

УДК 615.47+612.135

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОГНИТИВНОГО ТЕСТА НА ПАРАМЕТРЫ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНО-ТКАНЕВОЙ СИСТЕМЫ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ ДОПЛЕРОВСКОЙ ФЛОУМЕТРИИ

Паршакова В.Е. (ФГБОУ ВО «ОГУ им. И.С. Тургенева»), Локтионова Ю.И. (ФГБОУ ВО «ОГУ им. И.С. Тургенева»).

Научные руководители: к.т.н. Жарких Е.В. (ФГБОУ ВО «ОГУ им. И.С. Тургенева»),  
к.м.н. Федорович А.А. (ФГБОУ ВО «ОГУ им. И.С. Тургенева»).

**Введение.** На изменения, происходящие в организме человека, в первую очередь дает отклик система микроциркуляции крови. Используя параметры периферического кровотока, можно оценить общее функциональное состояние организма [1]. Параметры микроциркуляторно-тканевых систем (МТС) организма могут изменяться у человека в течение дня [2], при физических нагрузках [3], а также при концентрации внимания во время когнитивных задач. После перенесения многих серьезных заболеваний, таких как инсульт или COVID-19, и при наличии сопутствующих патологий, у пациентов отмечаются микроциркуляторные нарушения. В настоящее время широкую популярность приобретают оптические неинвазивные технологии для оценки состояния МТС, например, метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ).

Цель данной работы – оценить влияние когнитивного теста на изменение параметров микроциркуляторно-тканевой системы, зарегистрированных методом ЛДФ в носимом исполнении.

**Основная часть.** Проведены экспериментальные исследования, в которых приняли участие 50 волонтеров с постковидным синдромом. Все добровольцы были разделены на две группы: 12 волонтеров без сопутствующих хронических неинфекционных заболеваний (группа I) в возрасте  $45 \pm 25$  лет и 38 волонтеров с наличием хронических неинфекционных заболеваний (группа II) в возрасте  $49 \pm 25$  лет. Измерение состояло из трех этапов и проводилось в положении сидя. Первый этап заключался в записи базового теста (БТ) в течение 10 минут, второй этап включал в себя запись параметров во время когнитивного теста (КТ), с учетом индивидуального времени, затраченного на решение КТ, завершающим этапом была запись восстановления параметров микроциркуляции после завершения нагрузки в течение 3 минут. КТ состоял из 6 числовых таблиц ( $5 \times 5$ ), которые заполняются на время. В первых трех таблицах необходимо последовательно зачеркивать числа от 1 до 25, в остальных трех последовательность обратная – от 25 до 1. Параметры МТС регистрировались в обеих половинах кожи лба, которая кровоснабжается конечными ветвями глазничных артерий, входящих в систему внутренних сонных артерий, обеспечивающих питание головного мозга. Для проведения экспериментальных исследований применялись 2 носимых анализатора «ЛАЗМА ПФ» (ООО НПП «ЛАЗМА», Москва), которые реализуют метод ЛДФ.

Анализ полученных данных показал, что средние значения показателя микроциркуляции крови (ПМ) во время БТ в группе I и II сопоставимы и равны  $13,67 \pm 4,36$  пф.ед и  $13,47 \pm 5,92$  пф.ед. соответственно. Во время КТ отмечается статистически значимый рост ПМ в двух группах, но в первой группе увеличение составило 47% от начального уровня ( $20,12 \pm 7,82$  пф.ед), а во второй – 32% ( $17,79 \pm 5,34$  пф.ед.). Данное увеличение может свидетельствовать о более интенсивной мозговой активности при КТ по сравнению с БТ, но у группы с морбидностью/коморбидностью из-за сопутствующих заболеваний возможно снижение перфузии кожи головы, возможно, отражающее снижение концентрации внимания. На этапе восстановления ПМ в группе I снизился на 15% после КТ до  $17,27 \pm 5,16$  пф.ед., во второй группе уменьшился на 8% и составил  $16,35 \pm 6,19$  пф.ед., при этом статистически значимые различия между параметрами двух групп не найдены. Анализ показателей нутритивного кровотока ( $M_{\text{нутр}}$ ) показал, что во время КТ у добровольцев в группах I и II отмечено увеличение параметров со статистически значимым различием. В группе I во время БТ  $M_{\text{нутр}}$

соответствовал значению  $6,38 \pm 4,83$  пф.ед., а во время КТ увеличился до  $11,23 \pm 6,48$  пф.ед., в группе II –  $5,02 \pm 4,16$  пф.ед. и  $7,84 \pm 4,34$  пф.ед., соответственно. Увеличение  $M_{\text{нупр}}$  во время когнитивной нагрузки характеризует увеличение поступления кислорода и питательных веществ к клеткам мозга. Амплитуды активных колебаний: эндотелиальных ( $A_э$ ), нейрогенных ( $A_н$ ), миогенных ( $A_м$ ) статистически значимо увеличиваются во время КТ в двух группах. Увеличение амплитуд активных колебаний в группе I во время КТ составило 74% от показаний во время БТ, в группе II – 24%. Данные изменения свидетельствуют о снижении тонуса сосудов и развитии процессов вазодилатации при когнитивной нагрузке, но из-за негативного влияния сопутствующих заболеваний на микроциркуляцию крови в группе II изменения  $A_э$ ,  $A_н$ ,  $A_м$  составили на 50% меньше, чем в группе I.

**Выводы.** В результате проведенных экспериментальных исследований можно сделать вывод, что наличие хронических неинфекционных заболеваний снижает интенсивность реакции микроциркуляторного кровотока в области кожи лба при когнитивных нагрузках. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФ в рамках проекта № 23-25-00522.

#### **Список использованных источников:**

1. Крупаткин, А.И. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно-тканевых систем: Колебания, информация, нелинейность. Руководство для врачей. Изд. 2-е. [Текст] / А.И. Крупаткин, В.В. Сидоров – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 496 с.
2. Дунаев, А.В. Мульти模альная оптическая диагностика микроциркуляторно-тканевых систем организма человека: монография / А. В. Дунаев. — Старый Оскол: ТНТ, 2022. — 440 с.: ил.
3. Паршакова В.Е., Локтионова Ю.И., Жарких Е.В., Литвин Ф.Б., Кротова К.А., Менькова Н.С., Дунаев А.В. Оценка изменений параметров микроциркуляторно-тканевых систем баскетболистов и шорт-трекистов после физической нагрузки // Микроциркуляция и гемореология: XIV международная конференция по микроциркуляции и гемореологии: материалы международной научной конференции. – Ярославль: РИО ЯГПУ. – С. 79 (2023).

Паршакова В.Е. (автор)

Жарких Е.В. (научный руководитель)

Федорович А.А. (научный руководитель)