

Е.Г.Потягайло, А.Ф.Дремлюгова

СЕРДЕЧНО-ДЫХАТЕЛЬНЫЙ СИНХРОНИЗМ В ОЦЕНКЕ АДАПТИВНОГО СТАТУСА ДЕТЕЙ С ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ И ОРГАНИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ ЖЕЛУДКА*ГОУ ВПО Кубанский государственный медицинский университет Минздрава России, Краснодар***РЕЗЮМЕ**

Методом сердечно-дыхательного синхронизма были определены регуляторно-адаптивные возможности организма детей с функциональными и органическими заболеваниями желудка. Значимыми параметрами сердечно-дыхательного синхронизма, позволяющими оценить регуляторно-адаптивные возможности организма у детей с заболеваниями желудка являются ширина диапазона и длительность развития синхронизации на минимальной границе сердечно-дыхательного синхронизма, по изменению которых можно судить о степени нарушения регуляторно-адаптивных возможностей организма у детей с функциональной и органической патологией желудка.

Ключевые слова: сердечно-дыхательный синхронизм, дети, патология желудка.

SUMMARY

E.G.Potyagailo, A.F.Dremlyugova

CARDIO-RESPIRATORY SYNCHRONISM IN EVALUATION OF ADAPTIVE STATUS IN CHILDREN WITH FUNCTIONAL AND ORGANIC PATHOLOGY OF THE STOMACH

The method of cardio-respiratory synchronization was used to identify regulatory and adaptive capacities in children with functional and organic diseases of the stomach. Significant parameters of cardio-respiratory synchronization that allow to assess regulatory and adaptive capabilities of the organism in children with diseases of the stomach are the width of the range and duration of synchronization at the minimal boundary of cardio-respiratory synchronization. Changes in these parameters show the degree of violation of regulatory and adaptive capacity of the organism in children with functional and organic pathology of the stomach.

Key words: cardio-respiratory synchronism, children, pathology of the stomach.

Явление сердечно-дыхательного синхронизма (СДС), проявляющееся в том, что при каждом дыхании сердце производит одно сокращение, известно уже более 100 лет [9]. СДС в естественных условиях описан у рыб [14, 16, 17, 19] и земноводных [20, 21, 22]. У млекопитающих СДС наблюдается при ряде физиологических и экстремальных ситуаций. У собак, овец и свиней СДС развивается при термотахипноэ, у кроликов и собак – в условиях гипоксии, вызываемой естественной и принудительной вентиляцией легких смесями воздуха, бедными кислородом, а также при асфиксии, гидремии, при воздействии цианидами, ин-

гибиторами различных звеньев биологического окисления и гликолиза, комбинированной травме [3, 4, 21, 22].

Предпосылкой для возникновения идеи о возможности формирования синхронизма как результата взаимодействия дыхательного и сердечного центров в продолговатом мозге послужили наблюдения при временном выключении сердца из кровообращения в условиях гипотермии [5]. При умирании у собак после остановки сердца и прекращения дыхания возникали отдельные вдохи. За каждым вдохом следовало сокращение сердца. При перерезке блуждающих нервов вдохи еще некоторое время продолжались, но больше не сопровождалась сокращениями сердца. Эти наблюдения позволили предположить, что возбуждение из дыхательного центра в продолговатом мозге иррадиировало на сердечный и распространялось по блуждающим нервам к сердцу, инициируя его сокращения.

Аналогичные результаты в иных условиях были описаны Н.И.Лосевым [4]. В опытах на кошках, кроликах и собаках он показал, что в условиях острой гипоксии при нормотермии «эфферентные залпы, возникающие в дыхательных ядрах блуждающих нервов, могут побуждать к сокращению остановившееся сердце, становясь при этом на некоторое время водителем сердечного ритма».

Общность механизмов ритмогенеза сердца и дыхания настолько велика, что один из крупнейших исследователей центральных механизмов дыхательного ритмогенеза Копхен [15] одну из своих работ озаглавил «Дыхательный и сердечно-сосудистый центры продолговатого мозга разные или единый центр?».

В лаборатории В.М.Покровского было показано, что один и тот же интернейрон в области ядер вагусного комплекса продолговатого мозга проявляет импульсную активность то в ритме дыхания, то в ритме сокращений сердца. Во время вдоха его активность синхронна с сокращениями диафрагмы, а во время выдоха синхронна с сокращениями сердца [10]. Анализ приведенных фактов послужил основой для поисков путей выявления и механизмов СДС.

Дыхание является практически единственной вегетативной функцией, имеющей «произвольный вход», – человек может сознательно изменять частоту и глубину дыхания по заданной программе, что открывает уникальную возможность управления центральным ритмогенезом сердца за счет создания общего дыхательного и сердечного ритмов. Такой единый ритм может быть получен посредством вовлечения сердечных эфферентных нейронов в доминантный учащенный дыхательный ритм. Это позволило предложить прием создания общего синхронного ритма дыхания и

сердца у человека посредством заданной частоты произвольного дыхания, обычно превышающей исходный сердечный ритм [6, 7, 8].

В формировании СДС принимают участие различные структурно-функциональные уровни центральной нервной системы и эффекторные образования в следующей последовательности:

- 1) восприятие и анализ зрительным анализатором частоты мелькания лампочки фотостимулятора, задающего ритм дыхания;
- 2) построение и выполнение задачи произвольного дыхания в этом ритме;
- 3) передача управляющего сигнала к дыхательному центру продолговатого мозга;
- 4) воспроизведение заданной частоты дыхательным центром, иррадиация возбуждения на сердечный центр и вовлечение его в эту ритмику;
- 5) передача сигналов в форме залпов импульсов, синхронных с частотой дыхания, по эфферентным волокнам блуждающего нерва к сердцу;
- 6) воспроизведение сердцем заданной частоты в результате взаимодействия поступившего сигнала с ритмогенными структурами сердца.

Установлено, что параметры СДС позволяют оценить регуляторно-адаптивные возможности организма [11, 12].

Целью данной работы было определение регуляторно-адаптивных возможностей организма у детей с функциональными и органическими заболеваниями желудка методом СДС. Учитывая, что патология является выражением нарушения регуляторных процессов, мы предположили, что при ней изменятся параметры СДС. В связи с этим мы изучали параметры СДС у детей с наличием функциональной или органической патологии желудка. Указанные патологические изменения были рассмотрены в связи с тем, что импульсация с органов брюшной полости наиболее часто оказывает рефлекторные влияния на сердце. Для большей информативности исследования были проведены на детях одного пола и возраста.

Материалы и методы исследования

Параметры СДС определялись у 22 мальчиков в возрасте 12 лет с заболеваниями желудка. Все больные дети были разделены на две группы. Первую группу составили пациенты с функциональными заболеваниями желудка, вторую группу – дети с органическими заболеваниями желудка. Основным клиническим диагнозом у детей второй группы был хронический гастрит в фазе обострения.

Для выявления СДС было создано устройство на базе самопишущего прибора медицинского назначения М 3038-4 (Россия). Использование усилительных блоков самопишущего прибора позволило одновременно регистрировать электрокардиограмму во втором классическом отведении по Эйнтховену, пневмограмму и отмечать вспышки лампы фотостимулятора. Специально смонтированный в этом же приборе блок давал возможность задавать частоту вспышек лампы фотостимулятора в пределах от 20 до 220 в минуту. Сопо-

ставление на синхронной записи электрокардиограммы, пневмограммы и отметки фотостимулятора позволяло судить о наступлении СДС и исследовать его параметры.

Техника получения СДС заключалась в том, что после регистрации электрокардиограммы и пневмограммы в исходном состоянии испытуемому предлагали дышать в такт вспышкам фотостимулятора, частота которых регулировалась исследователем. Продолжительность пробы составляла 30-60 секунд. Целью каждой пробы являлось установление факта СДС и определение его параметров.

Факт СДС, т.е. состояние, при котором каждому дыханию соответствовало одно сердечное сокращение, устанавливался на записи по равенству времени интервала R-R электрокардиограммы, расстоянию между идентичными элементами пневмограммы и отметками фотостимулятора.

Первоначально частота вспышек лампочки устанавливалась на 5% ниже исходного ритма сердца. Так, например, при исходной частоте сердечных сокращений 85 в минуту устанавливался ритм вспышек фотостимулятора 81 в минуту. Испытуемые дышали в такт вспышкам 30-60 секунд, после чего вновь переходили на обычное дыхание. После восстановления частоты сердечных сокращений и дыхания до исходных величин частоту вспышек фотостимулятора устанавливали на 5% выше первоначальной и пробу повторяли вновь.

При проведении пробы с последующим 5% ростом частоты вспышек фотостимулятора находили такую частоту, при которой развивалась синхронизация. Эту частоту обозначили как минимальную границу СДС. Далее по мере наращивания частоты вспышек фотостимулятора с прежним 5% интервалом от предыдущей величины определяли частоту, при которой синхронизация не развивалась. Наибольшую частоту дыхания, синхронную со вспышками фотостимулятора, при которой еще наблюдался СДС, обозначили как максимальную границу СДС. Так, например, если синхронизм отмечался при частоте вспышек фотостимулятора, равной 110 в минуту, а при дальнейшем увеличении частоты не развивался, то этой цифрой обозначалась максимальная граница. Максимальная и минимальная границы выражались количеством синхронных кардиореспираторных циклов в минуту.

Диапазон синхронизации определялся по разности между синхронизированными частотами сердцебиения и дыхания на максимальной и минимальной границах СДС. Длительность развития синхронизации оценивалась в количестве кардиоциклов от начала пробы до наступления СДС.

Следует отметить, что при проведении исследования методом СДС ни одним из испытуемых не было отмечено каких-либо неприятных ощущений. Дыхание при частоте, вызывающей кардиореспираторную синхронизацию, становилось поверхностным. Уменьшение дыхательного объема при возросшей частоте дыхания предотвращало развитие гипервентиляции и связанного с ней выраженного сдвига кислотно-щелоч-

ного баланса, что было показано ранее при исследовании кислотно-щелочного состояния крови [9].

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования показали, что в первой группе детей средние значения минимальной границы СДС составили $89,91 \pm 0,42$ кардиореспираторных цикла, максимальной границы – $115,1 \pm 0,22$ кардиореспираторных цикла, ширины диапазона синхронизации – $25,0 \pm 0,20$ кардиореспираторных цикла, длительности развития синхронизации на минимальной границе – $12,41 \pm 0,22$ кардиоцикла, длительности развития синхронизации на максимальной границе – $28,25 \pm 1,41$ кардиоцикла.

У детей второй группы показатели минимальной границы СДС достоверно не отличались от значений, установленных в первой группе ($90,90 \pm 0,39$ кардиореспираторных цикла; $p > 0,05$), средние значения максимальной границы СДС были ниже ($99,60 \pm 0,30$ кардиореспираторных цикла; $p < 0,001$), показатели ширины диапазона синхронизации были меньше ($8,70 \pm 0,09$ кардиореспираторных цикла; $p < 0,001$), средние значения длительности развития синхронизации на минимальной границе были больше ($16,80 \pm 0,20$ кардиоцикла; $p < 0,001$), средние параметры длительности развития синхронизации на максимальной границе достоверно не изменились и составили $27,10 \pm 1,28$ кардиоцикла ($p > 0,05$).

Следует обратить внимание на тот факт, что у детей с функциональными и органическими заболеваниями желудка с высокой достоверностью ($p < 0,001$) изменяются ширина диапазона синхронизации и длительность развития синхронизации на минимальной границе диапазона СДС. При этом ширина диапазона уменьшается, а длительность развития синхронизации на минимальной границе увеличивается прямо пропорционально степени снижения регуляторно-адаптивных возможностей организма при заболевании: чем ниже регуляторно-адаптивные возможности организма, тем меньше диапазон и больше длительность развития синхронизации на минимальной границе диапазона СДС. Так, у детей второй группы (с хроническими гастритом в стадии обострения) ширина диапазона по сравнению с величиной у детей первой группы (с функциональными расстройствами желудка) сужена в 2,9 раза, а длительность развития синхронизации на минимальной границе СДС увеличена в 1,4 раза.

Рассматривая болезнь как состояние, при котором, по мнению ряда авторов [1, 2, 13], происходит ухудшение регуляторно-адаптивных возможностей организма, методом СДС установлено, что у детей с функциональными заболеваниями желудка (при которых нет патологических изменений при эзофагогастроуденоскопии), адаптивные возможности снижены в меньшей степени, чем у детей с органическими заболеваниями желудка (хроническими гастроуденитами в стадии обострения). Данный факт основан на изменении величин параметров СДС, позволяющих оценить регуляторно-адаптивные возмож-

ности организма – ширине диапазона СДС и длительности развития синхронизации на минимальной границе у обследованных детей. Известно, что при снижении регуляторно-адаптивных возможностей организма ширина диапазона уменьшается, а длительность развития синхронизации на минимальной границе увеличивается [8, 11, 12, 18]. В нашем исследовании у детей с органическими заболеваниями желудка диапазон СДС был меньше, а длительность развития синхронизации на минимальной границе больше, чем у детей с функциональными заболеваниями желудка, что свидетельствует о том, что регуляторно-адаптивные возможности у детей с органическими заболеваниями желудка снижены в большей степени, чем у детей с функциональными заболеваниями желудка.

Таким образом, информативными параметрами СДС, позволяющими объективно оценить адаптивный статус и степень нарушения адаптивных реакций у детей с патологией желудка, являются ширина диапазона и длительность развития синхронизации на минимальной границе диапазона СДС. Установлено, что у детей с функциональной патологией желудка адаптивные возможности организма снижены в меньшей степени, чем у детей с органическими заболеваниями желудка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. 236 с.
2. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А. Адаптационные реакции и резистентность организма. Ростов на Дону: Изд-во РГУ, 1990. 223 с.
3. Ковшиков Ф.И. Взаимодействие центров, регулирующих дыхательную и сердечную деятельность организма // Патологическая физиология сердечно-сосудистой системы. Тбилиси, 1964. Т.1. С.59–60.
4. Лосев Н.И. Некоторые механизмы функциональных связей кровообращения и дыхания в норме и в критических состояниях организма // Патологическая физиология сердечно-сосудистой системы. Тбилиси, 1964. Т.1. С.281–283.
5. Покровский В.М. Некоторые вопросы регуляции деятельности сердца // Нервная регуляция деятельности сердца: сб. науч. трудов. Краснодар, 1981. С.3–13.
6. Сердечно-дыхательный синхронизм у человека / Покровский В.М. [и др.] // Физиология человека. 2002. Т.28, №6. С.116–119.
7. Возможность управления ритмом сердца посредством произвольного изменения частоты дыхания / Покровский В.М. [и др.] // ДАН СССР. 1985. Т.283, №3. С.738–740.
8. Сердечно-дыхательный синхронизм: выявление у человека, зависимость от свойств нервной системы и функциональных состояний организма / Покровский В.М. [и др.] // Успехи физиологических наук. 2003. Т.34, №3. С.89–98.
9. Сердечно-дыхательный синхронизм, как способ

выявления поцикловой регуляции ритма сердца центральной нервной системой / Покровский В.М. [и др.] // Физиол. журнал СССР. 1990. Т.76, №10. С.1340–1345.

10. Покровский В.М., Боброва М.А. Импульсная активность нейронов продолговатого мозга, связанная с сердечным и дыхательным ритмами // Укр. физиол. журнал. 1986. Т.32, №1. С.98–102.

11. Потягайло Е.Г., Покровский В.М. Новые диагностические возможности метода кардиореспираторной синхронизации у детей // Бюл. эксперим. биол. и мед. 2003. Т.136, №11. С.586–588.

12. Потягайло Е.Г., Покровский В.М. Сердечно-дыхательный синхронизм в оценке адаптивной реакции ребенка // Бюл. эксперим. биол. и мед. 2002. Т.133, №6. С.613–615.

13. Санатрон. Система оценки и реабилитации ранних нарушений физиологических функций человека в реальных условиях жизнедеятельности / под ред. К.В.Судакова. М.: Горизонт, 2001. 395 с.

14. Amend J.F, Hoff H.E., Amend N.K. Primitive origins of the respiratory-heart rate relationship: respiratory heart relationship in an elasmobranch // Cardiovasc. Res. Cent. Bull. 1970. Vol.8, №3. P.93–101.

15. Koeppen H.P. Respiratory and cardiovascular

«centres» functional entirety or separate structures? // Central neurone environment and the control systems of breathing and circulation. Berlin: Springer, 1983. P.221–237.

16. Lyon E.P. Circulation, blood pressure and respiration in sharks // J. Gen. Physiol. 1926. №8. P.279–290.

17. Lutz B.R. Respiratory rhythm in the Elasmobranch, *Scyllium canicula* // Biol. Bull., Woods Hole. 1930. №59. P.179–186.

18. Potyagaylo E.G., Pokrovsky V.M. Cardiorespiratory Synchronzation in Evaluation of Functional Status and Regulatory Adaptive Resources in Children // Human Physiol. 2003. Vol.29, №1. P.49–52.

19. Satchell G.H. Respiratory reflexes in the dogfish // J. Exp. Biol. 1958. №36. P.62–71.

20. Van den Linden P. Le synchronisme cardiaque respiratoire chez la grenouille // Bull. Acad. Roy. Belg. Cl. Sci. 1930. №16. P.1133–1155.

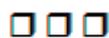
21. Willem V. Le synchronisme des mouvements respiratoires et des pulsations cardiaques chez les Poissons // Bull. Acad. Roy. Belg. Cl. Sci. 1921. №27. P.49–64.

22. Willem V., Willem L. L'influence des mouvements respiratoires sur la pulsation cardiaque chez les Poissons Teleosteens // Bull. Acad. Roy. Belg. Cl. Sci. 1926. P.573–607.

Поступила 20.06.2011

Елена Григорьевна Потягайло, зав. кафедрой детских болезней, 350063, г. Краснодар, ул. Седина, 4;

Elena G. Potyagailo,
4 Sedina Str., Krasnodar, 350063;
E-mail: potyagaylo@kubannet.ru



УДК 577.352.4:616.24]616-001.18

М.Т.Луценко

АКТИВНОСТЬ ГАНГЛИОЗИДОВ В ТКАНЯХ ЛЕГКИХ ПРИ ОБЩЕМ ОХЛАЖДЕНИИ ОРГАНИЗМА

Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания Сибирского отделения РАН, Благовещенск

РЕЗЮМЕ

Изучено содержание ганглиозидов в легких при общем охлаждении организма кроликов. Охлаждение вызывает увеличение полисиаловых ганглиозидов G_{T1B} , G_{D2} и G_{D3} и снижение концентрации

моносиаловых ганглиозидов G_{M2} , G_{M3} , G_{D1A} , что может быть связано с активизацией синтетазы G_{T1B} и ингибированием нейраминидазы, отщепляющей сиаловые кислоты от углеводной цепи.

Ключевые слова: охлаждение, ганглиозиды, легкие.