

На правах рукописи

БРЕДИХИНА ЮЛИЯ ПЕТРОВНА

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КООРДИНАЦИИ
ПАРНЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ
У СПОРТСМЕНОВ (НА ПРИМЕРЕ СПОРТИВНЫХ
БАЛЬНЫХ ТАНЦЕВ)**

03.03.01 – физиология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

ТОМСК 2013

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Научный руководитель:

доктор медицинских наук,
профессор

Капилевич Леонид Владимирович

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор,
заведующая кафедрой медико-биологических
дисциплин ФГБОУ ВПО «Томский
государственный педагогический
университет»

Низкодубова Светлана Васильевна

доктор медицинских наук, профессор,
профессор кафедры анатомии, физиологии
и безопасности жизнедеятельности
ФГБОУ ВПО «Новосибирский
государственный педагогический
университет»

Рубанович Виктор Борисович

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера» Сибирского отделения Российской академии медицинских наук (г. Красноярск).

Защита состоится " ____ " _____ 20__ г. в ____ часов на заседании диссертационного совета Д 208.096.01 при Сибирском государственном медицинском университете (634050 г. Томск, Московский тракт, 2).

С диссертацией можно ознакомиться в научно-медицинской библиотеке Сибирского государственного медицинского университета.

Автореферат разослан " ____ " _____ 20__ г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Петрова И.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования

Высокие достижения в современном спорте невозможны без объективного контроля функционального состояния организма спортсмена, без учета физиологических закономерностей и механизмов управления двигательными действиями [Ратов И.П., Попов Г.И., Логинов А.А., 2007; Бочаров М.И., 2010]. В последнее время большое внимание уделяется изучению физиологических основ регуляции двигательных действий у спортсменов [Beutler A.I., 2009; Люташин Ю.И., 2010; Мишустин В.Н., 2010; Кудря О.Н., 2012; Буравель О.И., Капилевич Л.В., 2012].

С исследованием данных механизмов во многом связывают совершенствование спортивной техники и разработку новых подходов к тренировочному процессу. Однако преимущественно исследуются индивидуальные закономерности формирования двигательного стереотипа [Горская Ю.И., 2010; Костюнина Л.И., Колесник И.С., 2010]. В то же время в некоторых видах спорта большое значение имеет не только индивидуальные координационные способности спортсмена, но и умение работать в паре – фигурное катание, спортивные бальные танцы, синхронное плавание.

Спортивный бальный танец – это дуэтный вид спорта, требующий умения работать в паре [Серебренников Н.Н., 1984; Жаворонкова И.А., 2007; Кошечев С.Н., 2006]. С точки зрения биомеханики спортивный дуэт – это две субъединицы с общим центром тяжести, которые для достижения гармонии должны двигаться как единое целое. Партнерам необходимо управлять движениями не только собственного тела, но и координировать свои движения с партнером. При этом взаимодействие может быть как положительным, так и отрицательным.

В то же время работ научного и научно-методического характера, затрагивающих механизмы взаимодействия спортсменов в паре, очень мало [Кошечев С.Н., 2006; Кочерин П.М., 2011]. В частности, в доступной нам литературе мы не встретили работ, посвященных изучению развития координационных способностей у танцоров в зависимости от пола. Даже самые последние публикации [Грудницкая Н.Н., 2007; Александрова В.А., 2012; Шиях В.В., 2012] рассматривают спортсменов в общей массе, не учитывая давно обнаруженные половые различия в психомоторике, системах нейрогуморальной регуляции, интеллектуальных способностях.

Таким образом, актуальным остается исследование физиологических и биомеханических характеристик координационных способностей, нервно-мышечной системы, вегетативного обеспечения у танцоров в зависимости от пола, спортивной специализации и квалификации, их значения в обеспечении совместного выполнения двигательных действий.

Цель: изучить физиологические особенности координации парных двигательных действий у спортсменов, занимающихся спортивными бальными танцами, в зависимости от пола и уровня спортивного мастерства.

Задачи:

1. Изучить особенности координации движений при выполнении парных двигательных действий у спортсменов, занимающихся спортивными бальными танцами.
2. Изучить стабิโลграфические характеристики равновесия у спортсменов, занимающихся спортивными бальными танцами, в зависимости от квалификации и пола.
3. Выявить особенности биоэлектрической активности мышц нижних конечностей у спортсменов, занимающихся спортивными бальными танцами, в зависимости от квалификации и пола.
4. Исследовать вегетососудистое обеспечение двигательных действий у спортсменов, занимающихся спортивными бальными танцами, в зависимости от квалификации и пола.

Научная новизна

Впервые показано, что у начинающих спортсменов преобладает координация движений, выполняемых индивидуально, тогда как у танцоров высокой квалификации лучше развита координация движений, выполняемых в паре. У спортсменов среднего уровня мастерства индивидуальная координация нарушается вследствие появления половых различий построения движений, а парная координация еще не сформирована. Асимметрия координационных способностей проявляется в преобладании отклонения от равновесия (в левую сторону у мужчин и в правую – у женщин).

Впервые установлено, что у спортсменов низкого и среднего уровня мастерства ведущим звеном поддержания равновесия и координации является зрительный анализатор, тогда как у квалифицированных танцоров определяющая роль переходит к вестибулярному анализатору.

Впервые показано, что формирование мастерства танцоров на среднем уровне обеспечивается возрастанием биоэлектрической активности мышц нижних конечностей при выполнении движений, а у спортсменов высшей квалификации вовлекаются механизмы внутримышечной координации. У спортсменов средней квалификации формируются половые различия - преобладание биоэлектрической активности у мужчин на левой ноге, а у женщин – на правой.

Впервые установлено, что по мере роста спортивной квалификации у танцоров сначала усиливается кровенаполнение мышц ног, а на этапе высшей квалификации – наблюдается также ускорение кровоотока. Половые различия регионарной гемодинамики (у мужчин – усиление преимущественно слева, у женщин – справа) проявляются уже на среднем уровне мастерства и окончательно формируются у спортсменов высшей квалификации.

Впервые показано, что у танцоров средней квалификации имеет место перенапряжение и гиперреактивность вегетососудистой системы, высокий уровень утомления и длительный период восстановления. Дальнейший рост спортивной квалификации сопровождается снижением уровня напряжения, нормотонической реакцией на нагрузку и сокращением восстановительного периода.

Научно-практическая значимость

Полученные результаты раскрывают целый ряд важных физиологических закономерностей, лежащих в основе координации парных двигательных действий в зависимости от пола и спортивной квалификации. В то же время они могут послужить основой для разработки новых подходов к совершенствованию спортивного мастерства танцоров.

Результаты диссертации внедрены в учебно-тренировочный процесс на факультете физической культуры Томского государственного университета, а также на кафедрах спортивных дисциплин Томского политехнического университета, физического воспитания и спорта Томского университета систем управления и радиоэлектроники, биофизики и функциональной диагностики Сибирского государственного медицинского университета.

Положения, выносимые на защиту:

1. Физиологическими факторами, определяющими формирование координации парных двигательных действий в спортивных бальных танцах, являются:
 - формирование асимметрии координационных способностей (у мужчин преобладание отклонения влево, у женщин – вправо).
 - снижение роли зрительного анализатора и возрастание роли вестибулярного анализатора в поддержании равновесия и координации движений;
 - возрастание биоэлектрической активности мышц нижних конечностей при выполнении движений и усиление внутримышечной координации, а также преобладание биоэлектрической активности у мужчин на левой ноге, у женщин – на правой.
2. Вегетососудистое обеспечение двигательных действий в спортивных бальных танцах первоначально связано с усилением кровенаполнения мышц ног и появления асимметрии, в дальнейшем наблюдается также ускорение кровотока. У танцоров средней квалификации имеют место перенапряжение и гиперреактивность вегетососудистой системы, высокий уровень утомления и длительный период восстановления. Дальнейший рост спортивной квалификации сопровождается снижением уровня напряжения, нормотонической реакцией на нагрузку и сокращением восстановительного периода.

Апробация работы

Основные результаты диссертации обсуждены на всероссийских и международных конференциях: IV Всероссийская с международным участием школа-конференция по физиологии кровообращения – Москва, 2008 г.; IX Международный конгресс молодых ученых и специалистов «Науки о человеке» – Томск, 2008 г.; Межрегиональная научно-практическая конференция «Физическая культура и спорт на современном этапе: проблемы, поиски решений» – Томск, 2008, 2011, 2012 гг.; XII Всероссийская научно-практическая конференция «Инновационные преобразования в сфере физической культуры, спорта и туризма» – Ростов-на-Дону, 2010 г.; Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Традиции и иннова-

ции в спорте, физической культуре и спортивной медицине» – Пермь, 2012 г.; VIII Международный междисциплинарный конгресс «Нейронаука для медицины и психологии» – Судак, Украина, 2012 г.; VII Сибирский съезд физиологов – Красноярск, 2012 г.; VI Всероссийская научно-практическая конференция памяти В.С. Пирусского «Физическая культура, здравоохранение и образование» – Томск, 2012 г.

По теме диссертации опубликовано 17 печатных работ, из них 6 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации

Автором самостоятельно разработано теоретическое обоснование физиологических подходов к оценке движений спортсменов при выполнении танцевальных шагов индивидуально и в паре, определены направления исследования, сформулированы цель и задачи, разработан дизайн исследования. Самостоятельно выполнены физиологические и биомеханические исследования, проведены статистическая обработка результатов, их научный анализ и обсуждение, сформулированы выводы и положения, выносимые на защиту.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 146 страницах машинописного текста и состоит из введения, глав: «Обзор литературы», «Материалы и методы исследования», «Результаты и обсуждение», заключения и выводов. Библиография включает 148 ссылок, в том числе 103 работы отечественных авторов и 45 – зарубежных. Работа иллюстрирована 54 рисунками и 13 таблицами.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Были обследованы 120 спортсменов, занимающихся спортивными бальными танцами (60 юношей и 60 девушек), в возрасте 18–24 лет. Все обследуемые входят в основную медицинскую группу.

Первую группу составили спортсмены высокой квалификации, занимающиеся спортивными бальными танцами в течение многих лет, имеющие класс В (18 человек, 9 девушек и 9 юношей) и А (12 человек, 6 девушек и 6 юношей), – группа мастеров.

Вторую группу составили спортсмены, находящиеся на этапе спортивного совершенствования, занимающиеся спортивными бальными танцами 2–4 года, – средняя группа (класс С), 40 человек (20 девушек и 20 юношей).

В третью группу вошли начинающие танцоры, занимающиеся на этапе начальной специализации (класс Н, 2–4 месяца), – группа начинающих, 50 человек (25 девушек и 25 юношей).

Методы исследования

Стабилография. Исследование проводилось с использованием компьютерного стабиланализатора с биологической обратной связью «Стабилан-01-2» (производство НПО «Нейрософт», г. Иваново, Россия). Для

оценки функции равновесия и координационных способностей применялись стабилографический тест, тест Ромберга. Оценивались показатели перемещения общего центра тяжести (ОЦТ) в процессе поддержания испытуемым вертикальной позы и выполнения танцевальных движений.

Электромиография. Исследование выполнялось на приборе электронейромиографе – многофункциональном компьютерном комплексе «Нейро-МВП-4» (производство НПО «Нейрософт», г. Иваново, Россия). Исследование проводилось с помощью поверхностных электродов, регистрировалась электрическая активность прямых мышц бедра.

Реовазография. Регистрация кровообращения нижних конечностей выполнялось с помощью реографа «Рео-Спектр» (производство НПО «Нейрософт», г. Иваново, Россия) в области голени. Регистрировались показатели, отражающие состояние артериального кровенаполнения и венозного оттока.

Кардиоинтервалография. Регистрировался синусовый сердечный ритм с последующим математическим анализом его структуры с помощью прибора «ЭКГ–триггер–МКА-02» (производство НПО «Нейрософт», г. Иваново, Россия).

Анализ данных проводился при помощи программы Statistica 6.0 for Windows фирмы Statsoft. Полученные данные были представлены в виде «среднее \pm ошибка среднего» ($X \pm m$). Для определения характера распределения полученных данных использовали критерий Колмогорова–Смирнова. Гипотезу о принадлежности сравниваемых независимых выборок к одной и той же генеральной совокупности или к совокупностям с одинаковыми параметрами проверяли с помощью рангового U-критерия Манна–Уитни. Корреляционный анализ связи полученных данных был проведен с помощью непараметрического метода Спирмена.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Координация парных двигательных действий у спортсменов, занимающихся спортивными бальными танцами

Элементарным примером парных двигательных действий у танцоров является выполнение базового танцевального шага time-step без отрыва ноги.

При выполнении базового танцевального шага time-step без отрыва ноги в паре высококвалифицированные танцоры перемещают ОЦТ вначале в сторону одной ноги (правой), далее – другой (левой). Отсутствие излишних колебаний у пар высокого класса позволяет сделать вывод о гармоничном взаимодействии партнеров в данных парах (рис. 1). Менее квалифицированные танцоры не могут показать такую гармонию взаимодействия, что отражается в наличии хаотичных перемещений ОЦТ.

Если проанализировать статизиограммы, полученные при выполнении базового танцевального шага time-step партнерами по отдельности, то видно, что в группе мастеров рисунок траектории движения ОЦТ сдвинут вправо у девушек и влево у юношей. Когда же партнеры выполняют танцевальное движение вместе, то они идеально дополняют друг друга, образуя окружность – наи-

более устойчивую фигуру (рис. 1, А). Та же тенденция видна в средней группе, несмотря на более хаотичное передвижение ОЦТ танцевальной пары (рис. 1, Б).

В группе начинающих рисунок траектории движения ОЦТ у юношей и у девушек разбросан вперед-назад. И, выполняя шаг вместе, пара из-за отсутствия асимметрии, мешает друг другу, тратя на выполнение лишнее время и силы.

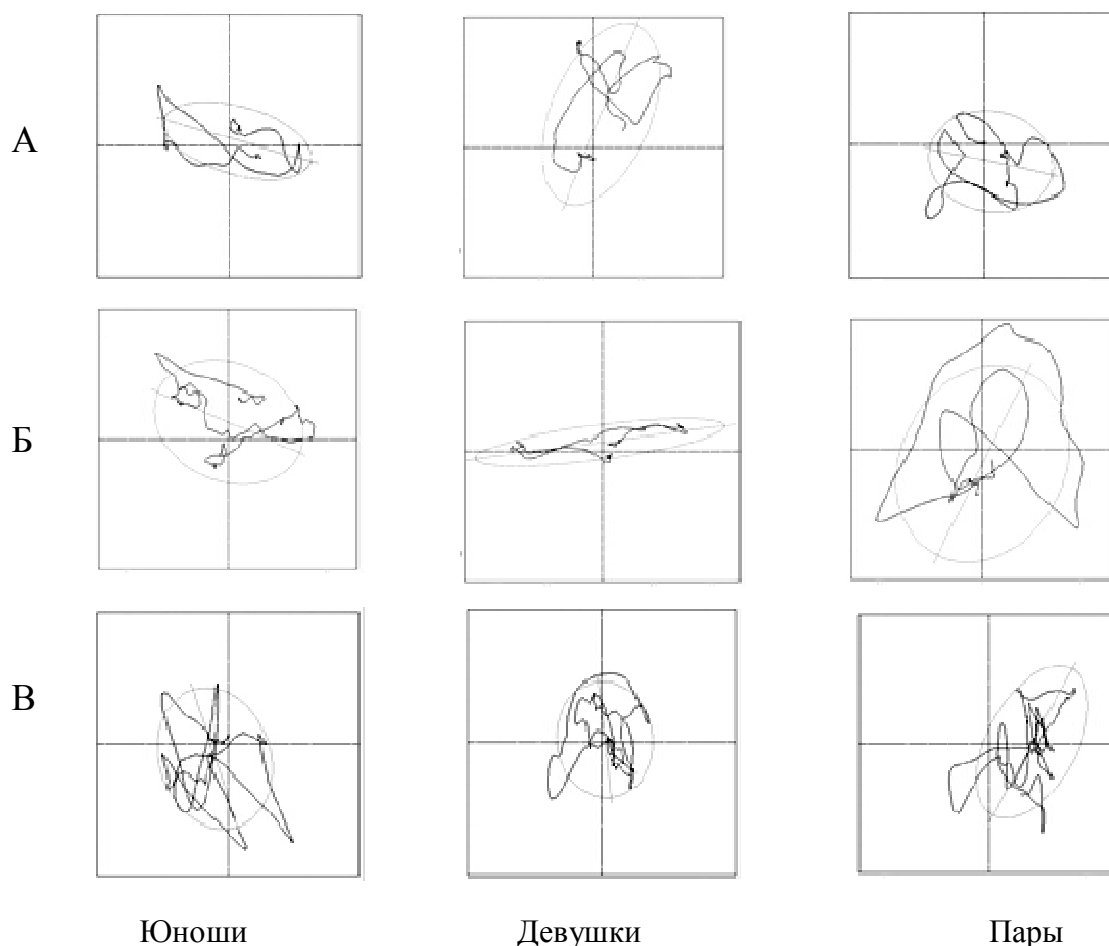


Рис. 1. Статизиограмма при выполнении базового танцевального шага time-step без отрыва пятки спортсменами, занимающимися спортивными бальными танцами:

*А – танцоры группы мастеров; Б – танцоры средней группы;
В – танцоры группы начинающих*

Таким образом, можно предположить, что у высококвалифицированных спортсменов уже произошло образование двигательного навыка выполнения базового танцевального движения time-step не только поодиночке, но и в паре. Им не требуется для лучшего воспроизведения шага задействовать зрительный анализатор, у танцоров уже сформирован соответствующий двигательный стереотип. Для выполнения движения характерны высокая скорость, стабильное воспроизведение, высокая устойчивость, автоматизм, подсознательный контроль действий.

Начинающие танцоры для выполнения движения задействуют зрительный анализатор с целью коррекции направления, амплитуды, скорости движения по отношению к партнеру и окружающим предметам.

В численных значениях при выполнении танцевального шага time-step показатели разброса амплитуды колебаний во фронтальной плоскости и площадь эллипса уменьшались с ростом квалификации танцоров ($p < 0,05$, табл. 1). Значимые различия между характеристиками танцевального движения с открытыми и закрытыми глазами наблюдались в группе средней квалификации и в группе начинающих ($p < 0,05$, табл. 1).

Таблица 1

Стабилографические показатели при выполнении базового танцевального шага time-step без отрыва пятки спортсменами с открытыми и закрытыми глазами

$X_{cp} \pm m$

| Показатели | Группы | | | | | |
|---|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|----------------|
| | Группа мастеров | | Средняя группа | | Группа начинающих | |
| | Открытые глаза | Закрытые глаза | Открытые глаза | Закрытые глаза | Открытые глаза | Закрытые глаза |
| Разброс по фронтали, мм | 6,8 ±0,8* | 9,2 ±0,5* | 10,4 ±0,9*£ | 17,1 ±1,2 | 15,1 ±0,8£ | 18,6 ±1,2 |
| Разброс по сагиттали, мм | 12,1 ±0,7 | 12,4 ±0,4* | 11,5 ±2,3 | 13,5 ±1,3* | 11,8 ±0,6£ | 15,5 ±0,6 |
| Средняя скорость перемещения ЦД, мм/сек | 128,1 ±6,3* | 115,1 ±7,6* | 146,1 ±11,0 | 126,2 ±7* | 152,4 ±4,8 | 146,2 ±5,1 |
| Площадь эллипса, кв.м. | 1563,6 ±103,0* | 2013,9 ±157,0* | 2311,0 ±152,0*£ | 4523,0 ±231,0 | 3069,0 ±183,0£ | 4945,5 ±183,0 |
| Средняя линейная скорость, мм/сек | 128,9 ±6,3 | 125,7 ±7,8* | 134 ±6,3 | 126,9 ±4,1* | 123,6 ±4,9 | 147,8 ±5,1 |
| Угловая скорость средняя, град/сек | 29,9 ±0,3*# | 33,7 ±1,2*# | 23,5 ±1,9 | 25,2 ±1,2 | 19,3 ±0,7£ | 29,2 ±0,8 |

* – достоверность различий с группой начинающих, $p < 0,05$

– достоверность различий со средней группой, $p < 0,05$

£ – достоверность различий внутри группы при выполнении движения time-step с открытыми и закрытыми глазами, $p < 0,05$

В группе начинающих различались оба показателя, в средней группе – только показатели разброса по фронтали. Различия показателя разброса амплитуды колебаний по сагиттали наблюдались только при закрытых глазах ($p < 0,05$). С ростом квалификации данные показатели увеличивались ($p < 0,05$, табл. 1). В группе начинающих спортсменов при этом наблюдались различия между показателями при выполнении движения с открытыми и закрытыми глазами – показатель разброса по сагиттали был больше при закрытых глазах ($p < 0,05$, табл. 1). Величина среднего разброса колебаний ОЦТ при выполнении танцевального движения time-step как с открытыми, так и с закрытыми глазами с ростом квалификации спортсменов увеличивалась ($p < 0,05$, табл. 1). Величина

же средней скорости перемещения ОЦТ уменьшалась с ростом квалификации спортсменов ($p < 0,05$, табл. 1).

Различия показателей средней линейной скорости наблюдались только при закрытых глазах ($p < 0,05$). С ростом квалификации данные показатели увеличивались ($p < 0,05$, табл. 1). Величины средней угловой скорости значительно различались в вариантах выполнения движения ($p < 0,05$) – с ростом квалификации угловая скорость уменьшалась при открытых глазах и увеличивалась при выполнении движения с закрытыми глазами в группе мастеров, при этом в средней группе данный показатель уменьшался по сравнению с показателями остальных групп ($p < 0,05$, табл. 1). В группе начинающих спортсменов наблюдались различия между показателями выполнения движения с открытыми и закрытыми глазами на 27 % ($p < 0,05$, табл. 1).

Таким образом, при выполнении танцевального движения time-step с закрытыми глазами начинающие танцоры теряются и начинают более хаотично выполнять заданный шаг, теряя его ритм, пластику и, как следствие, шарм, присущий настоящим профессиональным танцорам. В отличие от них, танцоры первой и второй групп, наоборот, уменьшают скорость выполнения движения и более успешно справляются с заданием. Уменьшение площади полученных статокинезиграмм с ростом квалификации танцоров также говорит об улучшении устойчивости пары на паркете.

Исследование роли зрительного анализатора в координации движений у спортсменов различной квалификации

Для подтверждения роли зрительного анализатора в поддержании равновесия использовался тест Ромберга в каждой из исследуемых групп. Применялся тест Ромберга с открытыми (стандартный) и закрытыми (усложненный) глазами (рис. 2). При анализе статокинезиграмм было выявлено, что у начинающих спортсменов в обоих вариантах теста Ромберга наблюдаются большие амплитуда и частота колебаний ОЦТ. По мере роста спортивно-технического мастерства амплитуда колебаний уменьшалась. Так, у спортсменов группы мастеров были зарегистрированы самые малые амплитуда и частота колебаний ОЦТ (рис. 2).

Показатели разброса по сагиттали ($p < 0,05$) и фронтالي в обоих вариантах теста Ромберга у группы мастеров были наименьшими, в группе начинающих – наибольшими (табл. 2). Средняя скорость перемещения ОЦТ по мере роста мастерства спортсменов увеличивалась с открытыми глазами ($p < 0,05$). При закрытии же глаз в средней группе происходило уменьшение скорости по сравнению с остальными группами (табл. 2). Если площадь эллипса в тесте Ромберга с открытыми глазами в группе мастеров была минимальной, а в третьей группе максимальной, то при проведении усложненного теста Ромберга с закрытыми глазами показатели двух первых групп не отличались друг от друга ($p < 0,05$). В группе начинающих площадь эллипса была максимальной (табл. 2). Показатель качества функции равновесия (КФР) увеличивался с ростом спортивного мастерства танцоров ($p < 0,05$, табл. 2).

При разделении показателей стандартного и усложненного тестов Ромберга по половому признаку было отмечено, что у спортсменов мужского пола рассеивание по фронтالي в группе мастеров было достоверно меньше, чем у девушек этой же группы ($p < 0,05$).

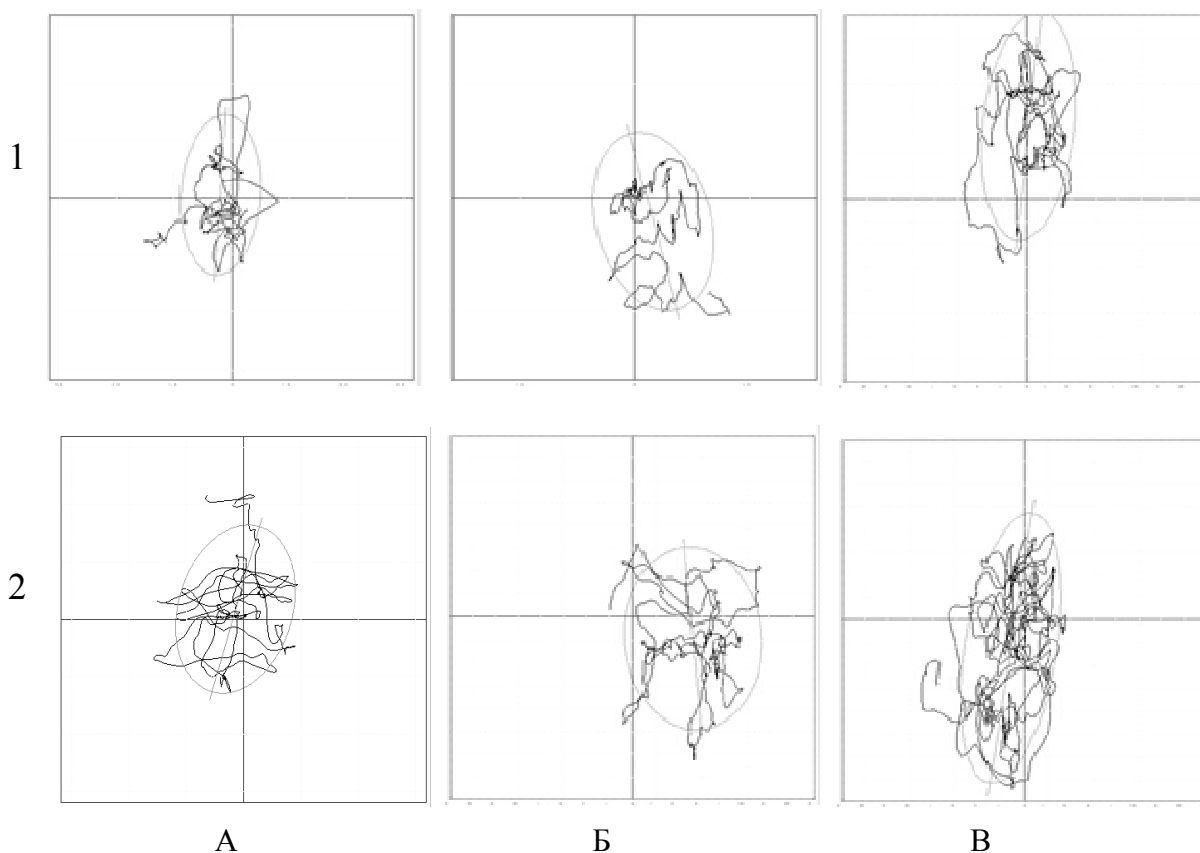


Рис. 2. Статокинезиграмма выполнения усложненного теста Ромберга – с закрытыми глазами – спортсменами, занимающимися спортивными бальными танцами:

*А – группа мастеров, Б – средняя группа, В – группа начинающих;
1 – с открытыми глазами, 2 – с закрытыми глазами*

Площадь эллипса при проведении теста Ромберга с закрытыми глазами также значительно отличалась у юношей и девушек и в первой, и во второй группах ($p < 0,05$).

Качество функции равновесия практически не отличалось у юношей и девушек всех трех групп, за исключением группы среднего уровня. При выполнении усложненного теста Ромберга у девушек этой группы происходило значимое западение этого показателя по сравнению с их партнерами ($p < 0,05$, табл. 2).

Таким образом, с повышением квалификации у спортсменов происходит улучшение чувства статического равновесия – увеличивается влияние вестибулярного анализатора, что показывает уменьшение рассеивания показателей разброса с ростом квалификации спортсмена.

В то же время девушкам труднее поддерживать равновесие своего тела, чем их партнерами, и у них существует большая зависимость статического равновесия от зрительного анализатора. Юноши же больше полагаются на вестибулярный аппарат и проприоцептивную чувствительность.

Таблица 2

Стабилографические показатели выполнения теста Ромберга спортсменами, занимающимися спортивными бальными танцами

$X_{cp} \pm m$

| Показатели | | Группы | | | | | |
|---|-----|-----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|
| | | Группа мастеров | | Средняя группа | | Группа начинающих | |
| | | Открытые глаза | Закрытые глаза | Открытые глаза | Закрытые глаза | Открытые глаза | Закрытые глаза |
| Разброс по фронтали, мм | Юн. | 1,14 ±0,30*£ | 1,56 ±0,13*£ | 1,51 ±0,10* | 1,9 ±0,2* | 2,1 ±0,2 | 3,0 ±0,4 |
| | Д. | 2,22 ±0,21* | 2,7 ±0,2* | 1,90 ±0,15 | 2,77 ±0,10 | 2,09 ±0,16 | 3,36 ±0,30 |
| | Вм. | 1,68 ±0,37* | 2,13 ±0,23* | 1,75 ±0,14* | 2,38 ±0,24 | 2,2 ±0,2 | 3,1 ±0,2 |
| Разброс по сагиттали, мм | Юн. | 2,34 ±0,20* | 3,4 ±0,2* | 3,25 ±0,30* | 3,3 ±0,2 | 3,9 ±0,3 | 4,16 ±0,30 |
| | Д. | 2,78 ±0,40* | 3,3 ±0,2 | 3,58 ±0,40* | 3,54 ±0,20 | 4,1 ±0,3 | 4,44 ±0,40 |
| | Вм. | 2,56 ±0,20* | 3,33 ±0,40* | 3,42 ±0,25* | 3,63 ±0,40 | 4,04 ±0,30 | 4,31 ±0,30 |
| Средняя скорость перемещения ЦД, мм/сек | Юн. | 6,21 ±0,80* | 9,54 ±0,90 | 6,5 ±0,5* | 7,9 ±0,4 | 7,15 ±0,70 | 11,6 ±0,9 |
| | Д. | 6,19 ±0,70* | 11,4 ±1,5 | 6,62 ±0,60* | 11,7 ±1,1 | 7,25 ±0,80 | 10,1 ±1,2 |
| | Вм. | 6,2 ±0,9* | 10,71 ±0,70 | 6,60 ±0,55* | 9,95 ±1,00 | 7,2 ±0,6 | 10,8 ±0,8 |
| Площадь эллипса, кв. м | Юн. | 52,6 ±4,2* | 91,3 ±2,6*£ | 75,3 ±7,1 | 115,6 ±4,1£ | 109,1 ±11,2 | 150,4 ±21,0 |
| | Д. | 99,2 ±6,1 | 207 ±9 | 121,8 ±11,0 | 188,43 ±12,00 | 116,8 ±8,7 | 200,5 ±13,0 |
| | Вм. | 75,8 ±19,9* | 149,8 ±6,7* | 96,8 ±15,1 | 152,8 ±29,5 | 112,1 ±19,8 | 175,0 ±23,2 |
| Качество функции равновесия, % | Юн. | 90,3 ±7,9* | 86,6 ±4,2* | 88,4 ±7,1* | 83,1 ±4,4£ | 79,7 ±2,0 | 69,3 ±2,1 |
| | Д. | 91,2 ±3,9* | 81,6 ±4,1* | 87,3 ±1,2* | 76,5 ±3,6 | 79,2 ±3,1 | 69,5 ±5,1 |
| | Вм. | 90,76 ±2,90* | 84,83 ±2,50* | 88,0 ±1,8* | 79,4 ±3,4 | 81,26 ±1,80 | 69,4 ±2,8 |

* – достоверность различий с группой начинающих, $p < 0,05$

– достоверность различий со средней группой, $p < 0,05$

£ – достоверность различий с группой девушек, $p < 0,05$

Все это связано с различиями в тренировке танцевальной пары: как правило, юноши играют роль опоры для своих партнерш во время сложных поддержек. Девушки же нужно сохранить равновесие и координацию во время этих поддержек и у них больше развивается динамическое равновесие.

Характеристика биоэлектрической активности мышц нижних конечностей при выполнении танцевальных движений

При выполнении базового танцевального шага time-step без отрыва ноги характер электрической активности в группах был различен (рис. 3). У

спортсменов группы начинающих преобладают дизритмичные вспышки активности, что снижает эффективность выполнения движения. У спортсменов группы средней квалификации биоэлектрическая активность выше, но по-прежнему сохраняются признаки дезорганизации и асинхронности – наблюдаются несколько разрозненных вспышек активности различной длительности и амплитуды.

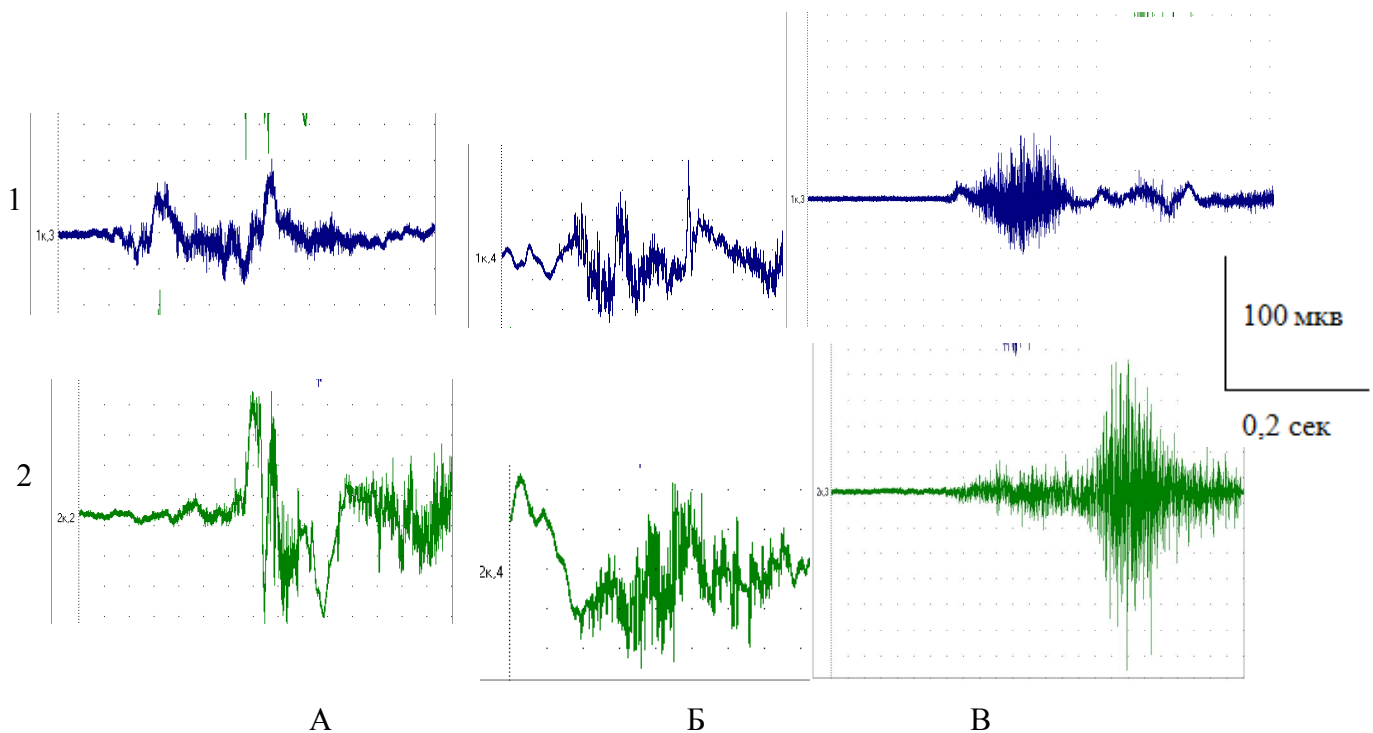


Рис. 3. Электромиограмма прямых мышц бедра (1 – справа, 2 – слева) при выполнении базового танцевального шага *time-step* без отрыва ноги спортсменами группы начинающих (А), средней группы (Б) и группы мастеров (В). (Справа – калибровочный сигнал и отметка времени)

Ситуация принципиально меняется при анализе электромиограммы спортсмена группы мастеров. Отмечаются признаки синхронизации биоэлектрической активности, формируется одна вспышка с плавным нарастанием и спадом. В группе мастеров также достоверно ниже была общая длительность периода электрической активности мышц. Все это можно расценить как признаки внутримышечной координации.

Численные значения показатели средней амплитуды сокращений прямых мышц бедра были максимальны в группе мастеров ($p < 0,05$, табл. 3), при этом слева этот показатель преобладал. В группе начинающих средняя амплитуда сокращения была минимальна, а различий между сокращениями левой и правой мышц не наблюдалось. Средняя частота осцилляций также увеличивалась с ростом квалификации спортсмена ($p < 0,05$).

При разделении показателей электромиограммы по половому признаку была выявлена значимая асимметрия ($p < 0,05$) у спортсменов, занимающихся спортивными бальными танцами, в группе мастеров и в группе средней квалификации (табл. 3). При выполнении танцевального шага *time-step* без отрыва

пятки средняя амплитуда и частота сокращения прямых мышц левого бедра в обеих группах у юношей была значительно выше, чем у девушек ($p < 0,05$). У девушек же выше были показатели электромиограммы мышц правого бедра ($p < 0,05$). Среди юношей и девушек группы начинающих танцоров достоверных различий обнаружено не было (табл. 3). Некоторое преобладание биоэлектрической активности слева при совместном выполнении танцевальных шагов во всех группах объясняется более выраженным физическим развитием юношей, чем девушек.

Таблица 3

Биоэлектрические показатели прямых мышц бедра при выполнении базового танцевального шага time-step без отрыва ноги спортсменами, занимающимися спортивными бальными танцами

$X_{cp} \pm m$

| Показатели | | Группа мастеров | | Средняя группа | | Группа начинающих | |
|------------------------|-----|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|---------------------|
| | | Справа | Слева | Справа | Слева | Справа | Слева |
| Средняя амплитуда, мкВ | Юн. | 25,2 $\pm 1,1^*£$ | 58,7 $\pm 0,8^*£$ | 19,5 $\pm 1,2^*£$ | 42,20 $\pm 0,71^*£$ | 16,82 $\pm 1,10$ | 19,13 $\pm 1,50$ |
| | Д. | 34,05 $\pm 5,2^*$ | 28,7 $\pm 1,0$ | 34,82 $\pm 3,90^*$ | 24,6 $\pm 1,1$ | 16,1 $\pm 1,2$ | 16,2 $\pm 1,6$ |
| | Все | 28,9 $\pm 1,9^*$ | 52,6 $\pm 4,9^*\#$ | 26,70 $\pm 2,01^*$ | 38,5 $\pm 0,7^*$ | 16,32 $\pm 1,20$ | 17,53 $\pm 1,50$ |
| Средняя частота, Гц | Юн. | 152,5 $\pm 18,7^*\#£$ | 349,7 $\pm 16,8^*\#£$ | 71,21 $\pm 15,00^*£$ | 150,4 $\pm 10,7^*$ | 76,8 $\pm 11,3$ | 62,3 $\pm 9,5$ |
| | Д. | 327,9 $\pm 16,7^*$ | 190,6 $\pm 14,2^*$ | 224,8 $\pm 13,9^*$ | 134,3 $\pm 13,0^*$ | 72,2 $\pm 8,5$ | 54,3 $\pm 7,9$ |
| | Все | 266,7 $\pm 7,3^*\#$ | 305,7 $\pm 11,7^*$ | 201,9 $\pm 12,7^*$ | 137,2 $\pm 10,0^*$ | 72,67 $\pm 11,30$ | 57,3 $\pm 9,5$ |

* – достоверность различий с группой начинающих, $p < 0,05$

– достоверность различий со средней группой, $p < 0,05$

£ – достоверность различий с группой девушек, $p < 0,05$

Очевидно, выявленные различия связаны со спецификой танцевального спорта, так как исполнение танцевальным дуэтом соревновательных вариаций начинается обычно партнером с правой ноги при опоре на левую, а партнершей, соответственно, с левой при опоре на правую. Полученные данные также согласуются с исследованиями Д.Ю. Журавлевой и Е.В. Путинцевой (2009), посвященными изучению быстроты двигательной реакции танцоров на звуковой сигнал в латиноамериканской программе. Авторами также отмечен факт приоритета «ведущей руки» у партнеров при тактильном взаимодействии танцевального дуэта, связанный с вышеуказанной спецификой вида спорта.

Таким образом, формирование навыков двигательной координации в паре у танцоров на среднем уровне мастерства происходит за счет возрастания биоэлектрической активности мышц нижних конечностей, а у спортсменов высшей квалификации вовлекаются механизмы внутримышечной координации. На среднем уровне квалификации формируются половые различия мышечной активности (преобладание биоэлектрической активности у мужчин на левой ноге, а у женщин – на правой).

Характеристика вегетососудистого обеспечения двигательных действий у спортсменов, занимающихся спортивными танцами

Для оценки вегетососудистого обеспечения двигательных действий у спортсменов была проведена реовазографическая оценка регионарной гемодинамики в левой и правой голени, а также кардиоинтервалографическое исследование. Реографический индекс (РИ) сосудов голени слева был наибольшим в средней группе, а справа – в группе мастеров ($p < 0,05$). АЧП (амплитудно-частотный показатель), $V_{\text{макс}}$ (максимальная скорость быстрого наполнения) и $V_{\text{ср}}$ (средняя скорость медленного наполнения) голени слева и справа были максимальными в группе спортсменов средней квалификации ($p < 0,05$, табл. 4). ДИА (диастолический индекс) голени слева и справа в группе начинающих и средней группе не отличался и увеличивался на 95...100 % в группе мастеров ($p < 0,05$). Дикротический индекс (ДИК) с обеих сторон был наименьшим в средней группе и максимален справа в группе мастеров ($p < 0,05$).

Таблица 4

Реографические показатели кровообращения голени у спортсменов, занимающихся спортивными бальными танцами

$X_{\text{ср}} \pm m$

| Показатели | | Группа мастеров | | Средняя группа | | Группа начинающих | |
|--------------------------|-----|-----------------|---------------|----------------|---------------|-------------------|---------------|
| | | Левая голень | Правая голень | Левая голень | Правая голень | Левая голень | Правая голень |
| РИ | Юн. | 0,94 ±0,06 | 0,48 ±0,02* | 0,77 ±0,08*£ | 0,37 ±0,03£ | 0,45 ±0,05 | 0,32 ±0,04 |
| | Д. | 0,80 ±0,03 | 0,48 ±0,04* | 1,08 ±0,09* | 0,46 ±0,05* | 0,36 ±0,04 | 0,35 ±0,04 |
| АЧП | Юн. | 1,28 ±0,03*£ | 0,5 ±0,04 | 1,3 ±0,1* | 0,65 ±0,07 | 0,68 ±0,07 | 0,57 ±0,06 |
| АЧП | Д. | 0,65 ±0,07 | 0,62 ±0,06 | 1,68 ±0,20* | 0,70 ±0,08 | 0,62 ±0,07 | 0,57 ±0,07 |
| $V_{\text{макс}}$, Ом/с | Юн. | 1,24 ±0,05£ | 0,23 ±0,04*# | 1,42 ±0,10* | 0,69 ±0,09 | 1,10 ±0,07 | 0,60 ±0,07 |
| | Д. | 0,58 ±0,05 | 0,49 ±0,06# | 1,74 ±0,20* | 0,83 ±1,00 | 0,84 ±0,04 | 0,57 ±0,06 |
| ДИК | Юн. | 34,0 ±2,1#£ | 48,0 ±3,5*#£ | 10,2 ±0,9* | 25,0 ±1,4 | 25,1 ±2,0 | 33,4 ±3,6 |
| | Д. | 23,0 ±1,3# | 83 ±6*# | 14,8 ±1,2* | 33,0 ±2,1 | 26,5 ±1,9 | 36,5 ±3,5 |
| ДИА | Юн. | 34,0 ±2,5*# | 42,0 ±3,6*#£ | 15,4 ±1,1 | 24,0 ±1,4 | 12,9 ±1,7 | 27,3 ±2,8 |
| | Д. | 25,0 ±1,3*# | 95 ±8*# | 11,7 ±0,9 | 29,76 ±2,00 | 10,7 ±1,9 | 19,8 ±1,9 |
| ПВО | Юн. | 22,0 ±1,7#£ | 24,5 ±1,3 | 7,54 ±0,80 | 7,0 ±0,2 | 27,0 ±2,3 | 19,8 ±1,3 |
| | Д. | 34,0 ±1,9# | 14,5 ±0,9 | 6,5 ±0,8 | 4,6 ±0,3 | 19 ±3 | 13,6 ±0,9 |

* – достоверность различий с группой начинающих, $p < 0,05$

– достоверность различий со средней группой, $p < 0,05$

£ – достоверность различий с группой девушек, $p < 0,05$

Достоверно изменялся показатель венозного оттока (ПВО) в левой голени – данный показатель был максимален в группе наиболее квалифицированных

ных спортсменов (мастеров) и минимален в средней группе ($p < 0,05$, табл. 4). Таким образом, формирование двигательных навыков у танцоров среднего уровня обеспечивается усилением кровенаполнения мышц ног, а на этапе высшей квалификации – и ускорением кровоотока. При разделении реографических показателей по половому признаку была также обнаружена асимметрия: показатели юношей отличались от показателей девушек внутри группы мастеров и спортсменов средней группы. У юношей группы мастеров преобладали показатели кровообращения голени левой ноги – АЧП, $V_{\text{макс}}$, ДИК, у девушек правой – $V_{\text{ср}}$, ДИА, ДИК. Показатель ПВО, наоборот, уменьшался слева у юношей ($p < 0,05$). У девушек этой же группы, напротив, показатель ПВО был максимален ($p < 0,05$). В средней группе отличался РИ – у юношей справа и слева он был меньше, чем у девушек ($p < 0,05$). Таким образом, у юношей группы мастеров происходило увеличение показателей кровообращения в голени слева, а у их партнерш – справа.

Методом кардиоинтервалографии оценивались вегетативные механизмы адаптации у спортсменов (табл. 5). При изучении функционального «портрета» спортсменов различной квалификации было выяснено, что исходный вегетативный тонус в группе мастеров был представлен гиперсимпатикотонией, симпатикотонией и ваготонией ($p < 0,05$). В средней группе и группе начинающих – ваготонией, эйтонией и гипертонией.

Таблица 5

Кардиоинтервалографические характеристики у танцоров

$X_{\text{ср}} \pm m$

| Показатели | | Группа мастеров | | Средняя группа | | Группа начинающих | |
|------------|-----|-----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|
| | | Фоновая проба | Клиноорто-статическая проба | Фоновая проба | Клиноорто-статическая проба | Фоновая проба | Клиноорто-статическая проба |
| АМо | Юн. | 24,0 ±2,6* | 25,0 ±2,1 | 29,2 ±2,5* | 31 ±2,9 | 19,2 ±1,1 | 21,4 ±1,9 |
| АМо | Д. | 36,6 ±2,9* | 37,0 ±3,1* | 27,4 ±2,4* | 29,6 ±3,0 | 22,4 ±2,9 | 18,0 ±1,3 |
| ИН | Юн. | 30,0 ±2,2*#£ | 73,2 ±8,7*# | 86,6 ±4,6 | 120 ±15 | 81,9 ±7,9 | 90,4 ±13,5 |
| | Д. | 64,5 ±4,1*# | 68,8 ±5,6# | 97,25 ±6,10* | 104,6 ±12,8 | 88,8 ±10,3 | 72,0 ±13,5 |

* – достоверность различий с группой начинающих, $p < 0,05$

– достоверность различий со средней группой, $p < 0,05$

£ – достоверность различий с группой девушек, $p < 0,05$

Тип реакции на ортостатическую нагрузку в группе начинающих был представлен как астеническими и симпатикотоническими, так и симпатикоастеническими реакциями. С ростом квалификации спортсменов вначале происходило увеличение астенического типа реакции на нагрузку (в средней группе, $p < 0,05$), а в группе мастеров – уменьшение. Также если в группе начинающих и в средней группе на симпатикоастенический тип реакции приходилось примерно по 31 %, то в группе мастеров – 10 %.

С повышением квалификации спортсменов реакция утомления вначале увеличивалась, затем уменьшалась. Увеличение восстановительного периода по

симпатикотоническому типу и преобладание нормального типа восстановления по мере роста спортивного мастерства говорит об адаптации спортсменов к получаемым нагрузкам.

Индекс напряжения (ИН), наиболее полно информирующий о степени напряжения компенсаторных механизмов организма, в группе начинающих был минимален, а с ростом спортивного мастерства возрастал ($p < 0,05$). При разделении всех показателей кардиоинтервалографии по половому признаку в группе мастеров в исходном вегетативном тоне у юношей преобладала ваготония (90 % против 60 % у девушек). Симпатикотония (10 %) встречалась только у девушек. Гиперсимпатикотония была в 20 % у девушек и в 10 % у юношей.

В средней группе и у начинающих спортсменов распределение исходного вегетативного тонуса (ИВТ) по половому признаку оставался в пределах общего распределения. В группе наиболее квалифицированных спортсменов у юношей преобладала симпатикотоническая реакция на ортостатическую нагрузку (60 %), у девушек – симпатикоастеническая (66 %). В средней группе на все виды реакций у юношей пришлось по 33,3 %, а у девушек преобладала астеническая реакция (43 %). У юношей и девушек группы начинающих преобладал симпатикотонический тип реакции (60 % у юношей, у девушек – 52,25 %). Симпатикоастенический тип реакции у юношей встречался в 1,8 раза чаще, чем у девушек.

В группе мастеров у юношей, по сравнению с девушками, в восстановительный период преобладала нормотоническая реакция. У девушек чаще всего встречалась симпатикотоническая реакция – 56 %. В средней группе и у юношей, и у девушек преобладала реакция утомления. У девушек, в отличие от юношей, в 4,5 % случаев встречался нормальный период. В группе начинающих у юношей преобладала нормальная реакция, а у девушек – реакция утомления. В группе мастеров у юношей в фоновой пробе ИН был достоверно меньше, чем у девушек ($p < 0,05$).

Таким образом, можно заключить, что с ростом спортивного мастерства отмечается преобладание парасимпатического влияния вегетативной нервной системы, что отражает процесс адаптации к физическим нагрузкам. Исключения составляют показатели средней группы. На данном этапе спортивного совершенствования спортсмены уже получают нагрузку как группа мастеров. Но адаптация к получаемым нагрузкам еще не сформирована, поэтому происходят «скачки» показателей кардиоинтервалографии. У спортсменов средней группы в это время происходит перестройка нервно-мышечной и сердечно-сосудистой систем, что отражается в напряжении адаптационных механизмов.

В то же время из полученных результатов видно, что парасимпатическое влияние нервной системы у юношей, занимающихся спортивными бальными танцами, развивается быстрее, чем у их партнерш. У юношей быстрее происходит адаптация к получаемым нагрузкам. Если учесть, что у юношей с ростом квалификации начинают преобладать показатели статического равновесия (тест Ромберга), то все перечисленное позволяет им вести ведущую роль в паре, быть

«опорой» для своей партнерши, придавать ей дополнительную устойчивость, контролировать их общее движение.

Взаимосвязь характеристик координации и равновесия и вегетососудистого баланса у спортсменов

Для уточнения роли вегетососудистого баланса в обеспечении координации двигательных действий спортсменов был проведен корреляционный анализ полученных данных. Была обнаружена связь показателей электромиографии и стабิโลграфии при выполнении спортсменами базового танцевального шага time-step. У юношей группы мастеров при выполнении базового танцевального шага time-step без отрыва ноги обнаружена корреляционная связь между стабילוграфическим показателем «разброс по фронтоли» с показателем электромиографии (ЭМГ) «средняя амплитуда» ($R=-0,85$) и «средняя частота» ($R=-0,83$) сокращения прямых мышц бедра справа, а также «средняя амплитуда» ($R=-0,81$) сокращения прямых мышц бедра слева ($p<0,05$). У девушек этой же группы была обнаружена корреляционная связь ($p<0,05$) между показателем «разброс по сагиттале» и показателем «средняя амплитуда» ($R=-0,83$) сокращения прямых мышц бедра справа, «средняя частота» ($R=-0,83$) сокращения прямых мышц бедра слева ($p<0,05$).

В группе средней квалификации также были обнаружены корреляционные связи у юношей между разбросом по фронтоли и средней амплитудой сокращения прямых мышц правого ($R=0,6$) и левого бедра ($R=-0,73$) ($p<0,05$). У девушек – между разбросом по сагиттале и средней амплитудой сокращения прямых мышц правого ($R=0,61$) и левого бедра ($R=0,71$) ($p<0,05$). В группе начинающих таких корреляционных связей обнаружено не было. Таким образом, координационные способности выполнения танцевальных движений зависят от уровня развития нервно-мышечного аппарата спортсменов.

Кроме этого, в группе мастеров были обнаружены корреляционные связи между показателями стабילוграфии в тесте Ромберга, кардиоинтервалографии и реографии. Такие показатели теста Ромберга с открытыми глазами, как разброс по фронтоли ($R=0,72$), разброс по сагиттале ($R=0,78$), коэффициент асимметрии относительно нуля по фронтоли ($R=0,72$), коррелировали с показателем кардиоинтервалографии – продолжительностью RR-интервала в ортостатической пробе. В то же время продолжительность RR-интервала коррелировала с показателем реовазографии – АЧП – слева у мужчин ($R=0,86$) и справа у женщин ($R=0,83$) ($p<0,05$).

Полученные результаты свидетельствуют о значительной зависимости равновесия и координационных способностей от характера работы мышц и, следовательно, от вегетососудистого обеспечения деятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Большинство видов спорта предъявляют к человеку специфические требования к симметричности или, наоборот, асимметричности развития опорно-двигательного аппарата. Не являются исключением и спортивные бальные танцы. Систематизация всех полученных результатов позволила представить схе-

му физиологического обеспечения двигательных качество у танцоров на разных этапах спортивного совершенствования (табл. 6).

У юношей с ростом квалификации уменьшается зависимость равновесия от зрительного анализатора, определяющая роль переходит к вестибулярному аппарату и проприоцептивной чувствительности. При этом для юношей характерны более быстрая адаптация к получаемым нагрузкам и меньшая утомляемость. Если учесть, что у юношей с ростом квалификации начинают преобладать показатели статического равновесия (тест Ромберга), то все перечисленное позволяет им вести ведущую роль в паре, быть «опорой» для своей партнерши, придавать ей дополнительную устойчивость, контролировать их общее движение. Можно предположить, что девушкам труднее поддерживать равновесие своего тела, чем их партнерам, так как у них статическое равновесие в большей степени зависит от зрительного анализатора. Для них важную роль играет поддержка партнера.

Таблица 6

Физиологические механизмы на этапах спортивного совершенствования в спортивных бальных танцах

| Показатели | Группа начинающих | Средняя группа | Группа мастеров |
|----------------------|---|--|--|
| Координация | Индивидуальная | Нарушена | Парная |
| Ведущий анализатор | Зрительный | Зрительный | Вестибулярный |
| Мышечное сокращение | <ul style="list-style-type: none"> Низкая активность Отсутствие внутримышечной координации | <ul style="list-style-type: none"> Высокая активность Отсутствие внутримышечной координации Половые различия | <ul style="list-style-type: none"> Высокая активность Внутримышечная координация Половые различия |
| Регионарный кровоток | <ul style="list-style-type: none"> Средний уровень кровенаполнения Средняя скорость кровотока Нет половых различий | <ul style="list-style-type: none"> Высокий уровень кровенаполнения Средняя скорость кровотока Слабые половые различия | <ul style="list-style-type: none"> Высокий уровень кровенаполнения Высокая скорость кровотока Выраженные половые различия |
| Вегетативный баланс | <ul style="list-style-type: none"> Низкий уровень напряжения Избыточная реактивность Низкий уровень утомления | <ul style="list-style-type: none"> Высокий уровень напряжения Гиперреактивность Высокий уровень утомления | <ul style="list-style-type: none"> Низкий уровень напряжения Нормальная реактивность Низкий уровень утомления |

В группе квалифицированных спортсменов биоэлектрическая активность прямых мышц бедра организована синхронно, имеет более высокую амплитуду и частоту осцилляций при меньшей длительности периода активности. При этом наблюдается асимметрия показателей внутри танцевальной пары – при выполнении танцевального шага time-step все показатели электромиограммы прямых мышц левого бедра у юношей были значительно выше, чем у девушек. Половые различия начинали формироваться уже на среднем уровне мастерства.

Основным показателем техники танцора является работа голеностопного сустава – так называемый резерв стопы. Развитие асимметрии опорно-двигательного аппарата при совершенствовании в европейской программе танцев приводит и к формированию асимметрии кровоснабжения голени у спортсменов. Для девушек характерна меньшая площадь соприкосновения с опорой, что выражается в меньшей нагрузке в области свода стопы. С ростом спортивного мастерства происходило сначала усиление степени кровенаполнения мышц (регистрировалось уже у спортсменов среднего уровня), а затем – ускорение кровотока (в группе мастеров). На среднем уровне, кроме этого, начинают формироваться половые различия регионарной гемодинамики (у мужчин – усиление кровотока преимущественно слева, у женщин – справа), которые окончательно закрепляются у спортсменов высшей квалификации.

Все вышеописанные физиологические изменения в организме спортсменов сопровождаются перестройкой системы вегетативного обеспечения деятельности. Причем перестройка этой системы происходит не линейно, в нее на разных этапах тренировки вовлекаются различные механизмы. У начинающих спортсменов мы отмечали низкий уровень напряжения адаптации, избыточную вегетативную реактивность и низкий уровень утомления. Такая картина, в общем-то, типична для здорового, но не тренированного человека. У танцоров среднего уровня развивается перенапряжение и гиперреактивность вегетососудистой системы, для них характерны высокий уровень утомления и длительный период восстановления. Все это свидетельствует о том, что «цена адаптации» на данном этапе самая высокая, и эти спортсмены находятся в группе риска. По-видимому, формирование двигательных навыков на данном этапе опережает развитие систем вегетативного обеспечения. Спортсмены среднего уровня требуют самого пристального внимания тренеров и спортивных врачей – нарушение режима тренировок и перегрузки легко могут привести к перенапряжению и срыву адаптации. Дальнейший рост спортивной квалификации сопровождается снижением уровня напряжения, формированием нормотонической реакции на нагрузку и сокращением восстановительного периода.

Все вышеизложенное позволяет рассматривать формирование мастерства в спортивных бальных танцах как единую функциональную систему, в которой чувство равновесия и координационные способности, определяющие уровень мастерства спортсменов, связаны с информационным полем зрительной и вестибулярной рецепции, с организацией сократительной активности мышц и вегетососудистым обеспечением деятельности. Важным компонентом указанной системы является формирование физиологической асимметрии, которая зависит от пола партнера и определяет его роль в паре.

Полученные результаты раскрывают целый ряд важных физиологических закономерностей, лежащих в основе координации парных двигательных действий в зависимости от пола и спортивной квалификации. В то же время они могут послужить основой для разработки новых подходов к совершенствованию спортивного мастерства танцоров.

ВЫВОДЫ

1. У начинающих спортсменов, занимающихся спортивными бальными танцами, преобладает координация движений, выполняемых индивидуально, тогда как у танцоров высокой квалификации лучше развита координация движений, выполняемых в паре. У спортсменов средней квалификации индивидуальная координация нарушается вследствие появления половых различий построения движений, а парная координация еще не сформирована. Асимметрия координационных способностей проявляется в преобладании отклонения от равновесия (в левую сторону у мужчин и в правую – у женщин).
2. Ведущим фактором поддержания равновесия и координации у спортсменов низкого и среднего уровня мастерства является зрительный анализатор. С ростом квалификации танцора ведущая роль зрительного анализатора снижается и переходит к вестибулярному анализатору. При этом у женщин координация движений в большей степени зависит от зрительного анализатора, чем у мужчин.
3. Формирование навыков двигательной координации в паре у танцоров на среднем уровне мастерства происходит за счет возрастания биоэлектрической активности мышц нижних конечностей, а у спортсменов высшей квалификации вовлекаются механизмы внутримышечной координации. На среднем уровне квалификации формируются половые различия мышечной активности (преобладание биоэлектрической активности у мужчин на левой ноге, у женщин – на правой).
4. Формирование двигательных навыков у танцоров средней квалификации обеспечивается усилением кровенаполнения мышц ног, а на этапе высшей квалификации – также и ускорением кровотока. На среднем уровне мастерства формируются половые различия регионарной гемодинамики (у мужчин – усиление кровотока преимущественно слева, у женщин – справа).
5. Для спортсменов средней квалификации характерны перенапряжение и гиперреактивность вегетососудистой системы, высокий уровень утомления и длительный период восстановления. Дальнейший рост спортивной квалификации сопровождается снижением уровня напряжения, нормотонической реакцией на нагрузку и сокращением восстановительного периода.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Бредихина Ю.П., Тихонова А.А. Биомеханические закономерности техники спортивных бальных танцев // Науки о человеке: материалы IX конгресса молодых ученых и специалистов. – Томск, 2008. – С. 122–123.
2. Капилевич Л.В. и др. Структура сердечного ритма у спортсменов занимающихся спортивными бальными танцами / Л.В. Капилевич, Ю.П. Бредихина, А.В. Тихонова, В.И. Андреев, К.В. Давлетьярова, Е.В. Кошельская, Е.А. Баранова // Четвертая всероссийская с международным участием школа-конференция по физиологии кровообращения. – Москва, 2008. – С. 38–39.
3. Бредихина Ю.П., Тихонова А.В., Капилевич Л.В., Андреев В.И. Совершенствование техники в спортивных бальных танцах в аспекте биомеханического анализа // **Теория и практика физической культуры**. – 2008. – № 7. – С. 19–23.
4. Бредихина Ю.П., Тихонова А.В., Капилевич Л.В., Андреев В.И. Стабилографическая характеристика функции равновесия у спортсменов, занимающихся спортивными бальными танцами // «Физическая культура, здравоохранение и образование»: материалы Всероссийской научно-практической конференции памяти В.С. Пирусского. – Томск, 2008 – С. 168–171.
5. Капилевич Л.В. и др. Физиологические методы контроля в спорте: учебное пособие / Л.В. Капилевич, К.В. Давлетьярова, Е.В. Кошельская, Ю.П. Бредихина, В.И. Андреев. – Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 172 с.
6. Бредихина Ю.П., Гужов Ф.А., Капилевич Л.В., Андреев В.И. Параметры устойчивости в сложно-координационных видах спорта // «Инновационные преобразования в сфере физической культуры, спорта и туризма»: научные труды XII научно-практической конференции. Том 1. – Ростов н/Д, 2010. – С. 40–42.
7. Бредихина Ю.П., Капилевич Л.В., Тихонова А.В., Андреев В.И. Совершенствование специальной подготовленности танцоров на основе использования тренажерного устройства // **Теория и практика физической культуры**. – 2011. – № 9. – С. 70–73.
8. Бредихина Ю.П., Капилевич Л.В., Тихонова А.В. Показатели резерва стопы у спортсменов, занимающихся бальными танцами // «Физическая культура и спорт на современном этапе: проблемы, поиски решений»: материалы межрегиональной научно-практической конференции. – Томск, 2011. – С. 125–126.
9. Бредихина Ю.П., Ермишова А.В. Запас устойчивости у пар, занимающихся спортивными бальными танцами // «Традиции и инновации в спорте, физической культуре и спортивной медицине»: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием; 23–25 мая 2012 г. – Пермь: ИПК «ОТ и ДО», 2012. – С. 95–98.

10. Бредихина Ю.П., Тихонов А.В., Капилевич Л.В., Андреев В.И. Биомеханический сравнительный анализ движений танцоров различной квалификации // «Нейронаука для медицины и психологии»: 8-й Международный междисциплинарный конгресс (Судак, Крым, Украина, 2–12 июня 2012 года). Труды Конгресса / Под ред. Е.В. Лосевой и Н.А. Логиновой. – 2012. – С. 96–97.
11. Бредихина Ю.П., Тихонова А.В., Путинцева Е.В., Капилевич Л.В. Электромиографическая характеристика движений танцоров в зависимости от пола и спортивной квалификации // **Бюллетень сибирской медицины.** – 2012. – № 3. – С. 160–162.
12. Бредихина Ю.П., Капилевич Л.В., Тихонова А.В. Стабилографическая характеристика координации парных двигательных действий в спортивных балльных танцах // **Теория и практика физической культуры.** – 2012. – № 8. – С. 78–80.
13. Бредихина Ю.П., Капилевич Л.В., Тихонова А.В. Стабилографическая асимметрия танцевального шага time-step // VII Сибирский съезд физиологов: материалы съезда / Под ред. Л.И. Афтанаса, В.А. Труфакина, В.Т. Манчука, И.П. Артюхова. – Красноярск, 2012. – С. 76–77.
14. Бредихина Ю.П. Параметры устойчивости спортсменов, занимающихся спортивными балльными танцами, в зависимости от половой принадлежности // «Физическая культура, здравоохранение и образование»: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции памяти В.С. Пирусского. – Томск, 2012. – С. 128–131.
15. Бредихина Ю.П., Капилевич Л.В. Физиологические основы координации парных действий спортсменов // «Физическая культура и спорт на современном этапе: проблемы, поиски, решения»: Материалы межрегиональной научно-практической конференции. – Томск, 2012. – С. 231–235.
16. Капилевич Л.В., Бредихина Ю.П. Координация парных двигательных действий у спортсменов (на примере спортивных балльных танцев) // **Бюллетень сибирской медицины.** – 2013. – № 2. – С. 204–210.
17. Бредихина Ю.П. Роль зрительного анализатора в координации двигательных действий у танцоров-балльников // **Современные проблемы науки и образования.** – 2013. – № 2. – URL: <http://www.science-education.ru/108-9009>.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

| | |
|--|--|
| АПЧ – амплитудно-частотный показатель; | РИ – реографический индекс; |
| ДИА – диастолический индекс; | ЦД – центр давления; |
| ДИК – дикротический индекс; | ЭМГ – электромиография; |
| ИВТ – исходный вегетативный тонус; | $V_{\text{макс}}$ – максимальная скорость быстрого наполнения; |
| ИН – индекс напряжения; | $V_{\text{ср}}$ – средняя скорость медленного наполнения. |
| КФР – качество функции равновесия; | |
| ОЦТ – общий центр тяжести; | |
| ПВО – показатель венозного оттока; | |

Подписано в печать _____ . _____ 20__ г.

Усл.печ.листов 1,0. Печать на ризографе.

Отпечатано в _____

634050, г. Томск,

тел.

Заказ № _____

Тираж 100 экземпляров