ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КРОВОПОТЕРИ НА ПЕРФУЗИЮ ГОЛОВНОГО МОЗГА У КРЫС МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ СПЕКЛ-КОНТРАСТНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Голубова Н.В.[1], Рыжков И.А.[2], Лапин К.Н.[2], Серёгина Е.С.[1], Дунаев А.В.[1], Дрёмин В.В.[1], Потапова Е.В.[1]

[1]ФГБОУ ВО «ОГУ им. И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия

[2]НИИ общей реаниматологии им. В.А. Неговского ФНКЦ РР, Москва, Россия

В работе описывается применение метода лазерной спекл-контрастной визуализации для количественного определения церебральной перфузии у мелких лабораторных животных с оценкой влияния способа измерения и острой кровопотери на регистрируемые показатели мозгового кровообращения.

Ключевые слова: лазерная спекл-контрастная визуализация, микроциркуляция крови, кровопотеря.

Острая кровопотеря (ОК) возникает при травмах или как осложнение различных заболеваний. ОК является критическим состоянием организма, запускающим комплекс общепатологических реакций, имеющих большую вариативность в зависимости от скорости и общего объема кровопотери, функциональных резервов организма и т.д. При недостаточности оказываемой помощи ОК может привести к летальному исходу [1]. Для усовершенствования тактики лечения подобных состояний необходимо понимать механизмы регуляции кровоснабжения органов. Особую опасность для организма представляет ОК с последующей ишемией головного мозга, а изучение механизмов регуляции мозгового микрокровотока является нетривиальной задачей. На сегодняшний день лабораторная крыса является одним из наиболее часто используемых модельных организмов для изучения физиологии и патологии мозгового кровообращения, а оптические методы (такие как лазерная спекл-контрастная визуализация – ЛСКВ) позволяют не только визуализировать микроциркуляцию в области исследования, но и извлечь количественную информацию для дальнейшего анализа.

Цель работы заключалась в оценке церебральной перфузии у молодых особей крыс методом ЛСКВ без проведения краниотомии и с последующим её проведением, а также с моделированием ОК при осуществлении контроля физиологических параметров лабораторного животного.

Объектами исследования были выбраны лабораторные крысы линии Wistar возрастом 1,5 месяца. Исследования были одобрены Этическим комитетом Орловского государственного университета (протокол №27 от 17 мая 2023). Животные были разделены на 2 группы – ложнооперированные (краниотомия без кровопотери, 4 особи), и с ОК (краниотомия с кровопотерей 30% от объема циркулирующей крови, 5 особей). Протокол содержал 3 временные точки регистрации ЛСКВ-данных – после анестезии и катетеризации (исходное состояние), после осуществления краниотомии в левой теменной области, и после кровопотери (без кровопотери в случае ложнооперированных животных).

После анестезии животное подвергалось катетеризации левой сонной артерии для отслеживания артериального давления, а также для осуществления кровопотери и эвтаназии раствором лидокаина 2% 1 мл под общей анестезией в конце эксперимента. Далее животное помещалось на столик хирургической системы для грызунов Rodent Surgical Monitor+ для поддержания стабильной температуры тела, а также для контроля частоты сердцебиения. Голова животного фиксировалась в стереотаксисе, чтобы избежать артефактов движения. Для доступа к головному мозгу производилась экспозиция костей черепа. Регистрация изображений для каждого этапа эксперимента проводилась на протяжении 5 минут. Лазерный источник излучения LDM785 равномерно освещал область исследования через набор диффузоров. Обратно рассеянный свет регистрировался с помощью видеокамеры UI-3360CP-NIRGL. Линейный поляризатор перед объективом камеры был установлен для устранения бликов [2].

С помощью разработанного в среде Matlab алгоритма обработки ЛСКВ-данных были получены карты кровотока в церебральных микрососудах животных. Для анализа выбирались две области интереса (ОИ) в правом и левом полушарии головного мозга крысы, при этом в ОИ в правом полушарии на протяжении всех этапов эксперимента кости черепа не повреждались, тогда как в ОИ в левом полушарии перед вторым этапом эксперимента происходило истончение кости черепа (краниотомия). Полученные данные ЛСКВ-перфузии показали, что у животных без кровопотери уровень перфузии оставался относительно постоянным на всех этапах эксперимента для всех ОИ с учётом их специфики (с краниотомией или без). У животных с кровопотерей наблюдался неоднозначный ответ уровня перфузии на втором и третьем этапах эксперимента. Это может свидетельствовать о сложности и индивидуальности компенсаторных механизмов организма при ОК и требует дальнейшего изучения.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда в рамках проекта No 22-75-10088.

[1] Мороз В.В., Рыжков И.А., *Obshchaya Reanimatol.*, **12**, №2, 20-43, (2016).

[2] Golubova N., Potapova E., Seryogina E., Dremin V., *Biomed. Signal Process. Control*, **85**, 104969, (2023).