

local and systemic pathological changes in its wall. On the second day, histological examination revealed necrosis of all layers of the gastric wall in the affected area – an acute (transmural) ulcer.

## **МОНИТОРИНГ ИШЕМИИ ПОЧКИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ: НОВЫЕ ИНТРАОПЕРАЦИОННЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ**

*Малышев Е.А.<sup>1</sup>, Щуплецов В.В.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*СПб ГБУЗ Клиническая больница Святителя Луки, Санкт-Петербург, Россия*

<sup>2</sup>*НТЦ биомедицинской фотоники, Орловский государственный университет, Орел, Россия*

*aaibaz0v81@yandex.ru*

**Введение.** Патологические процессы, вызванные ишемией, тесно взаимосвязаны с метаболизмом клеток, генерацией активных форм кислорода (АФК) и дисфункцией митохондрий. Применение системы обратной связи, основанной на клеточных маркерах ишемии, в режиме реального времени может стать прорывным решением для органосохраняющих операций при опухолях почек и в трансплантологии.

**Цель исследования.** Целью данного исследования было установить, каким образом можно контролировать ишемическое повреждение тканей, оцениваемое по параметрам времени жизни аутофлуоресценции, непосредственно во время операции и использовать эти данные для улучшения хирургической тактики.

**Материалы и методы.** В исследовании применялась специально разработанная оптическая система для интраоперационного отслеживания параметров времени жизни аутофлуоресценции. Эта система базируется на использовании УФ (375 нм) пикосекундном лазере, стерилизуемом волоконно-оптическом зонде и подсистеме коррелированного по времени счета одиночных фотонов. Пациенты с запланированным хирургическим вмешательством по поводу опухоли почки были разделены на две группы: группу, получавшую внутривенную инфузию 15% фумарата натрия, и группу контроля. Для минимизации кровопотери при малоинвазивных операциях применялась окклюзия почечной артерии, вызывающая теплую ишемию. В ходе операции с помощью оптической системы осуществлялся контроль за временем жизни флуоресценции на поверхности почечной паренхимы до, во время наложения окклюзии и в течение 20 минут после восстановления кровотока.

**Результаты исследования.** Использование 15% раствора натрия фумарата показало выраженный эффект нефропротекции, который проявлялся в значительному уменьшении концентрации нейтрофильного желатиназоассоциированного липокалина (NGAL) в плазме крови. Измерения в контрольной группе выявили воспроизводимые, статистически значимые изменения времени жизни флуоресценции  $\tau_2$ , которое увеличивалось при ишемии и резко снижалось в фазе реперфузии. По данным о времени жизни

флуоресценции оценивались изменения клеточного соотношения НАДФН/НАДН. Количественный показатель короткоживущей компоненты  $\alpha 1$ , используемый для оценки НАДФН, не связанного с белком, также возрастал во время ишемии и уменьшался после снятия окклюзии. У пациентов, которым вводился 15% раствор фумарата натрия перед тепловой ишемией почки, статистически значимых изменений указанных параметров не наблюдалось. Полученные *in vivo* результаты указывают на то, что фумарат натрия способствует поддержанию энергетического обмена клеток и антиоксидантной защиты как при ишемии, так и в процессе реперфузии, и оказывает выраженное нефропротекторное действие у пациентов, которым выполняются органосохраняющие операции в условиях тепловой ишемии.

**Выводы.** Подтвержденная используемой оптической флуоресцентной системы чувствительность к изменениям, проходящим в тканях на этапе ишемии и реперфузии, даёт возможности для дальнейшего развития и использования интраоперационного мониторинга с помощью регистрации параметров времени жизни флуоресценции.

#### *Литература*

1. Артемов, Д. В. Современный взгляд на патогенез синдрома ишемии-реперфузии при трансплантации почки / Д. В. Артемов, А. Б. Зулькарнаев // Нефрология. – 2018. – Т. 22, № 6. – С. 23–29.
2. Бациков, Х. А. Реперфузионный синдром при острой кишечной непроходимости / Х. А. Бациков, М. М. Магомедов // Новости хирургии. – 2017. – Т. 25, № 4. – С. 404–411.
3. Ватазин, А. В. Профилактика и лечение синдрома ишемии-реперфузии / А. В. Ватазин, Д. В. Артемов, А. Б. Зулькарнаев // Нефрология. – 2019. – Т. 23, № 2. – С. 41–48.
4. Прогностическое значение индекса резистентности сосудов почек в оценке прогрессирования хронической болезни почек / В. Е. Гаждонова, А. С. Зыкова, А. А. Чистяков [и др.] // Терапевтический архив. – 2015. – Т. 87, № 6. – С. 29–33.

#### **REAL-TIME KIDNEY ISCHEMIA MONITORING: NEW INTRAPERATIVE DIAGNOSTIC APPROACHES**

*Malyshev E.A.<sup>1</sup>, Shchupletsov V.V.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Clinical Hospital of St. Luke, Saint Petersburg, Russia*

<sup>2</sup>*NTC of Biomedical Photonics, Orel State University, Orel, Russia*

*aaibaz0v81@yandex.ru*

The study demonstrates the efficacy of intraoperative kidney ischemia monitoring using fluorescence lifetime measurements. Administration of 15% sodium fumarate showed a marked nephroprotective effect, preventing metabolic disturbances during ischemia and reperfusion. The method shows promise for optimizing organ-preserving surgical interventions.