



О.С. Пашкова, А.В. Шиш

СТАН ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ТА ОСОБЛИВОСТІ АДАПТАЦІЙНИХ РЕЗЕРВІВ У ДІТЕЙ, ХВОРИХ НА БРОНХІАЛЬНУ АСТМУ

Запорізький державний медичний університет

Ключові слова: бронхіальна астма, варіабельність серцевого ритму, показник активності регуляторних систем, діти.

Ключевые слова: бронхиальная астма, вариабельность сердечного ритма, показатель активности регуляторных систем, дети.

Key words: bronchial asthma, heart rate variability, index of the activity of the regulator systems, children.

Проведено аналіз варіабельності серцевого ритму та здійснено оцінку ступеня напруження регуляторних систем організму у дітей, хворих на бронхіальну астму. Доведено, що при бронхіальній астмі у дітей розвивається стан перенапруження та виснаження регуляторних систем організму на фоні помірної активізації симпатичного відділу вегетативної нервової системи.

Проведен аналіз варіабельності серцевого ритма і осуществлена оцінка ступеня напруження регуляторних систем організму у дітей з бронхіальною астмою. Показано, що при бронхіальній астмі у дітей розвивається состояние перенапряжения и истощения регуляторных систем организма на фоне умеренной активизации симпатического отдела вегетативной нервной системы.

The analysis of the heart rate variability in children with bronchial asthma was conducted and the power of strain of the regulator systems was estimated. It was showed that patients with bronchial asthma had exertion and exhaustion of the regulator processes on background of moderate increasing tonus of sympathetic activity of the vegetative nervous system.

Аналіз варіабельності ритму серця (ВРС) останнім часом привертає значну увагу як дослідників, так і практичних лікарів. Це пов'язано, перш за все, з визнанням ВРС одним з індикаторів стану регулюючих систем організму, що має важливе прогностичне значення [2,8]. Зміни функціонального стану вегетативної нервової системи супроводжують різні кардіологічні та некардіологічні захворювання. Одним із таких захворювань є бронхіальна астма, що асоціюється з порушеннями інтегративних взаємодій між вегетативною нервовою та дихальною системами [7].

У більшості випадків зростання активності підкоркових нервових центрів може забезпечити адаптацію серцево-судинної системи та організму в цілому до нових умов функціонування, проте при прогресуванні патологічного процесу, постійному напруженні регуляторних систем може наступити перенапруження і зрив адаптації [1].

Судити про ступінь напруження регуляторних систем можна за допомогою багатьох методів: шляхом вивчення вмісту гормонів адреналіну і норадреналіну в крові, за змінами діаметру зіниці, за величиною потовиділення тощо. Але найбільш простим і доступним методом, що дозволяє проводити безперервний динамічний контроль, є математичний аналіз ритму серця. Зміни ритму серця – це універсальна оперативна реакція цілісного організму у відповідь на будь-яку дію факторів зовнішнього середовища [5].

Запропонований ще на початку 1980-х років інтегральний критерій – показник активності регуляторних систем (ПАРС) – зарекомендував себе ефективним в оцінці адаптаційних можливостей організму та дозволив диференціювати різні ступені напруження регуляторних систем [3,4]. Водночас, у спеціальній літературі майже не трапляється інформація про оцінку вегетативних взаємодій при бронхіальній астмі у дітей за допомогою зазначеного показника.

МЕТА РОБОТИ

Вивчити стан вегетативної регуляції серцевої діяльності

у дітей, хворих на бронхіальну астму, за даними Холтерівського моніторингу варіабельності серцевого ритму, а також здійснити оцінку ступенів напруження регуляторних систем організму.

ПАЦІЄНТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Під спостереженням перебувала 61 дитина, хвора на персистуючу бронхіальну астму, контрольовану або частково контрольовану. Вік хворих – від 6 до 16 років (середній вік – $9,7 \pm 1,3$ років). Групу контролю склали 50 умовно здорових однолітків (середній вік – $9,9 \pm 1,1$ років).

Усім хворим і дітям групи контролю проведено Холтерівський моніторинг серцевого ритму на апаратно-комп'ютерному комплексі «КардіоСенс» (НТЦ ХАІ «МЕДІКА»). Виявлені при кардіоінтервалографічному дослідженні динамічні ряди кардіоінтервалів опрацьовано за допомогою математичного аналізу варіабельності серцевого ритму. Оцінку ВРС проводили в режимах часового та спектрального аналізів, відповідно до Міжнародних стандартів вимірювання, фізіологічної інтерпретації та клінічного використання, розроблених робочою групою Європейського Кардіологічного товариства та Північноамериканського товариства кардіостимуляції та електрофізіології [6].

При часовому аналізі ВРС використовували показники: mRR – середній RR-інтервал, SDNN – стандартне (середньоквадратичне) відхилення інтервалу RR, RMSSD – показник активності парасимпатичних впливів, HRVTi (триангулярний індекс), показник моди (Mo) і амплітуди моди (AMo), індекс напруги Баєвського (SI), що характеризує стан адаптаційно-приспосувальних можливостей організму та ступінь централізації управління серцевим ритмом. Також визначали вегетативний показник ритму (VPR), що дозволяє судити про стан автономного контура регуляції, індекс вегетативної рівноваги (IVR), що характеризує баланс симпатичних і парасимпатичних впливів на серце,



Часові показники варіабельності серцевого ритму у дітей, хворих на бронхіальну астму (M±m)

| Показник | Хворі на бронхіальну астму, n=61 | | Контрольна група, n=50 | |
|--------------------------|----------------------------------|------------|------------------------|------------|
| | день | ніч | день | ніч |
| ЧСС, уд/хв | 95,0±1,4 | 75,4±1,2* | 93,6±1,5 | 71,7±1,1 |
| mRR, мс | 635,8±9,3 | 803,2±12,3 | 648,1±11,1 | 830,6±12,9 |
| SDNN, мс | 72,8±2,4 | 84,9±3,3 | 71,3±2,9 | 85,8±3,8 |
| RMSSD, мс | 43,2±2,7 | 71,3±4,6 | 41,6±2,9 | 70,7±5,5 |
| RMSSD, % | 14,4±1,4 | 31,7±2,2 | 14,0±1,6 | 33,3±2,3 |
| HRVTI, умов.од. | 29,2±0,9 | 34,7±1,3 | 28,0±1,2 | 36,8±1,5 |
| Mo, мс | 590,6±10,4 | 813,3±16,0 | 600,0±12,9 | 834,7±17,2 |
| AMo, % | 21,3±0,7 | 18,4±0,7 | 22,2±1,0 | 17,0±0,7 |
| SI, умов.од. | 45,7±3,8 | 23,4±1,4* | 49,9±5,1 | 17,4±1,7 |
| IVR, умов.од. | 50,5±3,5 | 36,3±2,8* | 56,6±5,2 | 27,3±2,3 |
| VPR, умов.од. | 4,0±0,2 | 2,2±0,1 | 4,2±0,2 | 2,0±0,1 |
| PAPR, умов.од. | 35,7±1,7 | 24,7±1,3* | 38,5±2,1 | 20,8±1,1 |
| Циркадний індекс, ум.од. | 1,28±0,01* | | 1,32±0,01 | |

Примітка: * – $p < 0,05$ – у порівнянні з аналогічними показниками контрольної групи.

і показник адекватності процесів регуляції (PAPR), що відображає співвідношення між активністю симпатичного відділу вегетативної нервової системи і провідним рівнем функціонування синусового вузла.

Спектральний аналіз включав визначення Total P – показник загальної потужності спектру, VLF – показник потужності хвиль дуже низької частоти (0,015–0,04 Гц), LF – низькочастотні хвилі – 0,04–0,15 Гц, HF – високочастотні хвилі – 0,15–0,4 Гц, а також індекс вагосимпатичної взаємодії (LF/HF).

Для диференційованої оцінки різних ступенів напруження регуляторних систем розраховували комплексний показник активності регуляторних систем (ПАРС), що враховує статистичні показники та дані спектрального аналізу ритму серця.

Обчислення ПАРС здійснювали за алгоритмом, що враховує наступні 5 критеріїв [3,4]:

- сумарний ефект регуляції – за показниками частоти серцевих скорочень (ЧСС);
- сумарна активність регуляторних механізмів – за сумарною потужністю спектру – TotP);
- сумарна активність симпатичного відділу вегетативної нервової системи (SI);
- активність симпатичного вазомоторного центру, регулюючого судинний тонус – за потужністю спектру повільних хвиль 1-го порядку (LF);
- активність надсегментарних рівнів регуляції – за

потужністю спектра повільних хвиль 2-го порядку (VLF).

Для кожного з використовуваних показників на основі показників контрольної групи виділялась зона норми в межах помилки середньої (M±m) (0 балів). У межах M±SD виділялась зона помірних відхилень («+» або «-») 1 бал). Якщо значення показника виходило за межі M ± 2 SD, діагностували виражені відхилення від норми («+» або «-») 2 бали). За сумою балів (абсолютних значень без урахування знака) визначали величину ПАРС і формували висновок про стан регуляторних механізмів. Значення ПАРС виражали в балах від 1 до 10.

Ступінь напруження регуляторних систем оцінювали за значеннями ПАРС [2]:

- стан норми або задовільної адаптації (1–3 бали);
- стан функціонального напруження (4–5 балів);
- стан перенапруження або незадовільної адаптації (6–7 балів);
- стан виснаження регуляторних систем або зриву адаптації (8–10 балів).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Проведений аналіз часових показників варіабельності серцевого ритму у дітей, хворих на бронхіальну астму, результати якого наведено в таблиці 1, показав, що в денний період часу показники ВСР не мали статистичних відмінностей від аналогічних показників контрольної групи.

Водночас, у нічний період у цій групі пацієнтів виявлено

Таблиця 2

Спектральні показники варіабельності серцевого ритму у дітей, хворих на бронхіальну астму (M±m)

| Показник | Хворі на бронхіальну астму, n=61 | | Контрольна група, n=50 | |
|------------------------|----------------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| | день | ніч | день | ніч |
| Tot P, мс ² | 4952,6±343,4 | 7190,7±539,0 | 5266,1±421,1 | 7944,5±693,2 |
| VLF, мс ² | 1979,9±121,1 | 2291,7±133,7 | 2090,2±159,8 | 2523,1±187,6 |
| LF, мс ² | 1282,7±82,8 | 1847,5±146,5 | 1386,4±115,9 | 1971,1±168,8 |
| LFn, % | 64,9±1,4 | 49,5±1,6 | 62,8±1,6 | 49,4±1,8 |
| HF, мс ² | 860,4±77,8 | 2067,7±217,9 | 855,4±96,2 | 2502,8±357,4 |
| HFn, % | 36,6±1,3 | 49,5±1,6 | 36,8±1,7 | 52,1±1,7 |
| LF/HF, умов.од. | 2,2±0,08* | 1,25±0,08* | 1,9±0,06 | 1,0±0,07 |



вірогідне підвищення показників ЧСС, SI, IVR та PAPR ($p < 0,05$), що свідчить про зменшення парасимпатичної активності та зниження рівня загальної вегетативної регуляції. Підвищення симпатичних впливів у нічний час у дітей, хворих на бронхіальну астму, призводило до зменшення циркадного індексу, значення якого склали $1,28 \pm 0,01$ ум.од. проти $1,32 \pm 0,01$ ум.од. в групі контролю ($p < 0,05$). Згідно даних спеціальної літератури, зниження циркадного профілю ритму відображає виснаження адаптивних резервів ритму серця [9].

Результати аналізу частотного спектра у хворих на бронхіальну астму дітей (табл. 2) показали, що їх значення як у денний, так і в нічний час не відрізнялись від показників контрольної групи.

Проте, можна відзначити достовірне підвищення індексу вагосимпатичної взаємодії LF/HF протягом доби у пацієнтів з бронхіальною астмою в порівнянні зі здоровими дітьми на фоні тенденції до зниження загальної потужності спектра серцевого ритму, що свідчило про напруження роботи симпатичного відділу вегетативної нервової системи.

Отже, порівняння показників ВСР дітей, хворих на бронхіальну астму, з нормальними значеннями свідчить, що існують відхилення в функціонуванні їх серцево-судинної системи та регуляторних систем загалом та адаптаційних можливостей зокрема.

Оцінка ступенів напруження регуляторних систем показала, що у хворих на бронхіальну астму сума балів ПАРС в середньому у групі складала $5,7 \pm 0,5$, що перевищувало значення цього показника в контрольній групі ($4,0 \pm 0,5$ балів, $p < 0,05$). Слід зазначити, що ПАРС мала пряму залежність від тяжкості перебігу бронхіальної астми ($r = +0,35$).

На основі індивідуального аналізу розподілу ПАРС встановлено, що тільки 20,3% хворих на бронхіальну астму перебували в зоні задовільної адаптації, що в 2,4 рази рідше, ніж у контрольній групі (52,0%, $p < 0,05$). Як серед пацієнтів з бронхіальною астмою, так і в групі контролю кількість дітей зі значеннями ПАРС 4–5 балів, що відповідало стану функціонального напруження, майже не відрізнялась і складала 28,0% та 31,1% відповідно. Водночас, у хворих на бронхіальну астму відзначено значуще переважання показників ПАРС, що перевищували 5 балів, у порівнянні з контролем. 22,3% дітей з бронхіальною астмою знаходились у стані перенапруження (6–7 балів), та у 26,2% пацієнтів визначено стан виснаження регуляторних систем (8–10 балів). У контрольній групі незадовільну адаптацію мали 12% дітей, а у 8% відзначено зрив адаптації ($p < 0,05$).

Отже, отримані дані свідчать, що у дітей, хворих на бронхіальну астму, мають місце зміни нервової регуляції варіабельності серцевого ритму, що характеризувались помірним підвищенням активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи в нічний час та зниженням циркадного індексу.

Відомості про авторів:

Пашкова О.Є., к. мед. н., доцент каф. госпітальної педіатрії і дитячих інфекційних хвороб ЗДМУ.

Шиш А.В., студентка 5 курсу медичного факультету ЗДМУ.

Адреса для листування:

Пашкова Олена Єгорівна. 69063, м. Запоріжжя, пр-т Леніна, 70, ЗОКДЛ, каф. госпітальної педіатрії і дитячих інфекційних хвороб ЗДМУ.

Тел. (061) 222 21 37, (050) 484 07 48.

E-mail: pee09@mail.ru

Комплексна оцінка варіабельності серцевого ритму за ПАРС показала наявність майже у половини хворих на бронхіальну астму (48,5%) стану вираженого напруження регуляторних систем, що свідчило про розвиток енергетичного й метаболічного дисбалансу в регуляції серцевого ритму та виснаження функціональних резервів організму загалом.

ВИСНОВКИ

У дітей, хворих на бронхіальну астму, мають місце зміни вегетативної регуляції серцевої діяльності у вигляді помірної симпатизації керування ритмом серця.

Оцінка адаптаційних можливостей організму свідчила про наявність стану перенапруження й виснаження регуляторних систем організму у 48,5% хворих на бронхіальну астму, що в двічі частіше, ніж серед практично здорових дітей.

Наявність ПАРС вище за 5 балів може бути одним із факторів несприятливого перебігу бронхіальної астми у дітей.

Перспективи подальших наукових досліджень: використання інтегрального показника ПАРС в оцінці стану дітей, хворих на бронхіальну астму, дозволить, поряд з іншими даними, індивідуалізувати тактику втручання і прогнозувати перебіг захворювання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аверьянов А.П. Вегетативный гомеостаз и особенности адаптации у детей с ожирением / А.П. Аверьянов // Проблемы эндокринологии. – 2006. – Т. 52, №6. – С. 21–26.
2. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин [и др.] // Вестник аритмологии. – 2001. – №24. – С. 66–85.
3. Баевский Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.Н. Кириллов, С.З. Клецкин. – М.: Наука, 1984. – 222 с.
4. Баевский Р.М. Холтеровское мониторирование в космической медицине. Анализ вариабельности сердечного ритма / Р.М. Баевский, Г.А. Никулина // Вестник аритмологии. – 2000. – №16. – С. 6–16.
5. Макаров Л.М. Холтеровское мониторирование / Л.М. Макаров. – М.: Медпрактика, 2000. – 216 с.
6. Рабочая группа Европейского кардиологического общества и Северо-Американского общества стимуляции и электрофизиологии. Вариабельность сердечного ритма. Стандарты измерения, физиологической интерпретации и клинического использования // Вестн. аритмологии. – 1999. – №11. – С. 53–78.
7. Труфакин С.В. Особенности механизмов вегетативной регуляции при психосоматических заболеваниях: бронхиальная астма и ревматоидный артрит / С.В. Труфакин, Р.Г. Валуев, Л.И. Афтанас [и др.] // Бюллетень СО РАМН. – 2005. – №4 (118). – С. 53–58.
8. Хаспекова Н.Б. Диагностическая информативность мониторирования вариабельности ритма сердца / Хаспекова Н.Б. // Вестник аритмологии. – 2003. – №32. – С. 15–27.
9. Cotton J.M. Effect of NOS inhibition on basal function and the force-frequency relationship in the normal and failing heart in vivo / J.M. Cotton, M.T. Kearney, P.A. McCarthy // Circulation. – 2001. – Vol. 104. – P. 2318–2323.