

УДК 612.172.2/612.223.11/612.216.2

**ВЛИЯНИЕ ПРОБЫ СЕРДЕЧНО-  
ДЫХАТЕЛЬНОГО СИНХРОНИЗМА  
НА ГАЗОВЫЙ ГОМЕОСТАЗ**

Заболотских Андрей Игоревич  
*ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2»,  
Краснодар, Россия*

В работе представлены результаты исследования газового состава альвеолярного воздуха в ответ на выполнение пробы сердечно-дыхательного синхронизма у здоровых добровольцев. Установлено, что проведение пробы способствует развитию гипокapнии.

Ключевые слова: СЕРДЕЧНО-ДЫХАТЕЛЬНЫЙ СИНХРОНИЗМ, ГИПОКАПНИЯ

UDC 612.172.2/612.223.11/612.216.2

**THE EFFECT OF CARDIO-RESPIRATORY  
SYNCHRONISM TEST AT THE GAS  
HOMEOSTASIS**

Zabolotskich Andrey Igorevich  
*SBIHC «Region clinic hospital Nr 2», Krasnodar,  
Russia*

The study presented the results of alveolar air gas content as reaction to cardio-respiratory synchronism test in health volunteers. It was revealed that test induced hypocapnia development.

Key words: CARDIO-RESPIRATORY SYNCHRONISM, HYPOCAPNIA

В последние годы проба сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) получила широкую популярность и активно применяется в разных отраслях медицины. СДС проявляется сопряжением частоты сердечных сокращений с произвольно генерируемым ритмом дыхания в определенной «высокочастотной полосе» [1, 2]. Была создана специальная система, позволяющая выявить и количественно оценить параметры СДС [3]. Однако имеются противоречивые данные об изменениях газового гомеостаза в условиях выполнения пробы СДС.

**Цель.** Провести анализ изменений газового гомеостаза в ответ на выполнение пробы СДС.

### **Материал и методы исследования**

У 26 здоровых мужчин в возрасте 23–28 лет были исследованы отдельные параметры газообмена в исходном состоянии, в условиях пробы СДС и в период восстановления после проведения пробы. В структуре исследования были выделены четыре этапа.

На **1-м этапе (подготовительный)** осуществляли мониторинг исследуемых параметров с использованием аппаратов NIHON KONDEN BSM-2301K (Япония), и ВНС МИКРО (Россия). Парциальное давление углекислого газа в конечной порции выдыхаемого воздуха ( $P_{et}CO_2$ , мм рт. ст.) определяли путем капнометрии прямого потока, для чего детектор соответствующей линии аппарата NIHON KONDEN BSM-2301K располагали сразу за лицевой маской, через которую испытуемые дышали. После фиксации тахометра аппарата ВНС МИКРО (имеющего назальные и оральные датчики) и лицевой маски до начала исследования выжидали 8–10 минут, в течение которых испытуемые адаптировались к дыханию в маске.

На **2-м этапе (исходное состояние)** с помощью аппарата NIHON KONDEN BSM-2301K каждые 5 секунд регистрировали  $P_{et}CO_2$ .

На **3-м этапе**, который состоял из трех проб (1-я проба частота дыхательных движений (ЧДД) на 10 % ниже исходной ЧСС, 2-я проба ЧДД равна исходной ЧСС, 3-я проба ЧДД на 10 % выше исходной ЧСС), задаваемых аппаратом ВНС МИКРО, испытуемых просили на каждый световой сигнал, генерируемый программой для определения СДС [1], делать выдох. Определяли факт СДС и длительность его проявления. В ходе пробы каждые 5 секунд продолжали регистрировать  $P_{et}CO_2$ .

На **4-м этапе** после прекращения высокочастотного дыхания продолжали регистрировать  $P_{et}CO_2$ . При стабилизации значений  $P_{et}CO_2$  (не менее 1 минуты) на уровне исходных цифр исследование прекращали.

#### **В ходе исследований определяли:**

- минимальное значение  $P_{et}CO_2$  при проведении пробы – минимальное  $P_{et}CO_2$ ;
- максимальное  $P_{et}CO_2$ , зафиксированное во время СДС – максимальное  $P_{et}CO_2$ ;
- минимальное  $P_{et}CO_2$ , зафиксированное во время СДС – минимальное  $P_{et}CO_2$ ;
- интервал колебаний  $P_{et}CO_2$  – разность между максимальным и минимальным значением  $P_{et}CO_2$  во время СДС – интервал  $P_{et}CO_2$ ;
- период восстановления параметров  $P_{et}CO_2$  до исходного уровня.

Для анализа полученных результатов использовали непараметрические методы описательной статистики ( $M_e$  – медиана,  $p_{25}$  –  $p_{75}$  – 25 и 75-й перцентили, соответственно). Достоверность различий на этапах исследования определяли с помощью критерия Уилкоксона [4].

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Исходно для всех испытуемых была характерна нормакапния с учетом того, что напряжение углекислого газа в артериальной крови у здоровых людей на 2–5 мм рт. ст. выше значений  $P_{et}CO_2$  (рисунок 1).

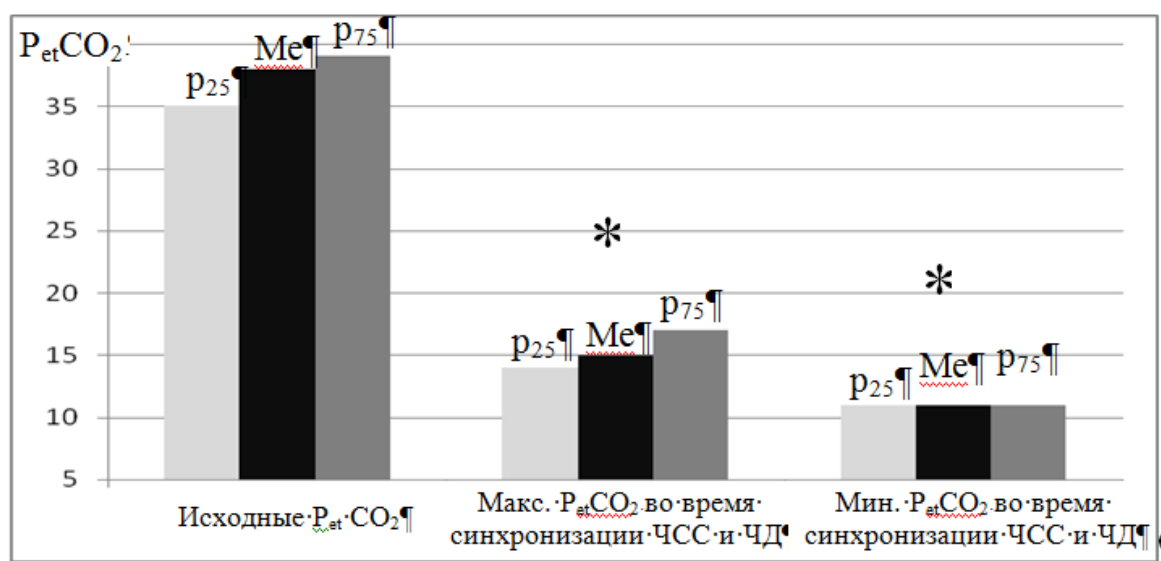


Рисунок 1. Динамика  $P_{et}CO_2$  при проведении пробы сердечно-дыхательного синхронизма.

\* –  $p < 0,05$  – по критерию Уилкоксона (относительно исходного уровня величины  $P_{et}CO_2$ )

При проведении пробы значения  $P_{et}CO_2$  снижались до 9–13 мм рт. ст. В периоды СДС величины  $P_{et}CO_2$  были значительно ниже нормального референтного интервала. Диапазон колебания  $P_{et}CO_2$  во время СДС составлял от 1 до 6 мм рт. ст. Величины верхнего предела колебаний  $P_{et}CO_2$  достигали 13–17 мм рт. ст., а нижнего – 10–15 мм рт. ст.

Эпизоды СДС в большинстве случаев возникали на второй пробе и продолжались в среднем 30–80 циклов (25–50 секунд) (время начала синхронизации:  $M_e$  – 23 с,  $p_{25}$  – 20 с,  $p_{75}$  – 29 с; продолжительность синхронизации –  $M_e$  – 43 с,  $p_{25}$  – 24 с,  $p_{75}$  – 50 с). Продолжительность периода восстановления колебалась от 30 до 70 с ( $M_e$  – 40 с,  $p_{25}$  – 35 с,  $p_{75}$  – 60 с).

В условиях выполнения пробы СДС были получены данные о значительном достоверном снижении  $P_{et}CO_2$  и, как следствие, напряжения углекислого газа в альвеолярном воздухе, который у здоровых людей отражает формирование гипокапнии [5]. Известно, что сердечно-дыхательная синхронизация возникает при определенной глубине дыхания: при поверхно-

стном дыхании в такт сигналу синхронизация отсутствует, а при углублении с той же частотой – возникает [6]. Этот факт исключает «вымывание»  $\text{CO}_2$  из мертвого пространства. Начало зафиксированных эпизодов СДС было установлено в большинстве случаев через 20–30 секунд после начала выполнения пробы. Такие временные промежутки характерны для формирования гипокапнии в компартментах, характеризующихся быстрыми сдвигами газового состава (артериальная кровь, интерстициальная жидкость головного мозга) в ответ на изменение минутного объема альвеолярной вентиляции [7].

Следует отметить, что ни у одного из 26 испытуемых не было объективных или субъективных отрицательных явлений во время проведения пробы СДС.

**Заключение.** Таким образом, проведение пробы СДС способствует развитию гипокапнии.

### Список литературы

1. *Покровский В. М., Абушкевич В. Г., Потягайло Е. Г., Похотько А. Г.* Сердечно-дыхательный синхронизм: выявление у человека, зависимость от свойств нервной системы и функционального состояния организма // *Успехи физиологических наук.* – 2003. – Т. 34, № 3. – С. 68–77.
2. *Потягайло Е. Г., Покровский В. М.* Особенности феномена синхронизации дыхательного и сердечного ритмов у детей с различными типами нервной системы // *Журн. высшей нервной деятельности.* – 2003. – Т. 53, № 1. – С. 41–45.
3. Патент 86860 Российская Федерация. Система для определения сердечно-дыхательного синхронизма у человека / В. М. Покровский, В. В. Пономарев, В. В. Артюшков и др., 2009.
4. *Гланц С.*, Медико-биологическая статистика; пер. с англ. – М.: Практика, 1998. – 459 с.
5. *Кондратьев А. Н., Крылов В. В., Парфенов А. Л., Белкин А. А., Ярошецкий А. И.* Ключевые вопросы патофизиологии центральной нервной системы // *Интенсивная терапия: национальное руководство.* В 2-х т. / под ред. Б. Р. Гельфанда, А. И. Салтанова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – Т. 1. – 960 с.
6. *Мирихулава Н. Г., Абушкевич В. Г.* Влияние глубины дыхания на параметры сердечно-дыхательного синхронизма // *Кубанский научный медицинский вестник.* – 2014. – № 5 (147) – С. 84–87.
7. *Шурыгин И. А.* Мониторинг дыхания в анестезиологии и интенсивной терапии. – СПб.: Изд-во «Диалект», 2003. – 416 с.