

РОЛЬ БАРОРЕЦЕПТОРОВ В РАЗВИТИИ ФЕНОМЕНА СЕРДЕЧНО-ДЫХАТЕЛЬНОГО СИНХРОНИЗМА У ЧЕЛОВЕКА

¹Мирицхулава Н.Г.

¹ГБОУ ВПО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Краснодар, Россия (350063, г. Краснодар, ул. Седина, 4), abushkevich_v@mail.ru

При высокочастотном дыхании в такт индифферентному раздражителю в определенном частотном диапазоне у человека развивается сердечно-дыхательный синхронизм. Он состоит в том, что на каждое дыхание сердце совершает одно сокращение. Изменение частоты дыхания приводит к синхронному изменению частоты сердечных сокращений. В настоящем исследовании установлено, что увеличение глубины дыхания у здорового человека расширяет диапазон сердечно-дыхательной синхронизации. При углублении дыхания у здоровых людей нижняя граница диапазона синхронизации уменьшалась на 7,0%. Это приводило к увеличению диапазона синхронизации на 68,3%. Данный факт позволяет предположить наличие в механизме синхронизации звена обратной связи, где начальным звеном является возбуждение, при проведении пробы сердечно-дыхательного синхронизма, барорецепторов сосудов. Это объясняет отсутствие изменений величины диапазона синхронизации при углублении дыхания у пациентов с гипертонической болезнью II стадии, у которых снижена чувствительность барорецепторов

Ключевые слова: сердечно-дыхательный синхронизм, глубина дыхания, барорецепторы.

THE ROLE OF BARORECEPTORS IN THE DEVELOPMENT OF THE PHENOMENON CARDIORESPIRATORY SYNCHRONISM

Mirtskhulava N. G.

Kuban State Medical University, Russia, 350063, Krasnodar, Sedin str., 4, abushkevich_v@mail.ru

A person develops cardio-respiratory synchronism in the high-frequency breathing in time with indifferent stimuli in a certain frequency range. It means that each breath performs one heart contraction. Change in respiratory rate leads to synchronous changes in heart rate. In the present study found that deep increasing of breathing in a healthy man extends the range of cardio-respiratory synchronization. In healthy people with the deepening of breathing the lower limit of the range of synchronization decreased by 7.0%. This led to an increase in the locking range of 68.3%. This fact allows us to presume the presence of feedback loop in a mechanism for synchronizing, where the first link is to excite, in the test of cardio-respiratory synchronism, baroreceptors. It explains the absence of changes in the value of the synchronization range during the deepening of breathing in patients with decreased baroreceptors` sensitivity and II stage arterial hypertension.

Keywords: Cardio-respiratory synchronism, respiratory volume, baroreceptors.

Для определения регуляторно-адаптивных возможностей человеческого организма применяют пробу сердечно-дыхательного синхронизма [3]. Она заключается в том, что при дыхании человека в такт индифферентному раздражителю с частотой, на 5 – 20% превышающей исходный ритм сердцебиений развивается феномен сердечно-дыхательного синхронизма. В ответ на каждое дыхание сердце совершает одно сокращение. Изменение частоты приводит к синхронному изменению частоты сердечных сокращений. Феномен сердечно-дыхательного синхронизма наблюдается в определенном частотном диапазоне [1, 2].

Установлено, что регуляторно-адаптивные возможности организма тем выше, чем больше диапазон сердечно-дыхательной синхронизации и меньше длительность ее

развития. Проба сердечно-дыхательного синхронизма является интегративной, позволяющей объективно и количественно оценивать функциональное состояние нервной системы и организма в целом [5].

В то же время не ясен механизм возникновения сердечно-дыхательного синхронизма. Предполагаемая гипотетическая схема возникновения сердечно-дыхательного синхронизма рассматривает участие каскада процессов в центральной нервной системе. Это восприятие зрительного (звукового) сигнала, переработка и оценка частотной характеристики сигнала, формирование задачи произвольного управления частотой дыхания, воспроизведение частоты сигнала в виде произвольного управления частотой дыхания, включение межцентральных взаимодействий дыхательного и сердечного центров, синхронизация ритмов дыхательного и сердечного центров, передача сигналов в форме залпов импульсов по блуждающим нервам, взаимодействие сигналов с собственными ритмогенными структурами сердца, воспроизведение сердцем заданной произвольным дыханием частоты - развитие сердечно-дыхательного синхронизма (В.М. Покровский с соавт., 2003). Однако в ней не приведена обратная связь. Вместе с тем, в реализации рефлекторных реакций принимает участие обратная положительная или отрицательная связь. Можно предположить наличие в механизме синхронизации звена обратной связи: возбуждение, при проведении пробы сердечно-дыхательного синхронизма, барорецепторов сосудов – генерация потенциалов – распространение потенциалов к ядрам блуждающих нервов, а от них - к пейсмекеру синоатриального узла - влияние на процесс усвоения сердцем высокочастотного дыхательного ритма.

Таким образом, актуальным является выяснение роли обратной связи, обусловленной раздражением барорецепторов сосудов при проведении пробы сердечно-дыхательного синхронизма:

Цель работы – установить роль обратной связи в возникновении сердечно-дыхательной синхронизации для выяснения механизмов этого феномена.

Материалы и методы исследования

Наблюдения были выполнены на 60 (28 мужчин и 32 женщины) здоровых людях: студентах, интернах, ординаторах, врачах, обучаемых на факультете повышения квалификации, 20 (10 мужчин и 10 женщин) пациентах с гипертонической болезнью II стадии на базе Краевой клинической больницы №2 города Краснодара. Возраст испытуемых 20 – 45 лет. Пациентам проводили пробу сердечно-дыхательного синхронизма при высокочастотном поверхностном и углубленном дыхании. Измеряли артериальное давление, регистрировали спирограмму при помощи микропроцессорного портативного спирографа «СМП-21/01 – Р-Д» и компьютера и определяли параметры внешнего дыхания.

Пробу сердечно-дыхательного синхронизма проводили на установке «ВНС-Микро» по созданной компьютерной программе «Система для определения сердечно-дыхательного синхронизма у человека» [4]. Определяли исходные частоту дыхания и частоту сердечных сокращений. При проведении пробы: минимальную и максимальную границы диапазона сердечно-дыхательного синхронизма, диапазон синхронизации, длительность развития синхронизации на минимальной границе диапазона. Рассчитывали индекс регуляторно-адаптивного статуса и регуляторно-адаптивные возможности [5].

Статистический анализ результатов исследования был проведен с использованием программ: «STATISTIKA 6,0 for Windows» Вычисляли M – среднюю арифметическую, m – стандартную ошибку средней арифметической, P – показатель достоверности различий. За достоверные различия в сравнении средних величин в парных сравнениях брали t -критерий Стьюдента при $p < 0,05$.

Полученные результаты и их обсуждение

При проведении пробы феномен сердечно-дыхательного синхронизма был получен у всех наблюдаемых лиц (таблица 1).

Однако, у здоровых лиц диапазон синхронизации был больше, чем у больных. Так, у пациентов с гипертонической болезнью II стадии (ГБ II) диапазон синхронизации был меньше такового у здоровых на 28,0%.

Таблица 1

Параметры сердечно-дыхательного синхронизма у здоровых людей и больных с гипертонической болезнью II стадии ($M \pm m$)

Параметры	Здоровые	Больные с гипертонической болезнью II стадии
	1	2
Количество человек	60	20
Исходная частота сердечных сокращений в минуту	78,3 \pm 0,7	83,6 \pm 0,4 P<0,001
Максимальное АД в мм.рт.ст.	120,0 \pm 5,8	155,0 \pm 5,8 P<0,001
Минимальное АД в мм.рт.ст.	80,0 \pm 2,3	95,0 \pm 3,7 P<0,001
Исходная частота дыхания в минуту	17,2 \pm 0,3	19,4 \pm 0,2 P<0,001
Дыхательный объем в литрах	0,56 \pm 0,8	0,52 \pm 0,6 P>0,05
Индекс Тиффно в %	83,7 \pm 0,6	78,5 \pm 0,4 P<0,001
Минимальная граница диапазона синхронизации в кардиореспираторных циклах в минуту	81,0 \pm 0,3	85,5 \pm 0,8 P<0,001

Дыхательный объем в литрах	0,43±0,03	0,40±0,02 P>0,05
Максимальная граница диапазона синхронизации в кардиореспираторных циклах в минуту	89,2±0,4	91,4±0,5 P>0,05
Диапазон синхронизации в кардиореспираторных циклах в минуту	8,2±0,3	5,9±0,1 P<0,001
Длительность развития синхронизации на минимальной границе диапазона в кардиоциклах	16,2±0,4	24,0±0,5 P<0,001
Индекс регуляторно-адаптивного статуса	49,4±0,5	24,5±0,3 P<0,001
Регуляторно-адаптивные возможности организма	Удовлетворительные	Низкие

У пациентов с гипертонической болезнью II стадии диапазон синхронизации был меньше из-за большей минимальной границы диапазона синхронизации. По отношению к таковой у здоровых лиц она была больше на 5,6%.

Длительность развития синхронизации на минимальной границе диапазона синхронизации у пациентов с гипертонической болезнью II стадии была больше, чем у здоровых лиц на 48,1%.

Соответственно индекс регуляторно-адаптивного статуса у пациентов с гипертонической болезнью II стадии меньше, чем у здоровых на 50,4%.

Согласно значениям индекса регуляторно-адаптивного статуса регуляторно-адаптивные возможности здоровых людей расцениваются как удовлетворительные, а у пациентов с гипертонической болезнью II стадии как низкие.

Существует и другое отличие получения феномена сердечно-дыхательного синхронизма у здоровых лиц и у пациентов с ГБ II стадии. Оно состоит в том, что у здоровых лиц при углублении дыхания происходит увеличение диапазона сердечно-дыхательного синхронизма за счет уменьшения минимальной границы диапазона синхронизации (таблица 2).

При углублении дыхания у здоровых людей нижняя граница диапазона синхронизации уменьшалась на 7,0%. Это приводило к увеличению диапазона синхронизации на 68,3%. При этом индекс регуляторно-адаптивного статуса увеличивался на 66,4%. Это приводило к более точной оценке регуляторно-адаптивных возможностей. Они определялись не как «удовлетворительные», а как «хорошие».

У пациентов с гипертонической болезнью II стадии такого не происходило.

Заключение

Получен факт, что сердечно-дыхательная синхронизация возникает при определенной глубине дыхания: при поверхностном дыхании в такт сигналу синхронизации нет, а при углублении, с той же частотой, - есть.

Данный факт позволяет предположить наличие в механизме синхронизации звена обратной связи, где начальным звеном является возбуждение, при проведении пробы сердечно-дыхательного синхронизма, барорецепторов сосудов. Это объясняет отсутствие изменений величины диапазона синхронизации при углублении дыхания у пациентов с гипертонической болезнью II стадии. Как известно на более поздних стадиях гипертонической болезни имеет место утолщение стенок аорты и сонных артерий, уменьшение их эластичности, что приводит к уменьшению чувствительности барорецепторов и, следовательно, к снижению депрессорных реакций на повышение артериального давления.

Таким образом, полученный факт увеличения диапазона синхронизации при углубленном дыхании раздражением барорецепторов сосудов свидетельствует об участии в развитии сердечно-дыхательного синхронизма обратной связи.

Список литературы

1. Покровский В.М. Сердечно-дыхательный синхронизм у человека / В.М. Покровский, В.Г. Абушкевич, И.И. Борисова, Е.Г. Потягайло, А.Г. Похотько, С.М. Хакон, Е.В. Харитоновна // Физиология человека. – 2002. - Т. 28. № 6. - С. 116-119.
2. Покровский В.М. Сердечно-дыхательный синхронизм: выявление у человека, зависимость от свойств нервной системы и функциональных состояний организма / В.М. Покровский, В.Г. Абушкевич, Е.Г. Потягайло, А.Г. Похотько // Успехи физиологич. наук. – 2003. - Т. 34. - № 3. - С. 68-77.
3. Покровский В.М. Проба сердечно-дыхательного синхронизма – метод оценки регуляторно-адаптивного статуса в клинике / В.М. Покровский, В.Г. Абушкевич // Кубан. науч. мед. вестн. – 2005. - № 7-8 (80-81). - С. 98-103.
4. Покровский В.М., Пономарев В.В., Артюшков В.В., Фомина Е.В., Гриценко С.Ф., Полищук С.В. Система для определения сердечно-дыхательного синхронизма у человека // Патент № 86860 от 20 сентября 2009 года.
5. Покровский В.М. Сердечно-дыхательный синхронизм в оценке регуляторно-адаптивного статуса организма. – Краснодар, – 2010. – 243 с.

Рецензенты:

Каде А.Х., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей и клинической патофизиологии Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства

здравоохранения Российской Федерации, г. Краснодар;

Сапсай Е.В., д.м.н., профессор, профессор кафедры биологии с курсом медицинской генетики Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Краснодар.