

ВЛИЯНИЕ ПРОБЫ СЕРДЕЧНО-ДЫХАТЕЛЬНОГО СИНХРОНИЗМА НА ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ

*Кафедра нормальной физиологии ГБОУ ВПО «Кубанский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
Россия, 350063, г. Краснодар, ул. Седина, 4; тел. 8 (938) 483-83-56. E-mail: zab.a@bk.ru*

В работе представлены результаты исследования изменений центральной гемодинамики при выполнении пробы сердечно-дыхательного синхронизма у здоровых добровольцев. Установлено, что проведение пробы приводит к достоверному снижению ударного индекса, сердечного индекса и повышению общего периферического сопротивления сосудов.

Ключевые слова: сердечно-дыхательный синхронизм, центральная гемодинамика.

A. I. ZABOLOTSKIKH, N. V. ZABOLOTSKIKH

THE INFLUENCE OF CARDIO-RESPIRATORY SYNCHRONISM
ON THE MAIN PARAMETERS OF CENTRAL HEMODYNAMICS

*Normal physiology department Kuban state medical university,
Russia, 350063, Krasnodar, Sedin str. 4; tel. 8 (938) 483-83-56. E-mail: zab.a@bk.ru*

The work presents the results of a study of changes of Central hemodynamics in response to a cardio-respiratory synchronism in healthy volunteers. It is established that the test leads to the uncertain decrease in the impact index, cardiac index, and the uncertain increase in total peripheral resistance vessels.

Key words: cardiorespiratory synchronism, Central hemodynamics

Введение

Взаимодействие двух основных систем жизнеобеспечения – кровообращения и дыхания – всегда оставалось предметом пристального внимания естествоиспытателей и врачей: физиологов, патофизиологов, кардиологов, анестезиологов-реаниматологов. Со второй половины 20-го века понимание регуляторных механизмов данной взаимосвязи получило новое развитие в связи с изучением феномена сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) [1, 2]. СДС проявляется сопряжением частоты сердечных сокращений с произвольно генерируемым ритмом дыхания в определенной «высокочастотной полосе». Такое временное сопряжение системы внешнего дыхания и кровообращения отражает адаптационные возможности и достаточно широко используется в кардиологии, акушерстве-гинекологии, психологии, педиатрии и других областях медицины [3, 4]. Однако, несмотря на достаточно долгий путь, пройденный исследователями в этом направлении, вопросы влияния пробы СДС на параметры центральной гемодинамики недостаточно изучены. Цель – провести анализ изменений основных параметров центральной гемодинамики во время пробы сердечно-дыхательного синхронизма и в восстановительном периоде после ее проведения у здоровых лиц.

Материалы и методы исследования

У 32 здоровых мужчин в возрасте 23–28 лет были исследованы основные параметры кровообращения в исходном состоянии, в условиях пробы сердечно-дыхательного синхронизма и в период восстановления после проведения пробы. В структуре исследования были выделены 4 этапа.

На 1-м этапе измеряли рост и вес исследуемых.

На 2-м этапе (подготовительный этап) налаживали мониторинг исследуемых параметров с использованием аппаратов «NINON KONDEN BSM-2301K» (Япония) и «ВНС МИКРО» (Россия). Исходно неинвазивным методом регистрировали артериальное давление (систолическое – АДС, диастолическое – АДД, среднее – САД; мм рт. ст.), а также частоту сердечных сокращений (ЧСС, ц/мин) и частоту дыхания (ЧД, ц/мин). ЧД и ЧСС определяли с помощью аппарата «ВНС МИКРО» (Россия).

На 3-м этапе (проба) испытуемых просили на каждый световой сигнал, генерируемый программой для определения СДС [5], делать выдох. Задаваемая частота дыхания на 10 ц/мин превосходила исходную ЧСС. Определяли факт сердечно-дыхательного синхронизма, время его возникновения с момента начала пробы и длительность проявления. В ходе пробы однократно измеряли АДС, АДД, САД.

На 4-м этапе (восстановление) после прекращения высокочастотного дыхания продолжали регистрировать ЧД, ЧСС. После стабилизации этих значений (не менее 1 мин) на уровне исходных цифр определяли АДС, АДД, САД, рассчитывали средние значения ЧСС и ЧД на этом этапе и прекращали исследование.

Определяли:

– АДС, АДД, САД исходные, зафиксированные во время СДС и после его восстановления;

– ударный объем сердца (УОС, мл) по модифицированной формуле Старра [6, 7, 8, 9]. (I. Starr, 1954; А. И. Киеня, Ю. И. Бандажевский, 1997). Формула Старра модифицирована по И. Б. Заболотских, И. А. Станченко (1999, 2000), которыми введен поправочный коэффициент k , учитывающий возрастную группу и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (ЧСС и АД) в момент исследования, что позволяет получать более точные абсолютные значения УОС (И. Б. Заболотских, С. В. Григорьев, 2002):

$УОС = [90,97 + (0,54 \cdot ПД) - (0,57 \cdot АДд) - 0,61 \cdot В] \cdot k$,

где ПД – пульсовое давление, АДд – диастолическое артериальное давление, В – возраст в годах от 17 до 70 лет, k – коэффициент, учитывающий возрастную группу и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы в момент исследования;

– ударный индекс (УИ, мл·м²) путем отнесения величины УОС к площади тела. Площадь поверхности тела рассчитывали по формуле Брейтмана [10] (цит. по Я. А. Жизневский, 1994);

– минутный объем крови (МОК, л·мин⁻¹), по формуле:

$МОК = (УОС \cdot ЧСС) / 1000$,

где УОС – ударный объем сердца, ЧСС – частота сердечных сокращений [11, 12] (Д. Морман, Л. Хеллер, 2000; В. И. Бадиков, 2000);

– сердечный индекс (СИ, л·мин⁻¹·м²), по формуле:

$СИ = МОК / S$, где МОК – минутный объем крови (л), S – площадь поверхности тела испытуемого (м²),

который используется для нивелирования индивидуальных колебаний минутного объема крови, связанных с различием в росте и массе тела [13, 14] (Д. Бейм, У. Гроссман, 2005; Н. Р. Граб, Д. Е. Ньюби, 2006);

– общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС, дин·с·см⁻⁵) по формуле Пуазейля:

$ОПСС = 1333 \cdot САД / (МОК/60)$,

где САД – среднее артериальное давление, МОК – минутный объем крови, 1333 – коэффициент пересчета мм рт. ст. в дин (1 мм рт. ст. = 1333 дин·см⁻² = 133,3 Па), МОК/60 – сердечный выброс в секунду [15] (Я. А. Жизневский, 1994; Д. Э. Морман, С. М. Мэгид, 2000).

Для анализа полученных результатов использовали непараметрические методы описательной статистики (Ме – медиана, p_{25} – p_{75} – 25-й и 75-й перцентили, соответственно). Достоверность различий на этапах исследования определяли с помощью критерия Уилкоксона [16].

Результаты исследования

Исходно у всех испытуемых наблюдались тенденция к брадипноическому типу дыхания (Ме, p_{25} и p_{75} для ЧД составляли 12, 9 и 13 ц/мин соответственно); нормокардия (ЧСС: Ме, – 79, p_{25} – 74, p_{75} – 84 ц/мин), нормотензия (АДС: Ме – 117, p_{25} – 112, p_{75} – 122 мм рт. ст.; АДД: Ме – 72, p_{25} – 64, p_{75} – 81 мм рт. ст.; САД: Ме – 85, p_{25} – 79, p_{75} – 89 мм рт. ст.) и нормальные значения центральной гемодинамики (УИ: Ме – 46, p_{25} – 40, p_{75} – 60 мл·м²; СИ: Ме – 3,8, p_{25} – 3,2, p_{75} – 4,8 л/мин/м²; ОПСС: Ме – 958, p_{25} – 852, p_{75} – 1294 дин·с·см⁻⁵).

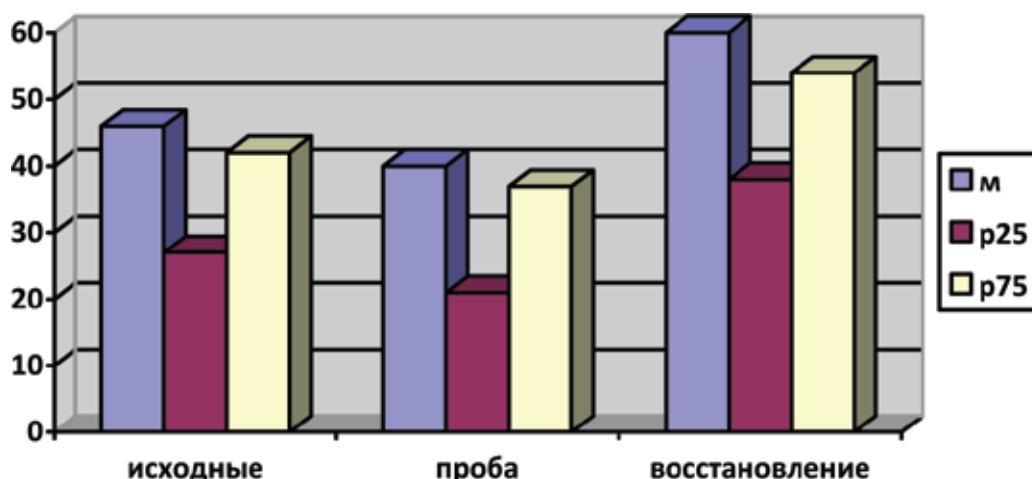


Рис. 1. Динамика УИ при проведении пробы сердечно-дыхательного синхронизма:

□ – $p < 0,05$ – по критерию Уилкоксона (относительно исходного уровня величины УИ)

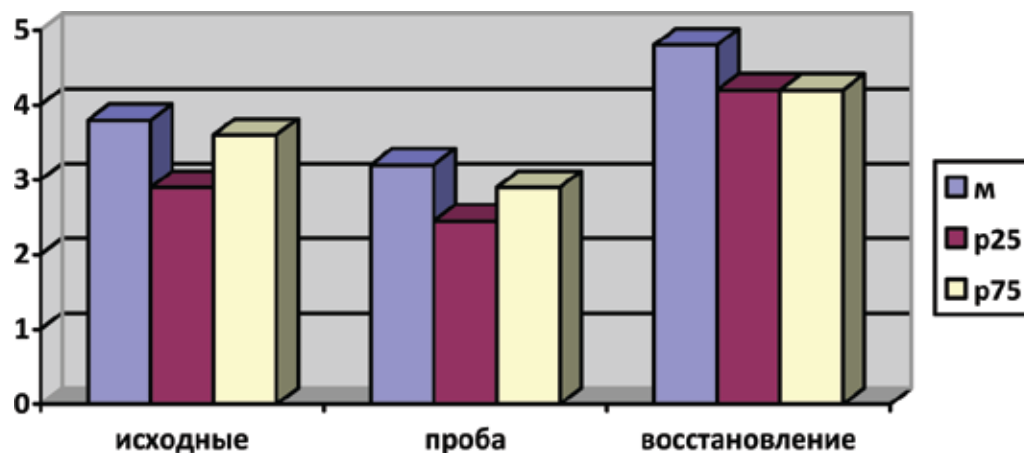


Рис. 2. Динамика СИ при проведении пробы сердечно-дыхательного синхронизма:

□ – $p > 0,05$ – по критерию Уилкоксона (относительно исходного уровня величины СИ)

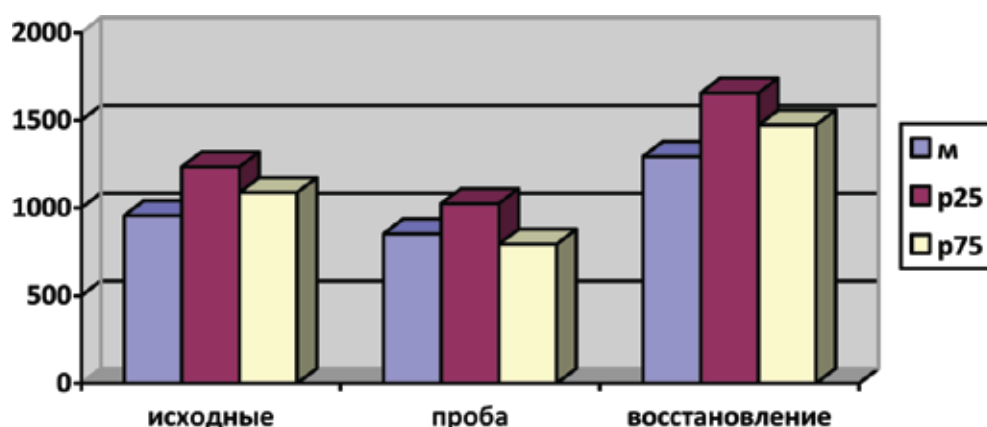


Рис. 3. Динамика ОПСС при проведении пробы сердечно-дыхательного синхронизма:

□ – $p > 0,05$ – по критерию Уилкоксона (относительно исходного уровня величины ОПСС)

При проведении пробы значения УИ снижались до $18 - 43,6 \text{ мл} \cdot \text{м}^2$ (Me – $27 \text{ мл} \cdot \text{м}^2$, p25 – $21 \text{ мл} \cdot \text{м}^2$, p75 – $38 \text{ мл} \cdot \text{м}^2$) и были ниже границ нормального референтного интервала. Значения СИ варьировали от 2 до $5,8 \text{ л/мин/м}^2$ (Me – $2,9 \text{ л/мин/м}^2$, p25 – $2,5 \text{ л/мин/м}^2$, p75 – $4,2 \text{ л/мин/м}^2$), ОПСС – $870 - 1947 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^5$ (Me – $1234 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^5$, p25 – $1025 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^5$, p75 – $1657 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^5$) и находились на нижней границе нормального референтного интервала.

ЧСС после начала пробы нарастала, достигая в моменты синхронизации величин ЧД, которые на $10 - 12 \text{ ц/мин}$ превышали исходные значения ЧСС.

Эпизоды СДС в большинстве случаев возникали через $20 - 30$ секунд после начала пробы и продолжались в среднем $25 - 50$ секунд (время начала синхронизации: Me – 23 с , p25 – 20 с , p75 – 29 с ; продолжительность синхронизации: Me – 43 с , p25 – 24 с , p75 – 50 с). Продолжительность периода восстановления колебалась от 140 до 520 с , но у большинства испытуемых она составляла $4 - 5$ минут (Me – 260 с , p25 – 220 с , p75 – 310 с). К моменту стабилизации ЧСС параметры

центральной гемодинамики достоверно не отличались от исходных величин: УИ (Me – $42 \text{ мл} \cdot \text{м}^2$, p25 – $37 \text{ мл} \cdot \text{м}^2$, p75 – $54 \text{ мл} \cdot \text{м}^2$), СИ (Me – $3,6 \text{ л/мин/м}^2$, p25 – $2,9 \text{ л/мин/м}^2$, p75 – $4,2 \text{ л/мин/м}^2$), ОПСС (Me – $1090 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^5$, p25 – $794 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^5$, p75 – $1473 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^5$), и лишь ЧД у испытуемых достоверно была ниже, чем, перед проведением пробы (Me – 9 , p25 – 8 , p75 – 11).

Обсуждение

Таким образом, в условиях выполнения пробы сердечно-дыхательного синхронизма нами были получены данные о незначительном достоверном снижении УИ, достоверном увеличении ЧСС и ЧДД. При этом параметры СИ и ОПСС достоверно не менялись, что свидетельствует о срабатывании компенсаторных сердечно-сосудистых механизмов на увеличение ЧДД. Взаимосвязь гемодинамических и респираторных показателей обусловлена тем, что как дыхание, так и кровообращение призваны обеспечивать доставку в органы и ткани кислорода, потребление которого организмом определяет нормальное функционирование послед-

него. В основе реакций дыхательной и сердечно-сосудистой систем на функциональные нагрузки лежат в основном механизмы кратковременного действия, которые носят рефлекторный характер.

В восстановительном периоде наблюдалась тенденция к гипердинамии кровообращения (незначительное, недостоверное повышение СИ, УИ, ОПСС по сравнению с исходными значениями и со значениями этих показателей во время пробы СДС).

Таким образом, значимых изменений параметров центральной гемодинамики во время пробы СДС у здоровых лиц не выявлено, что свидетельствует об отсутствии негативного влияния пробы СДС на сердечно-сосудистую систему.

ЛИТЕРАТУРА

1. Покровский В. М. Формирование ритма сердца в организме человека и животных. – Краснодар: издательство «Кубань-Книга», 2007. – 144 с.
2. Сердечно-дыхательный синхронизм в оценке регуляторно-адаптивных возможностей организма / Под ред. В. М. Покровского. – Краснодар: издательство «Кубань-Книга», 2010. – 244 с.
3. 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.
4. 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.
5. Покровский В. М., Пономарев В. В., Артюшков В. В. и др. Система для определения сердечно-дыхательного синхронизма у человека. 2009; Россия, патент 86860.

6. Заболотских И. Б., Станченко И. А., Скопец А. А. Способ определения ударного объема сердца. Патент на изобретение гус2186520 04.12.2000 г.

7. Заболотских И. Б., Станченко И. А. Расчетные методы контроля гемодинамики у гастроэнтерологических больных // Вестник интенсивной терапии. – 1999. – № 5–6. – С. 147–149.

8. Заболотских И. Б., Станченко И. А. Неинвазивный контроль гемодинамики у больных с пороками сердца // Вестник интенсивной терапии. – 2000. – № 5–6. – С. 27–29.

9. Заболотских И. Б., Григорьев С. В. Особенности неинвазивного определения ударного объема сердца расчетным способом у лиц различных возрастных групп // Вестник интенсивной терапии. – 2002. – № 5. – С. 18–20.

10. Жизневский Я. А. Основы инфузионной терапии: Справ.-практ. пособие. – Мн: Высш. шк., 1994. – 288 с.

11. Морман Д., Хеллер Л. Физиология сердечно-сосудистой системы. – СПб: издательство «Питер», 2000. – 256 с.

12. Бадилов В. И. Кровообращение // Физиология. Основы и функциональные системы / Под ред. К. В. Судакова. – М.: Медицина, 2000. – С. 319–364.

13. Бейм Д., Гросман У. Катетеризация сердца и ангиография // Внутренние болезни по Тинсли Р. Харрисону. В семи томах. Пер. с англ. – М.: Практика-Мак-Гроу-Хилл, 2005. – Книга 4. – С. 1528–1535.

14. Граб Н. Р., Ньюби Д. Е. Кардиология. Пер. с англ. / Под ред. Д. А. Струтынского. – М.: МЕДпресс-информ, 2006. – 704 с.

15. Морган Д. Э., Мэйд С. М. Физиология кровообращения и анестезия // Клиническая анестезиология: книга 2-я. Пер. с англ. – М., СПб: издательство «БИНОМ – Невский Диалект», 2000. – С. 7–34.

16. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. – М.: Практика, 1998. – 459 с.

Поступила 09.09.2014

А. А. КОНИЕВА, Л. В. БИБАЕВА, Г. А. ДЗАХОВА, Д. А. ЕНАЛДИЕВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КЛЕТОЧНОЙ ТЕРАПИИ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СПИННОГО МОЗГА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Кафедра биологии и гистологии государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Северо-Осетинская государственная медицинская академия»

Министерства здравоохранения Российской Федерации,

Россия, 362019, РСО – Алания, г. Владикавказ, ул. Пушкинская, 40;

тел. 8 (8672) 539116. E-mail: ceboeva@yandex.ru

Целью данной работы являлось изучение эффективности клеточной терапии мультипотентными мезенхимальными стромальными клетками плаценты человека при травматической болезни спинного мозга в эксперименте. Результаты исследования достоверно показали, что у опытных животных восстановление локомоторных функций происходит быстрее и в большем объеме, чем у контрольных. Кроме того, гистологическое исследование срезов спинного мозга показало, что у животных опытной группы в зоне травмы отмечаются активный рост и миелинизация нервных проводников, чего не наблюдалось в контрольной группе.

Ключевые слова: травма спинного мозга, мультипотентные мезенхимальные стромальные клетки, клеточная терапия.