Дата публикации: 01.12.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_7
УДК 793.3; 612

Publication date: 01.12.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_7
UDC 793.3; 612

ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ, ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ТАНЦОРОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ КАРДИОГЕМОДИНАМИКИ

Н.Н. Захарьева, Г.В. Савкин
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», г. Москва, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Интенсивные физические нагрузки более 20 часов в неделю вызывают адаптивные функциональные перестройки всех физиологических систем у спортсменов, занимающихся спортивными бальными танцами. Однако в современной литературе нет полного представления о том, как именно сердечно-сосудистая система танцоров реагирует на специфику танцевальных нагрузок, чем обуславливается актуальность данной статьи. ***Методы*:** тетраполярная реоплетизмография, измерение артериального давления и частоты сердечных сокращений, психофизиологическое тестирование, динамометрия, стабилометрия, PWC_{170}. ***Результаты.*** В ходе сравнительного анализа выявлены статистически значимые отличия по показателям психомоторной работоспособности, а также по показателям стабилографического тестирования, по максимальной произвольной силе мышц кисти правой и левой рук и аэробной выносливости по результатам теста PWC170. Результаты исследования отражают различия вертикальной устойчивости, психомоторной работоспособности, уровня развития физических качеств в пользу приоритетности танцоров с гипокинетическим типом. ***Заключение.*** Материал, полученный в ходе исследования, позволяет выявлять ранние физиологические предикторы успешных танцоров высокой квалификации по параметрам центральной кардиогемодинамики и совершенствовать спортивный отбор танцоров в сборные команды по спортивным бальным танцам.

Ключевые слова: кардиогемодинамика, спортивные бальные танцы, танцоры высокой квалификации, функциональное состояние, психофизиология, вертикальная устойчивость, стабилографические показатели, физические качества, аэробная выносливость.

PECULIARITIES OF VERTICAL STABILITY, PSYCHOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PHYSICAL QUALITIES IN HIGHLY QUALIFIED DANCERS WITH DIFFERENT TYPES OF HEART HEMODYNAMICS

N.N. Zakharyeva, G.V. Savkin
Russian University of Sport “GTSOLIFK”, Moscow, Russia

Abstract. ***Introduction.*** Intense physical activity exceeding 20 hours per week induces adaptive functional changes in all physiological systems in athletes engaged in competitive ballroom dancing. However, the current literature lacks a complete understanding of how exactly the cardiovascular system of dancers responds to the specifics of dance loads, which determines the relevance of this article. ***Methods*:** tetrapolar rheoplethysmography, blood pressure and heart rate measurement, psychophysiological testing, dynamometry, stabilometry, PWC_{170}. ***Results.*** A comparative analysis has revealed statistically significant differences in psychomotor performance indicators in dancers with different types of heart hemodynamics, as well as in stabilographic testing indicators, maximum voluntary muscle strength of the right and left hands, and aerobic endurance according to the PWC_{170} test results. The study results highlight differences in vertical stability, psychomotor performance, and physical development, favoring dancers with the hypokinetic type. ***Conclusion.*** The data obtained during the study allow us to identify early physiological predictors of successful, highly qualified dancers based on central heart hemodynamic parameters and improve the selection of dancers for national ballroom dancing teams.

Keywords: heart hemodynamics, competitive ballroom dancing, highly qualified dancers, functional state, psychophysiology, vertical stability, stabilographic indices, physical qualities, aerobic endurance.

Введение. Спортивные бальные танцы (СБТ) представляют собой гармоничное сочетание спорта и искусства, которое вызывает у зрителей и судей чувство эстетического наслаждения. Тем не менее, исполнение танцевальных фигур требует ежедневных интенсивных физических нагрузок, сопровождаемых высоким уровнем

психоэмоционального напряжения [1-4]. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы спортсмена-танцора рассматривается спортивными физиологами, врачами и тренерами как индикатор общей адаптированности организма к специфическим физическим нагрузкам [5, 6]. В современной литературе по спортивной физиологии широко освещен вопрос взаимосвязей состояния сердечно-сосудистой системы со степенью адаптированности и результативности спортсменов на соревнованиях [7-9]. Структурно-функциональные перестройки сердца человека, длительно и систематически занимающегося физическими нагрузками, являются важнейшим критерием оценки адаптационного потенциала спортсмена [9, 10]. Однако, согласно данным современной научной литературы, вопрос об адаптивных перестройках сердечно-сосудистой системы у танцоров, регулярно выполняющих значительные физические нагрузки, остается недостаточно изученным, что особенно актуально для спортсменов, занимающихся спортивными бальными танцами на высоком уровне, когда объем тренировок достигает 20 часов в неделю [6, 7, 3]. Гемодинамические характеристики спортсменов отражают процесс морфофункциональных перестроек миокарда, возникающих в сердце под влиянием систематических длительных физических нагрузок, приводящих к адаптивным перестройкам функционирования сердечной мышцы как в состоянии покоя, так и при выполнении нагрузок. Методический подход к выявлению перспективных танцоров высокой квалификации, основанный на определении типа кардиогемодинамики и типологических характеристиках состояния вегетативных систем, не получил должного научно-методического обоснования.

Цель исследования: выявить особенности вертикальной устойчивости, психофизиологических характеристик и физических качеств танцоров высокой квалификации с различными типами КГД.

Методы и организация исследования. Физиологическое тестирование проведено с участием 60 танцоров высокой квалификации: 30 танцоров и 30 танцовщиц, из которых кандидатов в мастера спорта (КМС) – 45% (27 чел.), мастеров спорта (МС) – 17% (10 чел.), имеющих 1 взрослый спортивный разряд – 38% (23 чел.). Результаты спортсменов на соревнованиях: призовые места на Чемпионатах городов РФ – 66% (40 чел.), призовые места на Чемпионатах и Первенствах РФ – 18% (11 чел.), призовые места на Чемпионатах Европы и Мира – 16% (9 чел.). Характеристика спортивной специализации танцоров: Европейская программа – 50% (30 чел.), двоеборье и латиноамериканская программы – по 25% (15 чел.) соответственно. Средний возраст спортсменов составил 19,5±0,81 лет; стаж занятий СБТ в среднем составил 15,11±0,8 лет; объем тренировочной нагрузки в среднем составил 22,07±8,8 часа в неделю. Танцоров разделили на три группы в зависимости от принадлежности к типам КГД: первая группа (gr1) – гипокинетический тип КГД (n=27); вторая группа (gr2) – эукинетический тип КГД (n=21); третья группа (gr3) – гиперкинетический тип КГД (n=12). Спортсмены не имели достоверных различий по возрасту, стажу занятий СБТ, объему тренировочной нагрузки, следовательно, группы сравнений могут быть сопоставимы при анализе результатов.

Исследования проводились на базе:

1) лаборатории научно-методического обеспечения подготовки спортсменов сборных команд Научно-исследовательского института спорта и спортивной медицины Российского университета спорта «ГЦОЛИФК» в стандартизированных условиях научного физиологического тестирования;

2) танцевальных залов спортивных танцевальных клубов: «Академия», «Imperia», «Московия» и «Триада» г. Москвы (полевое исследование).

Физиологическое тестирование проведено с сентября 2024 по март 2025 г. в г. Москве при температуре воздуха от +21 до +24 °С и влажности воздуха от 30 до 60% с 08.50 до 12.30. Исследования проведены с соблюдением этических норм протокола Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации этических принципов проведения медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта. Все спортсмены подписали протокол добровольного согласия, на момент тестирования

были здоровы и не имели острых и хронических заболеваний.

Определение типов КГД проведено методом тетраполярной реоплетизмографии по Кубичеку на отечественном реоплетизмографе «РГПА-6/12» («Медиком-МТД», Россия). Параллельно с реоплетизмографией проводилась тонометрия с определением частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), систолического артериального давления (САД, мм рт. ст.), диастолического артериального давления (ДАД, мм рт. ст.), пульсового давления в покое (ПД, мм рт. ст.), среднего гемодинамического артериального давления в покое (СГД, мм рт. ст.). Гемодинамическая дифференциация танцоров по типам КГД проведена на основании значений сердечного индекса (СИ, л/мин/м^2) [10]:

1) гипокинетический тип – значения СИ <2,9 л/мин/м^2;

2) эукинетический тип – значения СИ от 2,9 до 3,4 л/мин/м^2;

3) гиперкинетический тип – значения СИ >3,5 л/мин/м^2.

На основании анализа реоплетизмографии определены показатели производительности сердечно-сосудистой системы: систолический объем в покое (СО, мл), минутный объем крови в покое (МОК, л/мин), показатель двойного произведения в покое (усл. ед.), СИ в покое, общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС, дин*с/мл), удельное периферическое сосудистое сопроивление (УПСС, дин*с/мл*м^2), должный минутный объем (ДМО, л/мин), должный основной обмен (ДОО, ккал), адаптационный потенциал кровообращения (АПК, баллы). Психофизиологическое тестирование проведено с использованием компьютерной программы ИВПС 2.1. (Корягина Ю.В., Нопин С.В. 2001-2003), что позволило точно оценить время реакции на биологически значимые раздражители в миллисекундах. Проведены тесты: «Реакция на движущийся объект» (РДО, мс), «Время реакции выбора» (мс), «Реакция на свет» (мс), «Реакция на звук» (мс), «Индивидуальная минута» (ИМ, с). Теппинг-тест позволил оценить силу условного возбуждения нервных процессов и характер психомоторной работоспособности. Выполнено 6 попыток продолжительностью 10 с, пауз между попытками не было. Стабилометрическое тестирование выполнено на отечественном стабилоанализаторе с биологической обратной связью «Стабилан 01-2» (ЗАО «РИТМ», г. Таганрог) с выполнением спортсменами теста «Мишень» в Европейской стойке (стопы в положении «пятки вместе, носки врозь»): удерживание общего центра массы (ОЦМ) в одной точке в течение 20 секунд. Проведен анализ линейных и векторных показателей, автоматически рассчитанных программой. Максимальная произвольная сила мышц (МПСМ) оценивалась с помощью кистевого динамометра. Точность воспроизведения мышечного усилия оценивалась нами по результатам 3-х попыток с воспроизведением 1/3 от максимальной попытки. Гибкость спортсменов оценивалась по результатам проведения пробы «Наклон со скамьи вперед» (см). Определение аэробной выносливости танцоров сделано на основании результатов 2-ступенчатого теста PWC_{170} с возрастающей нагрузкой, который выполнялся на велоэргометре «Эргометрик». Расчет показателя PWC_{170} выполнен по формуле:

$$PWC_{170}\,(\text{кгм/мин}) = W1 + (W2 - W1) \times 170 - \text{ЧСС1} \setminus \text{ЧСС2} - \text{ЧСС1},$$

где: N1=1,5 x P x h x n1; N2=1,5 x P x h x n2; N – мощность 1-й и 2-й работы; P – масса тела; h – высота ступеньки; n – темп восхождений в минуту при первой и второй нагрузке; ЧСС – частота сердечных сокращений за 1 мин. PWC_{170} отн. (кгм/мин/кг) = PWC_{170} / P. Методы статистической обработки данных: методы описательной статистики с использованием Microsoft Office Excel; применялся непараметрический критерий Краскела-Уоллиса с использованием IBM SPSS Statistics 23. Рассчитывались среднее арифметическое (M) и стандартное отклонение (σ).

Результаты исследования и их обсуждение. Обследовано 60 танцоров высокой квалификации, длительно занимавшихся СБТ и имевших высокий спортивный рейтинг. Гемодинамические характеристики танцоров с различными типами КГД представлены в таблице 1.

У танцоров высокой спортивной квалификации в 2,3 раза чаще отмечен

гипокинетический тип КГД. Для представителей гипокинетического типа КГД характерны самые наименьшие в группах сравнения показатели МОК и самые низкие значения показателя СИ, ЧСС. Согласно исследованиям многих авторов [10-17], этот тип является самым экономичным и оптимальным для адаптации к интенсивным нагрузкам, в том числе и к физическим. Высокая достоверность различий в группах сравнения отмечена по ЧСС в покое (уд/мин) и МОК в покое (л/мин).

Таблица 1

Гемодинамические показатели танцоров высокой квалификации с различными типами КГД, M±σ

Параметр	Гипокинетический (n=27)	Эукинетический (n=21)	Гиперкинетический (n=12)	P<
ЧСС в покое, уд/мин	68,5±3,6	72,3±2,1	79,8±3,3	0,003*
САД в покое, мм рт. ст.	118,6±9,1	126,1±4,2	132,4±5,1	0,05*
ДАД в покое, мм рт. ст.	72,4±5,4	63,4±4,8	69±4,2	0,05*
Пульсовое давление в покое, мм рт. ст.	46,3±10,1	74,8±8,9	85,8±9,4	0,05*
Среднее артериальное давление в покое, мм рт. ст.	81,8±9	84,3±4,8	88,6±3,7	0,05*
Систолический объем в покое, мл	62,9±3,1	70,2±3,6	76±4,1	0,01*
МОК в покое, л/мин	4,5±0,8	4,9±1,1	5,5±1,5	0,002*
Периферическая кислород. сатурация в покое, %	98,2±0,8	97,8±1,8	97,4±1,4	0,05*
Показатель двойного произведения в покое, усл.ед.	85,4±15,7	121,6±16,7	152±17,5	0,2
СИ в покое, л/мин/м^2	2,2±0,3	3,1±0,2	3,9±0,1	0,04*
ОПСС, дин*с/мл	2541,7±350,6	1472,2±220	1289,1±352,5	0,03*
УПСС, дин*с/мл*м^2	44±7,8	29,9±3	23,6±1,5	0,03*
ДМО, л/мин	5,4±1,8	4,3±1,7	3,9±1,6	0,05*
ДОО, ккал	1513,8±510,7	1199,8±490,8	1085,6±439,9	0,05*
АПК, баллы	1,3±0,3	1,4±0,1	1,6±0,1	0,001*

Примечание: КГД – кардиогемодинамика; ЧСС – частота сердечных сокращений; САД – систолическое артериальное давление; ДАД – диастолическое артериальное давление; МОК – минутный объем крови; СИ – сердечный индекс; ОПСС – общее периферическое сосудистое сопротивление; УПСС – удельное периферическое сосудистое сопротивление; ДМО – должный минутный объем; ДОО – должный основной обмен; АПК – адаптационный потенциал кровообращения; * – достоверность различий p<0,05.

Для оценки вертикальной устойчивости танцоры выполняли тест «Мишень» с биологической обратной связью. Выявлены достоверные отличия показателей вертикальной устойчивости у танцоров с различными типами КГД по основным и векторным показателям стабилометрического тестирования (табл. 2).

Как видно из таблицы 2, по результатам теста «Мишень» отмечены преимущества развития вертикальной устойчивости у танцоров с гипокинетическим типом КГД. В группах выявлены достоверные отличия по основным показателям стабилометрии: средний разброс (R, мм), площадь эллипса (EIIS, мм^2), длина траектории ЦД по фронтали (LX, мм), длина траектории ЦД по сагиттали (LY, мм) и векторным показателям – качество функции равновесия (КФР, %). Наибольшая степень выраженности достоверных различий отмечена по показателям R и КФР (p<0,01 и p<0,02 соответственно). В группах сравнения представители гиперкинетического типа имеют худшие показатели вертикальной устойчивости. Можно сказать, что значения одного из основных параметров стабилометрии – площади эллипса (EIIS, мм^2) – позволяют сделать предположение о том, что различия между показателями стабилометрического теста «Мишень» у танцоров gr2 (эукинетический тип КГД) и gr3 (гиперкинетический

тип КГД), хотя и достоверны, менее значимы, чем различия между группами gr1-gr2 и gr1-gr3 группами сравнения.

Результаты психофизиологического тестирования танцоров СБТ с различными типами КГД представлены в таблице 3.

Таблица 2

Показатели вертикальной устойчивости у танцоров высокой квалификации с различными типами КГД по результатам теста «Мишень», M±σ

Параметр	Гипокинетический (n=27)	Эукинетический (n=21)	Гиперкинетический (n=12)	P<
Кол-во набранных очков	97,3±4	93,1±4,2	94,4±2,6	0,03*
Q(x), мм	2,4±1	2,6±0,8	2,9±0,6	0,05*
Q(y), мм	2,1±1,1	2,3±0,7	2,5±0,6	0,02*
R, мм	3,2±1,1	3,3±0,8	3,4±0,6	0,01*
V, мм/с	11,8±4,1	11,9±2,7	12,4±2	0,04*
SV, мм^2/с	11,3±4,8	13,2±5,7	9,3±2,5	0,4
EIIS, мм^2	72,1±5,1	78,3±7,1	79,7±5,4	0,05*
EIIE	1,1±0,4	1,5±0,3	1,9±0,3	0,05*
КФР, %	86,9±3,1	83,1±3,4	81,4±3,1	0,02*
LX, мм	120,4±7,9	128,7±6,4	135,9±9,2	0,04*
LY, мм	128,3±11,4	138,3±12,5	140,4±11,5	0,05*

Примечание: КГД – кардиогемодинамика; Q(x) – разброс по фронтали: Q(y) – разброс по сагиттали; R – средний разброс; КФР – качество функции равновесия; V – средняя скорость перемещения ЦД (центра давления); SV – скорость изменения площади статокинезиграммы; EllS – площадь эллипса; EIIE – коэффициент сжатия; LX – длина траектории ЦД по фронтали; LY – длина траектории ЦД по сагиттали; * – достоверность различий p<0,05.

Таблица 3

Психофизиологические показатели танцоров высокой квалификации с различными типами КГД, M±σ

Параметр	Гипокинетический (n=27)	Эукинетический (n=21)	Гиперкинетический (n=12)	P<
Реакция на свет, мс	242,2±17,7	250,3±22,1	239,1±18,1	0,04*
Реакция на звук, мс	336±15,6	336,7±16,2	338,9±17,5	0,05*
РДО, кол-во опережающих реакций	2,6±1,4	2,4±1,6	2,2±1,4	0,03*
РДО, кол-во запаздывающих реакций	2,6±1,4	2,6±1,6	2,8±1,4	0,07
РДО – среднее, мс	15,2±5,3	13,1±3,8	15±3,3	0,4
Реакция выбора, кол-во ошибочных реакций	0,3±1,1	0,4±0,4	0,2±0,3	0,04*
Реакция выбора – среднее, мс	358,4±20,4	368,2±11,1	347,4±20,4	0,05*
Тест «Индивидуальная минута», мс	60605,4±3187,3	63111,7±1678,7	60618,3±4720,1	0,002*
Теппинг-тест, 10 с (1)	68,1±3,6	69,5±4,9	67,4±2,1	0,05*
Теппинг-тест, 10 с (2)	64,9±7,7	65,9±5,7	66,5±7,4	0,04*
Теппинг-тест, 10 с (3)	61±6,9	64,4±5,3	63,8±7,6	0,06
Теппинг-тест, 10 с (4)	60,5±6,6	64,2±5,6	62,7±7	0,06
Теппинг-тест, 10 с (5)	64,4±7,4	63,8±6,9	63,2±7,2	0,02*
Теппинг-тест, 10 с (6)	65,3±7,7	63,9±7,9	61,9±5,8	0,04*

Примечание: КГД – кардиогемодинамика; РДО – реакция на движущийся объект; * – достоверность различий p<0,05.

По данным значений параметров психофизиологических характеристик, у танцоров с гипокинетическим типом КГД (gr1) выявлены преимущества свойств нервной системы в сравнении с танцорами из gr2 и gr3, что отмечено в скорости реакций на биологически значимые раздражители: свет, звук; практически идеальная точность в

оценке времени по результатам теста ИМ; выраженная способность длительно противостоять утомлению при выполнении заданий теппинг-теста. Танцоры СБТ с эукинетическим типом КГД обладают самым быстрым в группах сравнения врабатыванием и частотой движения кисти по результатам 1-ой и 2-ой попыток теппинг-теста. Танцоры с гиперкинетическим типом КГД также обладают высокой точностью в оценке времени по результатам теста ИМ и быстрым врабатыванием, опережая танцоров из gr1 и gr2 при выполнении 2-ой попытки теппинг-теста.

Различия физических качеств танцоров СБТ отражены в таблице 4.

Таблица 4

Показатели физических качеств у танцоров высокой квалификации с различными типами КГД, M±σ

Параметр	Гипокинетический (n=27)	Эукинетический (n=21)	Гиперкинетический (n=12)	P<
МПСМ, правая рука	45±7,7	37,8±6,5	34,3±7,3	0,05*
МПСМ, левая рука	39,6±5,9	32,5±6,2	30,8±4,1	0,04*
ТМУ (1-ая попытка, правая рука)	17,1±4,7	15,1±4,2	12,7±4,7	0,05*
ТМУ (2-ая попытка, правая рука)	16,4±4,1	14,3±5,4	12,2±5,3	0,05*
ТМУ (3-я попытка, правая рука)	16,7±4,9	12,4±5,9	13,1±4	0,04*
ТМУ (1-ая попытка, левая рука)	13,1±4,9	11,1±5,2	10,5±4,6	0,05*
ТМУ (2-ая попытка, левая рука)	13,7±4,7	10,9±5,2	10,3±5,1	0,08
ТМУ (3-я попытка, левая рука)	12,7±4,6	12,3±5,3	12,6±5,3	0,07
PWC_{170} абс., кгм/мин	1630,3±5,4	1470,6±4,1	1300,1±1,6	0,05*
PWC_{170} отн., кгм/мин/кг	24,5±1,8	21,3±1,3	19,8±1,4	0,002*
Гибкость – проба наклона со скамьи вперед, см	16,9±1,4	14,9±2,3	14,1±1,7	0,05*

Примечание: КГД – кардиогемодинамика; МПСМ – максимальная производная сила мышц; ТМУ – точность мышечных усилий; * – достоверность различий p<0,05.

Максимальная степень достоверных различий в группах отмечена по показателю PWC_{170} отн. (p<0,002). Отмечено превалирование развития аэробной выносливости у танцоров высокой спортивной квалификации с гипокинетическим типом КГД. Разница в оценке значений выносливости особенно выделяется между значениями PWC_{170} отн. в gr1 и gr3. Согласно оценке значений PWC_{170} отн. по классификации В.Л. Карпмана, у танцоров gr1 отмечается «очень высокая физическая работоспособность» (24,5±1,8 кгм/мин/кг); у танцоров из gr2 отмечается «высокая физическая работоспособность» (21,3±1,3 кгм/мин/кг); у танцоров gr3 отмечаются самые низкие значения в сравнении с другими группами (19,8±1,4 кгм/мин/кг), соответствующие оценке «физическая работоспособность выше среднего». Достоверность различий в группах определена при сравнении значений показателя PWC_{170} абс. (p<0,05). Максимальная произвольная сила мышц правой и левой рук выше у танцоров gr1. Воспроизведение точности мышечных усилий (ТМУ) 1/3 от максимального значения проведено в 3-х попытках. Достоверность различий в группах сравнения в трех попытках теста ТМУ отмечена по показателям правой и левой рук. В группах отмечены достоверные различия в развитии гибкости с преимуществом у танцоров из gr1.

Для выявления характера связей межсистемных взаимоотношений параметров кардиогемодинамики с параметрами физических качеств проведен анализ взаимосвязей параметра СИ с параметрами МПСМ, PWC_{170}, ТМУ с вычислением плотности (числа сильных связей) и жесткости (отношения сильных связей к среднесильным) межсистемных отношений. Необходимо отметить, что при оценке характера взаимосвязей системы кровообращения и параметров физических качеств установлены самые «плотные» взаимодействия параметров в группах сравнения при анализе всего

исследуемого материала в целом. В гипокинетическом типе КГД отмечено всего 8 связей, 5 из которых сильные: показателя СИ с показателем МПСМ правой и левой рук (r=0,8; r=0,7); показателя СИ с показателем ТМУ1 левой руки (r=0,7); показателя СИ с показателем PWC_{170} отн. (кгм/мин/кг) и PWC_{170} абс. (кгм/мин) (r=0,9; r=0,8). Плотность межсистемных отношений – 5, жесткость межсистемных отношений – 1,6.

В эукинетическом типе КГД плотность и жесткость межсистемных взаимоотношений снижаются в сравнении с гипокинетическим типом. Всего отмечено 6 связей, из которых 3 связи сильные и 3 связи средней силы. Характеризуя сильные связи, необходимо указать следующее: СИ связан с МПСМ правой руки (r=0,7); СИ связан с ТМУ2 левой руки (r=0,7) и с PWC_{170} отн. (r=0,8). Плотность межсистемных взаимоотношений – 3, жесткость равна 1.

В гиперкинетическом типе КГД, как и в эукинетическом типе, отмечены всего 6 связей, из которых 3 сильные и 3 средней силы. Сильные связи отмечены у СИ с МПСМ левой руки (r=0,7), у СИ с PWC_{170} отн. (r=0,8) и у СИ с PWC_{170} абс. (r=0,8), плотность и жесткость межсистемных отношений одинаковы с характеристиками взаимосвязей в эукинетическом типе: плотность – 3, жесткость межсистемных отношений – 1.

Таким образом, необходимо отметить, что принадлежность танцоров к гипокинетическому типу КГД может служить маркером развития аэробной выносливости, гибкости, силы мышц и точности воспроизведения мышечных усилий, лучшего развития координационных способностей и психомоторной работоспособности, что может быть значимым критерием для проведения спортивного отбора в сборные команды по спортивным бальным танцам.

Заключение. Одним из важнейших классификаторов, позволяющих эффективно оценивать адаптационный потенциал человека при длительных занятиях физическими нагрузками, является принадлежность к определенному типу КГД, что является особенно актуальным для занятий СБТ, где подобные исследования не проводились.

Принадлежность спортсменов к типу КГД с одной стороны определяется генетически и выражается в различиях работы регуляторных систем, контролирующих эффективность деятельности сердечно-сосудистой системы, и физиологических механизмах, определяющих эффективность кардиогемодинамики. С другой стороны, по мнению Аршакуни Р.О., Давитанидзе Н.Л. (2005), в определенной степени формирование типа КГД совершенствуется под воздействием морфофункциональных трансформаций миокарда, возникающих под влиянием систематических физических нагрузок при долговременной адаптации к ним, что определяет ремоделирование сердца [18].

Таким образом, формирование типов КГД у спортсменов является результатом цепи взаимодействия генетических факторов с особенностями совершенствования комбинации звеньев, определяющих адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы при систематическом длительном выполнении физических нагрузок.

Определение характеристик функционального состояния, уровня развития физических качеств мало исследовано у спортсменов, занимающихся СБТ, где типом энергетического обеспечения физических нагрузок является смешанный анаэробно-аэробный тип энергообеспечения.

Согласно результатам проведенного нами исследования, установлено, что самым распространенным среди типов КГД у танцоров СБТ является гипокинетический тип – 45% (27 чел.), который встречается в 2,3 раза чаще в сравнении с гиперкинетическим типом. Вторым по частоте распространения является эукинетический тип КГД – 35% (21 чел.). Достаточно редко среди танцоров отмечен гиперкинетический тип – 20% (12 чел.). Для танцоров с гипокинетическим типом КГД характерны наименьшие значения МОК, самые низкие значения СИ, ЧСС в группах сравнения. По данным авторов, этот тип описан как самый экономичный и оптимальный для адаптации к напряженным физическим нагрузкам. В гиперкинетическом типе КГД отмечены максимальные значения СИ с относительно низкими значениями ОПСС и УПСС, что в

2,1 раза меньше, чем величина значений ОПСС и УПСС у танцоров с гипокинетическим типом КГД [11-17]. Параметры КГД представителей эукинетического типа имеют промежуточные значения при сравнении значений параметров КГД у танцоров с гипо- и гиперкинетическим типами.

Выявляя различия характеристик вертикальной устойчивости, психомоторной работоспособности, параметров вегетативных систем и физических качеств у танцоров высокой квалификации с различными типами кардиогемодинамики, установлено, что оптимальное в группах сравнения развитие физических качеств, особенно аэробной выносливости и силы мышц, скорости реакций на биологически значимые раздражители (реакция на звук, реакция на свет), а также ориентации во времени (данные теста ИМ), лучшее развитие легочной вентиляции (максимальная вентиляция легких, жизненная емкость легких) отмечено у танцоров с гипокинетическим типом. Выявлено, что танцоры с эукинетическим типом обладают самым быстрым врабатыванием при выполнении психофизиологических тестов с серийными раздражителями (теппинг-тест и тест «Простая зрительно-моторная реакция»). Однако по возможности противостоять развитию утомления при выполнении сложных когнитивных нагрузок лучшие результаты отмечены в группе танцоров с гипокинетическим типом КГД, что определяет более высокое развитие психомоторной работоспособности в gr1. Особое внимание заслуживают результаты сравнительного анализа развития координационных способностей у танцоров на основании оценки результатов стабилометрического тестирования. Исходя из анализа основных показателей стабилометрического теста «Мишень» установлено преимущество выполнения теста у танцоров с гипокинетическим типом КГД, что подтверждается меньшими значениями параметров R, EIIS, LY, LX.

Таким образом, принадлежность танцоров к гипокинетическому типу КГД может быть маркером, позволяющим проводить раннее выделение успешных на соревнованиях танцоров на этапе спортивного совершенствования, и использоваться как прогностический критерий для отбора в сборную команду РФ по спортивным бальным танцам. Для танцоров с гиперкинетическим типом характерны худшие в группах сравнения показатели психомоторной работоспособности, координационных способностей, легочной вентиляции и уровня развития физических качеств. Такие спортсмены более склонны к формированию неблагоприятных вариантов адаптации к танцевальным физическим нагрузкам, что диктует необходимость разработок научно обоснованного подхода и совершенствования тренировочного процесса, создания рекреативно-оздоровительных программ восстановления для танцоров с гиперкинетическим типом КГД после интенсивных тренировок и соревнований.

Выводы:

1. У танцоров высокой квалификации отмечается гемодинамическая неоднородность типов кардиогемодинамики: гипокинетический, эукинетический и гиперкинетический типы, которые отличаются способностью регулировать физиологические механизмы адаптации к физическим нагрузкам, специфичным для танцевального спорта, функциональными возможностями организма, адаптационными резервами, что во многом определяет спортивный соревновательный результат.

2. У танцоров высокой квалификации в 2,3 раза чаще отмечается принадлежность к гипокинетическому типу кардиогемодинамики, характеризующемуся наилучшим в группах сравнения развитием психомоторной работоспособности, координационных способностей и физических качеств, что совпадает с высокими спортивными результатами на соревнованиях и дает возможность выделения принадлежности танцоров к данному типу физиологическим маркером успешности.

3. У танцоров с гипокинетическим типом КГД отмечен самый высокий уровень плотности и жесткости внутри- и межсистемных взаимодействий функциональных параметров систем гомеостатического уровня, что является отражением мобилизации физиологических функций и интеграции функциональных систем для осуществления

полезного приспособительного результата – качественного исполнения танцевальных программ.

4. У танцоров на этапе высокой квалификации вторым по частоте распространенности является эукинетический тип кардиогемодинамики, где отмечены лучшие в группах сравнения скоростные способности нервной системы и быстрота развития врабатывания в ответ на серийное воздействие биологически значимых стимулов.

5. Танцоры с гиперкинетическим типом кардиогемодинамики, в сравнении с другими типами, реже отмечены среди танцоров высокой квалификации. Танцоры с гиперкинетическим типом кардиогемодинамики имеют худшие показатели психомоторной работоспособности, вертикальной устойчивости, уровень развития физических качеств и самую низкую спортивную результативность на соревнованиях, что является результатом повышенного напряжения функционирования сердечно-сосудистой системы, неэкономичного режима работы сердца и умеренного превалирования влияний центрального контура на вегетативную регуляцию вариабельности ритма сердца в состоянии покоя.

Конфликт интересов. Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баевский, Р.М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов // Новые методы электрокардиографии; под ред. С.В. Грачева, А.Л. Сыркина. – М: Техносфера. – 2007. – С. 474-496.
2. Захарьева, Н.Н. Влияние психоэмоционального напряжения на психофизиологические характеристики и физические качества танцоров и танцовщиц высокой квалификации / Н.Н. Захарьева, И.Д. Коняев, И.В. Абдрахманова // Вестник антропологии. – 2021. – № 4. – С. 381-395.
3. Лэрд, У. Техника латиноамериканских танцев, I-II часть / У. Лэрд / Переводчик с английского А. Белгородского. – Москва: Издательство «Артис», 2003. – 244 с.
4. Moore, A. Ballroom Dancing / A. Moore. – London: Lightning Source Inc, 2008. – P. 324.
5. Захарьева, Н.Н. Сравнительная характеристика морфофункционального статуса, гемодинамических параметров и вертикальной устойчивости у спортсменок, занимающихся сложнокоординационными видами спорта / Н.Н. Захарьева, Е.И. Малиева, И.Д. Коняев // Материалы XXXII Международной научно-практической конференции по проблемам физического воспитания учащихся «Человек, здоровье, физическая культура и спорт в изменяющемся мире». – Коломна: ГСГУ, 2022. – С. 106-117.
6. Захарьева, Н.Н. Аэробная выносливость танцоров и танцовщиц высокой квалификации, выступающих в латиноамериканской программе танцев / Н.Н. Захарьева, Е.И. Малиева, Д.А. Кардаш // Материалы IV-ой Международной научно-практической конференции: «Актуальные вопросы медико-биологических дисциплин, физкультуры и спорта» 19-20 марта 2025 г. – Коломна: ГСГУ, 2025. – С. 25-31.
7. Коняев, И.Д. Психофизиологические характеристики и физическая работоспособность танцоров с различной степенью психоэмоционального напряжения / И.Д. Коняев, Н.Н. Захарьева // Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием по спортивной науке: «Подготовка спортивного резерва», 1-2 декабря 2020 г. – М.: ГКУ «ЦСТиСК» Москомспорта, ФЦПСР Минспорта, 2020. – С. 204-212.
8. Тарабрина, В.А. Изучение гемодинамических показателей спортсменов на различных этапах спортивной подготовки / В.А. Тарабрина, Н. Ю. Тарабрина // Молодой ученый. – 2017. – № 8 (142). – С. 133-136.
9. Шлык, Н.И. Анализ вариабельности сердечного ритма при ортостатической пробе у спортсмегов с разынми преобладающими типами вегетитвной регуляции в тренировочном процессе / Н.И. Шлык // Вариабельность сердечного ритма: теор. аспекты и практ. применение: Материалы V Всероссийского симпозиума с международным участием, 26-28 октября 2001 г. – Ижевск, 2011. – С. 348-369.
10. Шхвацабая, И.К. Внутрисердечная геодинамика и клиникопатогенетические варианты течения гипертонической болезни / И.К. Шхвацабая // Кардиология. – 1977. – №10. – С. 8-11.
11. Шхвацабая, И.К. О новом подходе к пониманию гемодинамической нормы / И.К. Шхвацабая, Е.Н. Константинов, И.А. Гундаров // Кардиология. – 1981. – № 3. – С. 10-14.

12.Ткаченко, Б.И. Системная гемодинамика / Б.И. Ткаченко // Российский физиологический журнал им И.М. Сеченова. – 1999. – Т. 85. – № 9-10. – С. 1255-1266.
13. Осадшая, Л.Б. Физиологические основы мониторинга адаптивных возможностей организма подростков в процессе их физического воспитания: монография / Л.Б. Осадшая, А.Н. Богачев, А.Н. Долецкий; М-во здравоохранения Российской Федерации, Волгоградский гос. мед. ун-т. – Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2014. – 155 с.
14. Исупов, И.Б. Системный анализ церебрального кровообращения человека: монография / И.Б. Исупов. – Волгоград: Перемена, 2001. – 139 с.
15. Lanne, T. Decreased capacitance response with age in lower limbs of humans: a potential error in the study of cardiovascular reflexes in ageing / T. Lanne, H. Olsen // Acta Physiol Scand. – 1997. – Vol. 161. – P. 503-507.
16. Stewart, J.M. Regional blood volume and peripheral blood flow in postural tachycardia syndrome / J.M. Stewart, L.D. Montgomery // Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. – 2004. – Vol. 287. – № 3. – P. 1319-1327.
17. Lindenberger, M Sex-related effects on venous compliance and capillary filtration in the lower limb / M. Lindenberger, T. Lanne // Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. – 2007. – Vol. 292. – P. 852-859.
18. Аршакуни, Р.О. Систолическая показатели, методы определения и методологические трудности / Р.О. Аршакуни, Н.Л. Давитанидзе // Кардиология. – 2005. – № 11. – С.113-120.

REFERENCES

1. Baevskij R.M., Ivanov G.G. Heart rate variability: theoretical aspects and possibilities of clinical application. Frim the book: New methods of electrocardiography. Grachev S.V., Syrkin A.L., ed. Moscow: Tekhnosfera, 2007. pp. 474-496. (in Russ.)
2. Zakharyeva N.N., Konyaev I.D., Abdrakhmanova I.V. The influence of psychoemotional stress on the psychophysiological reactions and physical qualities of highly qualified dancers. *Herald of Anthropology*, 2021, no. 4, pp. 381-395. (in Russ.)
3. Laird W. Technique of Latin dancing. Parts I-II. Translated from English by A. Belgorodskij. Moscow: Artis Publishing House, 2003. 244 p. (in Russ.)
4. Moore, A. Ballroom Dancing. London: Lightning Source Inc, 2008. p. 324.
5. Zakharyeva N.N., Malieva E.I., Konyaev I.D. Comparative characteristics of the morphofunctional status, hemodynamic parameters and vertical stability in female athletes engaged in complex coordination sports. Proceedings of the XXXII International Scientific and Practical Conference on the Problems of Physical Education of Students "Man, Health, Physical Culture and Sports in a Changing World". Kolomna: SSHU, 2022. pp. 106-117. (in Russ.)
6. Zakharyeva N.N., Malieva E.I., Kardash D.A. Aerobic endurance of highly qualified dancers performing in the Latin American dance program. Proceedings of the IV International Scientific and Practical conference: "Topical Issues of Medical and Biological Disciplines, Physical Education and Sports" (March 19-20, 2025). Kolomna: SSHU, 2025. pp. 25-31. (in Russ.)
7. Konyaev I.D., Zakharyeva N.N. Psychophysiological characteristics and physical performance of dancers with varying degrees of psychoemotional stress. Proceedings of the IV All-Russian Scientific-Practical Conference on Sports Science with International Participation: "Training of the sports reserve" (December 1-2, 2020). Moscow: Center of Sports Innovational Technologies and National Team Training, Federal Center for Sports and Youth Development, 2020. pp. 204-212. (in Russ.)
8. Tarabrina V.A., Tarabrina N.Yu. Study of hemodynamic parameters of athletes at various stages of sports training. *Young scientist*, 2017, no. 8(142), pp. 133-136. (in Russ.)
9. Shlyk N.I. Analysis of heart rate variability during an orthostatic test in athletes with different predominant types of autonomic regulation in the training process. Heart Rate Variability: theoretical Aspects and Practical Application: Proceedings of the V All-Russian Symposium with International Participation (October 26-28, 2001). Izhevsk, 2011. pp 348-369. (in Russ.)
10. Shkhvatsabaya I.K. Intracardiac geodynamics and clinical-pathogenetic variants of the course of hypertension. *Cardiology*, 1977, no. 10, pp. 8-18. (in Russ.)
11. Shkhvatsabaya I.K., Konstantinov E.N., Gundarov I.A. On a new approach to understanding the hemodynamic norm. *Kardiologiia*, 1981, no. 3, pp. 10-14. (in Russ.)
12. Tkachenko B.I. Systemic hemodynamics. *Russian Journal of Physiology*, 1999, vol. 85, no. 9-10, pp. 1255-1266. (in Russ.)
13. Osadshaya, L.B., Bogachev A.N., Doletskij A.N. Ministry of Health of the Russian Federation, Volgograd State Medical University. Physiological foundations of monitoring the adaptive capabilities of the adolescent body in the process of their physical education: a monograph. Volgograd: VolSMU Publishing House, 2014. 155 p. (in Russ.)
14. Isupov I.B. Systems analysis of human cerebral circulation: a monograph. Volgograd: Peremena, 2001. 139 p. (in Russ.)

15. Lanne T., Olsen H. Decreased capacitance response with age in lower limbs of humans: a potential error in the study of cardiovascular reflexes in aging.*ActaPhysiolScand*,1997,vol.161,pp.503-507.
16. Stewart J.M., Montgomery L.D. Regional blood volume and peripheral blood flow in postural tachycardia syndrome. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol*, 2004, vol. 287, no. 3, pp. 1319-1327.
17. Lindenberger M., Lanne T. Sex-related effects on venous compliance and capillary filtration in the lower limb. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 2007, vol. 292, pp. 852-859.
18. Arshakuni, R.O., Davitanidze, N.L. In the book: Systolic indicators, methods of determination and methodological difficulties. *Kardiologiia*, 2005, no. 11, pp. 113-120. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Наталья Николаевна Захарьева – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры физиологии, главный научный сотрудник лаборатории научно-методического обеспечения подготовки спортсменов сборных команд НИИ спорта и спортивной медицины, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва, e-mail: zakharyeva.natalia@mail.ru.
Глеб Викторович Савкин – магистрант 2 года обучения, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва, e-mail: savkin.2015@list.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Natalya N. Zakharyeva – Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Physiology, Chief Researcher of the Laboratory of Scientific and Methodological Support for the Training of National Team Athletes, Research Institute of Sports and Sports Medicine, Russian University of Sport "GTSOLIFK", Moscow, e-mail: zakharyeva.natalia@mail.ru.
Gleb V. Savkin – 2nd year Master's Student, Russian University of Sport "GTSOLIFK", Moscow, e-mail: savkin.2015@list.ru.

Для цитирования: Захарьева, Н.Н. Особенности вертикальной устойчивости, психофизиологических характеристик и физических качеств у танцоров высокой квалификации с различными типами кардиогемодинамики / Н.Н. Захарьева, Г.В. Савкин // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 4(34). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_7

For citation: Zakharyeva N.N., Savkin G.V. Peculiarities of vertical stability, psychophysiological characteristics and physical qualities in highly qualified dancers with different types of heart hemodynamics. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 4(34). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_7