

тановлены гамма-переходы, сопутствующие распаду ^{183}Os , ^{185}Os , ^{191}Os , ^{186}Re , ^{188}Re , ^{189}Re , ^{190}Re . Полученные результаты обсуждаются.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 24-25-00249).

Литература

1. S. Jeelani, R. C. Reddy, T. Maheswaran, G. S. Asokan, A. Dany, Theranostics: A treasured tailor for tomorrow // Journal of pharmacy & bioallied sciences 2014 V. 6
2. X. Wang, L. Zhang et al, Flexible use of commercial rhenium disulfide for various theranostic applications // Biomater Sci. 2023 V. 11
3. J. Vucina, H. Ruben. Production and therapeutic use of rhenium-186, 188 - the future of radionuclides // Medicinski pregljed 2003 V. 56
4. A. Koning, S. Hilaire, S. Goriely, TALYS-1.96/2.0 Simulation of nuclear reactions, https://www-nds.iaea.org/talys/tutorials/talys_v1.96.pdf (2021)
5. B. S. Ishkhanov, I. M. Kapitonov. Giant dipole resonance of atomic nuclei. Prediction, discovery and research // Physics-Uspekhi 2021 V. 63
6. V. A. Zheltonozhsky, A. M. Savrasov. Investigation of (γ,p) -reactions on zirconium and molybdenum nuclei // The European Physical Journal 2021 V. 58

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНО-ТКАНЕВЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ВО ВРЕМЯ СНА С ПОМОЩЬЮ ПОРТАТИВНЫХ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ

Локтионова Ю.И.

Орловский ГУ имени И.С. Тургенева, Орел, Россия

E-mail: julya-loktionova@mail.ru

Сон является важнейшим биологическим процессом, определяющим здоровье и работоспособность человека. К основным функциям сна можно отнести восстановление энергии, консолидацию памяти, регенерацию биологических тканей, активацию иммунной системы и формирование поведенческих сценариев. Даже кратковременные изменения привычного режима, такие как смена часовых поясов или депривация сна, ухудшают когнитивные способности, а в долгосрочной перспективе приводят к развитию заболеваний различной этиологии.

Несмотря на активное изучение сна, неоправданно мало внимания уделяется микроциркуляторно-тканевым системам (МТС) организма человека. МТС представляют собой структурно-функциональную единицу биоткани, в которой начинаются метаболические процессы и каскад адаптационных реакций, также именно МТС первыми вовлекаются в патологические изменения [1]. Целью данной работы является анализ изменений параметров МТС организма человека во время сна с помощью портативных мультимодальных анализаторов для диагностики сомнологических расстройств и оценки динамики их терапии.

Для проведения исследований разработан специальный протокол для длительного мониторинга параметров МТС с помощью портативных мультимодальных устройств «ЛАЗМА ПФ» (ООО НПП «ЛАЗМА», г. Москва) с одновременной регистрацией электроэнцефалографии (ЭЭГ) с помощью электроэнцефалографа НейронСпектр-3 (ООО «НЕЙРОСОФТ», г. Иваново). Данные анализаторы реализуют оптические неинвазивные методы диагностики для регистрации параметров периферического кровотока с помощью метода лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) и окислительного метаболизма тканей с помощью метода флуоресцентной спектроскопии (ФС) [2]. Кроме того, был разработан специальный режим работы ФС-канала на длине волны возбужде-

ния эндогенной флуоресценции 365 нм, заключающийся в импульсном режиме работы светодиода со временем излучения 125 мс и скважностью 8, что позволяет безопасно осуществлять длительный мониторинг МТС организма человека.

Два портативных анализатора закреплялись симметрично справа и слева на ладонной поверхности проксимальных фаланг средних пальцев. Измерения проводились на 6 условно-здоровых добровольцах в возрасте от 20 до 40 лет, не страдающих от регулярных нарушений сна и заболеваний сердечно-сосудистой системы. Регистрация параметров МТС (показателя микроциркуляции крови, нутритивного кровотока, амплитуд эндотелиального, нейрогенного, миогенного, дыхательного и сердечного механизмов регуляция микрокровотока, нормированной амплитуды интенсивности флуоресценции NADH, показателя окислительного метаболизма) с одновременной записью ЭЭГ проводилась во время естественного ночного сна двукратно на каждом волонтере в течение 4-7 часов. На основании ЭЭГ выделялись 4 стадии сна: NREM1 (дремота), NREM2 (лёгкий сон), NREM3 (глубокий сон), REM (быстрый сон) и бодрствование.

Анализ экспериментальных данных показал, что стадия быстрого сна характеризуется увеличением модуляции кровотока со стороны активных механизмов регуляции, что подтверждается как увеличением эндотелиальных, нейрогенных и миогенных амплитуд колебаний, так и ростом среднеквадратического отклонения (статистически значимая разница была подтверждена U-критерием Манна-Уитни, $p < 0,05$). В то же время, в утренние часы наблюдается снижение нормированной амплитуды интенсивности флуоресценции NADH, что свидетельствует о повышении активности окислительного метаболизма. Полученные результаты коррелируют с имеющейся информацией об активации симпатической нервной системы во время быстрого сна [3]. Стоит отметить, что параметры МТС (нормированная амплитуда флуоресценции NADH, стандартное отклонение и амплитуда колебаний эндотелия, нормированная на показатель микроциркуляции) показали возможность выделения стадий сна без применения громоздкой и неудобной технологии ЭЭГ.

Таким образом, благодаря применению портативных мультимодальных анализаторов, реализующих методы ЛДФ и ФС, с одновременной регистрацией ЭЭГ, можно анализировать изменения параметров МТС организма человека во время различных стадий сна, что позволяет всесторонне изучить сомнологические расстройства и в дальнейшем оценить эффективность их терапии.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект №23-25-00522).

Литература

1. Дунаев, А.В. Мультимодальная оптическая диагностика микроциркуляторно-тканевых систем организма человека. – Старый Оскол: ТНТ, 2022, 440 с.
2. A. Dunaev, Wearable Devices for Multimodal Optical Diagnostics of Microcirculatory-Tissue Systems: Application Experience in the Clinic and Space, Journal of Biomedical Photonics & Engineering 9(2), 1-10 (2023)
3. H.R. Colten et.al. “Sleep Disorders and Sleep Deprivation: An Unmet Public Health Problem” Washington (DC): National Academies Press (US), 2006.

ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ДИСТОРСИИ МР-ИЗОБРАЖЕНИЙ

П.А. Ломакина, И.В. Мязкиви, А.П. Стрелковская, А.А. Щербаков
МГУ им. М. В. Ломоносова, физический факультет, Москва, Россия

E-mail: lomakina.pa21@physics.msu.ru

В настоящее время растет интерес к использованию магнитно-резонансной томографии (МРТ) для планирования лучевой терапии (ЛТ). Однако геометрические искажения, возникающие при МР-сканированиях, оказывают негативное влияние на плани-