

УДК 616-001.17-085.831

**Снисаренко Т.А.¹, Моторина И.Г.², Юшков Г.Г.²,
Расулов М.М.², Малышкина Н.А.², Щукина О.Г.²**

¹Московский государственный областной университет

²ГосНИИ химии и технологии элементоорганических соединений (г. Москва)

ИЗМЕНЕНИЯ ТОЛЩИНЫ КОЖНОЙ СКЛАДКИ, ТЕМПЕРАТУРЫ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ КОЖИ ПРИ ЗАЖИВЛЕНИИ ОЖГОВЫХ РАН В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ СВЕТОЛЕЧЕНИЯ

Аннотация. В статье приводятся данные, характеризующие динамику величин показателей электрического сопротивления кожи, температуры кожи и толщины кожной складки вблизи термической раны у кроликов в условиях применения различных приемов светолечения в срок с 5-х по 15-е сутки после нанесения раны. Получены различия в формировании ответной реакции организма на воздействие тем или иным приемом. Делается заключение о возможности оценки ответной реакции организма на фототерапию по использованным показателям.

Ключевые слова: термическая рана кожи, физиотерапия, эксперимент (медико-биологический).

**T. Snisarenko¹, I. Motorina², G. Yushkov²,
M. Rasulov², N. Malyshkina², O. Schukina²**

¹Moscow State Regional University

²Federal State Unitary Enterprise 'State Research Institute of Chemistry and Technology of Organoelement Compounds', Moscow

CHANGES IN SKIN FOLD THICKNESS, TEMPERATURE AND ELECTRICAL RESISTANCE DURING BURN TREATMENT UNDER DIFFERENT CONDITIONS OF PHOTOTHERAPY

Abstract. We report data on the dynamics of the values of electrical resistance of skin, skin temperature and skin fold thickness near a thermal injury in rabbits under conditions of different phototherapy methods in the period from 5 to 15 days after wounding. Differences in the formation of the body response to the impact are outlined. A conclusion is made that it is possible to assess the response of the organism to physiotherapy by the indicators obtained.

Key words: thermal skin wound, physiotherapy, experiment.

Лечение термических ран кожи, особенно консервативными методами, остается актуальной проблемой практической медицины и медицин-

© Снисаренко Т.А., Моторина И.Г., Юшков Г.Г., Расулов М.М., Малышкина Н.А., Щукина О.Г., 2015.

ской науки. При этом среди множества оценочных показателей эффективности лечения термических ран кожи преобладают визуальные (планиметрические и морфологические). Более скромное место занимают гематологические и биохимические показатели,

а биофизические практически не используются или находят избирательное применение в ветеринарии [5]. В то же время они могут служить дополнительным источником информации для оценки динамики заживления раны, в том числе и в процессе физиотерапии [4]. Это и определило цель нашего исследования – выяснить, как изменяются электрическое сопротивление, температура кожи и толщина кожной складки в условиях применения различные методов светолечения термической раны.

Материалы и методы

Исследования выполнены на 60 кроликах серой масти, массой 3600 ± 150 г, выращенных в специализированном виварии НИИ биофизики Ангарской государственной технической академии (вет. удостоверение 238 № 0018942), и находившихся в стандартных условиях содержания при свободном доступе к воде и корму. Модель выбрана исходя из достаточной стабильности гематологических показателей у этого вида животных¹. Рану наносили специальным прибором «аппарат для ожога тепловым излучением Е.В. Гублера и М.И. Кочетыгова» [2], температура обжигающей поверхности на выбритую кожу боковой поверхности тела 800°C , время контакта 3 с, размер раны (III – IV ст.) – 24 см^2 , наркоз тиопенталовый (2-4 мл 0,1% раствора внутривенно). На выполнение работ получено согласие локального этического комитета. Все работы

¹ Национальный стандарт Российской Федерации [ГОСТ Р 53434-2009] «Принципы надлежащей лабораторной практики», утв. Приказом Ростехрегулирования от 2 декабря 2009 г. № 544-ст и введен в действие с 1 марта 2010 г.

проводились в полном соответствии с существующими требованиями².

Лечение начинали с 5-го дня после нанесения раны (пролиферативная стадия процесса заживления согласно существующей классификации) по схеме (табл. 1). Контролем служили результаты экспериментов на нелеченых кроликах. Дополнительных лечебных мероприятий не проводилось. Показатели снимались с кожи области, максимально близкой к ране по трем точкам: исходные данные, до начала лечения (непосредственно перед началом лечения – пятые сутки от времени нанесения раны) и в день окончания десятидневного курса лечения. Электрическое сопротивление кожи измерялось в виде величины модуля электродерматометром «ЭДМ-1», температура кожи – точечным датчиком прибора «КТД – 8» (Венгрия), кожная складка – толщиномером «ТР-1-10». Статистическую обработку данных проводили с помощью программ «Microsoft – Office 2007» и «Biostat». Достоверность различий считалось значимой при $p \leq 0.05$ t – критерия.

Результаты исследования и их обсуждение

Установлено снижение величины модуля комплексного сопротивления кожи к концу курса светолечения до уровня контроля, но статистически достоверно отличающегося от контроля позитивного. Различия в величинах модуля в зависимости от приема терапии

² См.: ГОСТ Р 53434-2009, а также Приказ Минздравсоцразвития РФ от 23.08.2010 г. № 708н «Об утверждении Правил лабораторной практики» (зарегистрировано в Минюсте РФ 13.10.2010 г. № 18713) и приложение к Приказу Минздрава СССР от 12.08.1977 г. № 755 «Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных».

Таблица 1

**Методические приемы физиолечения ран в условиях эксперимента
(n = 10 в каждой группе кроликов)**

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

крайне незначительны, за исключением приема 5, когда модуль комплексного сопротивления кожи снизился до уровня, на 30% отличающегося от контроля (табл. 2). Аналогичной оказалась и динамика толщины кожной складки. В этом случае прием 5 светолечения вызвал уменьшение показателя до уровня на 13% меньшего, чем в группе контроля. Динамику этого компонента реакции организма животных см. в табл. 3. Примечательной оказалась динамика

температуры кожи животных вблизи раны. Температура снижалась в процессе лечения, причем более значительно при использовании приемов светолечения 2, 3 и 4 (см. табл. 4).

Выделить единственный фактор, влияющий на величину биофизических показателей в ходе фототерапии термической раны кожи, даже в модельных условиях, вряд ли возможно. Например, на величину электрического сопротивления кожи в значитель-

ной степени влияет и ее общее состояние, и общее состояние организма, и глубина проникновения света в ткани раны, их собственный механизм воздействия на ткани. Учитывая факт, что у кроликов нет потовых желез, соотносительную динамику величины модуля комплексного сопротивления кожи с ее поверхностным увлажнением в районе раны не представляется возможным. Полагаем, что повышение показателя,

в данном случае, связано с отечностью тканей в первые дни после ожога, с преобладанием тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы в области, прилегающей к ране, как фактора повышения стрессоустойчивости организма животных, а снижение – с естественным течением репаративного процесса, ускоряющегося под влиянием светолечения с разными оптико-физическими характеристиками.

Таблица 2

Модуль комплексного сопротивления кожи (кОм) у кроликов в области, близкой к ране при использовании разных приемов светолечения ($M \pm m$) (n = 10 в каждой группе кроликов)

Прием светолечения	Исходный уровень (до нанесения раны)	Через 5 дней от нанесения раны	Через 10 дней курсового светолечения
1	2	3	4
1	2.67 ± 0.2	4.69 ± 0.3*	2.48 ± 0.1
2	2.64 ± 0.2	4.4 ± 0.2*	2.3 ± 0.2
3	2.64 ± 0.3	4.61 ± 0.3*	2.5 ± 0.1
4	2.71 ± 0.2	4.66 ± 0.3*	2.4 ± 0.2
5	2.68 ± 0.1	4.7 ± 0.4*	1.9 ± 0.1*
Контроль	2.67 ± 0.2	2.68 ± 0.3	2.66 ± 0.2

Прим.: (*) отличия от контроля достоверны при $p \leq 0.05$

Таблица 3

Динамика толщины кожной складки (мм) у кроликов вблизи раны при использовании разных приемов светолечения ($M \pm m$) (n = 10 в каждой группе кроликов)

Прием светолечения	Исходный уровень (до нанесения раны)	Через 5 дней от нанесения раны	Через 10 дней курсового светолечения
1	2	3	4
1	3.0 ± 0.2	7.1 ± 0.2*	3.5 ± 0.3
2	3.1 ± 0.1	7.3 ± 0.3*	3.3 ± 0.4
3	3.2 ± 0.3	7.3 ± 0.3*	3.6 ± 0.4
4	3.1 ± 0.1	7.1 ± 0.2*	3.4 ± 0.3
5	3.1 ± 0.2	7.2 ± 0.3*	2.7 ± 0.2
Контроль	3.1 ± 0.1	3.1 ± 0.2	3.1 ± 0.1

Прим.: (*) отличия от контроля достоверны при $p \leq 0.05$

Таблица 4

Динамика температуры (°С) кожи кроликов вблизи раны при использовании разных приемов светолечения (M±m)

Прием светолечения	Исходный уровень (до нанесения раны)	Через 5 дней после нанесения раны	Через 10 дней курсового светолечения
1	2	3	4
1	37.1 ± 0.1	37.5 ± 0.1	36.2 ± 0.2*
2	37.2 ± 0.1	37.7 ± 0.1	34.8 ± 0.3*
3	37.1 ± 0.1	37.7 ± 0.1	35.6 ± 0.4*
4	37.0 ± 0.1	37.8 ± 0.1	36.2 ± 0.2*
5	37.1 ± 0.1	37.7 ± 0.1	36.8 ± 0.2
Контроль	37.1 ± 0.2	37.0 ± 0.2	37.1 ± 0.2

Прим.: * – отличия от контроля достоверны при $p \leq 0.05$

Обратило на себя внимание существенное снижение электрического сопротивления кожи при облучении коротковолновым ультрафиолетом, вызванное, по-видимому, уплотнением эпителиального слоя и, отчасти, изменениями кровенаполнения кровеносных сосудов кожи. С этим согласуется и толщина кожной складки, которая имела ту же направленность в динамике, формируя аналогичную реакцию на воздействие разными приборами фототерапии. В литературе имеются сведения об использовании калиперометрии при исследовании влияния ультрафиолета на морфофункциональные характеристики кожи в условиях эксперимента. Автором обнаружено утолщение кожной складки, но уровень светового воздействия несопоставим с терапевтическим [1].

Неожиданной оказалась динамика температуры кожи вблизи раны. В целом, соответствуя классическому представлению о воспалении, температура кожи вблизи раны оставалась повышенной до начала лечения [6], а в про-

цессе лечения – понижалась. Однако у животных, леченных лучами инфракрасного и красного спектра, температура кожи к концу курса лечения была существенно ниже, чем при использовании других приемов, что согласуется и с данными литературы [3]. В то же время степень снижения вынуждает предположить проявление сосудистых изменений в глубоких участках дермы, граничащей с областью раны и именно, вызванных светом красного и инфракрасного диапазонов, что следует учитывать при выборе режимов светолечения, естественно, после морфологической оценки обнаруженных изменений.

Таким образом, приведенные выше данные позволяют считать, что толщина кожной складки, температура кожи и её электрическое сопротивление могут служить дополнительными диагностическими или/и прогностическими тестами при оценке эффективности развития заживления ожоговых ран в условиях использования различных приемов лечения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абдурахманов Б.О. Морфофункциональные изменения кожи и внутренних органов при экспериментальном ультрафиолетовом облучении: автореф. дисс....канд. мед. наук. – Бишкек, 2012. – 22 с.
2. Андреев С.В. Моделирование заболеваний. – М.: Медицина, 1973. – 65 с.
3. Варганова Л.А., Дерябин Е.И. Лазерное излучение в комплексном лечении ран лица // Лазерная медицина. – 2004. – Т. 8 (вып. 3). – С. 19.
4. Макоев С.Н. Лазерная фотодинамическая терапия ожоговых ран (экспериментальное исследование): автореф. дисс....канд. мед. наук. – М., 2009. – 20 с.
5. Уша Б.В. Клиническая диагностика внутренних незаразных болезней животных. – М.: Колос, 2004. – 487 с.
6. Шкагулов А.А. Общая реакция организма при разных способах ушивания кожных ран // Науке нового века – знания молодых: сб. ст. IX науч. конф. аспирантов и соискателей. – Киров: ВГСХА, 2009. – С. 198-201.