

УДК 159.91

Взаимосвязь нейрофизиологических и нейрокогнитивных процессов адаптации экипажей в изоляционных экспериментах с неполной автономностью (проект SIRIUS)

Счастливец Дарья Владимировна

scdarya@yandex.ru

Иванов Алексей Владимирович

avivanov@imbp.ru

Котровская Татьяна Ивановна

dinastiatan@mail.ru

Бубеев Юрий Аркадьевич

bubeev@imbp.ru

ГНЦ РФ — ИМБП РАН, Москва, Россия

Аннотация. Проводилось исследование взаимосвязи нейрофизиологических и нейрокогнитивных процессов адаптации экипажей в международном проекте SIRIUS. В эксперименте использовались методы электроэнцефалографии и нейросемантической психодиагностики. Выявлено соответствие периодов стабильности церебральной активности и нейрокогнитивных стратегий адаптации: компенсаторная и сбалансированная стратегия соответствовали церебральной стабильности во второй половине изоляций, а дисрегуляторная — нерегулярным периодам стабильности при сокращении их длительности ближе к окончанию изоляции.

Ключевые слова: нейрофизиологический, нейрокогнитивный, тип ЭЭГ-паттерна, нейросемантическая психодиагностика, неосознаваемые реакции, наземный экспериментальный комплекс (НЭК), гендерные различия

Введение. При проведении изоляционных исследований существует определенный дефицит данных о комплексных показателях мозговой активности, которые позволяли бы прогнозировать динамику функционального состояния мозга у членов экипажей. Это состояние, в свою очередь, определяет проявление когнитивных функций, эмоционального статуса, физической работоспособности, качества сна и общего самочувствия.

Поиск статистически значимых коррелятов нейрофизиологических процессов (динамика ЭЭГ-данных) и нейрокогнитивных функций, отражающих стратегию переработки значимой информации на когнитивно-личностном уровне (изменения неосознаваемых реакций на подпороговые вербальные стимулы) имеет большое значение в теории и практике космического эксперимента.

Цель исследования — выявить взаимосвязь нейрофизиологических и нейрокогнитивных процессов адаптации членов экипажей в изоляционных экспериментах различной продолжительности (120, 240 и 365 суток) проекта SIRIUS

Методы и материалы; результаты. Исследования с разной продолжительностью (120, 240 и 365 суток) проводили в наземном экспериментальном комплексе (НЭК) ГНЦ РФ-ИМБП РАН в рамках международного проекта SIRIUS, имитировавшего полет и высадку на Луну в условиях неполной ав-

тономности. В проекте принимали участие мультинациональные экипажи с разнородным гендерным составом. Автономизация экипажа моделировалась следующими факторами: пятиминутная задержка связи, монотонность деятельности, однообразие обстановки и исключение возможности любого внешнего общения, кроме контактов с центром управления.

Регистрацию ЭЭГ проводили стандартным способом. При анализе данных определяли индивидуально-типологический ЭЭГ-паттерн у каждого члена экипажа, а также рассчитывали относительные значения мощности (ОЗМ) ЭЭГ-спектра в дельта-, тета-, альфа- и бета-1-диапазонах суммарно для всех отведений [1]. Особенности мозговых механизмов переработки значимой информации анализировали методом нейросемантической диагностики [2, 3], позволяющим оценивать особенности вызванных ЭЭГ-реакций при предъявлении эмоциональных стимулов.

Перестройка мозговой активности оценивалась с помощью попарного сравнения последовательных измерений ЭЭГ. Анализ показал, что в определенные периоды комплекс ЭЭГ-параметров оставался статистически неизменным, что свидетельствует о стабильности функционального состояния головного мозга в эти промежутки времени.

В экспериментах продолжительностью 120 и 240 суток периоды стабильности церебральной активности были обнаружены преимущественно во второй половине изоляции. В наиболее продолжительном эксперименте (365 суток) в экипаже с преобладающим количеством женщин эти периоды возникали многократно на протяжении всего времени изоляции, с тенденцией к сокращению их длительности ближе к окончанию изоляции. Прямой корреляции с внешними факторами (внекорабельная деятельность, депривация сна) во всех экспериментах различной длительности не выявлено.

Анализ ЭЭГ-реакций на стимулы разного психологического содержания (включая подпороговые) предоставляет возможность оценки адаптационных механизмов мозга, задействованных в обработке семантической информации, связанной с различными аспектами субъективного эмоционального опыта.

Установлено, что различные стратегии адаптации в трех разных экспериментах с различной продолжительностью носят комплексный характер и имеют четкие нейрофизиологические корреляты. Выявлены три типа согласованного реагирования: 1) компенсаторный тип (120 суток) с ростом значимости сфер «материального благополучия» и «семьи»; 2) сбалансированный тип (240 суток) представляет собой гармоничную нейрокогнитивную перестройку; 3) дисрегуляторный тип (365 суток) с поляризацией сфер значимости. Каждый из описанных типов сочетается с особенностями проявлений периодов церебральной стабильности. Компенсаторный и сбалансированный типы сочетались с периодами стабильности церебральной активности во второй половине изоляции, а дисрегуляторный — с нерегулярными периодами церебральной стабильности с тенденцией к сокращению их длительности ближе к окончанию изоляции.

Полученные данные могут быть использованы при планировании режима труда и отдыха специалистов, находящихся в долгосрочных автономных миссиях, комплектовании и профессиональном отборе экипажей для соответствующих условий

Работа выполнена в рамках программы фундаментальных научных исследований РАН FMFR-2024-0034.

Список источников

- [1] Счастливец Д.В., Котровская Т.И., Бубеев Ю.А. Особенности ЭЭГ-реакции человека в условиях гипербарической искусственной газовой среды. *Авиакосмическая и экологическая медицина*, 2018, т. 52, № 1, с. 48–55.
- [2] Квасовец С.В., Иванов А.В. Подпороговое восприятие вербальных стимулов и психосемантика: разработка методического подхода. *Психологический журнал*, 2001, № 5, с. 86–93.
- [3] Квасовец С.В., Иванов А.В., Бубеев Ю.А. Анализ подпорогового восприятия вербальных стимулов как инструмент психодиагностического исследования. *Психологический журнал*, 2002, № 3, с. 82–90.