

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА В УСЛОВИЯХ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЫ У ЖЕНЩИН В ПРЕ- И ПОСТМЕНОПАУЗАЛЬНОМ ПЕРИОДАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛАТЕРАЛЬНОГО ПОВЕДЕНЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ АСИММЕТРИЙ

Боташева Т.Л.¹, Линде В.А.¹, Гурбанова Л.Р.¹, Черноситов А.В.¹, Авруцкая В.В.¹, Хлопонина А.В.¹, Рудова О.И.¹

¹ФГБУ «Ростовский научно-исследовательский институт акушерства и педиатрии» Минздрава здравоохранения Российской Федерации. (344012, ГСП-704, г. Ростов-на-Дону, ул. Мечникова, 43, e-mail: Secretary@rniiap.ru)

В статье представлены данные о характере вегетативной регуляции сердечного ритма у женщин во время климакса. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что в пре- и постменопаузальном периодах регистрируется напряжение механизмов регуляции variability сердечного ритма. У женщин с правым и левым латеральным поведенческим профилем асимметрий преобладает центральный, а у амбидекстров – автономный контуры регуляции. В процессе выполнения ортостатической пробы установлены различия в характере направленности и амплитуде изменений различных компонентов сердечного ритма, статистически значимо определяемые вектором асимметрий. В случае правого и левого латерального профиля асимметрий доминирует высокочастотный компонент в структуре суммарной мощности спектра, что соответствует дыхательной типологии регуляции. У амбидекстров обеих направленностей отмечается эгалитарный тип регуляции сердечного ритма. У левшей в постменопаузе чаще отмечается дискоординация регуляции сердечного ритма, заключающаяся в доминировании автономного контура на фоне выраженного представительства центральных механизмов регуляции.

Ключевые слова: вегетативная регуляция, сердечный ритм, ортостатическая проба, латеральный поведенческий профиль асимметрий, климакс

AUTONOMIC CARDIAC RHYTHM REGULATION IN CONDITIONS OF ORTHOSTATIC TEST IN WOMEN IN PRE- AND POSTMENOPAUSAL PERIODS DEPENDING ON THE BEHAVIORAL PROFILE LATERAL ASYMMETRY

Botasheva T.L.¹, Linde V.A.¹, Gurbanova L.R.¹, Chernositov A.V.¹, Avrutskaya V.V.¹, Khloponina A.V.¹, Rudova O.I.¹

¹Federal State Budget Establishment “Rostov-on-Don research institute of obstetrics and pediatrics” of Ministry of Health of Russian Federation. (344012, Rostov-on-Don, Mechnikova str., 43, e-mail: Secretary@rniiap.ru)

Studies suggest that in pre- and postmenopausal periods we tension in regulation mechanisms of heart rate variability. Women with the right and left lateral behavioral profile are dominated by a central asymmetry, while ambidexters have independent contour of regulation. In progress of orthostatic probe, we established the differences in the nature and orientation of the various components of changes in the amplitude of heart rate, which are statistically significantly determined by the vector of asymmetries. In the case of the right and left lateral profile, the high-frequency component of the asymmetries dominates in the structure of the total power of the spectrum, which corresponds to the typology of respiratory regulation. We marked egalitarian type of heart rhythm regulation in ambidexters of both directions. Discoordination of heart rate regulation is more common for left-handers in postmenopause, which consists in the domination of the autonomous circuit in the background of expressed representative of the central mechanisms of regulation.

Keywords: vegetative regulation, heart rate, orthostatic test, behavioral profile of lateral asymmetries, climax.

В поиске рациональных путей профилактики климактерических нарушений приоритетными направлениями в сфере физиологии становятся фундаментальные исследования, раскрывающие закономерности возрастной динамики физиологических процессов на всех стадиях онтогенеза женского организма [1, 3]. Это приобретает особую актуальность в связи с современными методологическими подходами к оценке здоровья

женщин с позиции функционального состояния и теории нормы. Динамическая оценка функционального состояния и адаптационных возможностей организма позволяет сформулировать принципы сохранения здоровья человека [2]. Такой подход, ориентированный не столько на лечение, сколько на формирование и сохранение здоровья, предусматривает разработку и внедрение современных оздоровительных технологий для профилактики дисфункциональных отклонений, повышения физической работоспособности, увеличение периода активного долголетия [2, 10].

Истинную оценку функционального состояния организма невозможно дать без определения качеств регуляции физиологических функций. Одной из современных методологий для успешного решения указанной проблемы является исследование и анализ вегетативного обеспечения сердечного ритма, так как сердце как индикатор адаптационных реакций всего организма отзывается на самые разнообразные внешние воздействия и, несмотря на неспецифический характер наблюдаемых изменений, вариабельность сердечного ритма дает важную информацию о состоянии вегетативной нервной системы и других уровнях нейрогуморальной регуляции [1, 2, 4, 5, 6, 7, 9].

Одним из наиболее эффективных способов решения активного профессионального долголетия всегда считалось широкое использование средств физической культуры и спорта. При большом количестве публикаций о значимости физических упражнений только единичные работы посвящены физиологическому обоснованию режимов повседневной физической активности, необходимых для долговременного сохранения функциональных возможностей стареющего во время климакса женского организма, совместимых с текущим оптимальным состоянием здоровья [7, 8]. Физиологически обоснованных работ о необходимом объеме и характере двигательной активности у женщин в пре- и менопаузальном периоде крайне мало. Кроме того, для обоснования необходимого объема и качества физических нагрузок необходимо учитывать конституциональные особенности женщин, одной из которых является стереоизомерия женского организма [3].

Цель. Изучение особенностей вегетативной регуляции сердечного ритма в пре- и постменопаузальном периодах в зависимости от стереоизомерии женского организма.

Материалы и методы

У 2100 женщин проведено определение исходного латерального поведенческого профиля асимметрий с помощью модифицированного теста Аннет. Методом случайной выборки «Монета» было отобрано 685 женщин в возрасте от 31 до 60 лет, из которых в последующем сформировались основные группы для проведения дальнейших исследований. Критерием включения при формировании групп явилась классификация стадий и номенклатур репродуктивного и пострепродуктивного периодов жизни женщины. Были

сформированы 2 возрастные группы женщин, соответствовавших периодам второй зрелости и пожилому возрасту онтогенеза (Хрипкова А.Г. с соавт., 1990): I группа – обследуемые в пременопаузальном периоде 41–50 лет (n=224) и II группа – женщины в постменопаузальном периоде 51–60 лет (n=241). В каждой группе были выделены подгруппы с правым (Прав), левым (Лев) и амбидекстральным профилем асимметрий (Амби). В группе женщин пременопаузального периода выделено 99 женщин с правым ЛППА, 67 — с амби-правым ЛППА, 31 — с амби-левым ЛППА и 27 — с левым ЛППА. В группе женщин в периоде постменопаузы выделено 109 женщин с правым ЛППА, 69 — с амби-правым ЛППА, 33 — с амби-левым ЛППА и 30 — с левым ЛППА.

У всех обследуемых женщин регистрировался ЭКГ-сигнал в положении лежа на спине во втором стандартном отведении. Продолжительность записи составляла 5 мин. У каждого исследуемого проводили анализ 2 повторных записей по 5 мин для подтверждения состояния стационарности регистрируемого процесса. Обработка кардиоинтервалограмм и анализ variability сердечного ритма проводились с помощью аппарата «Варикард 2.5.1» и программы «Эским-6». Перед началом записи variability сердечного ритма (ВСР) исследуемые находились в покое в положении лежа с приподнятым изголовьем в течение 5–10 мин. Исследование variability сердечного ритма проводилось не ранее чем через 1,5–2 ч после еды, большой физической или стрессовой нагрузки, в лаборатории, в которой поддерживалась постоянная температура 20–22 С°.

Результаты

При оценке полученных данных в процессе выполнения ортостатической пробы у женщин **в пременопаузальном периоде** было установлено, что при переходе в вертикальное положение во всех изучаемых подгруппах наблюдается достоверное увеличение показателей ЧСС ($p=0,011-0,041$). Исключение составляла подгруппа женщин с АправЛППА, у которых наблюдалось существенное урежение пульса в положении стоя ($p=0,023$) (рис. 1). В подгруппах женщин с правоориентированным профилем (ПЛППА и АправЛППА) регистрировалось значительное увеличение среднеарифметических показателей вариационного размаха ($MxDMn$) ($p=0,0001$), что свидетельствовало о повышенном тоне блуждающего нерва.

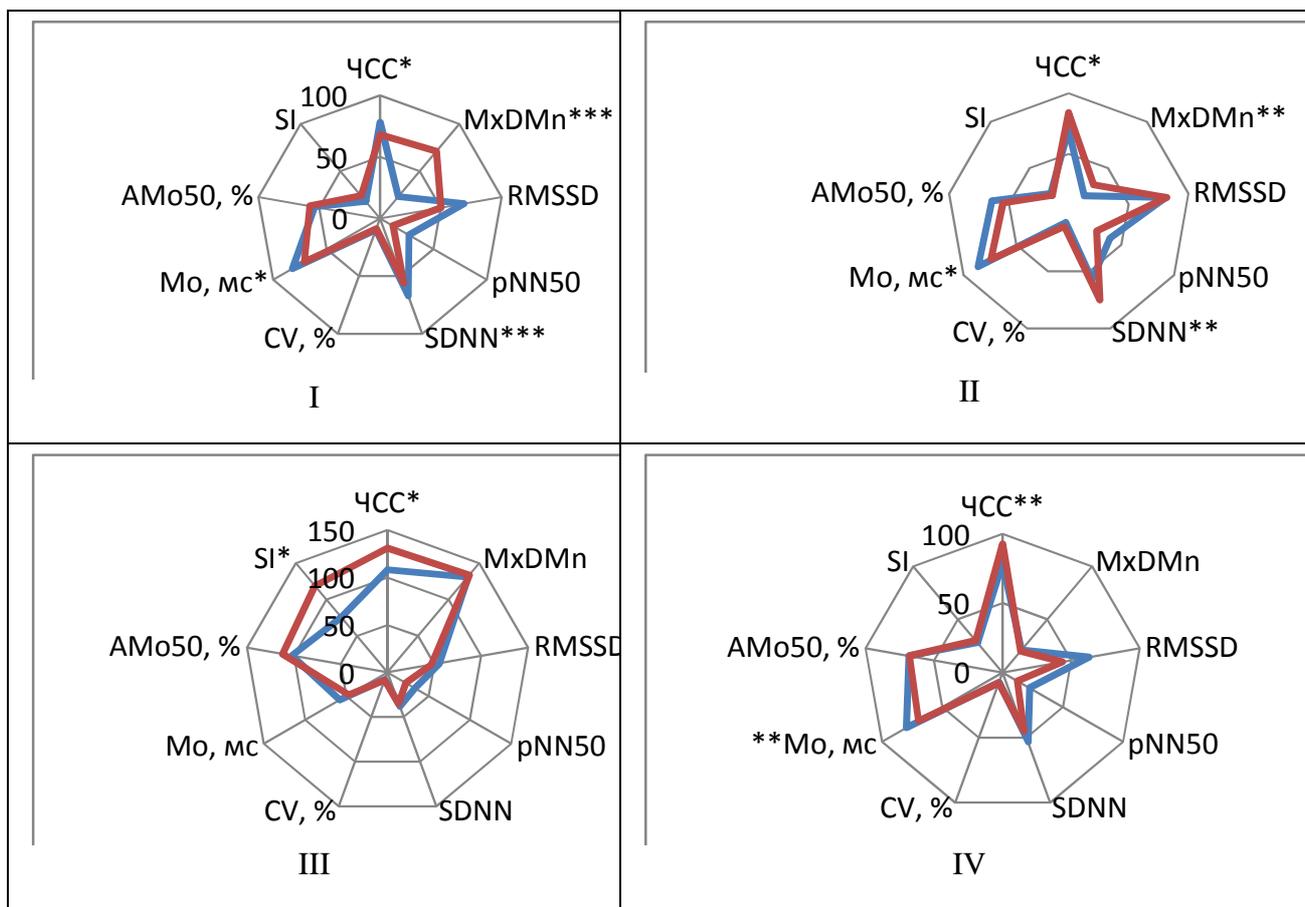


Рис. 1. Динамика изменений статистических характеристик variability сердечного ритма у женщин в пременопаузальном периоде с правым (I), амби-правым (II), левым (III) и амби-левым (IV) латеральным поведенческим профилем асимметрий в процессе выполнения ортостатической пробы

Примечание: * — достоверность различий между возрастными группами * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$

HR – ЧСС; SDNN суммарный показатель variability величин интервалов RR за весь рассматриваемый период (NN означает ряд нормальных интервалов «normal to normal» с исключением экстрасистол); СКО — среднее квадратическое отклонение (выражается в мс); RMSSD — квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов NN (нормальных интервалов RR); PNN50 (%) — процент NN50 от общего количества последовательных пар интервалов, различающихся более, чем на 50 мс, полученное за весь период записи; CV — коэффициент вариации. MxDMn — вариационный размах; Mo (Мода), Amo (амплитуда моды), SI — стресс-индекс.
Синий – положение лежа; красный – положение стоя.

В подгруппах женщин с ЛевЛППА и АлевЛППА выявленные изменения были статистически не значимы. У правшей также было выявлено значительное увеличение показателя суммарной variability сердечного ритма (SDNN), в других подгруппах была выявлена тенденция уменьшения данного признака. Во всех подгруппах наблюдалось значительное уменьшение среднеарифметических показателей моды ($p = 0,029 - 0,0017$). Подобные изменения могут быть связаны со снижением активности гуморальных компонентов в процессах регуляции. Однако в группе женщин-левшей наблюдалась тенденция увеличения этого признака ($p = 0,089$).

Среднеарифметические показатели амплитуды моды в подгруппе женщин-правшей имели тенденцию к увеличению, в остальных подгруппах — к уменьшению. В

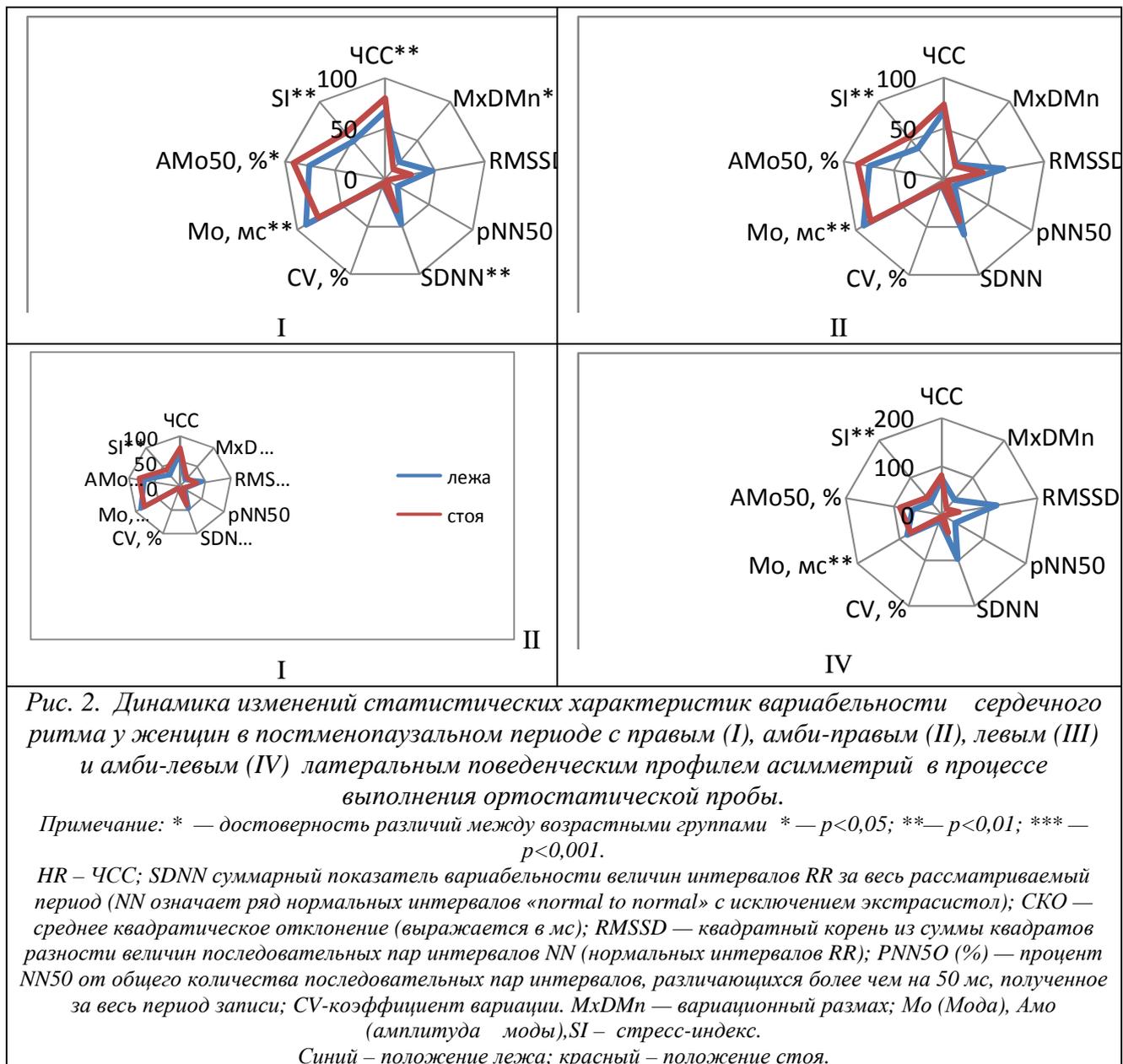
среднеарифметических показателях стресс-индекса не было выявлено существенных изменений при выполнении ортостатической пробы. В подгруппе женщин левшей было выявлено существенное увеличение этого показателя ($p=0,049$), что свидетельствовало об увеличении роли центрального контура в регуляции сердечного ритма.

Высокочастотный компонент спектра сердечного ритма (HF), связанный с дыханием, характеризует относительный уровень активности парасимпатического звена вегетативной регуляции. Его мощность при ортопробе достоверно уменьшалась в подгруппе женщин-правшей. В остальных подгруппах наблюдалось увеличение уровня мощности высокочастотного компонента, что характеризовалось как неадекватная реакция на ортостатическую нагрузку. Мощность спектра низкочастотной составляющей спектра сердечного ритма (LF), отражающая относительный уровень активности подкоркового вазомоторного центра, в процессе выполнения ортопробы увеличивалась в подгруппе женщин-правшей незначительно, в остальных подгруппах — существенно. При изучении мощности спектра сверхнизкочастотного компонента вариабельности сердечного ритма (VLF) было выявлено статистически достоверное увеличение показателей во всех подгруппах по сравнению с исходным состоянием покоя. Показатель VLF характеризует состояние подкоркового сердечно-сосудистого центра и отражает влияние высших вегетативных центров на регуляцию системы кровообращения. Подобная существенная динамика изменений, как и VLF, отмечалась со стороны индекса централизации (IC), который характеризует степень централизации управления сердечным ритмом, и показателей LF/HF. Исключение составила подгруппа женщин-левшей, у которых наблюдалось уменьшение индекса централизации. Показатели ПАРС в подгруппах женщин с ПравЛППА и с АлевЛППА увеличивались, в подгруппах представительниц с АправЛППА и ЛевЛППА значения показателя адаптивности регуляторных систем не изменялись. В подгруппах женщин амбидекстрального латерального поведенческого профиля наблюдалось существенное увеличение этого признака, в подгруппе женщин-левшей изменения были незначительны. Исследования И.А. Бересневой (1999) и иных показали, что вариабельность сердечного ритма при проведении ортостатической пробы позволяла с высокой достоверностью оценить приспособительные возможности организма с учетом возрастных особенностей. Важность учета парасимпатического влияния на ортостатическую устойчивость объяснялась тем, что в процессе возрастного развития организма происходит постепенное усиление активности этого звена вегетативной системы. Оценка низкочастотного компонента — показателя LF — указывала на увеличение этого параметра в подгруппах женщин с полярными (правым и левым) вариантами латеральных профилей асимметрий, а также наблюдалось уменьшение среднеарифметических значений этого

признака в подгруппах амбидекстральных профилей асимметрий. Во всех подгруппах, за исключением женщин-правшей, наблюдалось уменьшение среднеарифметических показателей сверхнизкочастотного компонента. Соотношение низкочастотного и высокочастотного компонентов спектрального анализа свидетельствовало о повышении активности надсегментарного уровня регуляции в процессе выполнения ортостатической пробы. Среднеарифметические показатели индекса централизации также повышались при переходе в вертикальное положение. Обращает на себя внимание тот факт, что после выполнения ортостатической пробы увеличивались значения показателя адаптивности регуляторных систем в подгруппах женщин правшей и женщин с АлевЛППА, в остальных подгруппах наблюдалась устойчивость в среднеарифметических показателях этого параметра variability сердечного ритма.

При анализе характера вегетативной регуляции сердечного ритма у женщин **в постменопаузальном периоде** было установлено, что при переходе в вертикальное положение во всех изучаемых латеральных подгруппах наблюдалось учащение показателей ЧСС. Однако достоверность изменений этого признака характерна только для женщин-правшей ($p=0,0087$). В остальных подгруппах наблюдалась лишь тенденция изменений этого признака (рис. 2).

В подгруппах женщин с ПравЛППА и с ЛевЛППА было выявлено значительное уменьшение среднеарифметических показателей вариационного размаха ($MxDMn$) ($p<0,0001$). Полученные данные свидетельствовали о снижении тонуса блуждающего нерва. В подгруппе женщин правшей и левшей были выявлены значительные уменьшения показателя суммарной variability сердечного ритма ($SDNN$) ($p<0,0001$), в других подгруппах была выявлена тенденция уменьшения признака. Во всех латеральных подгруппах наблюдалось значительное уменьшение среднеарифметических показателей моды ($p=0,039-0,0015$). Подобные изменения были связаны со снижением активности гуморальных компонентов в процессах регуляции. Среднеарифметические показатели амплитуды моды в подгруппах женщин правшей и левшей значительно увеличивались ($p<0,0001$), в остальных подгруппах наблюдалась лишь тенденция этих изменений.



В процессе изучения среднеарифметических показателей стресс-индекса было выявлено существенное их увеличение при выполнении ортостатической пробы в подгруппах с амбидекстральными профилями латерализации поведенческих функций ($p=0,049-0,031$), что свидетельствовало об увеличении роли центрального контура в регуляции сердечного ритма. В подгруппах женщин с полярными вариантами латерального поведенческого профиля (правши и левши) была выявлена лишь тенденция этих изменений.

Анализируя данные спектральных характеристик variability сердечного ритма у женщин постменопаузального периода, было установлено, что среднеарифметические показатели высокочастотного компонента спектра уменьшались во всех подгруппах женщин постменопаузального периода, при этом тенденция различий была характерна только для женщин-левшей, для остальных представительниц этой возрастной группы изменения были

существенны (рис. 2). Также было выявлено уменьшение показателей низкочастотных компонентов показателей LF, увеличение значений этого параметра наблюдалось только в подгруппе женщин с АлевЛППА. Кроме того, было зафиксировано уменьшение значений сверхнизкочастотного показателя VLF, существенное в подгруппах женщин-правшей и их ровесниц амбидекстрального правого латерального поведенческого профиля асимметрий, в других подгруппах эти изменения были незначительны. В процессе наших исследований было зарегистрировано увеличение показателей LF/HF и IC во всех подгруппах обследованных женщин постменопаузального периода.

Среднеарифметические значения показателей адаптивности регуляторных систем в подгруппе женщин-правшей увеличивались, что свидетельствовало об ухудшении функционального состояния в процессе выполнения стандартной физической нагрузки, в подгруппе женщин-левшей наблюдалось уменьшение показателей адаптивности регуляторных систем, свидетельствующее об улучшении функционального состояния организма этих обследуемых. Кроме того, в подгруппах женщин амбидекстрального латерального поведенческого профиля существенных изменений не было выявлено в процессе выполнения ортостатической нагрузки.

Выводы

Проведенные исследования свидетельствуют также о том, что **в пременопаузальном периоде** независимо от характера латерального поведенческого профиля асимметрий регистрируется напряжение механизмов регуляции variability сердечного ритма. У женщин с правым и левым латеральным поведенческим профилем асимметрий преобладает центральный, а у амбидекстров – автономный контуры регуляции. В процессе выполнения ортостатической пробы установлены различия в характере направленности и амплитуде изменений различных компонентов сердечного ритма, статистически значимо определяемые вектором асимметрий. В **постменопаузе** у женщин независимо от характера латерального поведенческого профиля асимметрий отмечается еще более высокая по сравнению с пременопаузой напряженность механизмов регуляции сердечного ритма. В случае правого и левого латерального профиля асимметрий доминирует высокочастотный компонент в структуре суммарной мощности спектра, что соответствует дыхательной типологии регуляции. У амбидекстров обеих направленностей отмечается эгалитарный тип регуляции сердечного ритма. У левшей в постменопаузе чаще отмечается дискоординация регуляции сердечного ритма, заключающаяся в доминировании автономного контура регуляции на фоне выраженного представительства центральных механизмов. Характерным только для этой возрастной группы является уменьшение низкочастотного компонента спектра сердечного ритма, что свидетельствует о снижении активности надсегментарного отдела

нервной системы, более выраженное у амбидекстров с преобладанием левых признаков. В ответ на ортостатическую пробу выраженных различий в характере направленности и амплитуде изменений компонентов сердечного ритма у женщин различных латеральных подгрупп в постменопаузе не регистрировалось.

Список литературы

1. Алиев Г.Ч. Эффективность применения зофеноприла у женщин с метаболическим синдромом в постменопаузе / Г. Ч. Алиева // Медицинские новости. — 2014. — № 11 (242). — С. 65–68.
2. Баевский Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М.: Медицина, 1997. – 236 с.
3. Боташева Т.Л. Адаптационные особенности и вегетативная регуляция в преклимактерическом и климактерическом периодах в зависимости от хронофизиологической и стереофункциональной организации женского организма / Т. Л. Боташева, М. А. Закружная, В. В. Авруцкая, О. П. Заводнов, Т. Л. Борчковская // Современные проблемы науки и образования — 2012. — № 1. Режим доступа: www.science-education.ru/101-5342.
4. Буй М.З. Связь variability сердечного ритма и показателей системы гемостаза у больных ишемической болезнью сердца, осложненной хронической сердечной недостаточностью / М. З. Буй, А. Ю. Лебедева, И. Г. Гордеев, Н. А. Волов, Е. О. Таратухин // Российский кардиологический журнал. — 2013. — № 5 (103). — С. 6–11.
5. Гурфинкель Ю. И. Оценка влияния гипомагнитных условий на капиллярный кровоток, артериальное давление и частоту сердечных сокращений / Ю. И. Гурфинкель, А. Л. Васин, Т. А. Матвеева, М. Л. Сасонко // Авиакосмическая и экологическая медицина. — 2014. — Т. 48, № 2. — С. 24–30.
6. Калинина И. Н. Использование кардиоваскулярных тестов в оценке срочной адаптации у лиц различного пола и уровня здоровья / И. Н. Калинина, С. Ю. Калинин // Современные проблемы науки и образования. 2014. — № 2. — С. 494.
7. Нейфельд И. В. Особенности показателей вегетативной регуляции кровообращения и variability сердечного ритма у женщин в перименопаузе / И. В. Нейфельд, А. Р. Киселев, А. С. Караваев, М. Д. Прохоров, И. В. Бобылева, В. И. Гриднев, В. Ф. Киричук, И. Е. Рогожина, // Неинвазивная аритмология. – 2014. — Т. 11, № 2. — С. 98–108.

8. Овсянкина М. А. Реактивность сердечно-сосудистой системы в режиме пробы с фиксированным темпом дыхания у педагогов / М. А. Овсянкина, Л. В. Поскотинова // *Фундаментальные исследования*. — 2014. — № 11–2. — С. 335–339.
9. Avis N. E. Longitudinal study of hormone levels and depression among women transitioning through menopause / N. E. Avis, S. Crawford, R. Stellato // *Climacteric*. — 2001. — Vol. 4, № 3. — P. 243–249.
10. Blair S. N. Evidens for success of exercise in weight loss and control / S. N. Blair // *Ann. Intern. Med.* — 1993. — Vol. 119 (7 pt 2). — P. 702–706.

Рецензенты:

Каушанская Л.В., д.м.н., главный научный сотрудник акушерско-гинекологического отдела ФГБУ «Ростовский научно-исследовательский институт акушерства и педиатрии» Минздрава РФ, г. Ростов-на-Дону;

Друккер Н.А., д.б.н., главный научный сотрудник отдела медико-биологических проблем в акушерстве и педиатрии ФГБУ «Ростовский научно-исследовательский институт акушерства и педиатрии» Минздрава РФ, г. Ростов-на-Дону.