в экспериментальной группе – только 50% ПВ были типичными. Таким образом, у наркозависимых доля искажения реакции ВРС на ПВ достоверно больше (p = 0,039).

Для характеристики ВРС во время ПВ введены амплитудно-временные характеристики RR-интервалов: RRдо, RRпосле (мс) - среднее значение RR-интервалов, рассчитанное для 100 с до и после ПВ соответственно; RMSSDдо, RMSSDпосле (мс) – среднее значение RMSSD, рассчитанное для 100 с до и после ПВ соответственно; RR1, мс – максимальное значение RR-интервалов 1 фазы ПВ, DRR1 (мс) – разница между RR1 и RRдо; RR2 (мс) - среднее значение RR-интервалов 2 фазы; RMSSD2 (мс) – среднее значение RMSSD RR-интервалов 2 фазы ПВ; DRR2 (мс) – разница между RRдо и RR2; DRR2отн. – отношение разницы между RRдо и RR2 к RRдо; RRпик (мс) – максимальное значение RR-интервалов 3 фазы ПВ; DRRпик1 (мс) – разница между RRпик и RRдо; DRRпик2 (мс) – разница между RRпик и RR1; т1, т2, т3 (с) - продолжительность 1, 2 и 3 фаз соответственно; тпик (с) – продолжительность 3 фазы до достижения максимального значения RR-интервалов; т4 (с) – разница между т3 и тпик.

Проведено сравнение амплитудно-временных характеристик контрольной и экспериментальной группы (с 1 и 3 типом реакции на пробу Вальсальвы), статистически значимые различия приведены в таблице 1.

Таким образом, была продемонстрирована возможность использования ПВ для скрининга (ранней диагностики) наркотической зависимости.

Литература

1. Polevaya S.A., Eremin E.V., Bulanov N.A., Bakhchina A.V., Kovalchuk A.V., Parin S.B. Event-related telemetry of heart rhythm for personalized remote monitoring of cognitive functions and stress under conditions of everyday activity // Sovremennye tehnologii v medicine, 2019; 11(1): 109–115.

2. Красильникова А.А., Паренко М.К., Парин С.Б., Полевая С.А. Проба Вальсальвы как экспериментальная модель стресса. Нелинейная динамика в когнитивных исследованиях – 2025: труды IX Всероссийской конференции. Нижний Новгород: ИПФ РАН, 2025. С. 77–78.

СТРУКТУРА ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕАКЦИИ НА УГРОЗУ ПОВРЕЖДЕНИЯ В ПРОБЕ ВАЛЬСАЛЬВЫ

А.А. Красильникова [1], М.К. Паренко [2], С.Б. Парин [1], С.А. Полевая [1,2]
[1] *Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (Нижний Новгород, Россия)*,
[2] *Университет НЕЙМАРК (Нижний Новгород, Россия)*
kras.aa@inbox.ru, parenko.mk@gmail.ru, parins@mail.ru, s453383@mail.ru

Острый стресс характеризуется выраженной редукцией когнитивных функций [3]. Однако исследование механизмов этого процесса наталкивается на сложность его экспериментального моделирования у человека. Проба Вальсальвы (ПВ) может быть использована как контролируемый дозируемый фактор [2]. Целью работы было изучить структуру типичной вегетативной реакции при стрессе, вызванном ПВ.

В исследовании приняли участие 23 участника (20 женщин и 3 мужчин) в возрасте 18-43 лет. ПВ проводили на фоне измерения вариабельности ритма сердца (ВРС) с использованием технологии событийно-связанной телеметрии ритма сердца (ССТРС) [1], измерения рекурсии дыхания (РД, у.е.) и кожно-гальванической реакции (КГР, %) на ПАК «Реакор» (НПКФ «Медиком МТД»). Для проведения пробы использовали манометр с приставкой для проведения ПВ (ООО «Нейрософт»).

При проведении ПВ участник после глубокого вдоха выдыхал с усилием в мундштук, соединенный с манометром, в течение 20 с так, чтобы давление в системе поддерживалось на уровне 40 мм рт.ст.. Пробы проводили последовательно три раза с отдыхом в 3 мин. между ними. Обработка и анализ данных проводились с использованием программных средств Microsoft Excel и Statistica 12.

Установлено, что во время ПВ в 85,5% случаев на кардиоинтервалограмме (рис.1, а) проявлялись изменения, характерные для типичного эпизода острого стресса [1]: 1 – нисходящая фаза с сокращением RR-интервалов, 2 – фаза ригидизации ВРС и 3 - фаза восстановления, когда RR-интервалы резко увеличиваются и превышают значение до ПВ. Согласно положениям трехкомпонентной теории нейрохимических механизмов стресса [3], фаза 1 соответствует симпатоадреналовой стадии стресса, фаза 2 обусловлена действием эндогенной опиоидной системы, которая, ингибируя эффекты симпатической нервной системы, приводит к фазе 3 – проявлению эффектов парасимпатической нервной системы.

Для оценки активности стресс-лимитирующих систем во время ПВ рассматривались девять амплитудно-временные характеристик RR-интервалов: RRдо, RRпосле (мс) – среднее

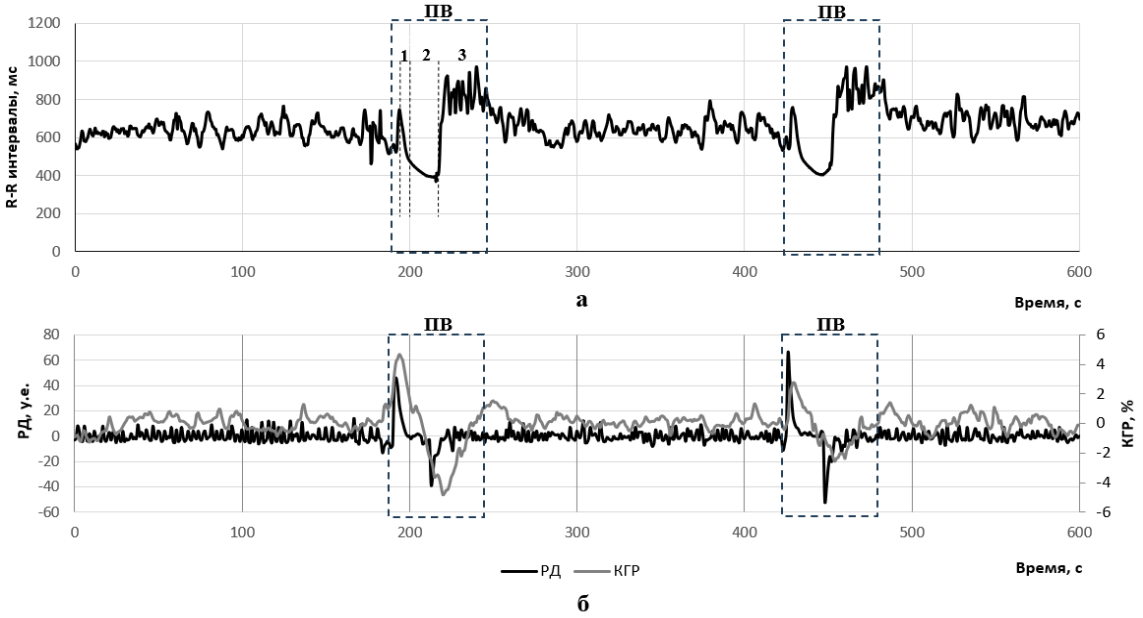


Рис. 1. Фрагмент кардиоинтервалограммы (а), графики РД и КГР (б) участника v23: ПВ – проба Вальсальвы; 1,2, 3 – фазы острого стресса

значение RR-интервалов, рассчитанное для 100 с до и после ПВ соответственно; RR2, мс - среднее значение RR-интервалов 2 фазы; RRпик, мс - максимальное значение RR-интервалов 3 фазы; DRR, мс - разница между RRпик и RRдо; т1, т2, т3 (с) – продолжительность 1, 2 и 3 фаз соответственно; тпик (с) – продолжительность 3 фазы до достижения максимального значения RR-интервалов.

Для оценки рекурсии дыхания и кожно-гальванической реакции рассматривали семь показателей: |РД|до, |РД|после (у.е.) – средние значения РД по модулю, рассчитанные для 100 с до и после ПВ соответственно; РДпик (у.е.) – максимальное значение РД во время ПВ, соответствует глубокому вдоху; РДпик отн.=РД пик/|РД|до (у.е.) – отношение РДпик к |РД|до; |КГР|до, |КГР|после (у.е.) - средние значения КГР по модулю, рассчитанные для 100 с до и после ПВ соответственно; КГРпик (у.е.) – максимальное значение КГР во время ПВ (у.е.).

Для поиска связей между выбранными показателями проведен корреляционный анализ Спирмена. Ожидаемо обнаружены статистически значимые ($p < 0,05$) связи разной силы между величинами RR-интервалов разных фаз и продолжительностью фаз (от слабой связи т1 и т3 (r = 0,27) до весьма высокой связи RRдо и RRпосле (r = 0,93)). Также выявлены корреляции между RR-интервалами и КГР, поскольку оба показателя отражают активность симпатоадреналовой системы. Так, выявлена умеренная обратная связь между |КГР|до и RRдо (r = -0,36), |КГР|до и RRпосле (r = -0,32), умеренная прямая корреляция между |КГР|до и DRR (r = 0,30), умеренная обратная связь между |КГР|после и RRдо (r = -0,40), |КГР|после и RRпосле (r = -0,37), КГРпик и RRдо (r = -0,33), КГРпик и RR2 (r = -0,30), КГРпик и RRпосле (r = -0,30), КГРпик и тпик (r=-0,26). Также обнаружены умеренные прямые связи с РД - между |РД|до и DRR (r=0,33), |РД|после и DRR (r=0,31), РДпик и RR2 (r=0,43), слабая обратная связь между РДпик и т2 (r=-0,26).

Проведенный анализ показал, что зарегистрированные показатели позволяют охарактеризовать особенности вегетативного ответа на ПВ, как реакцию на угрозу повреждения. Амплитудно-временные характеристик RR-интервалов могут быть использованы для персонализированной оценки активности стресс-реактивных систем и, в дальнейшем, позволит использовать ПВ как один из методов экспериментального моделирования острого стресса.

В перспективе планируется сравнение амплитудно-временных характеристик RR-интервалов при ПВ у здоровых людей и наркозависимых, что позволит использовать ПВ для диагностики наркотической зависимости.

Литература

1. Polevaya S.A., Eremin E.V., Bulanov N.A., Bakhchina A.V., Kovalchuk A.V., Parin S.B. Event-related telemetry of heart rhythm for personalized remote monitoring of cognitive functions and stress under conditions of everyday activity. Sovremennye tehnologii v medicine 2019; 11(1): 109–115.

2. Красильникова А.А., Паренко М.К., Парин С.Б., Полевая С.А. Проба Вальсальвы как экспериментальная модель стресса. Нелинейная динамика в когнитивных исследованиях – 2025: труды IX Всероссийской конференции. Нижний Новгород: ИПФ РАН, 2025. 77-78.

3. Парин С.Б. Стресс, боль и опиоиды. Об эндорфинах и не только. Минск: Дискурс, 2021, 208 с.