

© Л.Д.Калачева, В.Ф.Сыч, 2004.
УДК 612.603:615.831

Л.Д.Калачева, В.Ф.Сыч

ВЛИЯНИЕ СВЕТОДИОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАСНОГО ДИАПАЗОНА НА ЗАЖИВЛЕНИЕ ОЖОГОВЫХ РАН

Ульяновский государственный университет
Ульяновск, Россия

Аннотация: Показана возможность ускорения репаративного процесса после ожоговой травмы при воздействии светодиодным излучением красного диапазона. Биологический эффект светового воздействия связан со стимулирующим влиянием его на систему микроциркуляции крови и функциональную активность клеток, участвующих в ликвидации очага воспаления.

Ключевые слова: светодиодное и лазерное излучение красного спектра, ожоговая травма, регенерация

Достаточно продолжительный период успешного применения лазерной терапии сопровождался созданием разнообразных аппаратов на основе лазеров различных типов и характеристик, обеспечивающих широкий спектр методических подходов в различных областях медицины. Для стимуляции репаративных процессов преимущественно используются красные лазеры, благотворный эффект на заживление ран которых доказан рядом экспериментальных и клинических исследований. Наряду с лазерными разработаны генераторы некогерентного излучения, в частности, светодиодные источники красного диапазона, однако их испытание и применение отличается эпизодичностью, что в значительной мере обусловлено отсутствием необходимых экспериментальных исследований их воздействия на ткани и органы.

В связи с этим нами проведено специальное исследование воздействия светодиодного излучения красного диапазона (СДИКД) на процесс заживления ожоговой травмы. Использованный источник излучения характеризовался следующими параметрами: средняя мощность излучения – 2,5 мВт; импульсная мощность излучения – 5 мВт; частота импульсов – 50 гц; длительность импульса – 5 мсек. Излучающим устройством прибора являются светоизлучающие диоды (n=5) - арсенид-галлий-алюминиевые кристаллы красного цвета свечения (l=0,62-0,68 мкм).

Среди несомненных технических преимуществ аппарата СДИКД - широкий спектр регулируемой мощности, энергетическая безопасность (напряжение 1,5-3,5В), долговечность (более 100000 часов), миниатюрность конструкции и низкая стоимость.

С целью изучения эффективности воздействия СДИКД на течение раневого процесса в исследовании проведено сравнение последнего с действием лазерного источника красного света «Азор»

Таблица 1
Соотношение показателей площади эпителия, некроза и соединительной ткани в области раневого дефекта (в %)

Время, сутки	Группа животных	Площадь эпителия регенерата, %	Площадь некроза, %	Площадь соединительной ткани, %
3-е	Контроль	6,98±0,36*	36,89±2,63	27,84±3,48*
	СДИКД	9,84±0,56**	17,64±0,32 ⁰	47,75±1,96**
	КЛИ	11,89±0,73 ⁺	15,32±0,76 ⁺	55,11±2,46**
5-е	Контроль	8,18±0,40*	23,07±1,38	52,05±2,03*
	СДИКД	13,91±1,33 ⁺	7,09±0,93 ⁺	63,93±2,00**
	КЛИ	15,61±0,67**	5,80±0,81 ⁺	69,23±1,76**
7-е	Контроль	9,57±0,84*	15,98±0,64	67,11±0,67*
	СДИКД	15,11±0,75 ⁰	0,64±0,45 ⁺	83,61±1,56 ⁰
	КЛИ	22,00±1,70**	1,52±0,93 ⁺	76,48±1,00**
11-е	Контроль	16,70±1,13*	-	83,30±1,13*
	СДИКД	15,23±1,34 ⁰	-	84,75±1,34 ⁰
	КЛИ	20,66±1,38*	-	79,34±1,38*

Примечание: * достоверные отличия от показателей интактных животных (P<0,05);

⁺ достоверные отличия от показателей контрольных животных (P<0,05);

⁰ достоверные отличия от показателей животных с воздействием КЛИ (P<0,05).

(длина волны - 0,63 мкм, средняя мощность излучения – 3,1 мВт, частота повторения импульса – 80Гц).

В качестве экспериментальных животных использованы самцы белых крыс весом 180-220г. Термический ожог проводился на дорсальной поверхности языка. Морфологические особенности поврежденных тканей соответствовали таковым при ожоге III степени. Световое воздействие на рану производилось в течение 8 дней с одинаковой в обоих случаях дозой облучения 0,3 Дж. Животные выводились из эксперимента на 3-е, 5-е, 7-е, 11-е, 19-е и 28-е сутки.

В качестве критериев оценки регенерационного процесса определяли количество и диаметр функционирующих сосудов микроциркуляторного русла, функциональную активность тканевых базофилов, соотношение площадей эпителиального регенерата, некроза и соединительной ткани в области раневого дефекта, а также митотический индекс эпителиальных клеток.

Результатами исследования установлено, что воздействие на рану как СДИКД, так и лазерного излучения активирует систему микроциркуляции крови, обеспечивая более быстрое восстановление трофики тканей по сравнению с животными контрольной группы. Реакция микрососудов проявлялась в увеличении их диаметра в первые трое суток эксперимента (в 1,3-1,7 раза при воздействии СДИКД и в 2,3-2,5 раза при использовании красного лазера) и стимуляции образования новых капилляров в последующий период. Реакция микрососудов на световое воздействие была сопряжена с изменением функциональной активности клеток, уча-

ствующих в репаративном процессе. О функциональной активизации тканевых базофилов свидетельствовала более интенсивная миграция их в зону воспаления. Количество данных клеток в области раневого дефекта в течение первой недели эксперимента в 2-3 раза превышало соответствующие значения для животных контрольной группы.

Световое воздействие обусловило более быструю ликвидацию очага воспаления, активацию образования замещающей раневой дефекта грануляционной ткани и ускорение эпителизации раневой поверхности (таблица 1). Это, в свою очередь, позволяет предположить повышение функциональной активности нейтрофильных гранулоцитов, макрофагов, фибробластов и других клеток, участвующих в раневом процессе.

Результаты изучения митотической активности эпителиальных клеток, являющейся непосредственной характеристикой пролиферативной активности ткани в целом, свидетельствуют об увеличении данного показателя у опытных животных на 28-30%.

Таким образом, светодиодное излучение красного диапазона оказывает стимулирующее влияние на регенерацию слизистой оболочки языка после контактного ожога, сопоставимое с эффектом действия красного лазерного излучения, и сокращает сроки регенерации на 3-4 суток. Полученные данные позволяют рассматривать применение источника СДИКД как связанную с рядом указанных выше преимуществ альтернативу лазерной терапии при лечении ожоговых ран.

L.D.Kalacheva , V.F.Sych

**THE INFLUENCE OF RED LIGHT-DIODE IRRADIATION
FOR REGENERATION OF BURN WOUNDS**

*Ulyanovsk State University
Ulyanovsk, Russia*

The acceleration opportunity of reparation process after burn traumas by red light-diode irradiation. The biological effect of light influence is connected to its stimulation influence on system of blood circulation and functional activity of the cells participating in liquidation of the inflammation center.

E-Mail: KalachevaLD@ulsu.ru