Дата публикации: 01.06.2023
DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_21
УДК 612.172.2

Publication date: 01.06.2023
DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_21
UDC 612.172.2

ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА НА ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ РИТМА СЕРДЦА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСОБЕННОСТЕЙ ТОНУСА ЦЕНТРОВ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Д.А. Скорлупкин, Е.К. Голубева, Л.Л. Ярченкова
ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, г. Иваново, Россия

Аннотация. Особенности тонуса вегетативных центров определяют проявления адаптации организма к постуральным изменениям. Цель исследования – изучить влияние постуральных изменений на вариабельность сердечного ритма (ВСР) в зависимости от тонуса отделов вегетативной нервной системы у студентов. Оценивали ВСР у 50 мужчин 18-20 лет при активном ортостазе, пассивном ортостазе и пассивном антиортостазе. Активный ортостаз приводит к активации симпатических механизмов у всех испытуемых. Это наиболее выражено у ваготоников, в меньшей степени – у симпатотоников. Пассивный ортостаз повышает активность симпатических кардиальных центров у нормотоников и ваготоников и не влияет на ВСР симпатотоников. В результате пассивного антиортостаза у нормотоников и ваготоников отмечается увеличение активности парасимпатических кардиальных центров.
Ключевые слова: постуральные изменения, вариабельность ритма сердца, вегетативная нервная система.

THE EFFECT OF BODY POSITION ON HEART RATE VARIABILITY DEPENDING ON THE FEATURES OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM CENTERS TONE

D.A. Skorlupkin, E.K. Golubeva, L.L. Yarchenkova
Ivanovo State Medical Academy, Ivanovo, Russia

Annotation. The features of the autonomic nervous system centers tone determine the body's adaptation signs to postural changes. The aim of the research was to study the effect of postural changes on heart rate variability (HRV) depending on the tone of the autonomic nervous system divisions in students. We have evaluated HRV in 50 men aged 18-20 years with active orthostasis, passive orthostasis and passive antiorthostasis. Active orthostasis leads to activation of sympathetic mechanisms in all subjects. This is most pronounced in vagotonics and to a lesser extent in sympathotonics. Passive orthostasis increases the activity of sympathetic cardiac centers in normotonics and vagotonics and does not affect the HRV of sympathotonics. As a result of passive antiorthostasis, an increase in the activity of parasympathetic cardiac centers was found in normotonics and vagotonics.
Keywords: postural changes, heart rate variability, autonomic nervous system.

Введение. Изменение положения тела в пространстве является неотъемлемой частью повседневной жизнедеятельности человека. Тоническое напряжение скелетной мускулатуры позволяет обеспечить устойчивое положение тела в условиях гравитации. Под действием силы тяжести происходит перераспределение циркулирующей крови. Изменение гидростатического давления в крупных сосудах оказывает влияние на характер импульсной активности рефлексогенных зон каротидного синуса, дуги аорты, легочных сосудистых сплетений. Это является фактором активации регуляторных механизмов, направленных на обеспечение адекватного кровоснабжения тканей и поддержание постоянства внутренней среды организма [1-2].

Адаптивный ответ связан, прежде всего, с изменением работы сердца [3]. Ведущую

роль в механизмах системной регуляции сердечной деятельности играет вегетативная нервная система (ВНС). Уровень тонической активности её симпатического и парасимпатического отдела во многом определяет индивидуальные особенности приспособительных реакций, сопровождающихся изменением сердечного ритма [4].

Цель исследования – изучить влияние постуральных изменений на ВСР в зависимости от тонуса отделов вегетативной нервной системы у студентов.

Методы и организация исследования. Обследовано 50 практически здоровых студентов-мужчин 18-20 лет. Все испытуемые дали письменное информированное согласие на участие в исследовании, протокол которого утвержден этическим комитетом ФГБОУ ИвГМА Минздрава России.

Регистрацию электрокардиограммы (ЭКГ) проводили в первом стандартном отведении с использованием АПК «Полиспектр» («Нейрософт», г. Иваново) в течение 5 минут в горизонтальном положении (контроль), при активном ортостазе, пассивном ортостазе (угол наклона – 25°) и пассивном антиортостазе (угол наклона – 15°) [5]. Анализируемые ЭКГ в среднем содержали от 350 до 400 кардиоциклов в каждом положении.

Определяли частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), длительность сердечного цикла (RRNN, мс), процент пар NN-интервалов, отличающихся между собой более чем на 50 мс (pNN50, %), стандартное отклонение значений NN-интервалов (SDNN, мс), нормализованную мощность спектра в диапазоне низких частот (LFnorm, усл.ед.), нормализованную мощность спектра в диапазоне высоких частот (HFnorm, усл.ед.), симпатовагальный индекс (LF/HF, усл.ед.), мощность спектра в диапазоне высоких частот (HF, мс^2), долю мощности спектра в диапазоне высоких частот (HF, %), максимальное значение мощности спектра в диапазоне высоких частот (HFmx, мс²/Гц*1000), среднее значение мощности спектра в диапазоне высоких частот (HFav, мс²/Гц), вариационный размах (ВР, с), показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР, усл.ед.), медиану (Me, с), амплитуду моды (AMo, %), ширину облака скаттерограммы (ell_w, мс) [6]. Рассчитывали отклонение показателей ВСР при постуральных изменениях от контрольных значений (Δ).

Тонус центров вегетативной нервной системы оценивали по ЧСС в состоянии покоя. На основании этого испытуемые были разделены на три группы: нормотоники (ЧСС составляла 60-80 уд/мин), ваготоники (ЧСС менее 60 уд/мин) и симпатотоники (ЧСС превышала 80 уд/мин).

Анализ результатов производили в электронных таблицах Excel и программе Statistica. Нормальность распределения оценивали по критериям Колмогорова-Смирнова (при $n \geq 50$) и Шапиро-Уилка (при $n < 50$). Рассчитывали медиану и интерквартильный размах (Me [Q1; Q3]). Достоверность различий определяли с использованием критериев Вилкоксона и Манна-Уитни. Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0{,}05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Активный ортостаз сопровождается возбуждением симпатического отдела ВНС, что подтверждается увеличением таких среднестатистических параметров, как LFnorm и LF/HF (табл. 1). Влияние симпатической системы проявляется повышением генераторной активности синоантриального узла, сопровождающимся увеличением ЧСС и укорочением сердечного цикла. При этом вариационный размах становится значительно меньше. Функциональная активность парасимпатического звена регуляции в результате активного ортостаза снижается, на что указывает уменьшение HF и его доли в общей мощности спектра. Это подтверждается значительным уменьшением pNN50 и SDNN [7].

Таблица 1

Вариабельность сердечного ритма при активном и пассивном ортостазе у мужчин, Me [Q1; Q3]

Показатель	Активный ортостаз		Пассивный ортостаз	
	Контроль (n=50)	Ортостаз (n=50)	Контроль (n=50)	Ортостаз (n=50)
LFnorm, усл.ед.	38,30 [31,30; 53,60]	81,20 [73,10; 87,50] * (p<0,0001)	38,00 [29,60; 49,90]	50,20 [34,90; 59,80] * (p=0,006); # (p<0,0001)
HFnorm, усл.ед.	61,70 [46,40; 68,70]	18,80 [12,50; 26,90] * (p<0,0001)	62,00 [50,10; 71,50]	49,80 [40,20; 65,10] * (p=0,004); # (p<0,0001)
LF/HF, усл.ед.	0,62 [0,46; 1,15]	4,31 [2,71; 6,98] * (p<0,0001)	0,61 [0,40; 1,00]	1,01 [0,54; 1,49] * (p=0,004); # (p<0,0001)
ЧСС, уд/мин	64,70 [57,80; 71,40]	92,50 [83,50; 102,00] * (p<0,0001)	62,35 [59,30; 69,10]	64,00 [61,10; 71,30] * (p=0,003); # (p<0,0001)
RRNN, мс	927,00 [840,00; 1038,00]	649,00 [588,00; 719,00] * (p<0,0001)	962,50 [868,00; 1012,00]	937,00 [841,00; 982,00] * (p=0,003); #(p<0,0001)
ВР, с	0,51 [0,35; 0,70]	0,26 [0,21; 0,31] * (p<0,0001)	0,45 [0,38; 0,66]	0,45 [0,35; 0,68] # (p<0,0001)
HF, мс^2	1803,00 [1050,00; 3501,00]	187,00 [97,00; 433,00] * (p<0,0001)	1880,00 [939,00; 3358,00]	1181,50 [712,00; 3398,00] # (p<0,0001)
HF, %	40,80 [27,80; 49,80]	11,00 [7,10; 19,60] * (p<0,0001)	42,25 [31,40; 54,70]	33,35 [18,90; 44,50] * (p=0,0001); # (p<0,0001)
pNN50, %	34,90 [19,40; 50,30]	1,90 [0,70; 7,00] * (p<0,0001)	34,70 [24,30; 52,90]	28,80 [16,10; 45,60] * (p=0,003); # (p<0,0001)
SDNN, мс	68,00 [56,00; 92,00]	40,00 [34,00; 56,00] * (p<0,0001)	68,00 [54,00; 81,00]	65,50 [56,00; 88,00] # (p<0,0001)

Примечание: * – статистически значимые различия с контролем, # – статистически значимые различия отклонения показателей от контроля при активном и пассивном ортостазе ($p \leq 0,05$); LFnorm – нормализованную мощность спектра в диапазоне низких частот; HFnorm – нормализованную мощность спектра в диапазоне высоких частот; LF/HF – симпатовагальный индекс; ЧСС – частота сердечных сокращений; RRNN – длительность сердечного цикла; ВР – вариационный размах; HF, мс^2 – мощность спектра в диапазоне высоких частот; HF, % – доля мощности спектра в диапазоне высоких частот; pNN50 – процент пар NN-интервалов, отличающихся между собой более чем на 50 мс; SDNN – стандартное отклонение значений NN-интервалов

При пассивном ортостазе также происходит увеличение активности симпатических вегетативных центров на фоне уменьшения влияния на сердце блуждающего нерва. На это указывает повышение LFnorm и снижение HFnorm, что, сопровождается приростом соотношения LF/HF. Кроме того, уменьшение степени возбуждения парасимпатического отдела ВНС при пассивном ортостазе проявляется снижением pNN50 и увеличением ЧСС по сравнению с контролем. Однако изменение этих показателей выражено в меньшей степени, чем при активном ортостазе.

При пассивном антиортостазе отмечается увеличение ell_w, что отражает нарастание вариативности значений R-R интервалов. В горизонтальном положении медианное значение этого показателя составляет 77,00 [53,00; 110,00] мс, а при пассивном антиортостазе – 84,00 [54,00; 114,00] мс (p=0,05). ПАПР уменьшается до 36,45 [30,40; 47,60] по сравнению с 41,90 [31,30; 52,50] в контроле (p=0,04). Описанные изменения свидетельствуют о смещении вегетативного баланса в сторону парасимпатических влияний [8].

При активном ортостазе у ваготоников в большей степени выражено укорочение RRNN и Me, чем у нормотоников и симпатотоников (табл. 2).

Таблица 2

Изменение вариабельности сердечного ритма при активном ортостазе в зависимости от тонуса вегетативной нервной системы испытуемых, Me [Q1; Q3]

Показатель	Нормотоники (n=29)	Ваготоники (n=15)	Симпатотоники (n=6)
ΔRRNN, мс	-258,00 [-302,00; -203,50]	-390,00 [-446,00; -305,00] * (p<0,0001)	-155,50 [-171,00; -138,00] ^ (p=0,009); # (p=0,003)
ΔMe, с	-0,25 [-0,30; -0,22]	-0,39 [-0,46; -0,30] * (p=0,02)	-0,14 [-0,16; -0,12] ^ (p=0,03); # (p=0,003)
ΔHF, мс²	-1170,00 [-1870,00; -619,00]	-3009,50 [-4945,00; -1183,00] * (p=0,006)	-2704,00 [-5283,00; -2109,00]
ΔHFmx, мс²/Гц*1000	-32,10 [-68,35; -14,75]	-84,20 [-181,10; -39,60] * (p=0,01)	-36,65 [-56,90; -24,10]
ΔHFav, мс²/Гц	-4,75 [7,85; -2,45]	-12,50 [-22,60; -4,80] * (p=0,009)	-9,60 [-16,00; -4,10]

Примечание: * – статистически значимые различия показателей у нормотоников и ваготоников; ^ – статистически значимые различия показателей у нормотоников и симпатотоников; # – статистически значимые различия показателей у симпатотоников и ваготоников (p≤0,05); Δ – отклонение показателей ВСР при постуральных изменениях от контрольных значений; RRNN – длительность сердечного цикла; Me – медиана; HF – мощность спектра в диапазоне высоких частот; HFmx – максимальное значение мощности спектра в диапазоне высоких частот; HFav – среднее значение мощности спектра в диапазоне высоких частот

Кроме того, у мужчин этой группы отмечается более выраженное уменьшение HF, HFmx и HFav в сравнении с нормотониками. Также у ваготоников и нормотоников уменьшается доля компонента HF в спектре ВСР, что сопровождается снижением показателя pNN50. У нормотоников в контроле HF составляет 38,45 [28,25; 48,78]%, pNN50 – 33,50 [20,23; 43,53]%, при активном ортостазе HF – 10,90 [7,10; 11,75]%, pNN50 – 1,35 [0,68; 3,65]%. У ваготоников в контроле HF – 46,50 [41,05; 15,10]%, pNN50 – 52,40 [31,00; 62,80]%, при активном ортостазе HF – 9,30 [6,80; 15,10]%, pNN50 – 6,30 [1,55; 10,00]%. Эти изменения указывают на то, что у ваготоников активность симпатического звена регуляции при активном ортостазе наиболее выражена [9]. У симпатотоников нарастание степени симпатических влияний на сердечный ритм выражено незначительно, вероятно, вследствие более высокого тонуса симпатических центров в покое.

При пассивном ортостазе, также сопровождающимся увеличением напряжения симпатических механизмов регуляции, у нормотоников и ваготоников возрастает процент VLF на фоне снижения доли HF в суммарной мощности спектра (табл. 3). У испытуемых этих групп увеличивается ЧСС и укорачивается RRNN. Сравнительный анализ степени отклонения параметров у нормотоников и ваготоников показал отсутствие статистически значимых различий. У симпатотоников ВСР при пассивном ортостазе не изменяется.

Таблица 3

Вариабельность сердечного ритма при пассивном ортостазе в зависимости от тонуса вегетативной нервной системы испытуемых, Me [Q1; Q3]

Показатель	Нормотоники (n=29)	Ваготоники (n=15)	Симпатотоники (n=6)
HF, %			
Контроль	38,60 [29,40; 52,40]	50,70 [37,85; 55,30]	42,20 [36,50; 49,93]
Пассивный ортостаз	29,10 [17,35; 40,60] * (p=0,002)	43,10 [27,50; 51,10] * (p=0,02)	30,25 [25,10; 36,95]
VLF, %			
Контроль	27,80 [20,80; 42,82]	25,30 [17,40; 41,75]	26,90 [24,23; 28,18]
Пассивный ортостаз	40,20 [21,10; 55,40] * (p=0,007)	35,80 [29,25; 47,80] * (p=0,03)	30,60 [24,65; 38,43]
ЧСС, уд/мин			
Контроль	65,30 [60,55; 69,35]	52,60 [51,25; 60,00]	79,80[75,23; 84,23]
Пассивный ортостаз	66,90 [63,90; 71,80] * (p=0,004)	56,00 [53,95; 63,45] * (p=0,0009)	79,45 [78,05; 81, 58]
RRNN, мс			
Контроль	920,00 [865,00; 991,00]	1140,00 [1000,00; 1171,50]	789,00 [771,25; 797, 50]
Пассивный ортостаз	897,00 [835,00; 939,50] * (p=0,0004)	1072,00 [946,00; 1113,00] * (p=0,0009)	763, 50 [755,00; 781,75]

Примечание: * – статистически значимые различия с контролем ($p \leq 0,05$); HF – доля мощности спектра в диапазоне высоких частот; VLF – доля мощности спектра в диапазоне очень низких частот; ЧСС – частота сердечных сокращений; RRNN – длительность сердечного цикла

Оценка ВСР при пассивном антиортостазе позволила выявить увеличение HFmx у нормотоников. В горизонтальном положении значение этого показателя составило 37,25 [19,00; 71,15] мс²/Гц*1000, при пассивном антиортостазе HFmx – 48,35 [21,50; 89,30] мс²/Гц*1000 (p=0,05). Также у нормотоников увеличивается ell_w до 90,20 [56,00; 109,00] мс, в горизонтальном положении ell_w равна 73,00 [53,00; 87,00] мс (p=0,05). У ваготоников AMo снижается до 33,20 [23,90; 36,70]%, которая в горизонтальном положении составляет 36,60 [25,90; 47,50]% (p=0,003), что свидетельствует об увеличении вариативности R-R интервалов [10]. Это позволяет говорить об активации вагусных влияний на сердечный ритм у нормотоников и ваготоников. У симпатотоников показатели ВСР при пассивном антиортостазе не изменяются.

Заключение. Таким образом, активный и пассивный ортостаз сопровождаются активацией симпатических механизмов регуляции деятельности сердца. При активном ортостазе симпатические влияния в большей степени выражены у ваготоников и в меньшей – у симпатотоников, тогда как пассивный ортостаз проявляется увеличением симпатической активности только у нормотоников и ваготоников. Пассивный антиортостаз проявляется активацией парасимпатических вегетативных центров у нормотоников и ваготоников при отсутствии эффекта у симпатотоников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грибанов, А. В. Физиологические механизмы регуляции постурального баланса человека (обзор) / А. В. Грибанов, А. К. Шерстенникова // Вестник северного (арктического) федерального университета. Серия: медико-биологические науки. – 2013. – № 4. – С. 20-29.
2. Функциональное состояние спортсменов при тестирующих нагрузках / Ванюшин Ю. С., Елистратов Д. Е., Ишмухаметова Н. В. [и др.] // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2020. – Т. 15. – № 1. – С. 152-157. DOI: 10.14526/2070-4798-2020-15-1-152-157.
3. The Postural Effect on Electrical Activities of Heart in Apparently Healthy Young Adults / Chaudhary S., Ranamaga R., Shrestha L. [et al] // Kathmandu University Medical Journal. – 2021. – № 19. – pp. 499-502.
4. Лоскутова, А. Н. Вариабельность сердечного ритма у подростков с различным уровнем активности вегетативной нервной системы при ортостатической пробе / А. Н. Лоскутова, А. Л. Максимов // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2013. – №4. – С. 104-110.
5. Тишутин, Н. А. Возможности и ограничения в применении сверхкоротких записей вариабельности сердечного ритма / Н. А. Тишутин, И. Н. Рубченя // Sport Science Journal. – 2021. – № 4. – Т. 3. – С. 42-49. DOI: 10.28942/ssj.v3i4 .390.
6. Analysis of Heart Rate Variability and Implication of Different Factors on Heart Rate Variability / Tiwari R., Kumar R., Malik S. [et al] // Current Cardiology Reviews. – 2021. – № 17(5). DOI: 10.2174/1573403X16999 201231203854.
7. Методы исследования сердечного ритма по данным ЭКГ: вариабельность сердечного ритма и дисперсионное картирование (Обзорная статья) / Новиков Е. М., Стеблецов С. В., Ардашев В. Н. [и др.] // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2019. – № 4. – С. 81-89. DOI: 10.26269/4t6g-mx35.
8. Митев, А. А. Изменение показателей сердечного ритма под влиянием антиортостатической нагрузки / А. А. Митев, М. С. Урусова, А. Г. Янушко // Известия Российской военно-медицинской академии. – 2020. – Т. 2. – № 1.– С. 112-114.
9. Об особенностях ортостатической реакции у спортсменов с разными типами вегетативной регуляции / Н. И. Шлык, Е. Н. Сапожникова, Т. Г. Кириллова, А. А. Жужгов // Вестник Удмуртского университета. – 2012. – № 1. – С. 114-125.
10. Дьячкова, Т. В. Изменение показателей вариабельности сердечного ритма студентов в процессе учебной деятельности / Т. В. Дьячкова // Успехи современной науки. – 2016. – Т. 2. – № 3.– С. 50-53.

REFERENCES

1. Gribanov A.V., Sherstennikova A.K. Physiological mechanisms of human postural balance regulation (review). *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Journal of Medical and Biological Research*, 2013, no. 4, pp. 20-29. (in Russ.)

2. Vanyushin Yu.S., Elistratov D.E., Ishmukhametova N.V., Galimov D.R., Il'in S.N. The functional state of athletes during testing loads. *Russian Journal of Physical Education and Sport*, 2020, no. 1, vol. 15, pp. 152-157. DOI: 10.14526/2070-4798-2020-15-1-152-157. (in Russ.)
3. Chaudhary S., Ranamagar R., Shrestha L., Pun D.B., Karmacharya P., Mahotra N.B. The Postural Effects on Electrical Activities of Heart in Apparently Healthy Young Adults. *Kathmandu University Medical Journal*, 2021, no. 19, pp. 499-502.
4. Loskutova A.N., Maksimov A.L. Heart rate variability demonstrated by adolescents with different levels of vegetative nervous system activity at the orthostatic test. *The Bulletin of the North-East Scientific Center of FEB RAS*. 2013. no. 4. pp. 104-110. (in Russ.)
5. Tishutin N.A., Rubchenya I.N. Possibilities and restrictions in the application of ultra-short heart rate variability records. *Sport Science Journal*, 2021, no 4, vol. 3, pp. 42-49. DOI: 10.28942/ssj.v3i4.390. (in Russ.)
6. Tiwari R., Kumar R., Malik S., Raj T., Kumar P. Analysis of Heart Rate Variability and Implication of Different Factors on Heart Rate Variability. *Current Cardiology Reviews*, 2021, no 17(5). DOI: 10.2174/1573403X16999201231203854. (in Russ.)
7. Novikov E.M., Stebletsov S.V., Ardashev V.N., Kirillova T.B., Tarabarina N.B. ECG-based investigation methods: heart rate variability and dispersion mapping (Literature review). *Kremlin Medicine Journal*, 2019, no. 4, pp. 81-89. DOI: 10.26269/4t6g-mx35. (in Russ.)
8. Mitev A.A., Urusova M.S., Yanushko A.G. Changes in heart rate indicators under the influence of anti-orthostatic load. *Russian Military Medical Academy Reports*, 2020, no. 1, vol. 2, pp. 112-114. (in Russ.)
9. Shlyk N.I., Sapozhnikova E.N., Kirillova T.G., Zhuzhgov A.P. About the peculiarities of orthostatic reaction of sportsmen with different types of vegetative regulation. *Bulletin of the Udmurt University*, 2012, no. 1, pp. 114-125. (in Russ.)
10. D'yachkova T.V. Changes in the heart rate variability of students in the process of educational activity. *Successes of modern science*, 2016, no. 3, vol. 2, pp. 50-53. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Дмитрий Андреевич Скорлупкин – аспирант кафедры нормальной физиологии, ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, e-mail: sk_dmit96@mail.ru.
Елена Константиновна Голубева – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры нормальной физиологии, ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, e-mail: elkgol@yandex.ru.
Лариса Леонидовна Ярченкова – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой, функциональной и клинической лабораторной диагностики ИПО, ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, e-mail: yarchenkova@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Dmitrij Andreevich Skorlupkin – Post-Graduate Student of the Department of Normal Physiology, Ivanovo State Medical Academy, e-mail: sk_dmit96@mail.ru.
Elena Konstantinovna Golubeva – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Normal Physiology, Ivanovo State Medical Academy, e-mail: elkgol@yandex.ru.
Larisa Leonidovna Yarchenkova – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Radiation, Functional and Clinical Laboratory Diagnostics, Vocational Training Institute, Ivanovo State Medical Academy, e-mail: yarchenkova@yandex.ru.

Для цитирования: Влияние положения тела на вариабельность ритма сердца в зависимости от особенностей тонуса центров вегетативной нервной системы / Д. А. Скорлупкин, Е. К. Голубева, Л. Л. Ярченкова // Современные вопросы биомедицины. – 2023. – Т. 7. – № 2. DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_21

For citation: Skorlupkin D.A., Golubeva E.K., Yarchenkova L.L. The effect of body position on heart rate variability depending on the characteristics of the autonomic nervous system centers tone. *Modern Issues of Biomedicine*, 2023, vol. 7, no. 2. DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_21