

И.Г. Моторина¹, Г.Г. Юшков², Л.К. Куликов¹, М.М. Расулов³, О.Г. Щукина², Н.А. Малышкина²**ДИНАМИКА БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫВОРОТКИ КРОВИ КРОЛИКОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ СВЕТОЛечения ПОСЛЕ ЛОКАЛЬНОГО ТЕРМИЧЕСКОГО ОЖОГА КОЖИ**¹ Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования (Иркутск)² Ангарская государственная техническая академия (Ангарск)³ Государственный научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений (Москва)

В статье приводятся данные о динамике некоторых биохимических показателей в сыворотке крови кроликов (общий белок, аланинаминотрансфераза, мочевины, креатинин, общий холестерин, глюкоза) в процессе светолечения локальной термической раны кожи с применением аппаратов «Биоптрон», «Рикта», «Азор», ОКН-11М, БОП-4 в срок от 5 до 15 суток от момента нанесения раны. Полученный материал свидетельствует о развитии ответной реакции организма на локальную рану в виде ряда метаболических процессов, направленных на поддержание постоянной среды организма, но выраженных в меньшей степени, чем при обширных ожогах. Проведенный курс светолечения достаточно эффективно, но без отчетливой дифференцировки по способам терапии оказывает положительное влияние на нормализацию биохимических показателей сыворотки крови.

Ключевые слова: локальный термический ожог, светолечение, биохимия крови, эксперимент

DYNAMICS OF BIOCHEMICAL INDICES OF BLOOD SERUM IN RABBITS UNDER THE INFLUENCE OF PHOTOTHERAPY AFTER LOCAL SKIN THERMAL BURNI.G. Motorina¹, G.G. Yushkov², L.K. Kulikov¹, M.M. Rasulov³, O.G. Shchukina², N.A. Malysheva²¹ Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education, Irkutsk² Angarsk State Technical Academy, Angarsk³ State Research Institute for Chemistry and Technology of Organoelement Compounds, Moscow

The article presents data on the dynamics of some biochemical indices in blood serum of rabbits (total protein, alanine aminotransferase, urea, creatinine, total cholesterol, glucose) during phototherapy of local skin thermal injury using "Bioprone", "Rikta", "Azor", OKN-11M, BOP-4 devices in 5–15 days after wounding. Obtained data testifies to the development of the response of an organism in the form of metabolic processes aimed at the maintenance of constant internal environment but expressed less than at vast burns. Course of phototherapy quite effectively but without distinct differentiation by the method of therapy has positive effect on the normalization of biochemical indices of blood serum.

Key words: local thermal burn, phototherapy, blood biochemistry, experiment

Постоянно возрастающее количество больных (50–60% от общего числа находящихся на стационарном лечении [6]) с локальными глубокими раневыми поражениями кожи, в том числе и с термическими ожогами, на фоне высоких требований к качеству жизни стимулирует совершенствование подходов к лечению этой категории пациентов [5]. В обстоятельном обзоре литературы О.А. Кудзоевым [7] освещены актуальные вопросы хирургического лечения больных с такого рода повреждениями, где совершенно не умаляется роль приемов физической реабилитации обожженных, а, более того, указывается на важность консервативных мероприятий [1, 12], что открывает возможности физических факторов в их влиянии на патогенетические звенья и клинические проявления в том числе и при ожоговой травме [9]. Однако консервативные мероприятия зачастую оказываются недостаточно эффективными, что, по-видимому, связано с трудностями выбора того или иного метода при их отчетливом многообразии и со сложностью оценочного понятия «эффективность» при малоэффективном практическом использовании клинко-лабораторных приемов диагностики, динамики заживления локальной ожоговой раны, не подпадающей под категорию «ожоговая болезнь». Невозможно допустить, чтобы такие исследования не проводились, особенно в условиях эксперименталь-

но-биологического моделирования, тем не менее в доступных источниках информации они освещены крайне скудно. В связи с этим целью данной работы является сравнительная оценка влияния различных приемов светолечения локальной термической травмы кожи на динамику ряда биохимических показателей в сыворотке крови подопытных животных.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программ Microsoft Office Excel 2007 и Biostat. Сравнение между группами по количественным признакам в условиях подчинения закону нормального распределения приводили с применением *t*-критерия. Различия между показателями считались значимыми при $p \leq 0,05$.

Исследования выполнены на 64 кроликах серой масти массой 3600 ± 150 г, выращенных в специализированном виварии НИИ биофизики АГТА (ветудостоверение 238 № 0018942) и находившихся в стандартных условиях содержания при свободном доступе к воде и корму. Рану наносили специальным прибором («Аппарат для ожога тепловым излучением» Е.В. Гублера и М.И. Кочетыгова [3]), температура обжигающей поверхности на выбритую кожу боковой поверхности тела – 800° , время контакта – 3 сек, размер раны – 24 см^2 , наркоз тиопенталовый (2–4 мл 0,1% раствора внутривенно). На выполнение работ получено согласие локального этического комитета.

Все работы проводились в полном соответствии с существующими требованиями [4, 10, 11].

Лечение начинали с пятого дня после нанесения раны по схеме (табл. 1). Одновременно был использован интактный и позитивный контроль. Каждая группа была представлена 8 животными. Образцы крови брали из краевой вены уха. Полученную сыворотку исследовали на содержание глюкозы глюкозооксидазным методом с использованием реактивов Diocap, мочевины – кинетическим уреазным методом, общего белка – биуретовым методом, холестерина – ферментным методом, креатинина – по Попперу [2].

Снятие показателей проводилось на пятые и пятнадцатые сутки от момента нанесения раны. Продолжительность физиотерапии с использованием любого из приемов – 10 дней (с 5 по 15-й день от момента нанесения раны).

В результате проведенных исследований установлено, что содержание глюкозы в сыворотке крови животных в течение первых 5 дней после нанесения раны статистически значимо снижалось, по сравнению с контролем и исходными величинами показателя. В ходе дальнейших наблюдений содержание глюкозы повышалось особенно в III и IV группах животных, в то время как во II, V и VI группах оно было незначительным. Группа I по этому показателю от животных, не получавших лечения, не отличалась (табл. 2).

Содержание общего белка в сыворотке крови животных оказалось менее динамичным: после статистически достоверного повышения до начала лечения в процессе терапии снижалось, не отличаясь существенно от группы, ее не получавшей, а также без отчетливых различий между группами с разными режимами лечения (табл. 3).

Таблица 1

Методические приемы физиолечения ран в условиях эксперимента

Группа	Тип аппарата	Оптический диапазон	Длина волны (Нм)	Режим	Мощность излучения	Расстояние от торца излучателя до раны (см)	Методики по 10 сеансов
1	Биоптрон Компакт	Поляризованный свет	480–3400	Непрерывный	20 Вт	5	1 – 5 мин 2 – 6 мин 3 – 7 мин 4 – 8 мин 5 – 9 мин 6–10 – 10 мин
2	Рикта 04/4	Инфракрасный спектр	890–960	Импульсный	40 Вт	1	Чередовать через день 1000 Гц – 5 мин Переменная частота – 5 мин
3	Рикта 04/4	Инфракрасный спектр	890–960	Импульсный	40 Вт	1	Переменная частота – 2 мин
	Азор-2К-02	Красный спектры	630	Непрерывный	30 мВт	1	Переменная частота – 2 мин
4	Азор-2К-02	Красный спектр	630	Непрерывный	30 мВт	1	Переменная частота – 2 мин
5	ОКН-11М Лампа ДРТ 240-1	Ультрафиолетовый спектр (В) средневолновой	240–320	Непрерывный	100 Вт	75	1 – 1/2 биодозы 2 – 1 биодоза 3 – 1 1/2 биодозы 4 – 2 биодозы 5–10 – 2 биодозы
6	БОП-4 Лампа ВРМ	Ультрафиолетовый спектр (С) коротковолновой	180–280	Непрерывный	140 Вт	12	Через день 1 – 4 биодозы 2 – 4 биодозы 3 – 4 биодозы 4 – 5 биодоз 5 – 6 биодоз

Таблица 2

Динамика содержания глюкозы в сыворотке крови кроликов в процессе заживления локального термического ожога кожи при использовании некоторых приемов светолечения

№	Прием светолечения	Исходная величина показателя (ммоль/л)	Через 5 дней после нанесения раны (до начала лечения)	Через 10 дней после нанесения раны (после курса лечения)
1	Контроль интактный	6,1 ± 0,1	6,2 ± 0,07	6,1 ± 0,04
2	Животные, не получавшие лечения	6,2 ± 0,04	5,0 ± 0,14	8,9 ± 0,38*
3	I	6,1 ± 0,08	5,2 ± 0,07	8,8 ± 0,3*
4	II	6,1 ± 0,09	4,8 ± 0,2	7,6 ± 0,45*
5	III	6,1 ± 0,08	4,8 ± 0,1	9,9 ± 0,5*
6	IV	6,2 ± 0,08	4,9 ± 0,1	6,7 ± 0,1*
7	V	6,2 ± 0,07	5,4 ± 0,1	7,7 ± 0,1*
8	VI	6,1 ± 0,08	5,3 ± 0,1	7,1 ± 0,06*

Примечание. * – отличия от контроля интактного и исходного значений значимы при $p \leq 0,05$.

Содержание мочевины в сыворотке крови животных во всех подопытных группах имело ту же тенденцию при достоверном отличии от интактного контроля, но без существенных различий между группами (табл. 4).

Содержание креатинина в сыворотке крови животных через 5 дней от момента нанесения термической травмы оказалось несколько повышенным, но в процессе лечения снизилось до контрольного уровня у животных всех сравниваемых групп (табл. 5).

Что касается содержания аланинаминотрансферазы в сыворотке крови, то через 5 дней оно повысилось почти в 2 раза и продолжало повышаться в течение всего периода лечения, за исключением группы II и IV, где отмечено снижение, не достигшее, однако, уровня контроля (табл. 6).

Некоторые особенности были отмечены при исследовании содержания общего холестерина в сыворотке крови кроликов: если первые 5 дней этот показатель ожидаемо возрастал, то в процессе светолечения существенно снижался, по сравнению с контролем и с группой животных, не получавших лечения (группы I, II, IV, V, VI) (табл. 7).

С точки зрения теории термического ожога с момента травмы в организме возникает ряд метаболи-

ческих процессов, направленных на поддержание соответствия между уровнем гликемии и повышенным энергопотреблением, источниками чего являются глюкоза и жирные кислоты [8] при обширном ожоге. Однако, учитывая полученные данные эксперимента с локальной травмой, можно предполагать, что и в данном случае запускается тот же механизм, хотя и выраженный в меньшей степени, о чем свидетельствует динамика глюкозы и холестерина в сыворотке крови животных. Способ физиолечения существенно на этот механизм не повлиял, за исключением общего холестерина, уровень которого в процессе лечения отчетливо, не только статистически достоверно, но и клинически значимо снизился, по-видимому за счет сбалансированного повышения глюкозы. Содержание же общего белка в сыворотке крови оказалось мало-выразительным и с диагностических позиций мало-перспективным. Незначительная и относительная гиперпротеинемия, по-видимому, связана с некоторой дегидратацией у животных, о чем свидетельствовало повышение содержания мочевины в сыворотке крови, равно как и в результате активированного синтеза мочевины. Снижение клубочковой фильтрации в связи с разрушением мышечных белков в течение первых 5 дней после термической травмы сопровождалось

Таблица 3

Динамика содержания общего белка в сыворотке крови кроликов в процессе заживления локального термического ожога кожи при использовании некоторых приемов светолечения

№	Прием светолечения	Исходная величина показателя (г/л)	Через 5 дней после нанесения раны (до начала лечения)	Через 10 дней после нанесения раны (после курса лечения)
1	Контроль интактный	67,0 ± 0,4	66,6 ± 0,4	66,9 ± 0,3
2	Животные, не получавшие лечения	66,4 ± 0,3	78,0 ± 1,4*	70,8 ± 0,6*
3	I	67,3 ± 0,4	76,0 ± 1,3*	70,9 ± 0,6*
4	II	66,7 ± 0,4	78,2 ± 1,0*	72,6 ± 1,2*
5	III	67,0 ± 0,4	79,5 ± 0,7 *	71,4 ± 0,4*
6	IV	66,2 ± 0,4	79,0 ± 0,8*	71,2 ± 1,1*
7	V	67,3 ± 0,7	77,3 ± 1,6*	70,8 ± 0,5*
8	VI	65,9 ± 0,5	78,3 ± 0,8*	69,0 ± 0,8*

Примечание. * – отличия от контроля интактного и исходного значений значимы при $p \leq 0,05$

Таблица 4

Динамика содержания мочевины в сыворотке крови кроликов в процессе заживления локального термического ожога кожи при использовании некоторых приемов светолечения

№	Прием светолечения	Исходная величина показателя (моль/л)	Через 5 дней после нанесения раны (до начала лечения)	Через 10 дней после нанесения раны (после курса лечения)
1	Контроль интактный	6,1 ± 0,04	6,2 ± 0,05	6,2 ± 0,04
2	Животные, не получавшие лечения	6,2 ± 0,06	7,5 ± 0,2*	8,1 ± 0,2*
3	I	6,2 ± 0,03	7,4 ± 0,1*	7,1 ± 0,09*: **
4	II	6,2 ± 0,06	7,5 ± 0,1*	6,8 ± 0,08*: **
5	III	6,2 ± 0,04	7,5 ± 0,09*	7,2 ± 0,04*: **
6	IV	6,2 ± 0,06	7,5 ± 0,06 *	7,0 ± 0,03*: **
7	V	6,2 ± 0,05	7,5 ± 0,06 *	7,3 ± 0,05*: **
8	VI	6,1 ± 0,05	7,3 ± 0,06*	7,2 ± 0,06*: **

Примечание. * – отличия от контроля интактного и исходного значения значимы при $p \leq 0,05$; ** – отличия от контроля позитивного значимы при $p \leq 0,05$.

Таблица 5
Динамика содержания креатинина в сыворотке крови кроликов в процессе заживления локального термического ожога кожи при использовании некоторых приемов светолечения

№	Прием светолечения	Исходная величина показателя (моль/л)	Через 5 дней после нанесения раны (до начала лечения)	Через 10 дней после нанесения раны (после курса лечения)
1	Контроль интактный	106,6 ± 0,5	107,0 ± 0,5	106,6 ± 0,4
2	Животные, не получавшие лечения	106,6 ± 0,5	118,6 ± 1,8*	112,8 ± 1,98*
3	I	106,5 ± 0,7	119,6 ± 0,65*	99,5 ± 1,6*
4	II	106,3 ± 0,6	118,6 ± 1,2*	94,2 ± 2,5*
5	III	106,2 ± 0,5	119,2 ± 0,9*	104,5 ± 3,5
6	IV	106,0 ± 0,38	119,8 ± 0,4*	103,8 ± 3,5
7	V	106,0 ± 0,4	118,5 ± 0,5*	98,4 ± 1,3*
8	VI	106,0 ± 0,4	117,1 ± 0,46*	85,7 ± 2,83*

Примечание. * – отличия от контроля интактного и исходного значения значимы при $p \leq 0,05$.

Таблица 6
Динамика содержания аланинаминотрансферазы в сыворотке крови кроликов в процессе заживления локального термического ожога кожи при использовании некоторых приемов светолечения

№	Прием светолечения	Исходная величина показателя (ед./л)	Через 5 дней после нанесения раны (до начала лечения)	Через 10 дней после нанесения раны (после курса лечения)
1	Контроль интактный	29,7 ± 0,5	30,0 ± 0,4	29,5 ± 0,4
2	Животные, не получавшие лечения	29,5 ± 0,3	57,5 ± 1,1*	63,1 ± 2,7*; **
3	I	29,5 ± 0,3	56,6 ± 1,9*	95,4 ± 5,6*; **
4	II	29,7 ± 0,4	58,8 ± 3,4*	46,6 ± 5,7*; **
5	III	29,5 ± 0,5	58,5 ± 1,9*	70,4 ± 7,4*; **
6	IV	28,8 ± 0,5	60,4 ± 2,8*	42,8 ± 4,6*; **
7	V	28,8 ± 0,6	59,6 ± 1,6*	84,8 ± 3,4*; **
8	VI	29,9 ± 0,6	58,0 ± 1,4*	74,7 ± 1,9*; **

Примечание. * – отличия от контроля интактного и исходного значений значимы при $p \leq 0,05$; ** – отличия от контроля позитивного значимы при $p \leq 0,05$.

Таблица 7
Динамика содержания общего холестерина в сыворотке крови кроликов в процессе заживления локального термического ожога кожи при использовании некоторых приемов светолечения

№	Прием светолечения	Исходная величина показателя (ед./л)	Через 5 дней после нанесения раны (до начала лечения)	Через 10 дней после нанесения раны (после курса лечения)
1	Контроль интактный	1,5 ± 0,04	1,5 ± 0,09	1,5 ± 0,1
2	Животные, не получавшие лечения	1,5 ± 0,04	1,8 ± 0,1*	1,4 ± 0,08*
3	I	1,5 ± 0,03	1,8 ± 0,06	0,9 ± 0,1*
4	II	1,5 ± 0,1	1,8 ± 0,05	1,3 ± 0,2*
5	III	1,5 ± 0,03	1,9 ± 0,05	0,9 ± 0,15*
6	IV	1,5 ± 0,05	1,8 ± 0,05	0,8 ± 0,07
7	V	1,5 ± 0,06	1,8 ± 0,06	0,8 ± 0,07*; **
8	VI	1,5 ± 0,04	1,8 ± 0,08	0,6 ± 0,08*; **

Примечание. * – отличия от исходного уровня и интактного контроля значимы при $p \leq 0,05$; ** – отличия от позитивного контроля значимы при $p \leq 0,05$.

повышением содержания в сыворотке крови креатинина, в процессе лечения вернувшись к контрольному уровню. И этот показатель в условиях данного эксперимента не обрел значения дифференциально-диагностического критерия в оценке эффективности того или иного способа светолечения: точнее, все они оказались достаточно эффективными.

Повышение содержания аланинаминотрансферазы в сыворотке крови, безусловно, не связано с повреждением клеток печени, а индуцировано за счет повышения уровня аланина в крови – постоянного спутника ожоговой травмы. Одним из подтверждающих признаков этого служит и повышение содержания глюкозы в сыворотке. По данному фермента-

тивному признаку эффективнее других оказались приемы светолечения в группах животных II и IV.

Таким образом, установлено, что при локальном термическом ожоге у животных проведенное фототерапевтическое лечение является эффективным. Однако отчетливо выраженного преимущества какого-либо лечебного приема в отдельности не выявлено.

ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Азолов В.В., Пономарева Н.А., Дмитриев Г.И. и др. Система реабилитации обожженных во всех периодах ожоговой болезни: метод. рек. № 2001/21. – Н. Новгород, 2001. – 28 с.

Azolov V.V., Ponomareva N.A., Dmitriev G.I. et al. System of rehabilitation of patients with burns in different periods of burn disease. – Nizhny Novgorod, 2001. – 28 p. (in Russian)

2. Анализы. Полный справочник / Под ред. Ю.Ю. Елисеева. – М.: Эксмо, 2009. – 768 с.

Analyses. Full manual / Ed. by Y.Y. Yeliseev. – Moscow, 2009. – 768 p. (in Russian)

3. Андреев С.В. Моделирование заболеваний. – М.: Медицина, 1973. – С. 65.

Andreev S.V. Disease simulation. – Moscow, 1973. – P. 65. (in Russian)

4. ГОСТ 53434-2009 от 02.12.2009. Принципы лабораторной практики GLP. – М., 2009.

GOST 53434-2009 d.d. 02.12.2009. Foundations of GLP laboratory practice. – Moscow, 2009. (in Russian)

5. Гусак В.К., Фисталь Э.Я., Баринов Э.Ф., Штутин А.А. Термические субфасциальные поражения. – Донецк, 2000. – 192 с.

Gusak V.K., Fistal E.Y., Barinov E.F., Shtutin A.A. Thermal subfascial injuries. – Donetsk, 2000. – 192 p. (in Russian)

6. Жегалов В.А., Перетягин С.П., Дмитриев Д.Г., Вилков С.А. Ошибки в стратегии и тактике лечения обожженных на этапах медицинской эвакуации // Комбустиология. – 2001. – № 7.

Zhegalov V.A., Peretyagin S.P., Dmitriev D.G., Vilkov S.A. Mistakes in the strategy and tactics of treatment of patients with burns during medical evacuation // Kombustologija. – 2001. – N 7. (in Russian)

7. Кудзоев О.А. Актуальные вопросы хирургического лечения больных с локальными глубокими ожогами (обзор литературы) // Комбустиология. – 2003. – № 15.

Kudzoyev O.A. Actual problems of surgical treatment of patients with local deep burns // Kombustologija. – 2003. – N 15. (in Russian)

8. Мусил Я. Основы биохимии патологических процессов; пер. с чешск. – М.: Медицина, 1985. – С. 229–232.

Musil Y. Basics of biochemistry of pathological processes. – Moscow: Medicina, 1985. – P. 229–232. (in Russian)

9. Пономаренко Г.Н. Применение полихроматического поляризованного некогерентного излучения аппаратов «Биоптрон» в комплексном лечении больных с ранами, трофическими язвами, ожогами и пролежнями // Физиотерапевт. – 2010. – № 7. – С. 48–59.

Ponomarenko G.N. Application of polychromatic polarized non-coherent irradiation of "Bioptron" preparations in complex treatment of patients with wounds, trophic ulcers, burns and bedsores // Fizioterapevt. – 2010. – N 7. – P. 48–59. (in Russian)

10. Приказ № 708н от 23.08.2010 г. МЗР «Об утверждении правил лабораторной практики». – М., 2010.

Order N 708n d.d. 23.08.2010 of Ministry of Health of Russia "To the confirmation of the rules of laboratory practice". – Moscow, 2010. (in Russian)

11. Приложение к приказу Минздрава СССР № 755 от 12.08.1977 г. «Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных». – М., 1977.

Addendum to the order of Ministry of Health of USSR N 755 d.d. 12.08.1977 "Rules of performance of work using of experimental animals". – Moscow, 1977. (in Russian)

12. Young A. Rehabilitation of burn injuries // Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am. – 2002. – N 13 (1). – P. 85–108.

Сведения об авторах

Моторина Ирина Геннадьевна – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры физиотерапии и курортологии Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования (664005, г. Иркутск, ул. 2-я Железнодорожная, 4; тел.: 8 (3952) 39-06-30)

Юшков Геннадий Георгиевич – кандидат медицинских наук, чл.-корр. Международной академии экологии и безопасности деятельности человека, профессор кафедры экологии и безопасности деятельности человека Ангарской государственной технической академии

Куликов Леонид Константинович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой хирургии Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования

Расулов Максуд Мухамеджанович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом Государственного научно-исследовательского института химии и технологии элементоорганических соединений

Щукина Ольга Геннадьевна – исследователь отдела токсикологии и биофизики Ангарской государственной технической академии

Малышкина Наталья Александровна – старший преподаватель кафедры экологии и безопасности деятельности человека Ангарской государственной технической академии

Information about the authors

Motorina Irina Gennadjevna – Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Physiotherapy and Balneotherapy of Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education (664005, Irkutsk, ul. 2-ya Zheleznodorozhnaya, 4; tel.: +7 (3952) 39-06-30)

Yushkov Gennadiy Georgievich – Candidate of Medical Sciences, Corresponding Member of International Academy of Ecology and Vital Activity Security, Professor of the Department of Ecology and Vital Activity Security of Angarsk State Technical Academy

Kulikov Leonid Konstantinovich – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Surgery of Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education

Rasulov Maksud Mukhamedzhanovich – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of State Research Institute for Chemistry and Technology of Organoelement Compounds

Shchukina Olga Gennadjevna – Researcher of the Department of Toxicology and Biophysics of Angarsk State Technical Academy

Malyshkina Natalia Alexandrovna – Senior Teacher of the Department of Ecology and Vital Activity Security of Angarsk State Technical Academy