

УДК 616.12 - 008.331.1: 616.839 - 053.7

DOI: 10.37903/vsgma.2022.1.33

3.1.21. Педиатрия

**ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПОДРОСТКОВ С ПЕРВИЧНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ****Тимофеева Л.Н., Николаева Т.Н.***Ярославский государственный медицинский университет, Россия, 150000, Ярославль, ул. Революционная, 5***Резюме**

**Цель.** Установить особенности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы при первичной артериальной гипертензии у подростков на основе анализа вариабельности кардиоритма.

**Методика.** В условиях специализированного стационара обследовано 80 подростков 11-17 лет с первичной артериальной гипертензией. Анализировали клинико-anamnestические и лабораторные данные, определяли тип исходного вегетативного тонуса по таблицам сводных вегетативных проявлений, а также вариабельность сердечного ритма с применением активной ортостатической пробы.

**Результаты.** У 57,5% пациентов диагностирована изолированная симпатикотония, у 42,5% смешанный тип исходного вегетативного тонуса с преобладанием симпатикотонии. Выраженность симпатикотонии прямо коррелировала со средними цифрами систолического и диастолического АД, его вариабельностью и индексами времени гипертензии. У этой категории больных в спектре нейрогуморальной регуляции кардиоритма доминируют колебания низкой и очень низкой частоты при одновременном снижении доли высокочастотных волн. Результаты ортостатической пробы указывают на повышенную реактивность симпатической системы. В группе подростков со смешанным вариантом исходного вегетативного тонуса наблюдается более сбалансированное вегетативное управление с высокой представленностью высокочастотных колебаний.

**Заключение.** У подростков с первичной артериальной гипертензией и изолированной симпатикотонией имеются признаки доминирования симпатoadреналового автономного контура регуляции с более энергозатратным режимом функционирования системы кровообращения.

**Ключевые слова:** первичная артериальная гипертензия, вегетативная регуляция, подростки

**FEATURES OF AUTONOMIC REGULATION OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF ADOLESCENTS WITH PRIMARY ARTERIAL HYPERTENSION****Timofeeva L.N., Nikolaeva T.N.***Yaroslavl state medical university, 5, Revolutionary St., 150000, Yaroslavl, Russia***Abstract**

**Objective.** To establish the features of autonomic regulation of the cardiovascular system in primary arterial hypertension in adolescents based on the analysis of heart rate variability.

**Methods.** 80 adolescents aged 11-17 years with primary arterial hypertension were examined in a specialized hospital. Clinical and anamnestic and laboratory data were analyzed, the type of initial vegetative tone was determined according to tables of summary vegetative manifestations, as well as heart rate variability using an active orthostatic test.

**Results.** 57.5% of patients were diagnosed with isolated simpatikotonia, 42.5% had a mixed type of initial vegetative tone with a predominance of the sympaticotonic one. The severity of simpatikotonia was directly correlated with the average figures of systolic and diastolic blood pressure, its variability and indices of hypertension time. In this category of patients, the spectrum of neurohumoral regulation of cardio rhythm is dominated by fluctuations of low and very low frequency with a simultaneous decrease in the proportion of high-frequency waves. The results of the orthostatic test indicate an increased reactivity of the sympathetic system. In the group of adolescents with a mixed variant of the initial vegetative tone, there is a more balanced vegetative control with a high representation of high-frequency oscillations.

Conclusion. In adolescents with primary arterial hypertension and isolated simpatikotonia, there are signs of the dominance of the sympathoadrenal autonomous regulation circuit with a more energy-intensive mode of functioning of the circulatory system.

Keywords: primary arterial hypertension, vegetative regulation, adolescents.

Введение

Первичная артериальная гипертензия (ПАГ) - одна из наиболее актуальных проблем современной медицины, что связано, прежде всего, с высокой распространенностью этого заболевания [1]. Повышенное АД является важнейшим фактором риска формирования сердечно-сосудистой патологии, вносящей максимальный вклад в показатели смертности населения во всех странах мира, в том числе и России [2].

Доказано, что истоки ПАГ лежат в подростковом возрасте, что подтверждается результатами эпидемиологических исследований, регистрирующих высокие цифры частоты случаев ПАГ в данной популяции [3].

В патогенезе ПАГ, особенно на ранней стадии ее развития, ведущая роль принадлежит нарушениям вегетативной регуляции сосудистого тонуса. [4,5,6]. Это обуславливает важность определения функционального состояния вегетативной нервной системы (ВНС) у больных ПАГ. С этой целью в повседневной практике используют клинические методы, базирующиеся на выявлении признаков вегетативной дистонии. Однако, последние, как правило, не имеют количественного выражения, а их трактовка, зачастую, отличается субъективизмом. Указанных недостатков лишен анализ вариабельности сердечного ритма (ВРС), который признан наиболее информативным методом оценки ВНС [7].

Цель работы - установить особенности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы при первичной артериальной гипертензии у подростков на основе анализа вариабельности кардиоритма.

Методика

Под нашим наблюдением находилось 80 подростков 11-17 лет с ПАГ. Диагноз устанавливался по результатам комплексного стационарного обследования после исключения вторичных причин повышения АД в соответствии с клиническими рекомендациями «Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков» [3]. Оценивали клинико-anamnestические и лабораторные данные, тип исходного вегетативного тонуса определяли по таблицам сводных вегетативных проявлений, модифицированным для детского и подросткового возраста. Для анализа ВРС использовали программно-аппаратный комплекс «Поли-Спектр-8/Е» (фирма «Нейрософт»). Исследование проводили утром через 2 часа после приема пищи в клиноположении пациента и в условиях активной ортостатической пробы. Определяли суммарную мощность спектра нейрогуморальной регуляции (TP), доли его высоко-, низко- и очень низкочастотных волновых составляющих (соответственно %HF, %LF, %VLF), рассчитывали коэффициенты LF/HF, 30/15 и LF/HFor/LF/HFf.

Цифровые данные обрабатывали с помощью программы StatPlus 2009. Вычисляли средние значения показателей, их ошибки, медиану и интерквартильный размах (Q25-Q75). Вариационные ряды проверяли на соответствие закону нормального распределения (признак Шапиро-Уилка), в зависимости от его результатов применяли критерии Стьюдента или Манна – Уитни. Взаимосвязи между отдельными параметрами оценивали с помощью коэффициента Спирмена (R). Достоверность различий относительных величин (%) определяли с использованием углового преобразования Фишера.

Результаты исследования и их обсуждение

Оценка типа исходного вегетативного тонуса (ИВТ) показала, что у 46 пациентов (57,5%) последний соответствовал изолированной симпатикотонии (группа 1), в остальных 42,5% случаях (n = 34) зарегистрирован его смешанный вариант с преобладанием симпатикотонии (группа 2).

Анализ данных обследования подростков показал, что большинство факторов риска ПАГ, таких, как наследственная отягощенность по артериальной гипертензии, низкая двигательная активность, избыточная масса тела или ожирение, наличие хронического психоэмоционального стресса,

курение имели сопоставимую частоту в обеих группах. Исключение составили нарушения липидного спектра плазмы крови в виде повышения уровня триглицеридов, холестерина липопротеидов низкой и снижения холестерина липопротеидов высокой плотности. Они значительно чаще регистрировались у подростков с изолированной симпатикотонией (73,3% против 29,4% у пациентов со смешанным ИВТ,  $p < 0,001$ ).

В ряде исследований выявлена прямая связь степени выраженности нарушений липидного и углеводного обмена, а также системы вегетативной регуляции гемодинамики при ПАГ у подростков с высокой симпатической активностью [8,9,10], в том числе у регулярно тренирующихся юных спортсменов [11,12]. Повышение функциональной активности парасимпатической ВНС при ПАГ следует рассматривать в качестве компенсаторно-приспособительного механизма, способствующего более легкому течению заболевания [4,6].

По нашим данным имеет место прямая корреляция числа признаков симпатикотонии с параметрами суточного мониторирования АД: средними цифрами систолического и диастолического АД, индексами времени гипертензии и вариабельностью АД (табл. 1).

Таблица 1. Корреляционные связи между числом признаков симпатикотонии и параметрами суточного мониторирования АД у подростков с первичной артериальной гипертензией

Связанные признаки	R	p
Среднее САД дневное - количество признаков симпатикотонии	+ 0,20	< 0,05
Среднее ДАД дневное - количество признаков симпатикотонии	+ 0,36	0,0002
Среднее ДАД ночное - количество признаков симпатикотонии	+ 0,31	0,003
ИВ повышенного ДАД (день) - количество признаков симпатикотонии	+ 0,38	0,0003
ИВ повышенного ДАД (ночь) - количество признаков симпатикотонии	+ 0,33	0,002
Индекс вариабельности ДАД (ночь) - количество признаков симпатикотонии	+ 0,38	0,0003

Примечание: САД - систолическое АД, ДАД - диастолическое АД, ИВ - индекс времени гипертензии, R - коэффициент ранговой корреляции Спирмена

Таблица 2. Показатели вариабельности сердечного ритма у подростков с первичной артериальной гипертензией, Me (Q25-Q75)

Показатели	Группы подростков с ПАГ	
	Группа 1-я (изолированная симпатикотония)	Группа 2-я (смешанный ИВТ с преобладанием симпатикотонии)
Фоновая запись в клиноположении пациентов		
TP, мс <sup>2</sup>	2805 (1566 - 3996)	2640 (1577 - 3677)
% HF	28,0 (22,9 - 43,5)	39,9 (25,7 - 46,7)*
%LF	40,1 (20,8 - 34,9)	34,1 (23,8 - 34,8)*
%VLF	31,9 (22,28- 39,3)	26,0 (22,0 - 44,7)*
LF/HF	1,43 (0,88 - 1,99)	0,91 (0,67 - 1,33)**
K 30/15	1,58 (1,32 - 1,79)	1,55 (1,24 - 1,87)
Активная ортостатическая пробы (динамика показателей в % к фоновым значениям)		
TP or, мс <sup>2</sup>	121,2 (89,3-137,4)	143,9 (126,9-168,5)*
% HF, or	51,4 (34,3-74,1)	73,3 (65,9-97,2)*
%LF, or	97,7 (81,8-126,2)	76,4 (49,5-90,1)*
%VLF, or	119,3 (111,3-152,8)	105,3 (69,1-115,6)*
(LF/HFor) / (LF/HFf), усл. ед.	4,7 (3,9 - 6,6)	4,1 (2,9 - 6,7)*

Примечания: or - ортостаз, f - фоновая запись, \* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$

Результаты анализа ВСР представлены в таблице 2.

Установлено, что у подростков с изолированной симпатикотонией (группа 1) TP представлен преимущественно колебаниями низкой и очень низкой частоты при одновременном снижении доли высокочастотных волн. Следовательно, у этих пациентов можно констатировать доминирование достаточно энергозатратных симпатoadреналовых влияний регуляции сердечно-сосудистой системы, что подтверждается высокими значениями отношения LF/HF. В группе 2 (больные со смешанным вариантом ИВТ) наблюдается более сбалансированное вегетативное управление с высокой представленностью высокочастотных колебаний и значениями LF/HF, приближающимися к единице.

Результаты ортостатической пробы указывают на большой прирост ТР, сохраняющуюся высокую долю HF в его спектре, меньшие значения коэффициента  $LF/HF_{or}$  /  $(LF/HF_f)$ , отражающего реактивность симпатической системы.

#### Заключение

Таким образом, у подростков с изолированной симпатикотонией по сравнению с их сверстниками, имеющими смешанный исходный вегетативный тонус, первичная артериальная гипертензия характеризуется более высокими средними цифрами систолического и диастолического АД, степени его вариабельности и значениями индексов гипертензии. Повышенная активность симпатической вегетативной нервной системы ассоциируется с нарушениями липидного спектра плазмы крови. По данным анализа вариабельности сердечного ритма у этих пациентов имеются признаки доминирования симпатoadrenalового автономного контура регуляции с более энергозатратным режимом функционирования системы кровообращения.

#### Литература (references)

1. Ерина А.М., Ротарь О.П., Солнцев В.Н. и др. Эпидемиология артериальной гипертензии в Российской Федерации – важность выбора критериев диагностики // Кардиология. – 2019. – Т. 59. – № 6. – С. 5–11. [Erina A.M., Rotar' O.P., Solncev V.N. i dr. // Kardiologija. Cardiology. – 2019. – V. 59. – №6. – P. 5–11. (in Russian)]
2. Драпкина О.М., Самородская И.В. Смертность от артериальной гипертензии: необходимость исследований причин региональных различий // Профилактическая медицина. – 2021. – Т. 24. – №6. – С.79–84. [Drapkina O.M., Samorodskaja I.V. // Profilakticheskaja medicina. Preventive medicine. – 2021. – V. 24. – №6. – P.79–84. (in Russian)]
3. Александров А.А., Кисляк О.А., Леонтьева И.В. от имени экспертов. Клинические рекомендации. Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков // Системные гипертензии. – 2020. – Т.17. – №2. – С. 7–35. [Aleksandrov A.A., Kisljak O.A., Leont'eva I.V. Sistemnye gipertenzii. Systemic hypertension. – 2020. – V.17. – №2. – P. 7–35. (in Russian)]
4. Спивак Е.М., Печникова Н.В. Особенности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы при первичной артериальной гипертензии у подростков // Ярославский педагогический вестник. – 2012. – Т.3. – №3 – С. 155–158. [Spivak E.M., Pechnikova N.V. Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik. Yaroslavl Pedagogical Bulletin. – 2012. – V.3. – №3 – P. 155–158. (in Russian)]
5. Спивак Е.М., Печникова Н.В., Гущин А.Г., Головин Н.Л. Показатели вариабельности сердечного ритма и психофизиологического состояния организма подростков с нормальным и повышенным артериальным давлением // Ярославский педагогический вестник. – 2012. – Т.3. – №3. – С. 159–161. [Spivak E.M., Pechnikova N.V., Gushhin A.G., Golovin N.L. Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik. Yaroslavl Pedagogical Bulletin. – 2012. – V.3. – №3 – P. 159–161. (in Russian)]
6. Спивак Е.М. Характер нарушений функционального состояния вегетативной нервной системы при первичной артериальной гипертензии у подростков // Артериальная гипертензия. – 2014. – Т.20. – №2. – С. 120–124. [Spivak E.M. Arterial'naja gipertenzija. Arterial hypertension. – 2014. – V.20. – №2. – P. 120–124. (in Russian)]
7. Баевский Р.М., Черникова А.Г. Оценка адаптационного риска в системе донозологического контроля // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2014. – № 10. – С. 1180–1194. [Baevskij R.M., Chernikova A.G. // Rossijskij fiziologicheskij zhurnal im. I.M. Sechenova. I.M. Sechenov Russian Journal of Physiology. – 2014. – №10. – P. 1180–1194. (in Russian)]
8. Козлова Л.В., Бекезин В.В. Особенности состояния вариабельности ритма сердца у детей и подростков с ожирением в зависимости от уровня инсулинорезистентности // Функциональная диагностика. – 2007. – №1. – С. 76. [Kozlova L.V., Bekezin V.V.// Funkcional'naja diagnostika. Functional diagnostics – 2007. – №1. – P. 76 (in Russian)]
9. Бекезин В.В., Козлова Л.В. Нарушения сердечного ритма у детей и подростков с ожирением и метаболическим синдромом // Функциональная диагностика. – 2007. – Т. 1. – № S. (выпуск). – С. 71. [Kozlova L.V., Bekezin V.V.// Funkcional'naja diagnostika. Functional diagnostics – 2007. – V. 1. – № S (release). – P. 71 (in Russian)]
10. Бекезин В.В., Козлова Л.В., Барсуков А.В. и др. Донозологическая диагностика первичной артериальной гипертензии у детей и подростков: факторы риска, первичная профилактика // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2020. – Т. 19. – №1. – С. 71– 84. [Bekezin V.V., Kozlova L.V., Barsukov A.V. i dr. // Vestnik Smolenskoj gosudarstvennoj medicinskoj akademii. Bulletin of the Smolensk State Medical Academy – 2020. – V. 19. – №1. – P. 71– 84. (in Russian)]

11. Спивак Е.М., Курбанова И.М. Особенности вегетативной регуляции и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у юных спортсменов // Вопросы практической педиатрии. –2008. – Т.3. – №3. – С. 20–23. [Spivak E.M., Kurbanova I.M. Voprosy prakticheskoy pediatrii. Questions of practical pediatrics. – 2008. – V.3. – №3. – P. 20–23. (in Russian)]

12. Спивак Е.М., Нежкина Н.Е. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы к нагрузке у юных спортсменов с различными типами вегетативной регуляции // Спортивная медицина: наука и практика. – 2014. – №1. – С. 32–36. [Spivak E.M., Nezhkina N.E. Sportivnaja medicina: nauka i praktika. Sports medicine: science and practice. – 2014. – №1. – P. 32– 36. (in Russian)]

### **Информация об авторах**

Тимофеева Лариса Валерьевна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры педиатрии № 1 ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: timofeevalara@mail.ru

Николаева Татьяна Никитична - доктор медицинских наук, Заслуженный врач РФ, профессор кафедры педиатрии № 1 ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: tnn40@mail.ru