Дата публикации: 01.03.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_16
УДК 612.17

Publication date: 01.03.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_16
UDC 612.17

ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛЯЦИИ И ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ РЕАКТИВНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У РОССИЙСКИХ И ТУРКМЕНСКИХ СТУДЕНТОВ

В.О. Ступин, А.В. Трясучев, Е.В. Курьянова
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева», г. Астрахань, Россия

Аннотация. Проведен анализ вариабельности сердечного ритма в положении лежа (исходное состояние) и при ортостазе у российских и туркменских студентов-первокурсников обоих полов в начале второго учебного семестра. У российских юношей-первокурсников при ортостазе частота сердечных сокращений повышается с 73 до 94 уд/мин ($p<0,01$), индекс напряжения – со 168 до 257 усл. ед., мощность HF-волн снижается с 1148 до 583 мс^2, LF-волн – повышается с 654 до 811 мс^2, индекс централизации увеличивается до 1,37 усл. ед. У туркменских юношей частота сердечных сокращений при ортостазе повышается с 65-70 до 84 уд/мин, индекс напряжения – со 100 до 137 усл. ед., мощность HF-волн снижается с 1200 до 1000 мс^2, LF-волн – повышается с 411 до 540 мс^2, индекс централизации остается ниже 1. У российских и туркменских девушек при ортостазе частота сердечных сокращений поднимается с 70 до 92 уд/мин, индекс напряжения – со 161-133 до 190-199 усл. ед., показатели вариабельности остаются более высокими у туркменских девушек. Мощность HF-волн сокращается у россиянок на 895 мс^2, у туркменок – на 964 мс^2, мощность LF-волн повышается на 128 мс^2 и на 21 мс^2 соответственно. Следовательно, организм туркменских студентов имеет достаточно высокие функциональные возможности системы регуляции ритма сердца для изменения работы сердца при различных нагрузках.
Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, ортостатическая проба, вегетативная реактивность, российские студенты, туркменские студенты, функциональные резервы.

FEATURES OF HEART RATE REGULATION AND ORTHOSTATIC REACTIVITY OF RUSSIAN AND TURKMEN STUDENTS

V.O. Stupin, A.V. Tryasuchev, E.V. Kur'yanova
Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev, Astrakhan, Russia

Abstract. The authors conducted the analysis of heart rate variability in supine (initial state) and vertical positions in Russian and Turkmen first-year students of both genders at the beginning of the second academic semester. In Russian first-year students, heart rate increases from 73 to 94 beats/min ($p<0.01$), stress index – from 168 to 257 c.u., the power of high-frequency waves decreases from 1148 to 583 ms^2, the power of low-frequency waves increases from 654 to 811 ms^2, and index of centralization increases to 1,37 c.u. In Turkmen young men, heart rate in a vertical position increases from 65-70 to 84 beats/min, stress index – from 100 to 137 c.u., the power of high-frequency waves decreases from 1200 to 1000 ms^2, the power of low-frequency waves increases from 411 to 540 ms^2, and index of centralization remains below 1. In Russian and Turkmen girls, heart rate rises from 70 to 92 beats/min, stress index – from 161-133 to 190-199 c.u., variability indicators remain higher in Turkmen girls. The power of high-frequency waves decreases by 895 ms^2 in Russian girls and by 964 ms^2 in Turkmen girls, while the power of low-frequency waves increases by 128 ms^2 and 21 ms^2 respectively. Consequently, the body of Turkmen students has sufficiently high functional capabilities of the heart rate regulation system for altering the work of the heart under various loads.
Keywords: heart rate variability, orthostatic test, autonomic reactivity, Russian students, Turkmen students, functional reserves.

Введение. Проблема адаптации иностранных студентов к обучению в новых социокультурных и климатических условиях является актуальной в любом высшем учебном заведении. Специфические условия учебной деятельности, наличие языкового барьера создают стрессорную нагрузку, что предъявляет повышенные

требования к состоянию здоровья и резервным возможностям организма. Анализ ВСР часто используется для оценки регуляторных влияний на работу сердца и функциональных резервов системы регуляции. Для исследования адаптационных возможностей организма используют функциональные пробы (физическая нагрузка, изменение положения тела в пространстве, дыхательные пробы и т.д.), изменения ВСР в условиях таких проб позволяют оценить степень вегетативных сдвигов и судить о функциональных резервах системы регуляции [1-4]. В Астраханском государственном университете в последние годы обучаются студенты из Туркменистана, однако до сих пор изучением их функциональных показателей и адаптационных возможностей не занимались, в литературе имеются единичные сведения об этой группе студентов, при том, что потребность в таких исследованиях вполне очевидна и имеет практическое значение.

Цель настоящего исследования – выявить особенности регуляции и ортостатической реактивности сердечного ритма у российских и туркменских юношей и девушек-студентов.

Методы и организация исследования. В исследовании приняли участие 67 первокурсников агробиологического факультета Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева в возрасте 18-20 лет, из которых 40 студентов (17 юношей и 23 девушки) прибыли на обучение из Республики Туркменистан и 27 российских студентов (12 юношей и 15 девушек). Все исследования выполнены с личного согласия студентов. В обследовании участвовали студенты, не имевшие хронических заболеваний и находившиеся по субъективной оценке в хорошем самочувствии. Обследование проходило в марте 2024 года с 10 до 14 ч дня, в условиях научной лаборатории, вдали от постороннего шума и помех.

ЭКГ регистрировали на аппаратно-программном комплексе «Варикард» (Рамена, Россия) во втором стандартном отведении при соблюдении стандартной процедуры регистрации. Анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) выполняли в программе «ИСКИМ6» на 5-минутных отрезках RR-интервалов с расчетом ЧСС (уд/мин), ΔX (мс) – вариационного размаха длительности RR-интервалов, АМо (%) – амплитуды моды – доли кардиоинтервалов, входящих в модальный класс вариационного ряда, от общего числа кардиоинтервалов, RMSSD (мс) – квадратного корня из среднего квадрата разности значений соседних RR-интервалов, SDNN (мс) – стандартного отклонения всех RR-интервалов от среднего значения в ряду. Индекс напряжения – ИН (усл. ед.) находили по формуле: ИН = (АМо/2 х ΔX х Мо). Спектральный анализ выполняли в двух диапазонах: HF (0,5-0,15 Гц), LF (0,15-0,001 Гц), анализировали абсолютные мощности волн ($мс^2$). Рассчитывали индекс централизации ИС (усл. ед.) по формуле: ИС=LF/HF [5].

Все показатели ВСР определяли у студентов-первокурсников в положении лежа, расцениваемом как исходное, и сразу после перехода в положение стоя, то есть при выполнении активной ортостатической пробы, применение которой эффективно для определения реактивности вегетативной нервной системы и оценки функциональных резервов [1, 6, 7].

Полученные данные были подвергнуты статистической обработке в программе Statistica 10. Достоверность различий оценивали по U-критерию Манна-Уитни. Различия между средними считали статистически значимыми при $p<0,05$. В таблицах и на диаграммах приведены средние значения показателей (M) и ошибки средних (m).

Результаты исследования и их обсуждение. Согласно полученным данным (табл. 1, рис. 1) у российских юношей-первокурсников ЧСС в исходном состоянии составляла в среднем 73-74 уд/мин, из 12 человек у двоих ЧСС превышала 80 уд/мин. ИН был высоким – в среднем 168,8 усл. ед., что указывало на повышенную активность симпатоадреналовых механизмов регуляции, с учетом данных других авторов [1, 8]. ΔX был равен 342 мс, RMSSD – 49,4 мс, SDNN – 58,5 мс, АМо близка к 50%.

Таблица 1

Изменения параметров вариабельности сердечного ритма при ортостатической пробе у российских и туркменских юношей-студентов, M±m

Параметры ВСР	Группы обследованных	В положении лежа	При ортостазе	Среднее отклонение показателей
ЧСС, уд/мин	Российские студенты	73,8±3,8	94,3±3,6**	+20,5±2,4
	Туркменские студенты	69,8±2,9	83,8±3,6***	+14,1±4,1
ΔX, мс	Российские студенты	342,6±60,5	250,3±38,2	–92,4±42,2
	Туркменские студенты	324,7±28,2	299,7±38,7	–25,0±28,8
RMSSD, мс	Российские студенты	49,4±7,3	23,6±2,8**	–25,8±5,7
	Туркменские студенты	65,0±10,4	38,5±10,2**	–26,5±9,2
SDNN, мс	Российские студенты	58,5±7,4	47,3±4,1	–11,4±6,9
	Туркменские студенты	70,2±6,5	61,8±7,1	–8,3±7,1
AMo, %	Российские студенты	47,1±7,4	53,2±6,8	+6,0±7,2
	Туркменские студенты	38,8±5,4	46,5±8,1	+7,7±7,0
ИН, усл. ед.	Российские студенты	168,7±54,5	257,4±69,1	+88,7±44,1
	Туркменские студенты	101,0±35,9	137,4±31,9*	+37,4±41,5
IC, усл. ед.	Российские студенты	0,57±0,26	1,37±0,2	+0,80±0,21
	Туркменские студенты	0,33±0,04	0,50±0,35	+0,17±0,01

Примечание: ВСР – вариабельность сердечного ритма; ЧСС – частота сердечных сокращений; ΔX – вариационный размах длительности RR-интервалов; RMSSD – квадратный корень из среднего квадрата разности значений соседних RR-интервалов, SDNN – стандартное отклонение всех RR-интервалов от среднего значения в ряду; AMo – амплитуда моды; ИН – индекс напряжения; IC – индекс централизации; достоверность различий рассчитана по U-критерию Манна-Уитни: $p<0,05$, $p<0,01$, $p<0,001$ – *, **, *** – по сравнению с исходным состоянием.

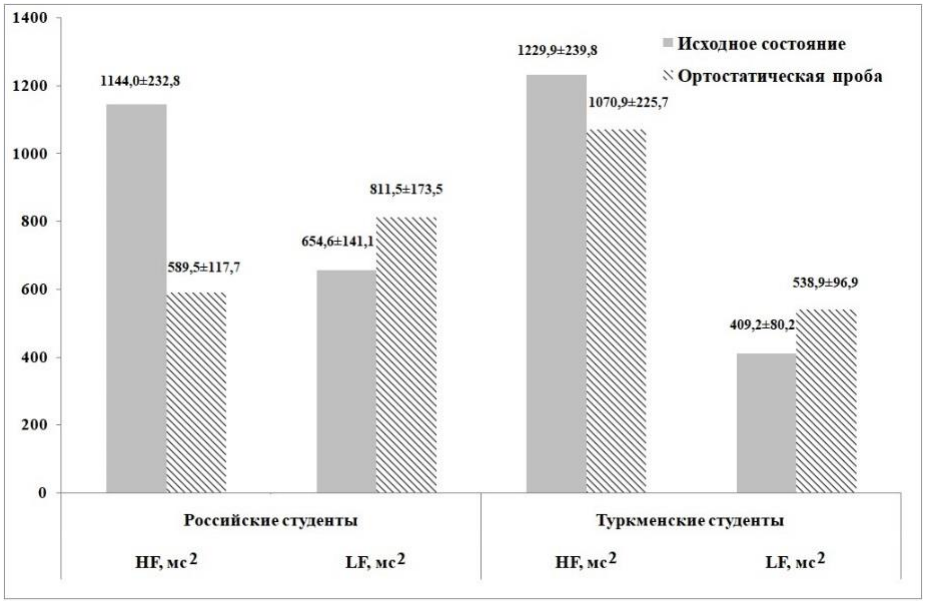


Рис. 1. Изменения спектральных параметров вариабельности сердечного ритма у российских и туркменских юношей-студентов при ортостазе

Примечание: HF – мощность высокочастотных волн; LF – мощность низкочастотных волн

У туркменских юношей-студентов в исходном положении ЧСС колебалась в пределах 65-70 уд/мин, из 17 человек только у 1 юноши ЧСС превышала 80 уд/мин. AMo в среднем составляла 38%. ИН был равен 100-101 усл. ед., т.е. значения были ниже, чем у российских юношей, что указывало на меньшее напряжение симпатоадреналовых механизмов в покое у туркменских студентов. При этом RMSSD и SDNN у туркменских

юношей были несколько выше, следовательно, активность парасимпатического канала регуляции была более высокой, чем у российских студентов.

Как правило, у здоровых людей при переходе из положения лежа в положение стоя ЧСС увеличивается. Это связано с активацией симпатической нервной системы и уменьшением венозного возврата к сердцу, что требует увеличения ЧСС для поддержания адекватного кровообращения. У российских юношей-студентов при ортостазе ЧСС выросла в среднем на 20 уд/мин или до 94 уд/мин ($p<0,01$). В положении стоя у 8 из 12 юношей (у 66%) ЧСС превышала 90 уд/мин. Средний ИН вырос на 88 усл. ед. или до 257 усл. ед. ΔX снизился сразу на 92 мс, также сократились значения SDNN на 11,3 мс и RMSSD на 25,8 мс ($p<0,01$). Иными словами, реакция на ортостаз была ожидаемой и свидетельствовала, согласно [5], о существенном усилении симпатоадреналовых и некотором ослаблении парасимпатических влияний на водитель ритма сердца.

У туркменских юношей-студентов переход в положение стоя вызвал подъем ЧСС в среднем на 14 уд/мин или до 84 уд/мин, что на 10 уд/мин меньше, чем в группе российский юношей. Следует отметить, что из 17 туркменских студентов, только у 5 (у 29%) при ортостазе ЧСС превысила 90 уд/мин. ИН повысился всего на 37 усл. ед. или до 137 усл. ед., что также было меньше, чем у российских юношей. Индексы вариабельности (ΔX, RMSSD, SDNN) снизились, но в меньшей мере, а их абсолютные величины при ортостазе были выше, чем у российских юношей-студентов (табл. 1). Следовательно, реакция на ортостаз у туркменских студентов оказалась слабее, отличалась от реакции организма российских юношей меньшим подъемом ЧСС и ИН, поддержанием более высокой вариабельности ритма сердца, что обычно трактуется как свидетельство меньшей активации симпатоадреналовых механизмов при сохранении активности парасимпатического канала регуляции. Такая реакция обычно рассматривается как более экономичная, свидетельствующая об эффективном управлении функциями сердца и сохранении достаточных функциональных резервов регуляции [5, 9].

Относительно спектральных показателей ВСР (рис. 1), нужно отметить, что у российских юношей мощность HF-волны в положении лежа в среднем составила 1148 мс^2, LF-волны – 654 мс^2. При ортостазе мощность HF-волн снизилась почти на 555 мс^2 или до 583 мс^2, мощность LF-волн ожидаемо повысилась в среднем на 157 мс^2 или до 811 мс^2. Соответственно IC, будучи низким в покое (0,57 усл. ед.), увеличился в 2,4 раза – до 1,37 усл. ед., то есть централизация управления существенно возросла. В отличие от российских у туркменских юношей-студентов мощность HF-волн была немного выше, а мощность LF-волн почти на треть ниже ($p<0,1$) в положении лежа. При ортостазе у туркменских юношей мощность HF-волн снизилась всего на 150 мс^2 и составила почти 1000 мс^2, то есть фактически была в 2 раза выше, чем у российских юношей. Прирост мощности LF-волн оказался также невысоким – на 129 мс^2 или до 540 мс^2, а эта величина была, напротив, ниже, чем у российских юношей. IC увеличился с 0,36 до 0,50 усл. ед., то есть оставался ниже 1, что указывало на отсутствие значимого усиления централизации управления при ортостазе. Очевидно, ортостатическая реактивность ВСР у российских студентов оказалась более высокой и проявилась в заметном ослаблении влияний автономного и усилении влияний центрального контура регуляции, при этом у туркменских юношей ортостатическая реактивность снижена, поскольку сохранилось доминирование автономного контура в регуляции ритма сердца, реакция сосудодвигательного центра была весьма умеренной.

Анализ ВСР девушек показал (табл. 2), что у российских и туркменских студенток ЧСС в положении лежа почти не различалась и находилась в пределах 70-75 уд/мин. Достоверных различий не было и по величине ИН, хотя у туркменок он был несколько ниже. Средние величины всех показателей вариабельности (ΔX, RMSSD, SDNN) у туркменских девушек были выше, чем у российских, однако из-за внутригрупповой изменчивости различия не достигли статистической значимости (табл. 2). Тем не менее, они могли указывать на большую фоновую активность парасимпатического канала

регуляции ритма сердца у девушек-туркменок при том, что симпатоадреналовые механизмы были активны почти в равной мере у студенток обеих групп.

Таблица 2

Изменения параметров вариабельности сердечного ритма при ортостатической пробе у российских и туркменских девушек-студенток, M±m

Параметры ВСР	Группы обследованных	В положении лежа	При ортостазе	Среднее отклонение показателей
ЧСС, уд/мин	Российские студентки	75,8±3,5	93,7±4,6**	+18,3±3,3
	Туркменские студентки	71,0±2,9	91,7±4,2***	+20,6±4,6
ΔX, мс	Российские студентки	253,3±25,7	228,1±26,1	–25,2±19,8
	Туркменские студентки	355,2±64,6	259,1±41,1	–96,1±75,3
RMSSD, мс	Российские студентки	47,5±8,1	23,6±3,5**	–23,9±5,4
	Туркменские студентки	66,3±11,9	33,5±9,5**	–32,8±12,9
SDNN, мс	Российские студентки	54,4±6,5	50,0±5,8	–4,4±5,9
	Туркменские студентки	66,5±8,6	53,6±7,5	–12,9±10,2
AMo, %	Российские студентки	45,2±7,0	48,9±4,8	+3,7±5,6
	Туркменские студентки	41,4±7,5	50,5±5,6	+9,1±6,4
ИН, усл. ед.	Российские студентки	161,5±44,0	190,2±38,3	+28,7±22,4
	Туркменские студентки	133,0±58,7	199,5±48,6*	+66,5±75,7
IC, усл. ед.	Российские студентки	0,22±0,08	0,57±0,02*	+0,35±0,03
	Туркменские студентки	0,25±0,08	0,44±0,03	+0,19±0,02

Примечание: ВСР – вариабельность сердечного ритма; ЧСС – частота сердечных сокращений; ΔX – вариационный размах длительности RR-интервалов; RMSSD – квадратный корень из среднего квадрата разности значений соседних RR-интервалов, SDNN – стандартное отклонение всех RR-интервалов от среднего значения в ряду; AMo –амплитуда моды; ИН – индекс напряжения; IC – индекс централизации; достоверность различий рассчитана по U-критерию Манна-Уитни: $p<0,05$, $p<0,01$, $p<0,001$ – *, **, *** – по сравнению с исходным состоянием.

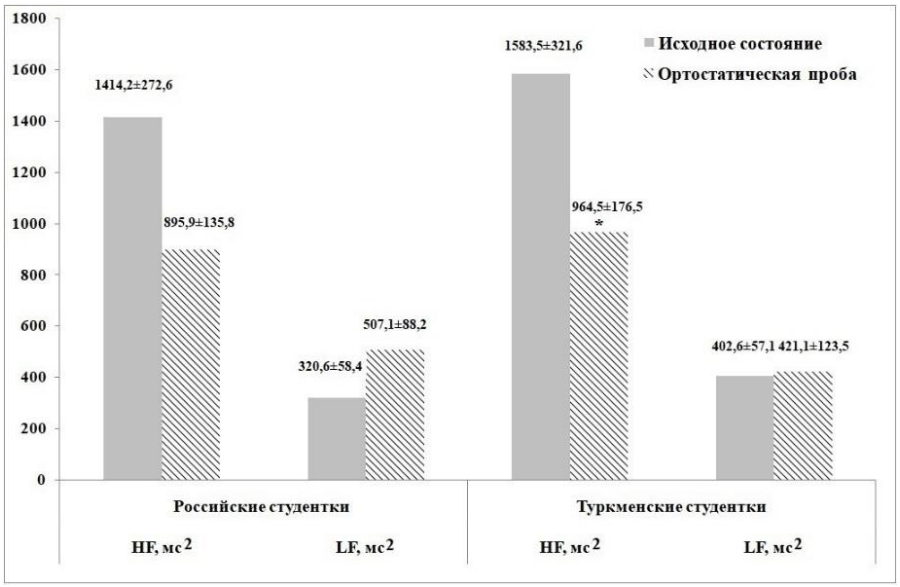


Рис. 2. Изменения спектральных параметров вариабельности сердечного ритма у российских и туркменских девушек-студенток при ортостазе

Примечание: HF – мощность высокочастотных волн; LF – мощность низкочастотных волн; достоверность различий рассчитана по U-критерию Манна-Уитни; $p<0,05$ – * по сравнению с исходным состоянием.

При ортостазе ЧСС у российских и туркменских девушек повысилась на 18-20 уд/мин до 91-93 уд/мин, ИН вырос до 190-199 усл. ед., но при этом у российских студенток прирост составил 38 усл. ед., а у туркменских – 66 усл. ед., то есть оказался

почти вдвое больше. ΔX, RMSSD, SDNN при ортостазе ожидаемо снизились, причем у российских студенток снижение оказалось в абсолютном выражении несколько меньшим (табл. 2), чем у туркменских, но даже при значительном снижении абсолютные величины ΔX, RMSSD, SDNN при ортостазе у туркменок были больше, чем у российских девушек, в частности, разница по RMSSD достигала 10 мс. АМо в положении стоя выросла только у туркменских девушек, у российских почти не изменилась. Следовательно, ортостатическая реактивность ВСР у туркменок проявилась сильнее, чем у россиянок, свидетельствуя о заметном снижении парасимпатических и усилении симпатических влияний на водитель ритма. Но несмотря на это у туркменских девушек вариабельность кардиоинтервалов осталась более высокой, следовательно, резервы регуляторных влияний у них достаточно высоки для выполнения нагрузок.

Спектральный анализ ВСР выявил незначительность различий в мощности HF и LF-волн в положении лежа между российскими и туркменскими студентками (рис. 2). При ортостазе у россиянок мощность HF-волн сократилась в среднем на 895 мс^2, у туркменок – на 964 мс^2, что соответствовало изменениям статистических показателей ВСР (табл. 2). Зато мощность LF-волн выросла у российских девушек на 128 мс^2, а у туркменских всего на 21 мс^2, то есть почти не изменилась. ИС в обеих группах оставался ниже 1 – 0,44-0,57 усл. ед., но у туркменок он был меньшим (табл. 2). Судя по изменению спектральных показателей ВСР, ортостатическая реактивность у российских и особенно у туркменских девушек проявляется в существенном ослаблении влияний автономного контура регуляции, однако усиление влияний центрального контура (прежде всего уровня сосудодвигательного центра) выражено только у россиянок, а у туркменских девушек выражена слабо. При сохранении доминирования автономного контура в регуляции ритма сердца сдвиг в сторону усиления централизации управления при ортостазе сильнее проявляется у российских нежели у туркменских девушек-студенток.

Переходя к обсуждению, отмечаем, что величины показателей ВСР в целом соответствуют данным, представленным в публикациях других авторов [1, 2, 9-11]. В исходном положении (лежа) ЧСС находится в рамках нормы, в формировании вариабельности кардиоинтервалов ведущую роль играет автономный контур регуляции, поскольку HF-волны четко доминируют в спектре ВСР (от 63-75% у юношей и до 79-81% у девушек). ИН во всех группах превышает 100 усл. ед., находится в диапазоне 51-200 усл. ед., что, согласно [5], свидетельствует о вегетативном равновесии. Однако по данным других авторов [12] при ИН от 91 до 120 и выше регуляция ритма сердца может оцениваться как симпатикотоническая. Эта градация разработана для подростков (15-18 лет), но поскольку в нашем обследовании участвовали юноши и девушки 18-20 летнего возраста, то такой принцип оценки вегетативного баланса в определенной мере применим и к ним. Поэтому мы отмечаем достаточно высокие симпатические влияния на ритм сердца у всех обследованных нами студентов. Но фактические величины ЧСС, ИН, АМо дают основание говорить, что для туркменских студентов (юношей и девушек) в отличие от российских ровесников характерна меньшая выраженность симпатоадреналовых влияний (особенно для юношей) при более высоких величинах показателей, отражающих активность парасимпатического канала регуляции.

Ортостатическая проба не приводит к избыточным отклонениям ЧСС и параметров ВСР ни у российских, ни у туркменских студентов, но направленность изменений показателей соответствует ожидаемым [1, 13]. Выявленные изменения показателей ВСР справедливо расценивать как нормальную физиологическую реакцию организма на минимальную нагрузку в виде ортостаза. Действительно, по критериям [12] вегетативная реактивность на ортостаз, оцениваемая по степени прироста ИН, у российских юношей и девушек равна 1,53 и 1,37, у туркменских – 1,37 и 1,49 соответственно, расценивается как нормальная.

При детальном сопоставлении степени изменения и фактических величин

показателей ВСР становится очевидным, что в отличие от российских туркменские юноши реагируют на ортостаз меньшим приростом ЧСС, АМо, ИН, IC и мощности LF-волн, а также меньшим снижением индексов вариабельности ритма и мощности HF-волн, которые остаются достаточно высокими, указывая на поддержание достаточной активности парасимпатического канала и доминирование автономного контура в формировании ВСР.

Туркменские девушки демонстрируют такой же прирост ЧСС и ИН на ортостаз, как и россиянки, кроме того у них в большей мере снижаются индексы вариабельности ритма и мощность HF-волн, однако величины этих показателей остаются достаточно высокими и даже несколько превышают соответствующие величины у россиянок. При этом у туркменских девушек сильно снижена реактивность сосудодвигательного центра на ортостаз, поскольку мощность LF-волн почти не изменяется.

Таким образом, и в положении лежа, и при ортостазе у туркменских студентов отмечается больший вклад автономного контура и парасимпатического канала в регуляцию ритма сердца при меньшем возбуждении симпатоадреналовой системы и структур центрального контура регуляции (сосудодвигательного центра, согласно [5]. Очевидно, система регуляции ритма сердца у туркменских студентов, в сравнении с российскими ровесниками, на момент обследования функционирует более оптимально и реагируют на ортостаз без избыточного усиления симпатоадреналовых и надсегментарных влияний. Это говорит о том, что организм туркменских студентов имеет достаточно высокие функциональные возможности системы регуляции ритма сердца, позволяющие ей эффективно изменять параметры работы сердца при нарастающих нагрузках. У российских студентов, напротив, отмечаются признаки повышенной активности симпатоадреналовых механизмов регуляции, у них в большей степени активируется сосудодвигательный центр и повышается централизация управления ритмом сердца при ортостазе.

Выявленные особенности ВСР не совпадают с выводами некоторых авторов [11, 14] о том, что иностранные студенты в отличие от местных имеют высокие значения ИН, повышенный уровень симпатоадреналовых влияний, свидетельствующий о том, что их организм испытывает стресс в связи с пребыванием в новых условиях и под действием значительной учебной нагрузки. Вполне допускаем такие особенности регуляции ритма сердца у иностранных студентов, они вполне логичны и ожидаемы. Но такие изменения могут развиваться не всегда. Так, в работе [15] показано, что студенты из Азии отличаются заметным участием парасимпатических механизмов в регуляции ритма сердца, хорошим энергообеспечением миокарда и эффективной адаптацией к условиям обучения. К сходным выводам пришли мы при работе с туркменскими студентами, выявив у них особенности ВСР, указывающие на высокий уровень функциональных возможностей системы регуляции ритма сердца, отсутствие значительного напряжения симпатоадреналовых механизмов, большую вариабельность сердечного ритма, меньшее снижение мощности HF-волн и слабое повышение мощности LF-волн на ортостаз. Важно отметить, что выявленные особенности хорошо выражены у туркменских юношей, но в определенной мере проявляются и у девушек, которые так же имеют более высокую вариабельность ритма и демонстрируют меньшую реактивность сосудодвигательного центра на ортостаз. Это подтверждает, что нам удалось выявить особенности регуляции и реактивности сердечного ритма, присущие студентам – выходцам из Туркменистана. Возможной причиной меньшей реактивности сосудодвигательного центра на ортостаз стали особенности механизмов поддержания артериального давления у жителей регионов с жарким климатом. При проведении ортостатической пробы это может проявляться в меньшем снижении систолического давления и меньшем повышении диастолического давления, соответственно в меньшей активации вегетативной нервной системы и, как следствие, слабых изменениях мощности HF и LF-волн ВСР.

В целом, полученные результаты свидетельствуют о более высоких функциональных резервах системы регуляции сердечного ритма у туркменских студентов в сравнении с российскими ровесниками. Следовательно, организм выходцев из Туркменистана достаточно успешно справляется с адаптацией к условиям обучения и проживания в Астраханском регионе.

Заключение. В исходном состоянии у туркменских студентов отмечается больший вклад автономного контура и парасимпатического канала в регуляцию ритма сердца при меньшей активности симпатоадреналовой системы в сравнении с российскими студентами, для которых характерен более высокий уровень симпатических влияний.

Туркменские юноши, в отличие от российских, реагируют на ортостаз меньшим приростом ЧСС, ИН, ІС и мощности LF-волн, а также меньшим снижением мощности HF-волн, вариабельность ритма у них остается достаточно высокой, что говорит о достаточно высокой роли парасимпатического канала и автономного контура в формировании ВСР.

Туркменские девушки демонстрируют такой же прирост ЧСС и ИН на ортостаз, как и россиянки, но индексы вариабельности ритма и мощность HF-волн остаются достаточно высокими, а мощность LF-волн повышается незначительно, что указывает на низкую реактивность сосудодвигательного центра на ортостаз.

Система регуляции ритма сердца у туркменских студентов, в сравнении с российскими, функционирует более экономично, реагирует на ортостаз умеренным усилением симпатоадреналовых влияний. Следовательно, организм туркменских студентов имеет достаточно высокие функциональные возможности системы регуляции ритма сердца, позволяющие эффективно изменять параметры работы сердца при нарастающих нагрузках и успешно справляться с адаптацией к условиям обучения и проживания в Астраханском регионе.

Приведенные в работе данные имеют значение для адекватной оценки адаптивных возможностей организма иностранцев, прибывающих для обучения и работы в Российскую Федерацию. Кроме того, эти сведения требуют обратить более пристальное внимание на состояние здоровья и функциональные возможности регуляторных систем российских юношей и девушек, поскольку у них выявляются отчетливые признаки повышенной активности симпатоадреналовых механизмов регуляции и большей реактивности сосудодвигательного центра при ортостазе.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследования проведены при поддержке конкурса грантов государственной программы поддержки «Приоритет 2030».

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

Financing. The research was supported by a grant competition of the state support program “Priority 2030”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горст, В.Р. Формирование ритма сердца и адаптационные возможности организма при различных функциональных состояниях: дис. ... доктора биологических наук: 03.00.13 / Виктор Рудольфович Горст. – Астрахань, 2009. – 230 с.

2. Максимов, А.Л. Особенности гемодинамики и вариабельности сердечного ритма у юношей-европеоидов при проведении активной ортостатической пробы / А.Л. Максимов, И.В. Аверьянова // Экология человека.–2021.–№1.–С. 22–31.

3. Новоселова, А.А. Оценка функциональных резервов организма первокурсников северного педагогического вуза по результатам ортостатической пробы / А.А. Новоселова, А.А. Говорухина // Журнал медико-биологических исследований. – 2022. – № 10 (4). – С. 317–328.

4. Николаева, Т.М. Влияние физической нагрузки на вариабельность сердечного ритма при умственной деятельности в зависимости от реактивности симпатических центров у студентов / Т.М. Николаева, Е.К. Голубева, Л.Л. Ярченкова // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – № 8 (2). – С. 1–8.

5. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардио-

графических систем (методические рекомендации) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин [и др.] // Вестник аритмологии. – 2002. – № 24. – С. 65–87.
6. Снежицкий, В.А. Методические аспекты проведения ортостатических проб для оценки состояния вегетативной нервной системы и функции синусового узла / В.А. Снежицкий // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2006. – № 1. – С. 3–6.
7. Морозова, Д.О. Взаимосвязь состояния вегетативной нервной системы и уровня стресса у студентов Кировского ГМУ / Д.О. Морозова // Вятский медицинский вестник. – 2022. – № 75 (3). – С. 41–44.
8. Кулаичев, А.П. Статистическое исследование диагностической информативности показателей вариабельности сердечного ритма / А.П. Кулаичев // Функциональная диагностика. – 2012. – № 1. – С. 56–64.
9. Шлык, Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов / Н.И. Шлык. – Ижевск, 2009. – 259 с.
10.Бабунц, И.В. Азбука анализа вариабельности сердечного ритма / И.В. Бабунц, Ю.А. Мираджанян, Э.М Машаех. – Ставрополь, 2002. – 112 с.
11.Аль-Шаммари, М.Я.И. Спектральный анализ вариабельности сердечного ритма у студентов-иностранцев / М.Я.И. Аль-Шаммари // Научный результат. – 2016. – № 2 (3). – С. 26–31.
12.Диагностика синдрома вегетативной дистонии у подростков: учебное пособие / Э.Л. Чупак, А.Ф. Бабцева, Л.И. Моногарова, [и др.]. – Благовещенск, 2009. – 18 с.
13.Лоскутова, А.Н. Влияние ортостатической пробы на перестройки вариабельности кардиоритма у аборигенов Магаданской области / А.Н. Лоскутова, А.Л. Максимов // Росс. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 2014. – № 100 (9). – С. 1098–1112.
14.Сатаркулова, А.М. Вариабельность сердечного ритма у иностранных студентов в процессе учебной деятельности / А.М. Сатаркулова, А.С. Шаназаров // Известия вузов. – 2017. – № 8. – С. 14–17.
15.Самаров, В.В. Особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы организма учащихся из стран Юго-Восточной Азии и Африки в процессе адаптации к процессу обучения в вузе / В.В. Самаров, А.В. Гулин, К.И. Засядько // Вестник ТГУ. – 2012. – № 17 (4). – С. 1303–1305.

REFERENCES

1. Gorst V.R. Heart rhythm formation and body adaptive capabilities in different functional states: an author's dissertation. Astrakhan, 2009. 230 p. (in Russ.)
2. Maksimov A.L., Averyanova I.V. Hemodynamics and Heart Rate Variability under Orthostatic Challenge Test in Young Caucasian Men. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*, 2021, no. 1, pp. 22–31. (in Russ.)
3. Novoselova A.A., Govorukhina A.A. Assessment of the body's functional reserves in first-year students of a northern pedagogical university based on the results of an orthostatic test. *Journal of Medical and Biological Research*, 2022, no. 10 (4), pp. 317–328. (in Russ.)
4. Nikolaeva T.M., Golubeva E.K., Yarchenkova L.L. Effect of physical activity on heart rate variability during mental activity depending on the sensitivity of sympathetic centers in students. *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, vol. 8, no. 2, pp. 1–8. (in Russ.)
5. Baevskij R.M., Ivanov G.G., Chirejkin L.V., Gavrilushkin A.P., Dovgalevskij P.Ya., Kukushkin Yu.A., Mironova T.F., Prilutskij D.A., Semenov A.V., Fedorov V.F., Fleishman A.N., Medvedev M.M. Analysis of heart rate variability in application of different electrocardiographic systems. *Journal of Arrhythmology*, 2002, no. 24, pp. 65–87. (in Russ.)
6. Snezhitskij V.A. Methodological aspects of performing orthostatic tests for assessment of the state of vegetative nervous system and function of the sinus node. *Journal of the Grodno State Medical University*, 2006, no. 1, pp. 3–6. (in Russ.)
7. Morozova D.O. How the stress level of students at Kirov State Medical University depends on the state of the autonomic nervous system. *Medical Newsletter of Vyatka*, 2022, no. 75 (3), pp. 41–44. (in Russ.)
8. Kulaichev A.P. Statistical Investigation of Diagnostic Informativeness of Heart Rate Variability Indexes. *Funktsional'naya diagnostika*, 2012, no. 1, pp. 56–64. (in Russ.)
9. Shlyk N.I. Heart rate and type of regulation in children, adolescents and athletes. Izhevsk, 2009. 259 p. (in Russ.)
10.Babunts I.V., Miradzhanyan Yu.A., Mashaekh E.M. ABCs of the heart rate variability analysis. Stavropol, 2002. 112 p.
11.Al-Shammari M.J.I. Spectral analysis of foreign students' heart rate variability. *Research Result*, 2016, no. 2 (3), pp. 26–31. (in Russ.)
12.Chupak E.L., Babtseva A.F., Monogarova L.I. et al. Diagnosis of dysautonomia in adolescents: a learning guide.Blagoveshchensk,2009.18p. (in Russ.)
13.Loskutova A.N., Maksimov A.L. Effect of the orthostatic test on rearrangements in heart rate variability among indigenous inhabitants of the

Magadan Oblast. R*ussian Journal of Physiology*, 2014, no. 100 (9), pp. 1098–1112. (in Russ.)
14.Satarkulova A.M., Shanazarov A.S. Heart rate variability in foreign students during education process. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedeniy Kyrgyzstana*, 2017, no. 8, pp. 14–17. (in Russ.)
15.Samarov, V.V. Gulin A.V., Zasyadko K.I. Features of functional state of cardiovascular system of students' organism from South-East Asia and Africa in process of adaptation to process of education in university. *Tomsk State University Journal*, 2012, no. 17 (4), pp. 1303–1305. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Виктор Олегович Ступин – старший преподаватель кафедры фундаментальной биологии, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева», Астрахань, e-mail: neverforgettoday@bk.ru.
Андрей Валерьевич Трясучев – доцент кафедры фундаментальной биологии, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева», Астрахань, e-mail: tryandval@mail.ru.
Евгения Владимировна Курьянова – профессор кафедры фундаментальной биологии, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева», Астрахань, e-mail: teplyconf@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Viktor O. Stupin – Senior Lecturer of the Department of Fundamental Biology, Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev, Astrakhan, e-mail: neverforgettoday@bk.ru.
Andrej V. Tryasuchev – Associate Professor of the Department of Fundamental Biology, Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev, Astrakhan, e-mail: tryandval@mail.ru.
Evgenia V. Kur'yanova – Professor of the Department of Fundamental Biology, Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev, Astrakhan, e-mail: teplyconf@yandex.ru.

Для цитирования: Ступин, В.О. Особенности регуляции и ортостатической реактивности сердечного ритма у российских и туркменских студентов / О.В, Ступин, А.В. Трясучев, Е.В. Курьянова // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 1(31). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_16

For citation: Stupin V.O., Tryasuchev A.V., Kur'yanova E.V. Features of heart rate regulation and orthostatic reactivity of Russian and Turkmen students. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 1(31). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_16