На правах рукописи

Сергеева Екатерина Николаевна

ПРИМЕНЕНИЕ МОНОХРОМНОГО, НЕКОГЕРЕНТНОГО, СВЕТОДИОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ОЖОГОВ КОЖИ У ДЕТЕЙ

14.00.51 – восстановительная медицина, лечебная физкультура и спортивная медицина, курортология и физиотерапия

14.00.27 – хирургия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург

2007

Работа выполнена в государственном образовательном учреждении дополнительного профессионального образования «Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию».

Научные руководители:
доктор медицинских наук профессор Кирьянова Вера Васильевна
доктор медицинских наук профессор Баиндурашвили Алексей Георгиевич
Официальные оппоненты:
доктор медицинских наук профессор
доктор медицинских наук профессор

Ведущая организация - ГОУ ДПО «Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию».

Защита состоится «____» _____2007 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета Д 208.089.05 при ГОУ ДПО «Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию» (191015, Санкт - Петербург, ул. Кирочная, д.41).
С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке академии (195196, Санкт - Петербург, Заневский проспект, д. 1/82).

Автореферат разослан «___»_____2007 г.
Ученый секретарь диссертационного совета
доктор медицинских наук В.В.Кирьянова

Акту альность проблемы. Одной из серьезных медицинских, экономических и социальных проблем, не теряющей своей актуальности, продолжает оставаться оказание помощи и проведение реабилитационных мероприятий у пострадавших от ожоговой травмы. В мире ежегодно происходит несколько десятков природных и техногенных катастроф, террористических и военных актов, при которых наиболее тяжело пораженными являются ожоговые больные. (Жижин В.Н., 2005; Almogy G., Luria T., Richter E. et al., 2005; Cancio L.C., 2006). За 2000 год от огня в мире погибло 238 тысяч человек, в 1998 году - 282 тысячи; в России на 100 тысяч населения погибают 6,55 человек, в США - 1,3 человека (Washington ProFile, 2003). В течение одного года в Европейских странах погибают от ожогов около 60 тысяч человек, среди них большую группу составляют дети (Казанцева Н.Д., 1986). Исходы ожогов III-а степени на участках с подвижной кожей (лицо, кисти, суставы) часто бывают неудовлетворительными. В связи с этим возникает необходимость выполнения реконструктивных операций, нередко многоэтапных.

В настоящее время для лечения ожоговых ран используются различные физические методы лечения. Вследствие нарушения процесса регуляции температуры на тканевом и клеточном уровне, возникающего после ожога, дополнительный нагрев от физиопроцедур нежелателен. Физиотерапевтический метод лечения, используемый для лечения ожогов должен удовлетворять нескольким требованиям:

1) оказывать анальгетический эффект
2) оказывать антибактериальный эффект
3) стимулировать капиллярный кровоток и улучшать микроциркуляцию
4) стимулировать пролиферацию эпителия и соединительной ткани
5) стимулировать интенсивность тканевого и местного иммунитета.

Светодиодное излучение синего цвета (длина волны 0,47 мкм) удовлетворяет всем этим требованиям в разной степени. При этом излучение синего цвета от аппарата «Спектр» не дает дополнительного нагрева тканей, обладает анальгетическим эффектом и может использоваться без непосредственного контакта светодиодного излучателя и поверхности поврежденной кожи, что актуально не только с точки зрения асептики и удобства использования, но и не дает дополнительных болевых ощущений пациенту.

В литературных источниках отсутствуют данные о применении светодиодного излучения синего цвета (длина волны 0,47 мкм) у детей с ожогами кожи.

Все вышеизложенное послужило основанием для проведения настоящего исследования, направленного на разработку и научное обоснование нового метода в комплексном лечении ожогов кожи у детей.

Цель исследования

Повысить эффективность местного консервативного лечения поверхностных ожогов кожи посредством применения в составе комплексного лечения светодиодного излучения с длинной волны 0,47 мкм.

Задачи исследования

1. В опытах in vitro изучить влияние монохромного некогерентного светодиодного излучения различных длин волн и плотности мощности на бактерии и грибы - возбудители инфекционных осложнений у обожженных.
2. Исследовать влияние фотохромотерапии светодиодным излучением с длиной волны 0,47 мкм на состояние болевой чувствительности у детей.
3. Изучить особенности клинического течения ожогов II и III-а степени при применении светодиодного излучения с длиной волны 0,47 мкм в комплексном лечении ожогов кожи у детей.
4. Оценить клиническую эффективность комплексной местной терапии, включающей использование светодиодного излучения с длиной волны 0,47 мкм (синий цвет).

Научная новизна

Впервые выявлено антимикробное действие светодиодного излучения синего цвета (длина волны 0,47 мкм) на золотистый стафилококк.

Впервые предложен и применен метод местного лечения поверхностных ожогов у детей, включающий применение фотохромотерапии (синий цвет $\lambda = 0,47$ мкм).

Впервые установлено, что при использовании светодиодного излучения с длинной волны 0,47 мкм в терапии ожогов у детей (синий цвет), уменьшается болевой синдром.

Впервые показано, что применение фотохромотерапии светодиодным излучением с длинной волны 0,47 мкм (синий цвет) способствует регенерации тканей при лечении ожогов II и III-а степени у детей.

Впервые произведена сравнительная оценка клинической эффективности схем местного лечения ожогов без и с применением фотохромотерапии.

Практическая значимость

Предложен способ комплексного лечения детей с ожогами кожи, включающий применение

светодиодного излучения с λ 0,47 мкм (синий цвет) от аппарата «Спектр-ЛЦ-М».

Обоснованы оптимальные режимы фотохромотерапии: длина волны - 0,47 мкм (синий цвет); доза облучения за процедуру - 300 мДж/см^2; продолжительность воздействия – до 5 минут на поле области повреждения поверхности кожи в течение 7-10 дней.

Предложенный и разработанный метод комплексного лечения больных детей с ожогами кожи с использованием ФХТ повышает эффективность лечения, что проявляется в более быстром заживлении ожоговой раны, сокращении сроков лечения данной группы больных по сравнению с применением только хирургических методов лечения.

Положения, выносимые на защиту

1. Монохромное светодиодное излучение с длинной волны 0,47 мкм обладает антимикробной эффективностью в отношении золотистого стафилококка.
2. Фотохромотерапия – облучение ран светодиодным излучением с длинной волны 0,47 мкм в комплексном лечении ожогов кожи у детей снижает уровень болевых ощущений и обладает противовоспалительной эффективностью.
3. Применение в составе комплексной терапии ожогов II и III-а степени фотохромотерапии стимулирует процессы регенерации и способствует сокращению сроков лечения.

Апробация работы. Обследование пациентов осуществлялось на базе ожогового отделения детской городской больницы №1 г. Санкт-Петербурга.

Основные положения диссертации доложены на научно-практической конференции «Актуальные вопросы физиотерапии и курортологии» (2003), научно-практической конференции «Актуальные вопросы светотерапии» (СПб, 2005), научно-практической конференции молодых ученых «Актуальные вопросы клинической и экспериментальной медицины» (2005, 2007), 6-м Всероссийском съезде физиотерапевтов СПб (2006), городской научно-практической конференции «Актуальные вопросы реабилитации» (2006), на заседании общества физиотерапевтов (г. Санкт-Петербург, ноябрь 2007).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 7 научных работ.

Внедрение результатов работы. Результаты, полученные при выполнении диссертации, используются в лечебном и педагогическом процессе в ожоговом отделении ДГБ №1, отделении физиотерапии больницы Святой Преподобомученицы Елизаветы, кафедре физиотерапии и курортологии СПбМАПО, кафедре детской ортопедии и травматологии СПБМАПО, что позволило повысить эффективность лечения больных с этой патологией. В дальнейшем монохромное некогерентное светодиодное излучение может применяться в практике специалистов других лечебно-профилактических учреждении (станций скорой и неотложной помощи, амбулаторно-поликлиническом звене, офисах семейных врачей).

Личный вклад автора. Автором лично выполнен весь объем клинических и частично инструментальных (фотохромотерапия) исследований. Автором лично выполнено формирование базы данных и статистическая обработка материалов исследования, результаты которой составили основу выносимых на защиту выводов и положений.

Объём и структура диссертации. Диссертация изложена на 166 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, четырёх глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, библиографического указателя, включающего 244 источника, из них 95 на русском и 149 на иностранных языках. Работа иллюстрирована 53 таблицами и 6 рисунками.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Настоящие экспериментальные исследования проводилось на базе бактериологической лаборатории НИИ детских инфекций МЗ РФ (Санкт-Петербург, Россия) - руководитель бактериологической лаборатории д.м.н. А.С.Кветная.

Аппарат «Спектр-М», изготовленного УНП «Лазерный центр» ИТМО (Санкт-Петербург, Россия) имеет регистрационное удостоверение Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития № ФС 022а2004/0691-04 от 27 сентября 2004 года (действительно до 27 сентября 2014 г.) и сертификат соответствия № РОСС RU.АЮ40.В17469, № 6462255.

Для изучения антимикробного действия светодиодного излучения использовали тест-штаммы Shaphylococcus aureus ATCC 6538 - P и Candida albicans ATCC 885-653.

Этапы проведения эксперимента**:** на первом этапе проведения исследования плотность мощности всех матриц была приведена к величине 0,5мВт/см^2 с помощью подбора сопротивлений, ограничивающих силу тока через светодиод. Выбрав матрицу с наименьшей плотностью мощности, снижали силу тока в других матрицах на установке на базе ИМО-3 (измеритель мощности оптический) через измерение абсолютной величины мощности. Облучение проводили с расстояния 9 см для нивелирования возможного теплового эффекта и достижения однородности плотности мощности по облучаемой поверхности. Облучение опытных проб тест-штаммов проводили при следующих параметрах: режим работы – непрерывный, длина волны излучения (цвет): инфракрасное излучение (λ = 980 нм), красное (λ = 650 нм), оранжевое (λ = 610 нм), желтое (λ = 580 нм), зеленое (λ = 520 нм) и синее излучение (λ = 470 нм), время экспозиции - 15 мин , 30 мин и 60 мин. Таким образом доза излучения составила 450, 900, 1800 мДж/см^2 , соответственно.

Следующая серия облучений осуществлялось также с расстояния 9 см светодиодным излучением 3-х длин волн с максимальной для каждой длины волны плотностью мощности: синей (2 мВт/см^2), инфракрасной (3,5мВт/ см^2), зеленой (1 мВт/см^2). Время экспозиции облучения- 3 мин , 15 мин и 30 мин. Таким образом доза излучения составила для синей матрицы 360, 1800, 3600 мДж/см^2, для инфракрасной матрицы 630, 3150, 6300 мДж/см^2, для зеленой матрицы 180, 900, 1800 мДж/см^2 соответственно.

В эксперименте для объективной оценки эффективности воздействия светодиодных лучей на рост и жизнедеятельность тест-культур нами применен метод микробного числа. Сущность метода заключается в параллельном посеве микробных инокулятов не менее чем на 5 чашек Петри с соответствующей плотной питательной средой (как в опыте, так и в контроле).

Для формирования матрицы и проведения статистической обработки данных использовались пакеты прикладных программ Statistica for Windows 6.0, а также MS Office 2003 Excel. При этом определялась достоверность различий в опыте и контроле. Нами определялись основные статистические характеристики: среднее арифметическое, ошибка среднего значения, стандартное отклонение.

Клинические исследования выполнены в ожоговом отделении детской городской больницы № 1 на кафедре физиотерапии и курортологии МАПО с 2005 по 2007 гг. Данное исследование было санкционировано Этическим комитетом СПбМАПО. Проведено комплексное клинико-лабораторное обследование 120 детей с ожогами кожи младшего и старшего школьного периода с ожогами кожи II и III-а степени в возрасте от 7 до 15 лет, площадью пораженной кожи менее 10% поверхности тела, без сопутствующей патологии. Исключались дети с химическими ожогами, электротравмой и сочетанной травмой.

Для решения поставленных задач использован комплекс клинических, лабораторных (иммунологических, бактериологических) и статистических методов.

Все дети были разделены на 2 группы методом блочной рандомизации. В 1-ю группу (основную) вошли дети, получавшие облучение светодиодным излучением синего цвета, во 2-ю группу – (контрольную) дети, получавшие традиционное лечение (повязки с мазью «Дермазин») без облучения светодиодным излучением синего цвета.

Для проведения фотохромотерапии использовали экспериментальную модель на базе «Спектр-М». Параметры излучения: длина волны - 0,47 мкм; плотность мощности - 1 мВт/см^2; доза излучения 300 мДж/см^2; интенсивность излучения – 100%; режим непрерывный. Для лечения ожогов кожи использовали дистанционную, стабильную методику, время экспозиции - 5 минут на поле. Курс лечения состоял из 7-10 процедур, проводимых ежедневно.

Все дети основной и контрольной групп были подвергнуты клиническому обследованию, которое включало: изучение жалоб, анамнеза жизни и анамнеза заболевания (время получения травмы и этиология ожога).

При осмотре оценивалось состояние раны (наличие и характер экссудата, цвет раневой поверхности, наличие краевой эпителизации, площадь раны), регистрировали сроки заживления ран.

Оценка выраженности болевых ощущений проводилась с помощью визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) и с помощью педиатрической модификации визуальной аналоговой шкалы Faces scale from Bieri, Reeve, Champion and Addicoat.

Для оценки качественного и количественного состава вегетирующей микрофлоры осуществляли посев из раны.

Для оценки неспецифической резистентности определяли фагоцитарную активность в процентах (отношение числа нейтрофилов, фагоцитировавших хотя бы 1 клетку, к общему числу сосчитанных лейкоцитов) и фагоцитарный индекс (среднее число дрожжевых клеток, поглощенных одним нейтрофилом), по общепринятой методике.

Для формирования матрицы и проведения статистической обработки данных использовались пакеты прикладных программ Statistica for Windows 6.0, а также MS Office 2003 Excel. При этом определялась достоверность различий основных результатов исследования в опытной и контрольной группах в различные периоды лечения.

Результаты исследования

Оценка результатов облучения матрицами различных длин волн одинаковой плотности мощности выявила разнонаправленный характер их воздействия на испытуемые микроорганизмы.

Значимой разницы между числом колоний Candida albicans в контрольных и облученных светодиодным излучением инфракрасного, красного, оранжевого, желтого, зеленого, синего цвета с плотностью мощности 0,5 мВт/см^2, а также облученных синей (2 мВт/см^2), инфракрасной (3,5 мВт/см^2) матрицей, чашках Петри не отмечалось ($p>0,05$). Только при облучении зеленой матрицей с плотностью мощности 1 мВт/см^2 при экспозиции 3, 15, 30 минут были выявлены достоверные различия между числом колоний в опыте и контроле ($p<0,05$). Число колоний Candida albicans значимо увеличилось после облучения ($p<0,05$).

Достоверные различия между числом колоний золотистого стафилококка при аналогичном облучении матрицами одинаковой плотности мощности были выявлены при экспозиции 15 минут красной, желтой и синей матрицы ($p<0,01$), при экспозиции 30 минут оранжевой и желтой матрицей, при экспозиции 60 минут оранжевой, желтой и зеленой матрицей. Во всех этих случаях число колоний после облучения значимо уменьшалось ($p<0,05$; $p<0,01$), кроме зеленой матрицы, облучение которой напротив увеличивало число колоний вне зависимости от времени облучения.

При облучении чашек Петри с золотистым стафилококком синей матрицей с плотностью мощности 2 мВт/см^2 число колоний достоверно ($p<0,01$) уменьшалось (в 1,5 раза) вне зависимости от времени облучения. Облучение инфракрасной матрицей (плотность мощности 3,5мВт/см^2) при экспозиции 3, 15, 30 минут также приводило к значимому уменьшению числа колоний золотистого стафилококка ($p<0,01$-$0,001$). Облучение зеленой матрицей (плотность мощности 1 мВт/см^2) при экспозиции 3, 30 минут значимо уменьшало число колоний золотистого стафилококка ($p<0,05$-$0,01$).

Таким образом, можно говорить о стимулирующем действии светодиодного излучения зеленого цвета на рост колоний Candida albicans.

Отсутствие микостатического эффекта светодиодного излучения может быть связано с особенностями сложной ультраструктуры гриба.

Стимулирующее действие светодиодного излучения зеленого цвета на рост колоний золотистого стафилококка наблюдается только на низкой плотности мощности (0,5 мВт/см^2), тогда как, при увеличении именно плотности мощности до 1 мВт/см^2 (доза облучения не увеличилась) наблюдался бактериостатический эффект, хоть и не всегда достоверный. Возможно, что, пройдя порог плотности мощности 1 мВт/см^2, излучение любой длины волны будет подавлять рост микроорганизмов. Что будет нами исследовано в дальнейших работах.

Светодиодное излучение синего цвета не стимулирует рост колоний золотистого стафилококка при любой экспозиции и плотности мощности и оказывает значимый бактериостатический эффект при экспозиции 15 минут плотность мощности до 1 мВт/см^2 ($p<0,01$) и с плотностью мощности 2 мВт/см^2 вне зависимости от времени облучения ($p<0,01$).

По полученным нами экспериментальным данным для оценки степени влияния некоторых выбранных нами факторов и их сочетаний на интересующий параметр был использован статистический метод многофакторного дисперсионного анализа в виде полного факторного эксперимента.

В качестве изучаемых факторов нами были выбраны: «Время» (длительность) светового воздействия и «Цвет», каждый на нескольких реально имевших место в эксперименте уровнях. Воздействие факторов изучалось на двух раздельных по мощности уровнях – «Малая мощность» - 0,5 Вт/см^2 и «Большая мощность» от 1,0 до 3,5 Вт/см^2. В качестве основного параметра, являющегося критерием оценки воздействия, было выбрано «Количество выросших колоний стафилококка».

Для изолированного фактора «Цвет» при больших мощностях воздействия можно констатировать, что при переходе от зеленого цвета (уровень 1) к синему (уровень 2) наблюдается достоверное ($p<0,05$) уменьшение величины оцениваемого параметра. При инфракрасн не отличается (p>0,

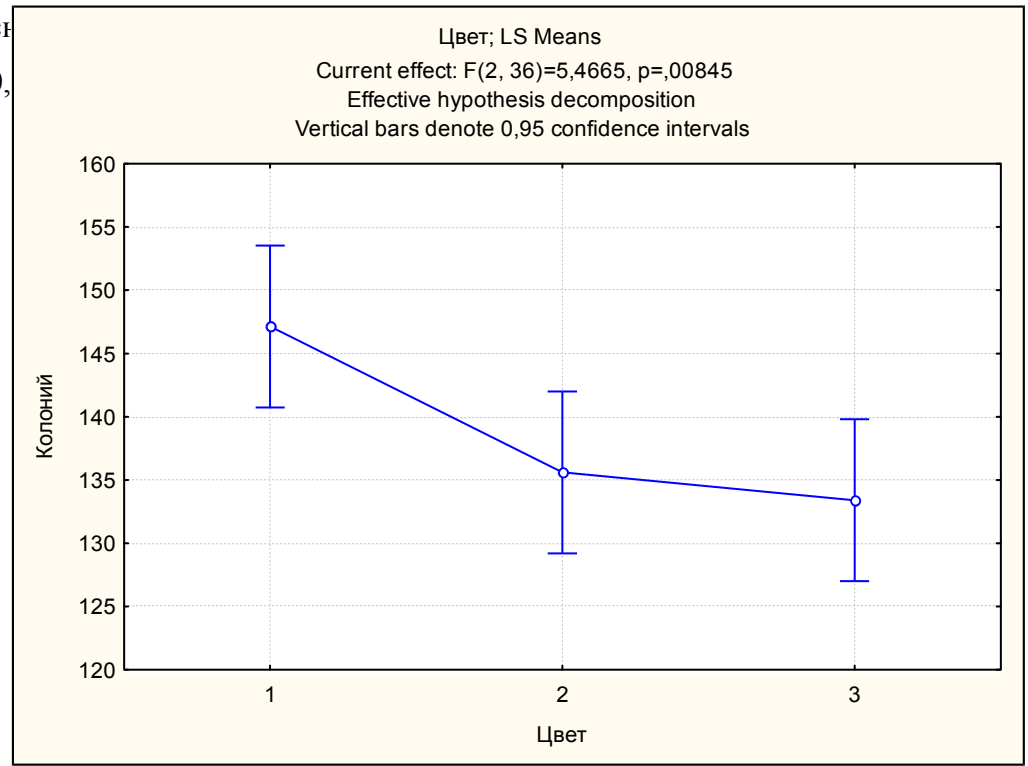

Рис. 12. Динамика изменения параметра на различных уровнях изолированного фактора «Цвет»

По данным дисперсионного анализа, представленными на рис. 13 величина степени влияния изолированного фактора «Цвет» на исследуемый параметр «Среднее количество колоний» оказывается значимой и составляет 16,84% при $p<0,05$ по критерию Фишера.

GENERAL Effect	Univariate Results for Each DV (Больш_мощн) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	Degr. of Freedom	Колоний SS	Колоний MS	Колоний F	Колоний p
Цвет	2	1632,3	816,2	4,251	0,020827
Error	42	8062,9	192,0		
Total	44	9695,2			

Рис. 13. Данные дисперсионного анализа для изолированного фактора «Цвет»

Оценка отдельных значений параметра при совместном воздействии обоих контролируемых факторов на всех возможных сочетаниях уровней может быть проведена по результатам, представленным на рис. 14.

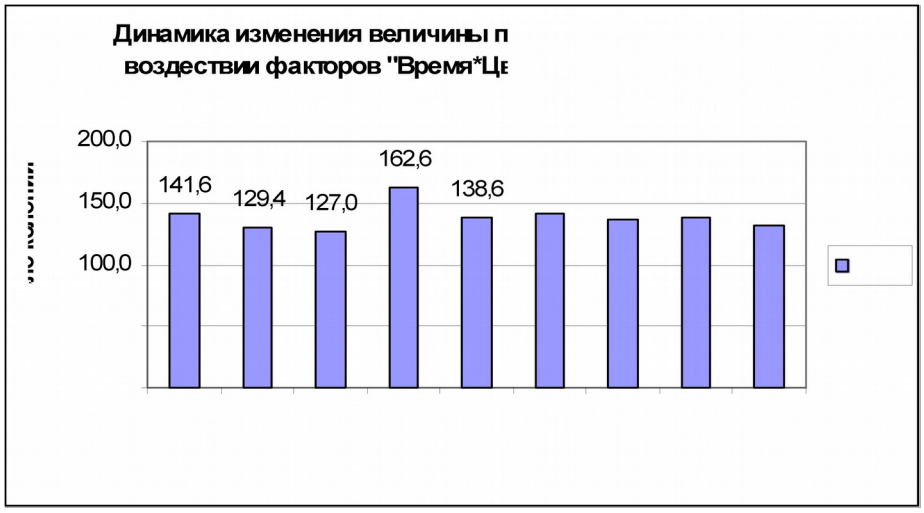

Рис. 14. Значения параметра на различных уровнях сочетания факторов «Время*Цвет»

Представленные данные свидетельствуют о том, что на различных сочетаниях уровней при совместном воздействии факторов «Время*Цвет» наблюдается не существенное (p>0,05) изменение величины параметра. То есть при больших мощностях излучения любое сочетание факторов «Время*Цвет» дает примерно одинаковый рост числа колоний стафилококка.

Это подтверждается обобщенными результатами дисперсионного анализа, представленными на рис. 15, поскольку суммарная дисперсия контролируемых факторов «Время*Цвет» значительно меньше дисперсии случайных факторов при p>0,05 по критерию Фишера. Расчетная величина степени их совместного влияния оказывается крайне малой и составляет 0,7%.

GENERAL Effect	Univariate Results for Each DV (Больш_мощн) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	Degr. of Freedom	Колоний SS	Колоний MS	Колоний F	Колоний p
Время*Цвет	4	833,6	208,4	1,396	0,255009
Error	36	5374,8	149,3		
Total	44	9695,2			

Рис. 15. Данные дисперсионного анализа при совместном воздействии факторов «Время*Цвет»

Анализ клинических наблюдений показал, что основной жалобой, встречающейся у 100% детей является наличие болевых ощущений. Источником болевых ощущений является не только ожоговая рана, но и болезненные манипуляции, связанные с необходимостью смены повязок. Вполне понятно, что весьма важной задачей является снижение выраженности боли как во время проведения перевязок, так и в остальные периоды лечения. В нашем исследовании мы изучали влияние фотохромотерапии на выраженность болевой чувствительности у детей.

Результаты оценки выраженности боли по указанным шкалам представлены в табл. 19-20.

Таблица 19

Результаты оценки боли с помощью визуальной аналоговой шкалы

	Контрольная группа (n=60)	Основная группа (n=60)

	до	после	до	после
Среднее арифметическое ± ошибка среднего значения	6,20±0,29	2,95±0,18	6,38±0,28	0,97±0,11
Стандартное отклонение	2,27	1,42	2,20	0,84

Таблица 20

Результаты оценки боли с помощью педиатрической модификации визуальной аналоговой шкалы Faces scale from Bieri, Reeve, Champion and Addicoat

	Контрольная группа (n=60)		Основная группа (n=60)	
	до	после	до	после
Среднее арифметическое ± ошибка среднего значения	5,03±0,21	2,28±0,13	5,03±0,21	1,2±0,07
Стандартное отклонение	1,59	1,01	1,65	0,58

В целом в процессе лечения снижение боли по данным визуальной аналоговой шкалы и педиатрической модификации визуальной аналоговой шкалы Faces scale from Bieri, Reeve, Champion and Addicoat было достоверным как в основной, так и в контрольной группах ($p<0,001$). По-видимому, это связано со следующими обстоятельствами. Во-первых, по мере заживления ран происходило уменьшение площади ожоговой поверхности. Во-вторых, по мере заживления ран, часть рецепторов оказались покрытыми клетками регенерата. Как известно, чувство боли воспринимается свободными неинкапсулированными нервными окончаниями, расположенными в эпидермисе, дерме и стенках фолликулов волос. В системе кожного анализатора болевая чувствительность является одной из самых примитивных, малодифференцированных форм чувствительности. Болевое ощущение трудно локализуется потому, что при нанесении болевого раздражения затрагиваются и другие рецепторы кожи.

Как следует из представленных таблиц, в основной группе боль уменьшилась по интенсивности и продолжительности в 2 раза по сравнению с контрольной (по данным педиатрической модификации визуальной аналоговой шкалы Faces scale from Bieri, Reeve, Champion and Addicoat) и в 3 раза по данным ВАШ. Кроме того, существенное уменьшение болевого синдрома в основной группе наблюдалось уже после 1-2 сеансов фотохромотерапии ($p<0,01$), в то время как в контрольной группе это происходило в более поздние сроки.

Потеря естественного физиологического барьера на больших участках кожи повышает проницаемость раны для микроорганизмов, а резкое снижение защитных сил макроорганизма обусловливает проникновение в кровоток не только тканевых и бактериальных токсинов, но и условно-патогенных представителей микрофлоры.

В нашем исследовании мы также изучали изменение микробного пейзажа на фоне терапии сульфадиазином серебра и фотохоромотерапии.

Результаты анализа качественного и количественного состава микрофлоры ожоговой раны показали, что в ранние сроки (первой точке проведения предусмотренных исследований) в ранах встречались сапрофитные или условно патогенные микроорганизмы - постоянные обитатели кожных покровов. В виде монокультуры чаще выделялся Staphylococcus aureus (25,8%). Позднее микрофлора ожоговых ран была представлена, как правило, ассоциациями из 2-3 видов микроорганизмов в контрольной группе, тогда как в основной группе было выявлено достоверное ($p<0,001$) снижение показателей роста до его полного отсутствия (Табл. 21)

Таблица 21

Изменения количественного состава микрофлоры ожоговых ран

Показатели роста колоний микроорганизмов	Контрольная группа (n=60)		Основная группа (n=60)	
	до	после	до	после
Нет роста	6	9	7	30
Единичный рост	29	19	19	25
Скудный рост	20	24	13	3
Умеренный рост	4	7	14	2
Обильный рост	1	1	7	0

При изучении микробного состава ран наличие микробных ассоциаций выявлено в 53 (44,1%) случаях до лечения и в 67 (55,9%) случаях после лечения (табл. 22-23). Наиболее часто компоненты микробных ассоциаций были представлены эпидермальным стафиллококком с грамотрицательными микроорганизмами (50%), а также с грамположительными микроорганизмами (37,5 %).

Ассоциации только с участием только грамотрицательных микроорганизмов не были выявлены.

Таблица 22

Видовой состав возбудителей (монокультуры), высеваемых из ожоговых ран

Вид микроорганизма	Абсолютное число в основной группе		Абсолютное число в контрольной группе	
	до	после	до	после
Staphylococcus aureus	19	9	12	6
Staphylococcus epidermidis	5	9	10	14
S. faecium	0	1	2	2
P. micrococcus	2	1	4	4
ά Streptococcus haemolythicus	2	1	2	0
β Streptococcus haemolythicus	2	2	2	2
Streptococcus saprophiticus	2	0	3	2
Всего	32	23	35	30

Грамположительная микрофлора была в основном представлена золотистым стафилококком. При повторном бактериологическом исследовании, было обнаружено 90,8 % случаев изменения микробного состава ран.

В процессе заживления кожных ран и ожогов отчетливо проявляется единство воспаления, регенерации и фиброза, которые по существу являются неразрывными компонентами целостной тканевой реакции на повреждение (Шехтер А.Б., Серов В.В., 1995). Непосредственно после действия термического агента возникает зона, так называемого первичного некроза, обусловленного инактивацией окислительно- восстановительных ферментов и гибелью клеточных белков и липидов (Н.И. Кочетыгов, 1973). В дальнейшем под этой зоной формируется зона вторичного некроза, обусловленная обычно выраженными микроциркуляторными изменениями в зоне паранекроза (Е.В. Гублер, 1973). Некротизированные ткани являются благоприятной средой для развития микроорганизмов. Таким образом, уже в первые часы после ожога создаются все условия для развития в области ожоговой раны воспалительного процесса. Уже к концу первых суток начинается процесс вегетации микрофлоры в струпе. Выделяемые микроорганизмами экзо- и эндотоксины способствует усилению указанных выше процессов. Развивается реактивный травматический отек, в тканях под зоной некроза развивается гнойное демаркационное воспаление. Только после стихания инфекционного процесса в ожоговой ране развиваются репаративные процессы.

Конечным звеном иммуннного ответа является фагоцитоз, осуществляемый фагоцитами - нейтрофильными лейкоцитами (микрофаги) и макрофагами, клетками, расположенными в соединительной ткани, а также выполняющими эту функцию в соответствующих органах: звездчатые ретикулоциты печени, альвеолярные макрофаги легких, быстро мигрирующие макрофаги и нейрофилы ран и т.д.

В основной группе выявлено достоверное ($p<0,01$) повышение фагоцитарной активности, по сравнению со снижением данного показателя во второй группе (табл.25). Хотя, необходимо отметить, что изначально (до лечения в 1-й и 2-й группах) показатели фагоцитарной активности превышали норму, что характерно для ожоговой травмы. Фагоцитарный индекс снизился в обеих группах, но достоверные различия имели место только во 2-й группе.

Таблица 25

Оценка неспецифической резистентности до и после лечения

Показатели	Основная группа (n=60)		Контрольная группа (n=60)	
	до	после	до	после
Фагоцитарная активность, %	82,08±0,73	85,2±0,72	86,78±0,73	82,18±0,58

Фагоцитарный индекс	6,72±0,89	6,09±0,05	6,1±0,03	5,83±0,04

Полученные результаты можно трактовать следующим образом. Воздействие светодиодного излучения на ожоговую поверхность обусловило изменение состояния системы неспецифической резистентности организма. При исследовании крови отмечен некоторый эффект стимуляции – лейкоциты стали более активными и на статистически достоверном уровне более активно включаются в процесс фагоцитоза. В контрольной группе данный показатель, наоборот, снизился. Это снижение отражает лишь тот факт, что по мере заживления ран снижается «напряженность» в состоянии защитных систем организма, т.к. уменьшается площадь ран и одновременно снижается уровень микробного обсеменения ран (см. выше).

Анализируя произошедшие изменения в состоянии фагоцитоза у пациентов опытной группы можно заключить, что светодиодное излучение повышает резистентность организма при термической травме, что безусловно является положительным фактом. Из литературных источников известны и другие примеры стимуляции защитных сил организма.

Анализ изменения площади ран не выявил существенных отличий. Связано это, прежде всего, с тем, что у детей с ожогами соотношение ожогов различной глубины в каждом конкретном случае было различным. Известно, что ожоги II степени при неосложненном течении раневого процесса заживают в течение одной недели. Поэтому, при таком поражении наблюдалась достаточно быстрая смена клинической картины – за 1-2 дня раневая поверхность покрывалась тонким эпителием. Более глубокие участки поражения, при этом, оставались без эпителия. Сроки их эпителизации также зависели от глубины поражения. Так, при поражении на уровне сосочкового слоя для этого требовалось 15-20 дней, а в случае поражения на уровне сетчатого слоя – больше. Необходимо отметить, что особенности строения детской кожи таковы, что точную глубину поражения, в отличие от взрослых пациентов, бывает установить довольно трудно. По этой причине мы не приводим данные об изменении площади ран в динамике, т.к. они зависят от соотношения ожогов различной степени тяжести и индивидуальны. Данные планиметрии могут иллюстрировать только течение каждого отдельного случая травмы.

После 3-5 сеансов облучения светодиодным излучением синего цвета отделяемое ран становилось из умеренного серозно-гнойного - скудным, более прозрачным, быстро уменьшался отек, стимуляция регенераторных процессов проявлялась активным ростом эпителия. Изучение влияния фотохромотерапии на показатели периферической крови и биохимические показатели крови не выявило значительных отличий в состоянии пациентов.

Сроки госпитализации в основной группе по сравнению с контрольной были достоверно меньше ($p<0,01$). Это связано с тем, что более часто пациентов отпускали на амбула-

торное лечение (с ранами в которых активно идет эпителизация) на фоне их хорошего самочувствия и отсутствия болей.

ВЫВОДЫ

5. Облучение зеленым светом высокой плотности мощности оказывает стимулирующий эффект на рост колоний грибов рода Candida in vitro. Излучение других длин волн не оказывает влияния на рост колоний.
6. Светодиодное излучение с длиной волны 470 нм (синий цвет) оказывает бактериостатический эффект в отношении золотистого стафилококка. Наилучший эффект (уменьшение числа колоний) наблюдается при использовании синей матрицы плотностью мощности более 0,5 мВт/см^2 и малом времени воздействия (не более 15 минут).
7. Антиноцитептивный (противоболевой) эффект отмечается при использовании светодиодного излучения с длиной волны 470 нм (синий цвет) для облучения раневой поверхности.
8. Применение монохроматического светодиодного облучения с длиной волны 0,47 мкм при лечении ожогов II и III-а степени позволяет снизить выраженность болевого синдрома и способствует благоприятному течению репаративного процесса.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Метод, основанный на облучение раневых поверхностей светодиодным излучением с длиной волны 470 нм (синий цвет) показан для применения в практике лечения поверхностных ожогов кожи у детей.
2. Рекомендовано проводить лечение у детей с поверхностными ожогами кожи, используя светодиодное излучения с длиной волны 470 нм (синий цвет) местно, дистанционно (зазор между поверхностью матрицы и ожоговой раной 0,5-1см), стабильно. Параметры излучения: плотность мощности - 1 мВт/см^2; доза излучения 300 Дж/см^2; интенсивность излучения – 100%; режим непрерывный, время экспозиции - 5 минут на поле. Курс лечения состоит из 7-10 процедур, проводимых ежедневно.
3. Противопоказаниями к применению светодиодного излучения с длиной волны 470 нм (синий цвет) у детей с поверхностными ожогами кожи являются общие противопоказания к применению физиотерапии, включающие злокачественные новообразования, системные заболевания крови, кровотечения или склонность к ним, лихорадочные состояния и инфекционные заболевания в острой стадии, декомпенсированные заболевания сердечно-сосудистой, дыхательной, мочевыделительной и других систем; заболевания эндокринных органов (тиреотоксикоз и сахарный диабет), эпилепсия, кахексия.

Список работ, опубликованных по теме диссертации:

1. Анальгетическое действие монохромного некогерентного излучения синего цвета у детей с ожогами кожи
// Актуальные вопросы клинической и экспериментальной медицины: Материалы науч.-практ. конф. -
СПб., 2007. - С. 300. (Соавт.: Я.Р.Кустова).

2. Влияние излучения видимого спектра на Candida albicans // Актуальные вопросы свето-

терапии:
Материалы науч.-практ. конф. - СПб., 2005. - С. 20. (Соавт.: В.В.Кирьянова, А.С.Кветная).

3.Влияние монохромного некогерентного излучения на Staphylococcus aureus // Актуальные вопросы клинической и
экспериментальной медицины: Материалы науч.-практ. конф. - СПб., 2005. - С. 80.

4.Динамика состояния микробного пейзажа ожоговой раны у детей под влиянием фотохромотерапии // Актуальные вопросы реабилитации: Материалы науч.-практ. конф.
- СПб., 2006. - С. 81. (Соавт.: О.Б. Михайлова, Я.Р.Кустова).

5.К вопросу об антимикробных свойствах светодиодного излучения
// Актуальные вопросы физиотерапии и курортологии: Материалы науч.-практ. конф. - СПб., 2003. - С. 32.
(Соавт.: В.В. Кирьянова, А.С. Митрофанов, А.С. Кветная).

6. Состояние неспецифической резистентности у детей с ожогами кожи, прошедших курс фотохромотерапии
// Материалы 6-го Всерос. съезда физиотерапевтов. - СПб., 2006. - С. 229.
(Соавт.: В.В. Кирьянова, О.Б. Михайлова, Я.Р. Кустова).

7. Применение светодиодного излучения синего цвета в комплексном лечении ожогов кожи у детей / / Вестник Российской Военно-Медицинской Академии № 3 – СПб., 2007 . – 104-106.
(Соавт.: В.В. Кирьянова)

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

AgSD - сульфадиазин серебра
ВАШ - визуальная аналоговая шкала
ГБО - гипербарическая оксигенация
ДА - дисперсионный анализ
ИК - инфракрасный
КВЧ - крайне высокочастотная терапия
КОЕ - колониеобразующая единица
λ - длина волны
мВт - милливатт
мг - миллиграм
мин - минута
м.кл. - микробная клетка
мкм - микрометр
МЛТ - магнито-лазерная терапия
НИЛИ - низкоинтенсивное лазерное излучение
нм - нанометр
ПМП-постоянное магнитное поле
СВЧ - сантиметровая терапия
см - сантиметр
УФО-ультрафиолетовое облучение
ФХТ-фотохромотерапия