

УДК 612.63

## ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИИ РАВНОВЕСИЯ У ЮНЫХ ТАНЦОРОВ

**Захарьева Н.Н.***ФГБОУ ВО «Российский Государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма», Москва, e-mail:zakharyeva.natalia@mail.ru*

В статье представлены возрастные особенности качества равновесия у юных танцоров в возрастных периодах препубертат, пубертат, постпубертат при занятиях спортивными бальными танцами. Оценка возрастных особенностей качества функции равновесия проведена по тестам устойчивости в простом тесте Ромберга и стабилметрических тестах: «Мишень»; «Устойчивость в позе Ромберга» на двух ногах и отдельно на правой и левой ноге со зрительным контролем и его ограничением. Методом спироартериоритмокардиографии проведен анализ показателей variability ритмов сердца, систолического, диастолического артериального давления (ADDS) и дыхания, а также показателя соотношения вегетативного баланса (LF/HF). Выявлены возрастные особенности вегетативного баланса и его изменений при полнении юными танцорами стабилметрических проб: «Устойчивость в позе Ромберга» на двух ногах и отдельно на правой и левой ноге и теста «Мишень». Проведен анализ характеристик рефлекторной деятельности центральной нервной системы и развития физических качеств и анализ внутри и межсистемных отношений параметров функционального состояния юных танцоров. Установлено, что в функциональном отношении поструральная система юных танцоров, занимающихся спортивными бальными танцами, при возрастном развитии подвержена существенным перестройкам. Это выражается в улучшении контролирования вертикальной позы, что подтверждается возрастными изменениями величин показателей: KoefRomb, качества функции равновесия, сбалансированности мышечного тонуса и других.

**Ключевые слова:** бальные танцы, танцоры, стабилметрия, качество функции равновесия, спироартериоритмокардиография, вегетативная реактивность

## AGE FEATURES OF EQUILIBRIUM FUNCTION IN YOUNG DANCERS

**Zakharyeva N.N.***Russian State University of Physical Education, Sports, Youth and Tourism, Moscow, e-mail: zakharyeva.natalia@mail.ru*

The article presents the age-related features of the quality of balance in young dancers in the age periods of prepubertat, puberty, and post-puberty when practicing sports ballroom dancing. The age characteristics of the quality of the equilibrium function were estimated using stability tests in a simple Romberg test and stabilometric tests: «Target»; «Stability in the Romberg position» on two legs and separately on the right and left foot with visual control and its restriction. The method of spiroarteriocardio cardiography was used to analyze the indicators of heart rate variability, systolic, diastolic blood pressure (ADDS) and respiration, as well as the ratio of the autonomic balance (LF / HF). The age-related features of the vegetative balance and its changes were revealed when young dancers filled up stabilometric tests: «Stability in the Romberg position» on two legs and separately on the right and left foot and the «Target» test. The characteristics of the reflex activity of the central nervous system and the development of physical qualities are analyzed and the analysis of the parameters of the functional state of young dancers within and intersystem relations is carried out. It is established that in functional terms, the postural system of young dancers involved in sports ballroom dancing, with age development is subject to significant restructuring. This is reflected in improved control of the vertical posture, which is confirmed by age-related changes in the values of the indicators: KoefRomb, the quality of the balance function, the balance of muscle tone and others.

**Keywords:** ballroom dancing, dancers, stabilometry, quality of the balance function, spiroarterioritmo cardiography, vegetative reactivity

Функция равновесия является одной из базовых для жизни. Её объективная диагностика в нормальной физиологии является актуальной в спорте и клинической практике [20, 21, 9, 7, 17, 25, 24, 27, 23, 22].

Юные танцоры систематически выполняют физические упражнения с участием поструральной системы, работа которой во многом определяет качество исполнения танца [26]. По мнению тренеров, у юных спортсменов имеются проблемы с координацией из-за возрастных особенностей функционирования поструральной системы. Вследствие этого возникают трудности при

подготовке юных спортсменов и необходимость в совершенствовании тренировочного процесса, с дополнительным введением физических упражнений на воспитание ловкости, которые совершенствуют работу поструральной системы [26, 7, 18, 1, 8].

Ряд исследований, проведенных на спортсменах других специализаций [17], указывает на необходимость комплексного подхода в изучении проблемы возрастного аспекта адаптации поструральной системы юных танцоров.

По данным литературы, показатели variability ритма сердца являются чув-

ствительными к изменениям в вегетативной нервной системе, вызванным поструральной нагрузкой [2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 14, 27].

Согласно литературным данным, в настоящий момент нет однозначного ответа на вопрос, как взаимосвязана работа поструральной системы организма юных спортсменов с показателями автономной нервной регуляции variability ритмов сердца, систолического, диастолического артериального давления и дыхания; с параметрами вегетативного баланса при выполнении стабилметрических тестов юными танцорами, занимающихся спортивными бальными танцами.

**Цель работы:** выявить возрастные особенности функционирования поструральной системы, вегетативного баланса при выполнении простых координационных и сложных стабилметрических тестов у юных танцоров, занимающихся спортивными бальными танцами в различных возрастных периодах.

**Методы исследования.** Методом спиреоартериоритмокардиографии оценивалась variability ритма сердца, систолического, диастолического артериального давления и дыхания. Нами использован прибор САКР (спироартериоритмокардиограф), разработанный в г. Санкт-Петербурге ООО «Интокс». Параметры снимались в положении: сидя в течение 5 минут в покое и после выполнения функциональных проб на стабилметре «Стабилан – 01». Проведен анализ показателей variability ритмов сердца, систолического, диастолического артериального давления (ADDS) и дыхания, а также показателя соотношения вегетативного баланса (LF/HF)–аналога индекса напряжения по Р.М. Баевскому (2003, 2001, 1986) (рис. 1).



Рис. 1. Запись параметров регуляции ритма сердца, систолического и диастолического давления и дыхания на приборе САКР

Методы определения параметров психофизиологических показателей спортсменов: тест умственная работоспособность (URA) (3 варианта сложности теста: 3-х, 10-ти буквенные тесты и 10-ти буквенный тест на постоянной скорости), определение времени реакции на звук, и время простой зрительно–моторной реакции (ПЗМР).

Физическая работоспособность оценивалась при проведении двух ступенчатого велоэргометрического теста PWC170 с субмаксимальной нагрузкой (75% от МПК). Для младшей возрастной группы, (танцоры 7–10 лет), физическая работоспособность оценивалась по методике Корниенко И.А. с соавторами (1978) и Л.И. Абросимовой с соавт. (1978)). Кроме того, для оценки физических качеств использован метод динамометрический метод, оценивались показатели кистевой и становой динамометрии. Оценка гибкости проведена при выполнении наклона вниз на скамье при прямых коленях.

О функциональном отношении поструральной системы судили по тестам устойчивости: простым и стабилметрическим.

Простой тест: «Устойчивость в позе Ромберга» (усложненный тест Ромберга (Sharped Romberg test), не стабилметрический вариант теста; оценка проведена по методике (Осипенко Т.Н., Скворцов И.А., Матвеев Е.В. (1997)). Проводили стабилметрические тесты: 1. «Мишень»; 2. «Устойчивость в позе Ромберга на 2-х ногах» и отдельно на правой и левой ноге со зрительным контролем и его ограничением (рис. 2).



Рис. 2. Стабилметрический тест: «Устойчивость в позе Ромберга на левой ноге»

Для оценки функционального состояния вегетативных систем проводили спирометрию с использованием электронного спирометра «Спиро С-100» ООО «Альто-

ника» г. Москва. Исследование частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического и диастолического артериального давления проведено с использованием тонометра. Методы математической статистики проведены в программе Statistica 10,0.

### Результаты исследования и их обсуждение

Проведено обследование 30-ти регулярно тренирующихся юных танцоров в возрасте 7-10 лет (1-я группа) – 11чел. (1 мальчик и 10 девочек); 11-14 лет (2-ая группа) – 12чел. (3 подростка и 9 девушек), в возрасте 15-19 лет (3-я группа)-8чел. (4 юношей и 4 девушки), тренирующихся в танцевальном клубе «Кристалл» и его филиалах в городе Москва. Юные танцоры, относились к II группе здоровья, были практически здоровы. Исследования проводились в часы физиологической симпатикотонии (до13.00) и содержали методики обследования состояния поструральной; центральной нервной и вегетативной нервной системы, функционального состояния и физических качеств у юных танцоров, занимающихся спортивно-бальными танцами в среднем в возрасте 7-10 лет от 3 лет  $\pm$  6,32 мес; в возрасте 11-14 лет – 6,5 лет  $\pm$  9,36 мес. и в возрасте 16-19 лет от 10,5 лет и более. Исследования проводились с сентября 2016 года по апрель 2017 года, на базе кафедры физиологии РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК) и лаборатории № 2013 НИИ Спорта и Спортивной медицины РГУФКСМиТ.

Проведена оценка координационных свойств юных танцоров в возрастных периодах препубертат; пубертат и постпубертат. По данным проведенного обследования делались выводы о возрастных особенностях качества работы поструральной системы у юных танцоров. Учитывая, что функция равновесия (ФР) является интегральной характеристикой и обеспечивается в результате взаимодействия вестибулярного и зрительного анализаторов, суставно-мышечной проприоцепции, функции ЦНС проведены тесты со зрительным контролем и его ограничением.

В простом тесте: «Устойчивость в позе Ромберга» оценивалась время устойчивости на правой и левой ноге в секундах. Нами использован усложненный вариант теста с фиксацией ноги на колене. Данные времени устойчивости в позе Ромберга для танцоров в возрасте 7-10 лет на правой ноге составили 55,54 с  $\pm$  46,25; на левой ноге 51,77 с  $\pm$  12,11. Отмечено, что в этом возрасте время устойчивости на правой ноге достоверно больше времени устойчивости на левой ноге. В возрасте 11–14 лет данные времени устойчивости в позе Ромберга на правой ноге: 62,19

с  $\pm$  47,52; на левой ноге: 80,55 сек  $\pm$  40,70. Данные устойчивости в позе Ромберга на правой ноге в возрасте 16 – 19 лет составили – 76,80 сек  $\pm$  42,77; данные устойчивости в позе Ромберга на левой ноге составили 66,90 сек  $\pm$  41,47. Достоверных отличий времени устойчивости в простой позе Ромберга на правой и левой ногах во 2 и 3 группах танцоров не отмечено.

Большая часть исследований проведена на стабилметрически методом. Этот метод позволяет проводить количественный пространственно-временной анализ поддержания человеком вертикальной позы. В стабилметрических исследованиях датчиком, помощью которого происходит доставление и оценка информации, является стабиллоплатформа. С её помощью измеряются координаты центра давления (ЦД) испытуемого на плоскость платформы. ПЭВМ, входящая в комплекс, производит анализ траектории ЦД с помощью специальной программы. По траектории ЦД рассчитываются стабиллографические показатели, которые оценивают поддержания человеком вертикальной позы. В тесте: «Мишень» оценивается выраженность качества функции равновесия и ее нарушений, запас координационной устойчивости, исследование моторной кратковременной двигательной памяти, оценки степени выраженности утомления в привычной для спортсмена вертикальной позе стояния. По данным теста «Мишень», который представляет собой тест с БОС (биологически обратной связью), т.к. танцоры видят свое перемещение и сами начинают корректировать свое положение в пространстве. Основным анализируемым показателем был показатель качества функции равновесия (КФР), – интегральный показатель векторного анализа изменения функции линейной скорости с открытыми и закрытыми глазами.

Для танцоров в возрасте 7-10 лет получены следующие данные:

- 1) количество набранных очков среднее значение по группе детей в возрасте 7 – 10 лет составило – 80,91  $\pm$  13,05;
- 2) средний разброс колебания центра давления на опору составил – 5,78  $\pm$  4,34;
- 3) площадь эллипса (El S кв.мм (площадь на которую распространяются колебания центра давления))-157,15  $\pm$  528,45;
- 4) скорость изменения площади статокинезиграммы (SV кв.мм/сек) 21,16  $\pm$  75,38;
- 5) средняя скорость перемещения ЦД (V мм/сек) 15,37  $\pm$  19,03.

При анализе полученных данных следует отметить, что отклонения колебаний, которые выходят за границы средних значений нормы связаны с изменением баланса автономной нервной системы при выполне-

нии теста «Мишень» в сторону симпатикотонии, что подтверждается данными характеристик САРК в этом возрасте.

Таким образом, следует резюмировать полученные данные и отметить, что в целом юные танцоры в возрасте 7–10 лет, занимающиеся систематически спортивными балльными танцами, довольно успешно выполняют стабиллометрический тест «Мишень» и имеют достаточно высокий уровень набранных очков (ср. значение  $80,91 \pm 13,05$ ). Установлено, что в целом по возрастной группе 7–10 лет часто наблюдаются отклонения колебаний, которые выходят за границы средних значений нормы. Такие колебания связаны с изменением баланса автономной нервной системы в сторону симпатикотонии при выполнении стабиллометрического теста и соответствующем изменении вегетативной реактивности по симпатикотоническому типу. Данные изменения сопровождались увеличением САД после выполнения теста. Для танцоров в возрасте 11–14 лет получены следующие данные: Так как в группе были и девушки и юноши – подростки установлены половые отличия данного теста.

Тест «Мишень» возраст 11-14 лет (юные танцовщицы):

1) количество набранных очков среднее значение по группе детей в возрасте 11-15 лет составило  $87,40 \pm 8,98$ ;

2) средний разброс колебания центра давления на опору составил  $4,45 \pm 2,93$ ;

3) площадь эллипса (Ell S кв.мм –  $311,10 \pm 527,57$ ;

4) скорость изменения площади статокинезиграмм (SV кв.мм/с)  $32,07 \pm 46,34$ ;

5) средняя скорость перемещения ЦД (V мм/с)  $17,47 \pm 12,19$ .

Таким образом, обращает внимание, что в возрасте 11-14 лет под влиянием специфической сложно координационной нагрузки происходит совершенствование постуральной системы, о чем свидетельствуют показатели уменьшение, в сравнении с возрастом 7-10 лет, среднего разброса колебаний ЦД на опору. Возможно, это связано с более совершенной работой ЦНС и АНС, которая совершенствуется под направленным влиянием занятиями балльными спортивными танцами.

Результаты теста: «Мишень» юных танцоров в возрасте 11-14 лет:

1) количество набранных очков среднее значение по группе мальчиков в возрасте 11-15 лет составило  $89,75 \pm 8,98$ ;

2) средний разброс колебания центра давления на опору составил  $3,35 \pm 2,93$ ;

3) площадь эллипса (Ell S кв.мм –  $120,225 \pm 327,57$ ;

4) скорость изменения площади статокинезиграмм (SV кв.мм/с)  $13,9 \pm 46,34$ ;

5) средняя скорость перемещения ЦД (V мм/с)  $12,45 \pm 12,19$ .

Таким образом, обращает внимание, что идет совершенствование постуральной системы в возрасте пубертата. При сравнении результатов девочек и мальчиков нами отмечено, что у юных танцовщиц в возрасте 11-14 лет средняя скорость перемещения выше (т.е. происходит быстрое перемещение девушек в пространстве), чем у танцоров этой возрастной группы, однако учитывая значения параметра «Площадь эллипса» юные танцоры (муж) более устойчивы и совершенны при выполнении теста «Мишень».

Для танцоров в возрасте 15-19 лет по результатам проведения теста: «Мишень» получены следующие данные:

1) количество набранных очков среднее значение составило  $98,71 \pm 8,98$ ;

2) средний разброс колебания центра давления на опору составил  $2,35 \pm 2,93$ ;

3) площадь эллипса (Ell S кв.мм –  $110,225 \pm 327,57$ ;

4) скорость изменения площади статокинезиграмм (SV кв.мм/сек)  $11,9 \pm 46,34$ ;

5) средняя скорость перемещения ЦД (V мм/сек)  $11,45 \pm 12,19$ .

Отмечены достоверные различия по данным среднего значения параметра «Количество набранных очков» в возрасте 7-10 лет и старших возрастных группах. Между 2 – и 3 – ей группами достоверных отличий в показателях теста не выявлено.

При анализе параметров внутрисистемного взаимодействия не отмечены возрастные отличия и получены следующие данные во всех возрастных группах: параметр: «Кол-во набранных очков» имеет сильные обратные корреляционные взаимосвязи с показателями теста: «Мишень» с показателями: «Средний разброс (Rмм)» ( $r = -0,80$ ); «Площадь эллипса (Ell S кв.мм)» ( $r = -0,74$ ); «Скорость изменения площади статокинезиграмм (SV кв.мм/сек)» ( $r = -0,75$ ); «Средняя скорость перемещения ЦД (V мм/сек)» ( $r = -0,73$ ). Показатели: «Средний разброс (Rмм)» и «Площадь эллипса (Ell S кв.мм)» имеют прямые сильные взаимосвязи с показателями теста: «Мишень». Показатель: «Средний разброс (Rмм)» имеет сильную прямую корреляционные связи с показателями: «Средняя скорость перемещения ЦД (V мм/сек)» ( $r = 0,98$ ) и «Скорость изменения площади статокинезиграмм (SV кв.мм/сек)» ( $r = 0,99$ ). Показатель: «Площадь эллипса (Ell S кв.мм)» имеют прямые сильные взаимосвязи с показателями «Средняя скорость перемещения ЦД (V мм/сек)» ( $r = 0,95$ ) и «Скорость изменения площади статокинезиграмм (SV кв.мм/сек)» ( $r = 0,94$ ).

Анализ взаимосвязей показателей эффективности работы постуральной системы в координационном тесте: «Устойчивость в позе Ромберга» на 2-х ногах с открытыми и закрытыми глазами.

Показатели эффективности работы постуральной системы в координационном тесте «Устойчивость в позе Ромберга»	Число взаимосвязей поза Ромберга на 2-х ногах с 2 –мя нагрузками: открытыми глазами	Число взаимосвязей поза Ромберга на 2-х ногах с 2 –мя нагрузками: закрытыми глазами
Показатель VFY	4	3
Разброс по фронтالي (Qx мм)	3	6
Разброс по сагиттали (Qu мм)	2	2
Средний разброс (R мм)	2	2
Длина траектории ЦД по фронтали (Lx мм)	8	4
Длина траектории ЦД по сагиттали (Lu мм)	6	5
Средняя скорость перемещения (V мм/сек)	4	3
Скорость изменения площади статокинезиграммы (SV кв.мм/сек)	2	2

Таким образом, выявлены достоверные возрастные особенности выполнения стабилметрического теста: «Мишень» юными танцорами, которые выражаются в улучшение качества функционирования постуральной системы и конкретно качества равновесия. Достоверные возрастные отличия выражаются в изменениях параметров теста: «Мишень», т.е. с возрастом при увеличении стажа занятий спортивными бальными танцами, происходят: увеличение количества набранных очков; уменьшение среднего разброса смещений общего центра масс, (что говорит об возрастной увеличении устойчивости, как во фронтальной, так и в сагитальной плоскости); уменьшение площади доверительного эллипса (EllSkв.мм (площадь на которую распространяются колебания центра давления)); увеличение параметра: «Качество функции равновесия».

Проведен анализ взаимосвязей показателей эффективности работы постуральной системы в координационном тесте: «Устойчивость в позе Ромберга» на 2-х ногах с открытыми и закрытыми глазами. Данные представлены в таблице.

Полученные данные можно условно разделить на 3 группы:

– 1 гр. – число взаимосвязей теста «Поза Ромберга на 2-х ногах» открытыми глазами меньше, чем с закрытыми глазами (Разброс по фронтали (Qx мм));

– 2 гр. число взаимосвязей теста «Поза Ромберга на 2-х ногах» с открытыми глазами больше, чем с о закрытыми глазами (Длина траектории ЦД по фронтали (Lx мм); Показатель VFY; Длина траектории ЦД по сагиттали (Lu мм); Средняя скорость перемещения (V мм/сек);

– 3 гр. число взаимосвязей теста «Поза Ромберга на 2-х ногах» с открытыми глазами

одинаково с о закрытыми глазами: Разброс по сагиттали (Qu мм); Средний разброс (R мм); Скорость изменения площади статокинезиграммы (SV кв.мм/сек).

Данные возрастных особенностей межсистемных взаимосвязей показателей теста устойчивость в позе Ромберга на 2-х ногах и физических качеств представлены на рис. 3.

При проведении анализа рассматривались следующие сильные корреляции показателей теста «Устойчивость в позе Ромберга на 2-х ногах» и показателей физических качеств:

1. Гибкость; 2 Коэффициент сжатия (ELLE), закр. Глаза; 3 Коэффициент сжатия (ELLE), откр. глаза; 4. Коef Romбв процентах (%); 5. Индекс скорости (IV мм/с) откр. глаза; 6. Индекс скорости (IV мм/с) закр. Глаза; 7. Разброс по фронтали (Qx мм) закр. Глаза; 8. Разброс по фронтали (Qx мм) откр. глаза; 9. Длина траектории ЦД по сагиттали (Lu мм) закр. Глаза; 10. Длина траектории ЦД по сагиттали (Lu мм) откр. глаза; 11. Разброс по сагиттали (Qu мм) откр. гл; 12. Разброс по сагиттали (Qu мм) закр. Гл; 13. Средняя скорость перемещения (V мм/сек) откр. Гл; 14. Средняя скорость перемещения (V мм/сек) закрыт. Гл; 15. Длина траектории ЦД по фронтали (Lx мм) откр. Гл; 16. Длина траектории ЦД по фронтали (Lx мм) закрытыми. Гл; 17. Средний разброс (R мм) закр. Гл 18. Средний разброс (R мм) открытыми. Гл; 19. VFY, закр. Гл; 20. VFY, открытыми Глазами; 21. Становая динамометрия. 22. Динамометрия кистевая, лев. Рук; 23. Динамометрия кистевая, правая. Рук; 24. Скорость изменения площади статокинезиграммы (SV кв.мм/сек ) закр. Гл; 25. Скорость изменения площади статокинезиграммы (SV кв.мм/сек ) открытые

Гл; 26. Тест Ромберга (в сек) Лев. Н 27. Тест Ромберга (в сек) Правая. Н 28.  $PWC_{170}$  отн. кгм/мин; 29.  $PWC_{170}$  абс. кгм/мин; 30. Площадь эллипса (ELLS мм<sup>2</sup>) откр. Гл; 31. Площадь эллипса (ELLS мм<sup>2</sup>) откр. Гл; 33. Оценка движения (OD рад/с) закр. Гл; 34. Оценка движения (OD рад/с) открытые Гл.

Таким образом, установлено, что в возрасте 7-10 лет имеется единичная сильная обратная корреляционная связь показателя скорости VFY, закр. глаза с показателем гибкости ( $r = -0,77$ ); КоefRomb (%) имеет средне сильную связь с показателем гибкости ( $r = 0,50$ ); показатель: «Длина траектории ЦД по сагиттали (Lu мм)» откр. глазами имеет средне сильную связь с показателем физической работоспособности  $PWC_{170}$  абс кгм/мин ( $r = -0,41$ ). Всего выявлено 18 межсистемных взаимосвязей в основном обратного знака средней силы показателей тест и показателей физических качеств (рис. 3).

В возрасте 11-14 лет в целом отмечено не значительное нарастание числа и плотности корреляционных межсистемных взаимосвязей как прямых, так и обратных. Показатель КоefRomb (%) имеет сильные обратные взаимосвязи  $PWC_{170}$  абс кгм/мин ( $r = -0,72$ ) и показателем становой динамометрии ( $r = -0,72$ ). Показатель Разброс по сагиттали (Qu мм) откр гл имеет сильные

прямые корреляционные связи с показателем кистевой динамометрии левая рука ( $r = 0,73$ ); Показатель Средний разброс (R мм) откр гл имеет сильные прямые корреляционные связи с показателем кистевой динамометрии левая рука ( $r = 0,75$ ) число связей средней силы увеличивается.

В возрасте 16-19 лет в целом отмечен резкое нарастание и числа сильных корреляционных межсистемных взаимосвязей как прямых, так и обратных (45) и плотности межсистемных отношений (рис. 3).

Нами оценивались возрастные особенности автономной нервной регуляции юных танцоров и ее изменений при проведении функциональных проб. Спектральный анализ variability ритма сердца (VPC). Анализ параметров автономной нервной регуляции variability ритмов сердца, систолического, диастолического артериального давления дыхания проведен на приборе САКР-спироартериоритмокардиограф (рис. 4). Исходное состояние оценивалось после пребывания в состоянии покоя 15 минут в положении сидя, запись проведена в течении 5 минут. При проведении функциональных проб теста: «Устойчивость в позе Ромберга на правой и левой ногах и 2-х ногах» выявлены изменения в спектральных характеристиках, для каждого возраста (рис. 4).

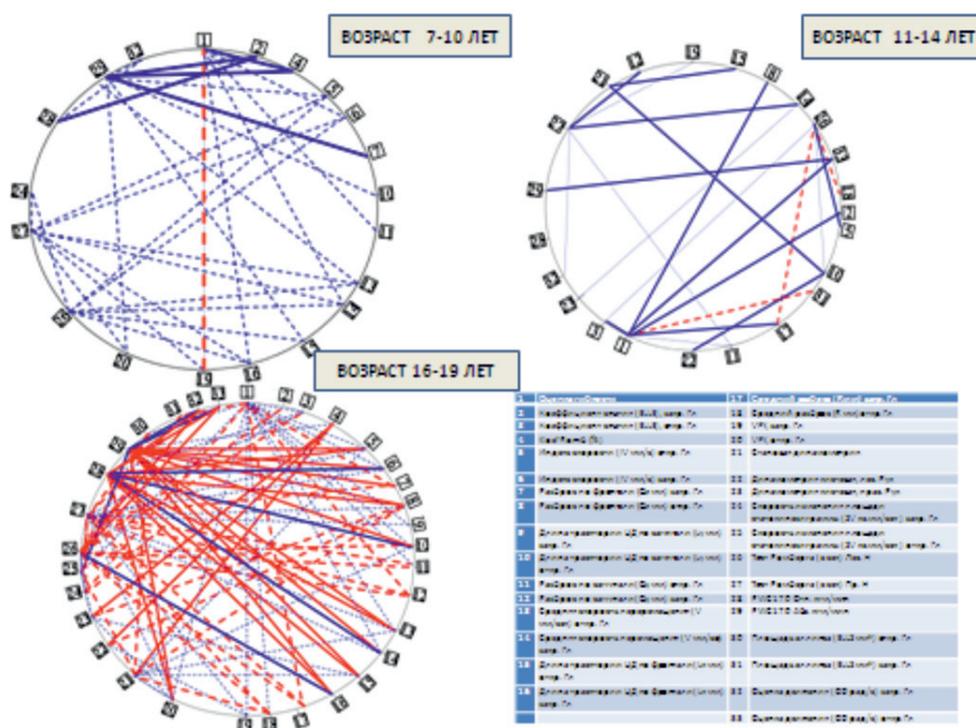


Рис. 3. Корреляционные взаимосвязи показателей стабилметрического теста: «Устойчивость в позе Ромберга на 2-х ногах» и показателей физических качеств

ВОЛНОВАЯ СТРУКТУРА СПЕКТРА АНР ВСР, САД, ДАД и ДЫХАНИЯ В ПОКОЕ и ПРИ СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКОМ ТЕСТЕ  
« УСТОЙЧИВОСТЬ В ПОЗЕ РОМБЕРГА НА 2-Х НОГАХ, ПРАВОЙ и ЛЕВОЙ НОГЕ. СО ЗРИТЕЛЬНЫМ КОНТРОЛЕМ и ЕГО  
ОГРАНИЧЕНИЕМ у ЮНЫХ ТАНЦОРОВ в ВОЗРАСТЕ

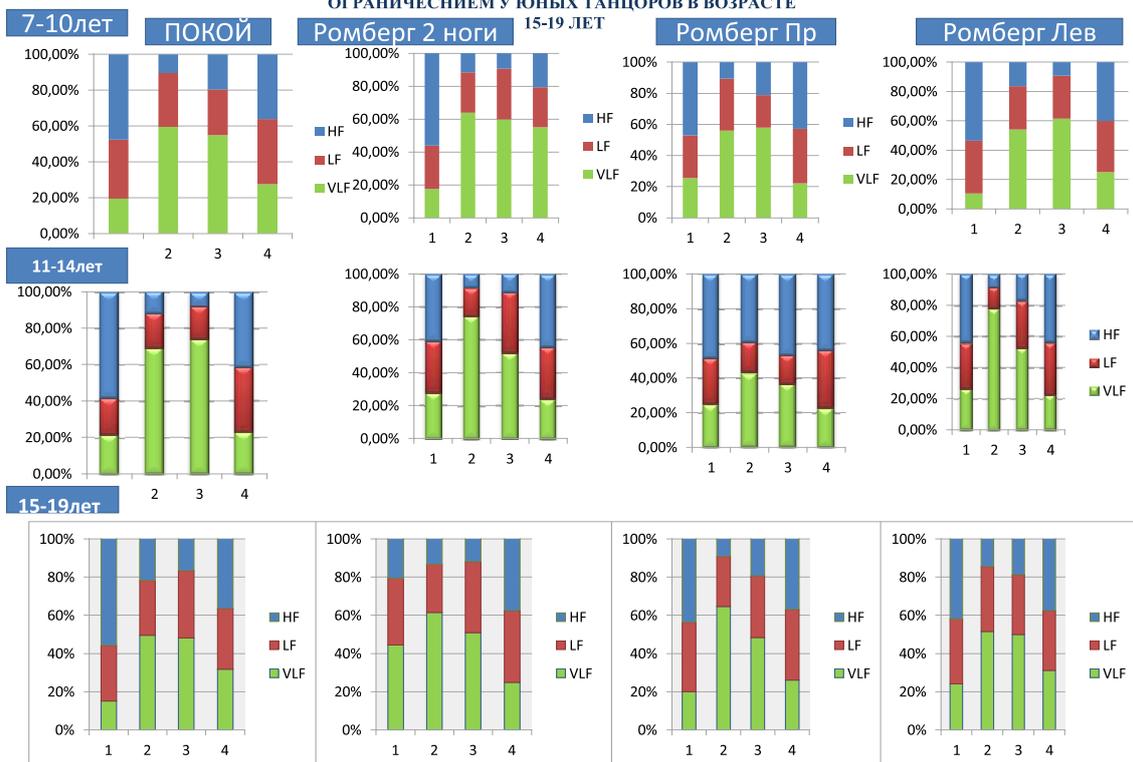


Рис. 4

Как видно из рис. 4, изменения волновой структуры спектра ритма сердца в пробе: «Устойчивость в позе Ромберга на 2 – ногах» различны и зависят от возраста. В возрасте 7-10 лет отмечено резкое увеличение доли вклада быстрых HF волн в состав спектра в сравнении с состоянием покоя. В то время как в возрасте 11-14 лет отмечено уменьшение доли вклада быстрых HF волн в состав спектра в сравнении с состоянием покоя; и резкое уменьшение доли вклада в состав спектра быстрых HF волн в возрасте 15-19 лет.

В структуре спектра ритма систолического давления независимо от возраста отмечено резкое увеличение доли вклада сверх медленных волн VLF в состав спектра, однако, более всего такие изменения выражены у юных танцоров в период пубертата.

В структуре спектра ритма диастолического давления возрастные изменения различны: увеличение доли вклада сверх медленных волн VLF отмечено в возрасте 7-10 лет. В возрасте 11-14 лет выявлено увеличение доли вклада медленных волн LF и сверх медленных волн VLF. в возрасте 16-19 лет выявлены увеличение доли медлен-

ных волн LF и сверх медленных волн VLF однако эти изменения выражены меньше, чем в периоде пубертата.

Изменения в структуре спектра ритма дыхания в основном отмечены у юных танцоров периоде 7-10 лет. Они выражаются в увеличении доли сверх медленных волн VLF в составе спектра. В возрасте 16-19 лет отмечено увеличение влияния медленных волн LF, что может быть объяснено изменениями в эндокринной системе.

Изменения волновой структуры спектра ритма сердца при выполнении пробы: «Устойчивость Ромберга на правой ноге» так же зависят от возраста. Отмечены увеличение доли вклада быстрых HF волн в состав спектра возрасте 7-10 лет, однако эти изменения выражены меньше, чем в пробе Устойчивость Ромберга» на 2 – х ногах. Отмечено увеличение доли медленных волн LF и уменьшение влияния быстрых HF волн в состав спектра в возрастах 11-14 лет и в 16-19 лет.

В структуре спектра ритма систолического давления отмечено увеличение доли вклада сверх медленных волн VLF в состав спектра. Эти изменения более выражены в периоды постпубертата и препубертата.

В период пубертата отмечено увеличение доли вклада быстрых HF волн в состав спектра.

В структуре спектра ритма диастолического давления возрастные изменения различны. Отмечено увеличение доли вклада сверх медленных волн VLF в возрасте 7-10 лет. В период пубертата такие изменения однотипны и в спектре систолического артериального давления и в спектре диастолического артериального давления отмечено выраженное увеличение доли быстрых HF волн.

В структуре спектра ритма дыхания юных танцоров, в сравнении с состоянием покоя, без значимых изменений во всех возрастах.

Изменения волновой структуры спектра ритма сердца пробы:

«Устойчивость Ромберга на левой ноге» так же имеют возрастные отличия. Выявлены следующие возрастные изменения волновой структуры спектра ритма сердца: максимальное увеличение доли вклада быстрых HF волн в состав спектра в возрасте 7-10 лет, в сравнении с пробой на правой ноге и пробой в состоянии покоя. Отмечено резкое увеличение, в сравнении с состоянием покоя, доли вклада медленных волн LF и уменьшение влияния быстрых HF волн в состав спектра, что максимально выражено в возрастных периодах 11-14 лет, (в сравнении с данными пробы на правой ноге). Такие изменения в меньшей степени выражены в возрасте 16-19 лет (в сравнении с состоянием покоя). В структуре спектра ритма систолического давления отмечено увеличение доли вклада медленных волн LF в состав спектра, в то время как, в период 7-10 лет доля вклада сверх медленных волн VLF в состав спектра уменьшается. В период пубертата отмечено самое максимально выраженное увеличение доли вклада сверх медленных волн VLF в состав спектра. В период постпубертата отмечено увеличение доли медленных LF волн, и увеличение доли вклада сверх медленных волн VLF в состав спектра. Однако, увеличение доли сверх медленных волн VLF выражено меньше, чем в пробах: «Устойчивость в позе Ромберга» на 2 – ногах и на правой ноге. В структуре спектра ритма диастолического давления выявленные изменения различны в зависимости от возраста юных танцоров. В возрасте 7-10 лет отмечено увеличение доли влияния сверх медленных волн VLF в состав спектра и резкое снижение доли влияний быстрых HF волн. В возрасте 11-14 лет выявлено увеличение доли влияний медленных LF волн в состав спектр. В возрасте 16-19 лет отмечено увеличение доли

влияний сверх волн VLF в состав спектра. В структуре спектра ритма дыхания при выполнении пробы на левой ноге, в возрасте 7-10 лет без изменений в сравнении с состоянием покоя; в возрасте 11-14 лет отмечено увеличение доли влияний быстрых HF волн. В возрасте 16-19 лет увеличение доли влияний медленных LF.

### Выводы

1. В функциональном отношении постуральная система при возрастном развитии подвержена существенным перестройкам, что выражается в улучшении контролирования вертикальной позы по показателям: KoefRomb, «Качества функции равновесия», сбалансированности мышечного тонуса при выполнении теста «Мишень».

2. С ростом квалификации равновесие юных танцоров меньше зависит от функционирования зрительного аппарата, также происходит улучшение чувства статического равновесия. У танцоров более высокой квалификации больше выражено отклонение ОЦТ влево, чем вправо.

3. Выявленные достоверные возрастные отличия при выполнении стабилметрического теста: «Мишень» юными танцорами, которые выражаются в увеличении количества набранных очков; уменьшении среднего разброса смещений общего центра масс, увеличении устойчивости, как во фронтальной, так и в сагитальной плоскости; уменьшении площади доверительного эллипса (EllSkv.мм) и увеличении качества функции равновесия.

4. Юные танцоры в возрасте 7–10 лет, занимающиеся систематически спортивными бальными танцами, довольно успешно выполняют стабилметрический тест: «Мишень» и имеют достаточно высокий уровень набранных очков (ср.значение  $80,91 \pm 13,05$ ). При выполнении теста часто наблюдаются колебания показателей связанные с изменением баланса автономной нервной системы в сторону симпатикотонии и соответствующем изменении вегетативной реактивности по симпатикотоническому типу.

5. Юные танцоры в возрасте 11-14 лет при выполнении стабилметрического теста «Мишень» выявляют совершенствование постуральной системы, в сравнении с возрастом 7-10 лет, о чем свидетельствуют показатели уменьшения среднего разброса колебаний ЦД на опору. Выявленные возрастные особенности вероятно связаны с более совершенной работой регуляторных систем: ЦНС и АНС, которые совершенствуется под направленными влияниями занятий спортивными бальными танцами.

6. Выявлены половые различия у юных танцоров в возрасте 11-14 лет при выполнении стабилметрического теста «Мишень». У юных танцовщиц в возрасте 11-15 лет средняя скорость перемещения выше т.образом, происходит быстрое перемещение девушек в пространстве, чем у танцоров-мужчин этой возрастной группы. Однако, юные танцоры (муж) более устойчивы и совершенны при выполнении теста «Мишень» о чем говорят значения з параметра: «Площадь эллипса».

7. В функциональном отношении работа постуральной системы у юных танцоров в возрасте 7 – 10 лет несовершенна, что выражается достоверных отличиях времени устойчивости в позе Ромберга на правой ноге по отношению к левой ( $p > 0,05$ ) в данной возрастной группе и отсутствии достоверных отличиях в возрастах 11-14 и 16-19 лет.

8. В функциональном отношении работа постуральной системы у юных танцоров в возрасте 7–10 лет несовершенна, что выражается достоверных отличиях времени устойчивости в позе Ромберга на правой ноге по отношению к левой ( $p > 0,05$ ) в данной возрастной группе и отсутствии достоверных отличиях в возрастах 11-14 и 16-19 лет.

#### Список литературы

1. Александрова В.А. Чудакова К. Оценка координационных способностей танцоров высокой квалификации / Совершенствование системы подготовки в танцевальном спорте: материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции. – М.: РГУФКСМиТ, 2012. – 73 с.
2. Баевский Р.М. Вариабельность сердечного ритма: Теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р.М. Баевский // Ультразвуковая и функционал. диагностика. – 2001. – № 3. – С. 108-127.
3. Баевский Р.М. Адаптационные возможности организма и понятие физиологической нормы / Р.М.Баевский, А.П.Берсенева. // XVIII съезд физиологического общества им. И.П. Павлова: Тез. докл. Москва: ГЭОТАР-МЕД, 2001. – С. 304.
4. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний. М., 1997. – 200 с.
5. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, А.В. Чирейкин и др. // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 65-87.
6. Баевский Р.М., Шлык Н.И. Вариабельность сердечного ритма: Теоретические аспекты В181 и практическое применение // Тез. докл. IV всерос. симп. / Отв. ред. Н.И. Шлык., Р.М. Баевский; УдГУ. Ижевск, 2008. 344 с.
7. Болобан В.Н., Литвиненко Ю.В., Оцупок А.П. Критерии оценки статодинамической устойчивости тела спортсмена и системы тел в видах спорта, сложных по координации/ В журнале Физическое воспитание студентов / Киев. 2012 С. 17-24.
8. Гаже П., Вебер Б. Постурология. Регуляция и нарушения равновесия тела человека: пер. с франц. СПб.: Изд. дом СПбМАПО, 2008. – 316 с.
9. Загородний Н.В., Поляев Б.А., Скворцов Д.В., Карпович Н.И., Дамаж А.В. Пространственная стабилметрия посредством трёхкомпонентных телеметрических акселерометров. ЛФК и спортивная медицина, № 3, 2013, с.4-10.
10. Захарьева, Н.Н. Индивидуально-типологические особенности адаптационных изменений к физическим нагрузкам у юных спортсменов в скоростно-силовых видах легкой атлетики. Журнал: «Теория и практика физической культуры» М., № 2. 2010. С.25-28.
11. Захарьева Н.Н. Значение биотипологического подхода в тренировочном процессе танцоров высокой квалификации / Захарьева Н.Н; Винокурова Е.Р. / В журнале: «Физическая культура Воспитание. Образование. Тренировка». № 1 М. 2014г. С. 26 – 30.
12. Захарьева Н.Н. Значение характеристик спектрального анализа и психофизиологических реакций легкоатлетов с различной спортивной результативностью /Захарьева Н.Н., Иванова Т.С. / V Всероссийская, с международным участием, конференция «Управление движением» 2014 5th National Conference on Motor Control 2014 Российская Академия Наук ГНЦ РФ «Институт медико-биологических проблем» РАН Петрозаводский государственный университет Изд –во во Петр I. С 28. (тезисы).
13. Захарьева Н.Н. Монография: «Возрастная физиология спорта». М. Изд – во Чеховский печатный двор. 2016. с. 405.
14. Захарьева Н.Н. Прогностическое значение вегетативных показателей танцоров при исполнении бальной и латиноамериканских программ В Сб: «Всероссийская конференция с международным участием : « 125 – лет со дня рождения И.М. Саркизова – Серозина: путь реабилитации до спортивных рекордов. Достижения и перспективы отечественной лечебной физической культуры» 2012 г. С. 86 – 89.
15. Захарьева Н.Н. Специфика показателей сердечного ритма легкоатлетов с различной спортивной результативностью. /Захарьева Н.Н., Иванова Т.С./ В журнале: «Теория и практика» 2013 № 2 С. 22-27
16. Захарьева Н.Н. Котенко Н.В., Соколова Е.Р. Белицкая Л.А. Особенности вегетативных показателей танцоров при исполнении бальной и латиноамериканской программ В Журнале «Теория и практика» № 6 2012 С 23 – 27.
17. Кубряк О.В., Гроховский С.С. Практическая стабилметрия. Статические двигательные когнитивные тесты с биологической обратной связью по опорной реакции. М.: ООО «ИПЦ „Маска“», 2012 – 88 с. Интернет источник [http://www.biomera.ru/education/ov\\_kubryak/ruphpM.2012](http://www.biomera.ru/education/ov_kubryak/ruphpM.2012) С. (Дата обращения к источнику 02.12.2018).
18. Кубряк О.В., Гроховский С.С. Постуральный тест с биологической обратной связью в оценке влияния привычного сеанса курения на показатели баланса у здоровых добровольцев. Наркология, № 9, 2011. с. 59–63.
19. Осипенко Т.Н., Скворцов И.А., Матвеев Е.В. и др. Инструментальное исследование двигательных функций с помощью приборов «стабילותест» и «атакситест» у детей дошкольного возраста. М.: Мед. техника, 1997. С. 20-25.
20. Скворцов Д.В. Объективная оценка функции постуральной системы. Клинические рекомендации. – М., 2016. 25 с.
21. Ястребцева И.П. Нарушения постурального баланса при церебральном инсульте: монография. – Н. Новгород: ООО «Мадин», 2015. – 384 с.
22. Amblard B, Crémieux J, Marchand AR, Carblanc A. Lateral orientation and stabilization of human stance: static versus dynamic visual cues. Exp Brain Res. 1985;61(1):21-37.
23. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JJ, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation no fan instrument. Can J Public Health 1992; 83 Suppl 2: S7-11.
24. Bogle Thorbahn LD, Newton RA. Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. PhysTher 1996; 76: 576-583.
25. Brandes M., van Hees V.T., Hannover V., Brage S. Estimating Energy Expenditure from Raw Accelerometry in Three Types of Locomotion. Med Sci Sports Exerc. 2012 Nov;44(11):2235-42.
26. Hugel F, Cadopi M, Kohler F, Perrin Ph. Postural control of ballet dancers: a specific use of visual input for artistic purposes. Int J Sports Med 1999;20:86–92.
27. Winter D.A. A. B. C. of balance during standing and walking.– Univ. of Waterloo press, 1995.– 56 p.