

## ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРОТЕРАПИИ НА ВЫРАЖЕННОСТЬ НАРУШЕНИЯ ФУНКЦИИ ПЕЧЕНИ И ПОЧЕК ПРИ ПЕРИТОНЕАЛЬНОМ ЭНДОТОКСИКОЗЕ

Власов А.П.<sup>1</sup>, Волкова М.В.<sup>1</sup>, Спирина М.А.<sup>1</sup>, Кочеткова Т.А.<sup>1</sup>, Полозова Э.И.<sup>1</sup>,  
Абрамова С.В.<sup>1</sup>, Ганина Т.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарева», Саранск, Россия (430005, г. Саранск, ул. Большевикская, 68), e-mail: vap.61@yandex.ru

Эндогенная интоксикация, возникающая при остром перитоните, является основным звеном в патогенезе формирования функциональной недостаточности органов и систем. Печень и почки при эндогенной интоксикации страдают одними из первых, так как участвуют в трансформации и экскреции токсических продуктов. В экспериментальных исследованиях на модели острого перитонита изучена функциональная способность органов естественной детоксикации и исследовано влияние низкоинтенсивного лазерного облучения крови на функциональную активность печени и почек. Установлено, что синдром эндогенной интоксикации, развивающийся при остром экспериментальном перитоните, обусловил нарушение функциональной способности печени и почек к элиминированию токсинов. Перитонеальный эндотоксикоз приводил к существенному повышению концентрации аминотрансфераз, общего билирубина и азотистых шлаков в крови и моче, а также к снижению клубочковой фильтрации. Полученные данные свидетельствуют о формировании острой почечно-печеночной недостаточности при остром перитоните. Применение лазеротерапии в составе комплексного лечения острого перитонита позволило предотвратить прогрессирование нарушений функции почек и печени, что явилось одним из факторов уменьшения эндоинтоксикации.

Ключевые слова: эндогенная интоксикация, внутрисосудистое лазерное облучение крови, перитонит, печень, почки.

## EFFECT OF LASER THERAPY FOR SEVERE DISORDERS OF THE LIVER AND KIDNEY WITH PERITONEAL ENDOTOXICOSIS

Vlasov A.P.<sup>1</sup>, Volkova M.V.<sup>1</sup>, Spirina M.A.<sup>1</sup>, Kochetkova T.A.<sup>1</sup>, Polozova E.I.<sup>1</sup>,  
Abramova S.V.<sup>1</sup>, Ganina T.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mordvinian State University, Saransk, Russia (430005, Saransk, street Bolshevistskaya, 68), e-mail: vap.61@yandex.ru

Endogenous intoxication occurring in acute peritonitis, is the main link in the pathogenesis of the formation of functional impairment of organs and systems. The liver and kidney toxicity with endogenous suffer among the first, as are involved in transformation and excretion of toxic products. In experimental studies on the model of acute peritonitis studied the functional ability of the natural detoxification and studied the effect of low-intensity laser irradiation of blood on the functional activity of the liver and kidneys. It was found that the syndrome of endogenous intoxication, growing at an acute experimental peritonitis, led to a violation of the functional capacity of the liver and kidneys for elimination of toxins. Peritoneal endotoxemia leads to substantial increase of concentration of transaminases, bilirubin and nitrogenous wastes in the blood and urine, and also to a decrease in glomerular filtration. The findings suggest that the formation of acute renal failure in hepatic acute peritonitis. The use of laser therapy in the complex treatment of acute peritonitis allowed to prevent the progression of renal dysfunction and liver, which was one of the factors reducing endointoxication.

Keywords: endogenous intoxication, intravascular laser irradiation of blood, peritonitis, liver, kidneys.

Эндогенная интоксикация является полиэтиологичным синдромом, развивающимся при заболеваниях различного профиля [1]. Особенностью эндогенной интоксикации является накопление в биологических жидкостях токсичных метаболитов, являющихся продуктами жизнедеятельности бактерий, в норме находящихся в организме, или образующихся в результате извращения гомеостаза [2, 4]. Печень и почки при эндогенной интоксикации поражаются в первую очередь, так как участвуют в элиминации избыточного количества

токсичных веществ [3, 6]. Нарушение функции органов детоксикации и выделения утяжеляет эндоинтоксикацию и создает благоприятную почву для развития осложнений [5]. Сопутствующая эндотоксикозу тканевая гипоксия и блокада митохондриальных ферментов приводит к нарушению окислительного фосфорилирования и функциональным нарушениям на органном уровне [7]. Применение лазеротерапии представляется перспективным с патогенетической точки зрения, так как позволяет уменьшить выраженность эндогенной интоксикации и активизировать микроциркуляцию [8].

**Цель работы:** исследовать эффекты низкоинтенсивного лазерного облучения крови на функциональную активность печени и почек при перитонеальном эндотоксикозе.

**Материалы и методы исследования.** Беспородным половозрелым собакам (n=44) моделировали острый экспериментальный перитонит по способу А.П. Власова (1991). Под тиопентал-натриевым наркозом в брюшную полость животных вводили шприцем 20% каловую взвесь (0,5 мл на 1 кг массы тела). Спустя 24 ч проводилась санация брюшной полости, применялась стандартная инфузионная и антибактериальная терапия (внутримышечные инъекции 2 раза в сутки раствора гентамицина из расчета 0,8 мг/кг массы тела; внутривенно 1 раз в сутки 5% раствор глюкозы и 0,89% раствор хлорида натрия из расчета 50 мл/кг).

Животных рандомизировали на две равные группы. На 1, 3, 5-е сутки фиксировали показатели, характеризующие выраженность эндоинтоксикации, функциональную способность почек и печени. В опытной группе животным в состав комплексного лечения также включали внутрисосудистое лазерное облучение крови двухканальным аппаратом лазерной терапии «Матрикс», использовались головка КЛ-ВЛОК (длина волны 635 нм), одноразовые стерильные световоды КИВЛ-1 с мощностью излучения на выходе 2 мВт, временем воздействия 15 мин.

Эксперименты выполнялись согласно этическим требованиям по работе с опытными животными («Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приказ МЗ СССР № 755 от 12.08.1987 г.) и Федеральный закон «О защите животных от жестокого обращения» от 01.01.1997 г.)). Все действия, приносящие животным боль, выполнялись под внутривенным наркозом (тиопентал-натрия из расчета 0,04 г/кг массы тела животного).

**Методы исследования.** Выполняли биохимические исследования (определение в крови мочевины, креатинина, остаточного азота, активности аланиновой трансаминазы (АлТ), аспарагиновой трансаминазы (АсТ), билирубина), скорости клубочковой фильтрации, канальцевой реабсорбции, минутного диуреза.

Определяли выраженность эндогенной интоксикации. Содержание молекул средней

массы (МСМ) в сыворотке крови измеряли на спектрофотометре СФ-46 при длине волны 250 и 280 нм (Пикуза О.И., Шакирова Л.З., 1994). Для характеристики физико-химических свойств альбумина определяли эффективную и общую концентрацию альбумина в сыворотке крови флуоресцентным методом на специализированном анализаторе АКЛ-01 "Зонд". Рассчитывали резерв связывания альбумина, индекс токсичности плазмы (Грызунов Ю.А., Добрецов Г.Е., 1994).

Полученные цифровые экспериментальные данные обработаны методом вариационной статистики с использованием критерия t Стьюдента и  $\chi^2$ .

### Результаты исследования и их обсуждение

Полученные данные подтвердили адекватность модели экспериментального перитонита. Зафиксировано существенное повышение уровней как гидрофильных, так и гидрофобных токсических субстанций в плазме крови, что свидетельствовало о формировании тяжелой эндогенной интоксикации. Уровень молекул средней массы при длинах волн регистрации 254 и 280 нм превышал норму на 76,5–136,1 % ( $p < 0,05$ ) и 57,0–141,0 % ( $p < 0,05$ ) соответственно. Также на 19,0–65,2 % ( $p < 0,05$ ) уменьшались общая и эффективная концентрация альбумина. Резерв связывания альбумина снижался на 19,0–49,4 % ( $p < 0,05$ ) параллельно с ростом индекса токсичности плазмы крови на 66,2–274,7 % ( $p < 0,05$ ) по сравнению с нормальными значениями исследуемых параметров.

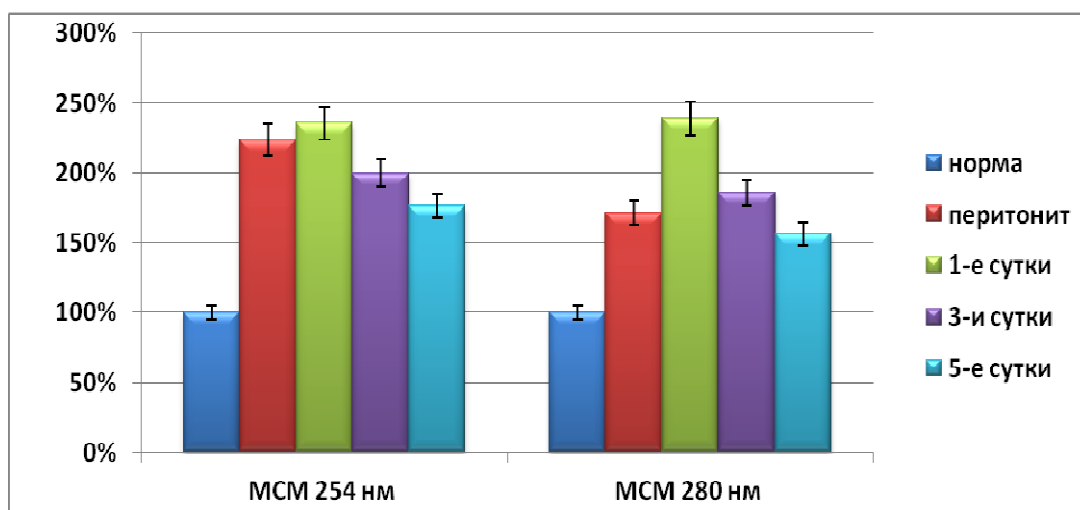


Рис. 1. Показатели, характеризующие эндогенную интоксикацию, в контрольной группе животных; \* – достоверность данных по отношению к исходным значениям,  $p < 0,05$

Изучение функционального состояния печени на фоне эндогенной интоксикации перитонеального генеза выявило, что уровни трансаминаз повышались в течение всего динамического наблюдения. Показатели АсТ и АлТ превышали норму на 50,4–93,8 % ( $p < 0,05$ ) и на 95,1–132,9 % ( $p < 0,05$ ) соответственно. Уровень общего билирубина был выше

исходного на 37,7–66,0 % ( $p < 0,05$ ).

Функциональное состояние почек при перитонеальном эндотоксикозе также изменялось. Зафиксировано повышение общего креатинина плазмы крови на 26,8–60,7 % ( $p < 0,05$ ) в течение всего наблюдения и креатинина мочи на 4,1 % ( $p < 0,05$ ) в первые сутки. Уровень мочевины и остаточного азота был на 13,4–31,9 % ( $p < 0,05$ ) и на 9,7–20,9 % ( $p < 0,05$ ) соответственно выше нормальных значений. Отмечалось уменьшение диуреза на 8,3–31,7 % ( $p < 0,05$ ), клубочковой фильтрации на 7,8–45,0 % ( $p < 0,05$ ), канальцевой реабсорбции на 10,0–32,8 % ( $p < 0,05$ ).

Вышеприведенные данные свидетельствуют о неспособности применяемой терапии эффективно корригировать нарушение функции органов элиминации – печени и почек – при эндогенной интоксикации.

Изучение функционального состояния печени на фоне применения лазеротерапии при остром перитоните выявило, что показатели АсТ были выше нормы на 6,2–46,9 % ( $p < 0,05$ ). По сравнению с контрольными значениями зафиксировано снижение показателя на первые, третьи и пятые сутки проводимого лечения на 24,2–29,4 % соответственно ( $p < 0,05$ ). Уровни АлТ в опытной группе были выше нормы на 39,0–78,1 % ( $p < 0,05$ ), но были ниже по сравнению с группой животных, получавших стандартное лечение, на 28,8–29,9 % ( $p < 0,05$ ). Значения общего билирубина на всем протяжении эксперимента были достоверно выше исхода на 14,4–48,7 % ( $p < 0,05$ ), а на первые, третьи и пятые сутки достоверно ниже значений в контрольной группе на 10,4–17,0 % ( $p < 0,05$ ) соответственно (рис. 2).

Полученные данные свидетельствуют о благоприятном действии внутрисосудистого лазерного облучения крови на функциональную активность печени, что подтверждалось снижением активности трансаминаз и уровня общего билирубина в плазме крови.

Применение лазерного облучения крови привело к изменениям функциональной активности почек. Содержание креатинина плазмы превышало норму на протяжении всего эксперимента на 19,6–33,9 % ( $p < 0,05$ ), достоверно не отличаясь от нее на 5-е сутки. По сравнению с контролем, значения показателей в группе животных, получающих лазеротерапию, были ниже на 13,4–31,4 % в течение всего послеоперационного периода. Содержание креатинина мочи на протяжении всего опыта было достоверно выше нормы на 6,0–10,1 % ( $p < 0,05$ ) соответственно. Относительно контрольных величин данный показатель также достоверно отличался в день операции, незначительно превышая контрольные цифры, а впоследствии был ниже на 5,2–13,1 % ( $p < 0,05$ ) соответственно (рис. 3).

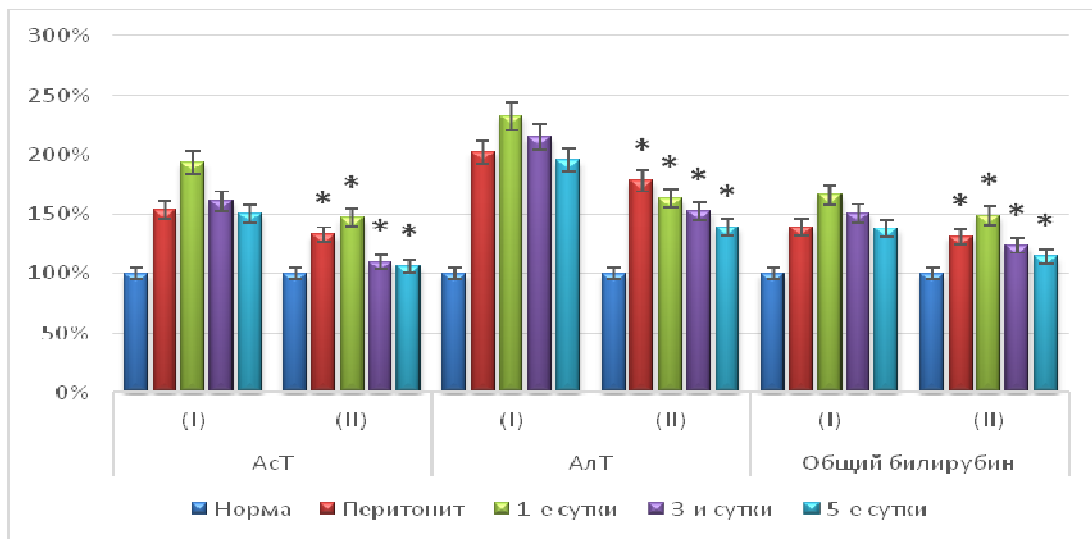


Рис. 2. Некоторые биохимические маркеры функциональной активности печени при эндотоксикозе на фоне применения лазеротерапии. (I – показатели контрольной группы; II – показатели опытной группы; \* - достоверность изменения показателей относительно группы контроля,  $p < 0,05$ )

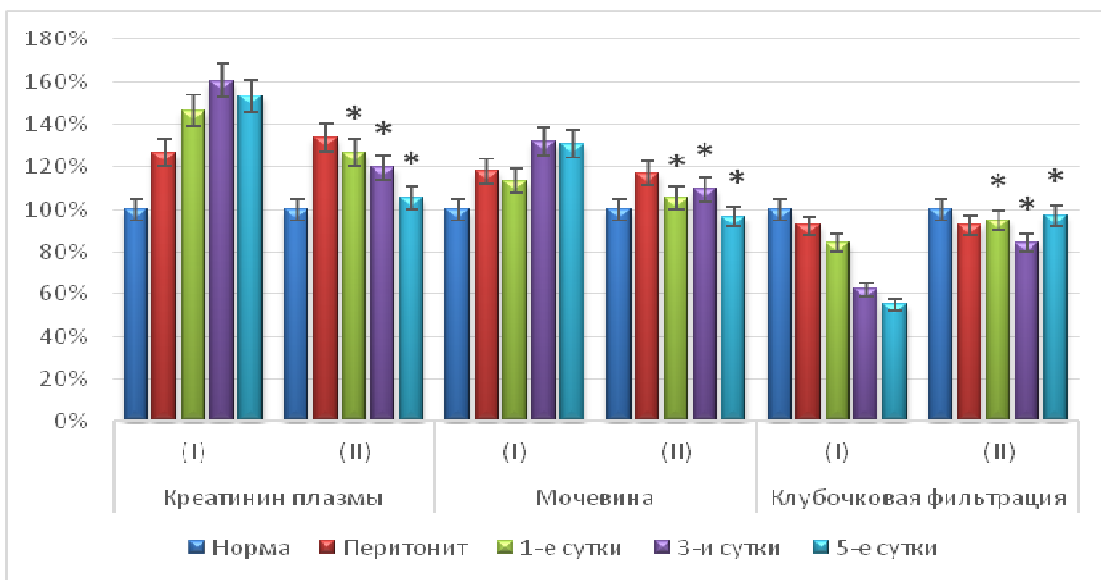


Рис. 3. Биохимические и функциональные показатели почек на фоне применения лазеротерапии. (I – данные контрольной группы исследований; II – данные опытной группы исследований; \* - изменения показателей, достоверные по отношению к контрольному уровню  $p < 0,05$ )

Содержание мочевины в день операции и на третьи сутки было достоверно выше нормы на 17,0 и 9,5 % соответственно ( $p < 0,05$ ), на пятые сутки – ниже нормы на 3,5 % ( $p < 0,05$ ). На первые сутки послеоперационного периода исследуемый показатель существенно от нормы не отличался. Содержание мочевины в раннем послеоперационном периоде было достоверно ниже контрольных значений на 7,2–26,3 % ( $p < 0,05$ ). Уровень остаточного азота в день операции и на третьи сутки после нее было достоверно выше нормы на 11,2 и 11,8 % ( $p < 0,05$ ), на первые и пяые сутки – существенных отличий не

выявлено. Относительно данных контрольной группы показатели остаточного азота в опытной группе на этапах периода наблюдения были достоверно ниже на 2,2–17,2 % ( $p < 0,05$ ) соответственно. Минутный диурез был достоверно ниже нормы на первые и пятые сутки комплексной терапии на 13,3 и 8,3 % ( $p < 0,05$ ) соответственно. От данных группы контроля значения минутного диуреза в опытной группе достоверно отличались на третьи и пятые сутки терапии, превышая их на 34,1 и 34,2 % соответственно ( $p < 0,05$ ). Показатель клубочковой фильтрации был ниже нормы на 7,5–15,7 % начиная с момента моделирования перитонита, но на пятые сутки достоверно от нее не отличался. По сравнению с идентичным показателем в контрольной группе отмечено его существенное повышение на 12,3–76,4 % ( $p < 0,05$ ). Канальцевая реабсорбция в опытной группе животных была достоверно ниже нормы в день моделирования перитонита и на первые сутки послеоперационного периода на 9,0 и 11,8 % ( $p < 0,05$ ), впоследствии существенно от нее не отличаясь. Вместе с тем значения показателя канальцевой реабсорбции достоверно превосходили данные контрольной группы на третьи и пятые сутки на 5,7 и 42,1 % ( $p < 0,05$ ) соответственно (рис. 3).

Таким образом, применение лазеротерапии в составе комплексного лечения острого перитонита приводит к уменьшению (препятствует прогрессированию) функциональных нарушений печени и почек, а, следовательно, и явлений эндогенной интоксикации.

#### **Выводы:**

1. Синдром эндогенной интоксикации, развивающийся при остром экспериментальном перитоните, сопровождается нарушением функциональной способности печени и почек к элиминированию токсинов.
2. Применение лазеротерапии в составе комплексного лечения острого перитонита позволяет предотвратить прогрессирование нарушений функции почек и печени, что является одним из значимых факторов уменьшения эндоинтоксикации.

#### **Список литературы**

1. Барканов В.Б., Калашникова С.А., Горячев А.Н. Морфологическая диагностика эндогенной интоксикации с использованием биохимических маркеров // Вестник новых медицинских технологий. – 2015. – Т. 22. – № 1. – С. 56-60.
2. Куликова Н.Ю., Сахарова Н.В., Чаша Т.В. Молекулы средней массы как критерий эндогенной интоксикации и показатель выделительной функции почек у новорожденных детей с ишемической нефропатией, находящихся в критическом состоянии // Вестник новых медицинских технологий. – 2008. – Т. 15. – № 3. – С. 169-171.
3. Скляренко Г.А., Горячев А.Н. Морфометрия ткани почек при хронической

эндогенной интоксикации // Морфология процессов индивидуального развития, адаптации и компенсации. – Труды ВолгГМУ. – Т. 62. – Вып. 1., Волгоград, 2005. – С. 75-78.

4. Скопичев В.Г., Смирнова О.О. Эхиноцитоз и изменение содержания молекул средней массы при эндо- и экзогенных интоксикациях // Морфология. – 2010. – Т. 137. – № 3. – С. 31-35.

5. Фастова И.А. Факторы, влияющие на развитие полиорганной недостаточности и увеличения риска летальных исходов при перитоните // Вестник новых медицинских технологий. – 2011. – Т. 18. – № 2. – С. 80-83.

6. Чернов В.Н., Белик Б.М., Ефанов С.Ю. Патогенез нарушения висцеральных функций при распространенном перитоните // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2014. – Т. 173. – № 4. – С. 35-38.

7. Legrand M., Bezemer R., Kandil A. The role of renal hypoperfusion in development of renal microcirculatory dysfunction in endotoxemic rats // Intensive Care Med. – 2011. – Sep. – Vol. 37. – Iss 9. – P. 1534-1542.

8. Zhao S.F., Feng L.J., He H.Y. Effects of low-level laser irradiation on rat mesenteric microcirculatory disturbance during early stage of endotoxemia // Zhongguo Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue. – 2010. – Ju. – Vol. 22. – Iss. 6. – P. 367-370.

#### **Рецензенты:**

Смолькина А.В., д.м.н., профессор кафедры госпитальной хирургии медицинского факультета им. Т.З. Биктимирова ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет», г. Ульяновск;

Рубцов О.Ю., д.м.н., профессор кафедры факультетской хирургии ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», г. Саранск.