

© Коллектив авторов, 2003

*Е. М. Гурьянова *, Л. Н. Игишева *, А. Р. Галеев ***

ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ДЕТЕЙ С БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ

* Кемеровская государственная медицинская академия,

** Кемеровский государственный университет, РФ

Для изучения особенностей вариабельности сердечного ритма (ВСР) при бронхиальной астме (БА) были проанализированы кардиоритмограммы 244 здоровых и больных детей с учетом исходного вегетативного тонуса. Выявлено, что больным БА свойственен парасимпатический исходный вегетативный тонус с большим холинергическим эффектом влияния на ВСР. Установлено, что спектральные характеристики ВСР (HF, MLF) являются маркерами патологичной вегетативной регуляции. При нагрузке регуляция у больных БА характеризовалась повышенной активацией симпатического отдела вегетативной нервной системы независимо от исходного тонуса. Промонстрирована эффективность кардиоритмографии для диагностики вегетативных нарушений при БА.

Authors studied peculiarities of cardiac rhythm variability (CRV) in cases of bronchial asthma (BA). Cardiorhythmograms of 244 healthy and ill children were analyzed counting initial autonomic tone. Authors showed that patients with bronchial asthma had in prevalence parasympathetic initial autonomic tone with significant cholinergic influence upon CRV. It was proved that spectral characteristics of CRV (HF, MFL) were markers of pathologic autonomic regulation. Regulation in patients with BA after loading was characterized by increased activation of sympathetic branch independently on initial autonomic tone. Efficacy of cardiorhythmography for diagnosis of autonomic regulation disorders in cases of BA was demonstrated.

Анализ variability сердечного ритма (BCP) является современной методологией оценки состояния регуляторных систем организма. Изменение функционального состояния вегетативной нервной системы (ВНС) сопровождается различными кардиологическими и некардиологическими заболеваниями. Общеизвестна роль дисбаланса между возбуждающими и тормозящими отделами ВНС в патогенезе бронхиальной астмы (БА) [5]. Наиболее значительный вклад в развитие бронхоспазма отводят холинергическому компоненту вследствие повышения центрального вагусного тонуса и активации холинергических рецепторов [6]. БА является одним из самых распространенных хронических заболеваний, которому подвержены от 2% до 15% детского населения и 5% взрослых [2, 5]. БА часто приводит к ранней инвалидизации и является причиной преждевременной смерти. Поэтому несомненна важность оценки вегетативных взаимодействий у больных БА с учетом исходного тонуса ВНС для понимания патогенетических механизмов развития и прогноза течения болезни. В то же время в литературе содержится мало информации об оценке вегетативных взаимодействий с помощью оценки BCP у больных БА, особенно в детском возрасте.

В связи с этим мы исследовали BCP с учетом исходного тонуса ВНС у детей, больных БА, для изучения вегетативных регуляторных механизмов при этой патологии.

Материалы и методы исследования

Были обследованы 90 детей в возрасте 7—15 лет, страдающих БА легкой и средней степени тяжести, в период ремиссии болезни. Группа сравнения состояла из 122 детей 1—2-й группы здоровья. По полу и возрастному распределению исследуемые группы были идентичны. Поскольку у детей, больных БА, как правило, наблюдалась исходная ваготония, то дополнительно была изучена группа, состоящая из 32 практически здоровых детей с ваготонией, которая развилась в результате высокой двигательной активности. Дети этой группы занимались бегом 5 раз в неделю на дистанцию до 2 км в течение 2 лет. По полу и возрасту эта группа была идентична первым двум.

Кардиоритмографическое обследование и математическую обработку кардиоритмограмм проводили с помощью кардиоритмографического комплекса ORTO (www.orto.ru/science) [4]. В настоящее время определение BCP признано наиболее информативным неинвазивным методом количественной оценки вегетативной регуляции [7].

Кардиоритмограммы записывали в утренние часы, после 10-минутного отдыха, регистрировали 200 RR-интервалов в положении лежа и 220 после выполнения ортостатической пробы. Для анализа BCP использовали параметры, рекомендованные Стандартами [7].

Стандартное отклонение SDNN (с) — величина, равная квадратному корню из дисперсии RR-интервалов, — указывает на суммарный эффект влияния на синусовый узел симпатического и парасимпатического отделов ВНС. Увеличение этого показателя свидетельствует о смещении вегетативного гомеостаза в сторону преобладания парасимпатических влияний, уменьшение — симпатических. RMSSD — квадратный корень средних квадратов разницы между смежными RR-интервалами — отражает быстрые высокочастотные колебания в структуре BCP, которые продуцируются парасимпатическими влияниями. Частота сердечных сокращений (ЧСС) характеризует средний уровень функционирования сердечно-сосудистой системы. Амплитуда моды (АМо) — доля кардиоинтервалов, соответствующая значению моды, т.е. величине наиболее часто встречающегося кардиоинтервала. Вариационный размах (X) — разность между длительностью наибольшего и наименьшего RR-интервала. Данные показатели описывают влияние ВНС на структуру сердечного ритма [1]. При этом АМо в большей степени характеризует симпатические влияния, а X — парасимпатические. SI (стресс индекс) — индекс напряжения, предложенный Р. М. Бавеским, для описания степени напряжения механизмов регуляции сердечного ритма. HF — мощность высокочастотной компоненты спектра BCP (0,15—0,4 Гц) — связана с дыхательными движениями и отражает вагусный контроль сердечного ритма. LF — мощность низкочастотной компоненты (0,04—0,15 Гц) — имеет смешанное происхождение и связана как с вагусным, так и с симпатическим контролем ритма сердца. TF — общая мощность спектра — отражает суммарную активность вегетативных воздействий на сердечный ритм. LF/HF — отношение мощностей низких частот к мощности высоких. MLF — частота, на которой наблюдался максимум в спектре LF.

При анализе параметров BCP у детей исследованных групп учитывали исходный вегетативный тонус (ваготония, симпатикотония, эйтония), который определяли по статистическим параметрам ритмограмм (ЧСС, АМо, X) с учетом возрастнo-половых особенностей [4]. Данные показатели описывают влияние ВНС на структуру сердечного ритма. Выбор указанных параметров обусловлен их достаточностью для определения исходного вегетативного тонуса [1].

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием вычисления средних значений и ошибки среднего, U-критерия Mann — Whitney, Kruskal — Wallis ANOVA тест. Выбор непараметрических методов был обусловлен отсутствием нормального распределения в изученных выборках по тексту Колмогорова — Смирнова.

Таблица 1

Параметры ВСП у здоровых и больных детей с ваготонией

Показатели	Больные БА	Здоровые	p
SDNN, с	0,092 ± 0,004	0,074 ± 0,002	<0,001
SI, у. е.	41,13 ± 2,59	49,99 ± 1,64	<0,05
X, с	0,41 ± 0,02	0,36 ± 0,01	<0,01
RMSSD, с	0,103 ± 0,006	0,076 ± 0,003	<0,001
TF, мс ²	8910 ± 730	6595 ± 313	<0,05
LF, мс ²	3379 ± 335	2496 ± 169	<0,05
HF, мс ²	3585 ± 435	1789 ± 154	<0,001
LF/HF	1,24 ± 0,14	1,74 ± 0,15	<0,05
MLF, Гц	0,103 ± 0,006	0,081 ± 0,004	<0,01

Результаты и их обсуждение

При диагностике исходного вегетативного тонуса у детей в исследуемых группах было выявлено, что среди больных БА лиц с исходной эйтонией было 21%, а среди здоровых — 38%. Исходная ваготония встречалась у 51% больных и 30% здоровых. Симпатикотония имела место у 28% больных детей и у 32% здоровых. При этом симпатикотонический исходный вегетативный тонус встречался преимущественно у больных детей старше 11 лет. Эти данные согласовывались с результатами других исследований об общей ваготонической направленности вегетативной регуляции при БА [6].

При изучении показателей ВСП у лиц с исходным ваготоническим тонусом нами было обнаружено, что больные отличались от здоровых большими значениями параметров SDNN, RMSSD, характеризующих парасимпатическую регуляцию (табл. 1). Изучая спектральные характеристики ритмограмм, мы выявили, что суммарная мощность спектра (TF) у детей с БА была больше. Также у этих детей большую мощность имели волны в диапазонах LF (низкочастотная составляющая спектра отражает влияние как симпатического, так и парасимпатического отделов ВНС) и HF (высокочастотная составляющая, характеризующая парасимпатические влияния). Отличалось и соотношение LF/HF — у больных оно было меньше. Поскольку различия были более выражены в диапазоне HF, то мы предположили, что увеличение TF было в большей степени за счет HF. Частота (MLF), на которой наблюдался максимум в спектре LF у больных, имела более короткий период по сравнению со здоровыми. Известно, что диапазон LF имеет смешанное происхождение и связан как с вагусным, так и с симпатическим контролем ритма

сердца [7]. Поскольку парасимпатические влияния характеризуются более короткими волнами, то сдвиг максимума в спектре LF в более коротковолновую часть свидетельствовал о большей доле парасимпатической составляющей в этом диапазоне у детей, больных БА.

Вместе с тем у больных детей SI имел меньшее значение чем у здоровых. Так как SI отражает степень напряжения регуляторных механизмов, то в данном случае возникло противоречие — у больных детей напряжение регуляции не могло быть меньше, чем у здоровых. Поэтому при данной патологии физиологическая интерпретация этого параметра должна быть иной.

Параметры ВСП у детей описываемых групп при выполнении ортостатической пробы не отличались между собой. Увеличение влияния симпатического отдела ВНС при нагрузке нивелировало различия, имевшиеся в покое. Это позволило предположить о большей активации симпатического отдела ВНС у детей с БА для обеспечения регуляции в ортостазе.

В целом эти данные свидетельствовали о большей степени парасимпатических влияний на ВСП у больных БА в покое и повышенном адренергическом влиянии при нагрузке.

Известно, что высокая двигательная активность приводит, как правило, к увеличению парасимпатических регуляторных влияний, способствует развитию «спортивной ваготонии». Поэтому мы дополнительно сравнили больных детей с исходной ваготонией со здоровыми детьми, которые имели режим с высокой двигательной активностью и аналогичный исходный вегетативный тонус. При сравнении этих групп детей выяснилось, что значения статистических параметров ВСП (SI, X, RMSSD, SDNN) (табл. 2) у детей с высокой двигательной активностью были ближе к значениям аналогичных параметров больных детей. В то же время такие спектральные характеристики, как HF и MLF, имели промежуточное значение между больными и здоровыми детьми. Значения соотношения LF/HF у здоровых детей и детей с высокой двигательной активностью оказались близки между собой и достоверно отличались от величины этого параметра больных БА. Таким образом, качественные различия ВСП у детей разных групп с парасимпатическим исходным вегетативным тонусом выявлялись только по спектральным характеристикам. Это позволило дифференцировать патологические регуляторные влияния от физиологических.

При анализе ВСП у больных БА с исходной эйтонией и здоровых детей с таким же исходным тонусом ВНС было обнаружено, что значение LF у больных было меньше (табл. 3). Это, вероятно, означало, что симпатическая составляющая в регуляции у детей, больных БА, была меньше, чем у здоровых. В то же время у больных детей мы обнаружили смещение максимума мощности в диапазоне LF на более низкие частоты. Поскольку симпатические

Таблица 2

Параметры ВСП у здоровых, с высокой двигательной активностью и больных БА детей с ваготонией

Показатели	Больные БА	Здоровые	С высокой двигательной активностью	p
SDNN, с	0,092 ± 0,004	0,074 ± 0,002	0,090 ± 0,004	<0,001
SI, у. е	41,13 ± 2,59	49,99 ± 1,64	41,054 ± 2,393	<0,05
X, с	0,41 ± 0,02	0,36 ± 0,01	0,402 ± 0,013	<0,01
RMSSD, с	0,103 ± 0,006	0,076 ± 0,003	0,107 ± 0,007	<0,001
HF, мс ²	3585 ± 435	1789 ± 154	2740 ± 371	<0,01
MLF, Гц	0,103 ± 0,006	0,081 ± 0,004	0,091 ± 0,006	<0,05

Таблица 3

Таблица 4

Параметры ВСП у здоровых и больных детей с эйтонией

Параметры ВСП у здоровых и больных детей с симпатикотонией

Показатели	Больные БА	Здоровые	p
LF, мс ²	1357 ± 216	1575 ± 117	<0,05
MLF, Гц	0,072 ± 0,006	0,094 ± 0,006	<0,05
SDNN ортостаз, с	0,031 ± 0,002	0,048 ± 0,004	<0,01
АМо ортостаз, с	59,9 ± 3,9	46,7 ± 2,8	<0,05
SI ортостаз, у. е.	421,6 ± 61,4	218,5 ± 34,9	<0,01
X ортостаз, с	0,149 ± 0,010	0,227 ± 0,019	<0,01
RMSS ортостаз, с	0,022 ± 0,002	0,034 ± 0,005	<0,05

Показатели	Больные БА	Здоровые	p
SDNN ортостаз, с	0,029 ± 0,003	0,034 ± 0,002	<0,05
АМо ортостаз, с	68,9 ± 4,25	55,8 ± 2,8	<0,01
SI ортостаз, у. е.	767,6 ± 124,9	377,7 ± 43,5	<0,05
X ортостаз, с	0,131 ± 0,015	0,160 ± 0,010	<0,05

по сравнению со здоровыми. Параметры, отражающие парасимпатическую регуляцию (X, SDNN, RMSSD), в ортостазе у больных были, напротив, меньше.

Таким образом, дети, больные БА, с эйтонией существенно отличались от здоровых детей с подобным исходным тономусом ВНС. Поскольку под эйтонией (нормотонией) понимают физиологическую, нормальную регуляцию, обеспечивающую организму оптимальную адаптивность [3], то эйтонию у детей с БА логичнее обозначать как смешанный исходный вегетативный тонус.

При исследовании параметров ВСП у детей исследуемых групп с симпатикотоническим исходным тономусом ВНС мы не обнаружили различий. Анализ параметров ВСП в ортостазе выявил, что значения АМо и SI у больных были больше (табл. 4). Параметры, отражающие парасимпатическую регуляцию (SDNN, X) у больных детей, напротив, имели меньшие значения. Это указывало на большую активацию симпатического отдела ВНС при обеспечении нагрузки у больных детей

влияния проявляются в более низкочастотном диапазоне, чем парасимпатические, то это свидетельствовало о большем отражении симпатического влияния на ВСП этой части спектра. Такие разнонаправленные проявления вегетативной регуляции еще раз подтвердили данные других исследователей о ее дисбалансе у больных БА [6].

При анализе параметров ВСП, полученных при выполнении ортостатической пробы, было обнаружено, что у больных с эйтонией значения АМо и SI в ортостазе были достоверно выше, чем у здоровых. Это указывало на большую активацию симпатического отдела ВНС при обеспечении нагрузки у больных детей

нагрузки у больных детей по сравнению со здоровыми, так же как и у больных детей с зйтонией и ваготонией.

Заключение

Больным БА свойственен парасимпатический исходный вегетативный тонус с большим холинергическим эффектом влияния на ВСР. Показано, что спектральные характеристики ВСР у больных БА (LF, MLF) являются маркерами патологической вегетативной регуляции. При нагрузке регуляция у больных БА характеризовалась повышенной активацией симпатического отдела ВНС независимо от исходного тонуса. Выявляемые с помощью кардиоритмографии регуляторные взаимодействия при БА позволят наряду с другими данными индивидуализировать тактику вмешательств и прогнозировать течение болезни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. — М., 1979. — 298 с.

2. Балаболкин И. И. // Рос. пед. журнал. — 1998. — № 2. — С. 49—52.

3. Вейн А. М., Вознесенская Т. Г., Голубева В. Л. Заболевания вегетативной нервной системы. — М., 1991. — 624 с.

4. Галеев А. Р. Использование показателей сердечного ритма для оценки функционального состояния школьников с учетом их возрастных особенностей и уровня двигательной активности: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. — Новосибирск, 1999. — 20 с.

5. Марченко В. Н., Лотоцкий А. Ю., Ловицкий С. В. // Механизмы воспаления бронхов и легких и противовоспалительная терапия. / Под ред. Г. Б. Федосеева. — СПб., 1998. — С. 410—429.

6. Boomsma J. D., Said S. J. // Chest. — 1992. — Vol. 101, № 6. — Suppl. — P. 389—392.

7. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of Measurements, Physiological Interpretation and Clinical Use. // Circulation. — 1996. — Vol. 93. — P. 1043—1065.