

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА АНАЛЬГЕТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ КРАСНОГО ПОЛЯРИЗОВАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ГАЛОГЕННОГО И СВЕТОДИОДНОГО ИСТОЧНИКОВ

^{1,2}Гуляр С.А., ¹Тамарова З.А.

¹Институт физиологии имени А.А. Богомольца НАН Украины, Киев;

²Интернациональный медицинский инновационный центр, Киев

E-mail: gulyar@zepter.ua

Проведено сравнение анальгетических эффектов красно-инфракрасного поляризованного излучения галогенного и светодиодного источников (аппараты БИОПТРОН и ЭКОЦЕПТ). Работа основана на результатах экспериментальных исследований, проведенных на болевой формалиновой модели. Созданный инъекцией формалина очаг патологии характеризовался комбинацией тонической боли и реактивного воспаления, что изменяло поведение животного. Болевые и неболевые поведенческие реакции определялись после 10-минутных воздействий светом аппаратов БИОПТРОН-компакт и ЭКОЦЕПТ-про на зону боли.

Исследования показали, что красно-инфракрасное поляризованное излучение светодиодного источника так же, как и излучение аналогичного участка спектра галогенного источника достоверно ослабляет вызванную формалином болевую реакцию. Обнаружено, что анальгетическое действие поляризованного излучения светодиодного аппарата ЭКОЦЕПТ-про применительно к очагу патологии (боль) по эффективности не уступает, а иногда и превосходит действие поляризованного излучения галогенного аппарата БИОПТРОН-компакт, оснащенного красным светофильтром. При равной экспозиции анальгезия составляла 55,9% и 45,7%, соответственно. Этот факт дает основание считать, что поляризованное излучение светодиодного источника может быть применено для уменьшения боли при болевых синдромах у человека аналогично применяемому в настоящее время для этой цели аппарата БИОПТРОН в разных модификациях.

Ключевые слова: *красно-инфракрасный поляризованный свет, светодиодные источники, галогенные источники, боль, БИОПТРОН-компакт, ЭКОЦЕПТ-про*

Введение

К настоящему времени накоплены экспериментальные и клинические данные о высокоэффективном лечебном действии света различных искусственных источников. К ним относятся лазеры, биопротроны, светодиоды, аппараты ультрафиолетового и инфракрасного излучения. Каждый из них создает свою гамму световых диапазонов, которые, вызывая биологическую реакцию в целом, определяют конкретный клинический эффект по отношению к наиболее чувствительным патофизиологическим синдромам. При этом имеется в виду, что главным источником света, к спектру которого в процессе эволюции возникли специальные механизмы утилизации, защиты и регуляции, является Солнце. Однако, характеристики солнечного света также не являются биологически идеальными, различающимися по интенсивности в разных географических регионах Земли, в различные времена года, не говоря уже о различном времени суток.

Как следует из сопоставления характеристик источников света, применяемых с лечебной целью (таблица 1), ни один из световых аппаратов не может полноценно повторить свойства солнечного излучения. Поэтому альтернативой является комплексное применение нескольких видов светотерапевтической аппаратуры, например, на галогенной и светодиодной базе. Этим самым также устраняются нежелательные компоненты солнечного излучения (жесткий ультрафиолет, перегревание) и добавляются факторы усиления его действенности (поляризация, пульсация).

Выполненные нами ранее экспериментальные исследования [1, 5, 6, 7, 8, 14, 20, 21, 27] показали, что белый и цветной поляризованный свет (ПС) аппарата БИОПТРОН-компакт при действии на очаг боли или на точку акупунктуры (ТА) вызывает выраженную анальгезию. Показана зависимость анальгетического эффекта ПС от экспозиции и длины световой волны (цвета). Наиболее

Таблиця 1.

**Ведущие физические характеристики источников света,
имеющие терапевтическое значение**

	Параметр света	Солнце	Дуговой разряд	Биоптрон (галоген)	Лазер	Светодиод	Кварцевые лампы (УФ-излучение)	Соллюкс (ИК-излучение)
1	Поляризация	-	-	++++	+++++	-	-	-
2	Удельная мощность	+++++	+++++	+++	+++++	++	++++	++++
3	Ширина спектра	+++++	+++++	+++++	+	++	++	+++
4	Наличие ультрафиолетового излучения	+++++	++++	(+) -	-	-	++++	-
5	Наличие инфракрасного излучения	+++++	++	++++	-	++	-	+++++
6	Импульсный режим	-	-	-	+	+++++	-	-
7	Когерентность	-	-	-	+++++	+++	-	-
8	Площадь воздействия	+++++	+++	+++	+	++	+++++	+++++
9	Автономность	+++++	-	-	-	++++	-	-

выраженную анальгетическую эффективность проявлял красный свет, тогда как цвета «холодной» части спектра были менее эффективны [8]. Источником света в аппарате БИОПТРОН-компакт (Цептер/Биоптрон, Швейцария) является галогенная лампа.

Перспективной современной технологией светотерапии является применение светодиодных аппаратов. Их главным преимуществом является возможность создания светового диапазона необходимого спектрального состава для каждого конкретного случая. Наиболее популярным сохраняется красно-инфракрасный диапазон, т.е. сочетание двух видов соответствующих светодиодов, расположенных в разных аппаратах с различной плотностью и конфигурацией (Медолайт, Экоцепт, Стомалайт, Барва и др.) [4, 9]. В последнее время разработан светодиодный аппарат (ЭКОЦЕПТ-про), в котором красно-инфракрасный световой поток, в отличие от упомянутых выше аппаратов, является поляризованным [3].

Целью настоящей работы было сравнение анальгетического действия красно-инфракрасного поляризованного излучения галогенного и светодиодного источников (аппараты БИОПТРОН и ЭКОЦЕПТ).

Методика

Методы количественной оценки интенсивности боли у человека отсутствуют из-за эмоциональной реакции на боль, присущей человеку. Поэтому исследования выполнялись на стандартизованных животных (аутбрендные взрослые белые мыши-самцы с массой 27–33 г), содержащихся в виварии и адаптированных к условиям

опыта. Применение однотипных экспериментальных условий позволяет количественно оценить интенсивность боли до и после световых воздействий и проводить корректное статистическое сопоставление результатов разных серий. Контрольная группа (плацебо) на фоне болевого синдрома не получала световых воздействий при прочих равных условиях. Каждая серия включала 10-15 животных.

Все эксперименты были выполнены в утреннее время (10:00 - 12:00). Были соблюдены требования Хельсинской декларации, принятой Генеральной ассамблеей Всемирной медицинской ассоциации (2010 г.) в отношении исследований на животных.

Тоническая соматическая боль изучалась на модели формалинового теста, которая хорошо описана в литературе и широко применяется для определения эффективности анальгетического действия различных веществ или физиотерапевтических факторов [9, 11, 18, 25]. Боль вызывали подкожной инъекцией 5%-ного раствора формалина (30 мкл) в тыльную поверхность стопы левой задней конечности. Как известно, в месте инъекции возникает очаг воспаления, который является источником боли, длящейся в течение нескольких часов, но особенно выраженной в первые 60 минут. Об интенсивности боли судили по продолжительности болевой поведенческой реакции (циклов лизания большой лапки). Регистрировали также неболевые поведенческие реакции: сон, умывания, бег, еда. С помощью специальной компьютерной программы подсчитывалась продолжительность болевых и неболевых поведенческих реакций за каждые последо-

вательные 10 минут и за весь период наблюдения (60 минут). Статистическая значимость изменений определялась с учетом критерия Стьюдента.

Сразу после создания очага боли производилась 10-минутная аппликация на очаг боли или на точку акупунктуры Е-36 света аппарата БИОПТРОН-компакт или ЭКОЦЕПТ-про.

Аппарат БИОПТРОН-компакт излучает свет от галогенного источника. Он создает линейно

поверхности кожи 5 см. В каждом из описанных аппаратов поляризация достигается преобразованием излучаемого света в поляризованный с помощью стопы Столетова, расположенной под углом Брюстера к световому потоку. Для уменьшения светового пятна (в связи с малыми размерами экспериментальных животных) использовали светонепроницаемую насадку с отверстием диаметром 5 мм.

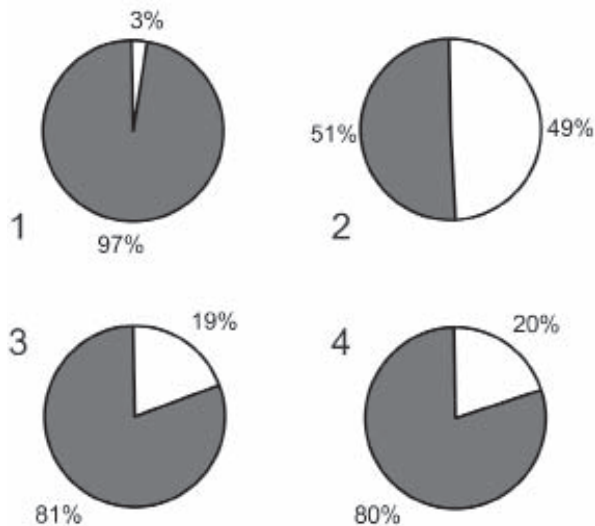


Рис.1. Процентное соотношение между болевыми и неболевыми поведенческими реакциями у животных без каких-либо воздействий (1), у животных с очагом соматической боли, вызванным инъекцией формалина в конечность (2), у животных, получавших сразу после инъекции формалина воздействие на очаг боли поляризованного излучения диодных (3) или галогенных (4) источников

Результаты и их обсуждение

При сравнении противоболевого действия красно-инфракрасного поляризованного излучения светодиодного и галогенного источников на модели соматической боли не выявлено заметных различий. Это отчетливо видно при рассмотрении суммарной продолжительности болевой и неболевой поведенческих реакций в разных группах (рис. 1, рис. 2, табл. 2).

Суммарное время всех поведенческих реакций за 60 мин наблюдения принято за 100% (вся площадь круга). Серым цветом показана продолжительность болевой реакции (лизание конечности, в которую инъецировали формалин), белым – общее время четырех неболевых реакций (сон, умывание, бег, еда).

Примечание: Наличие 3%-й реакции (1) обусловлено не болью, а естественной (фоновой) подвижностью объекта (случайные лизательные движения, «умывание»).

В обеих группах, где применялся поляризованный свет, боль была статистически достоверно ($P < 0,001$) меньше, чем в контрольной группе (без применения света). Минимальная длительность болевой реакции наблюдалась в группе,

поляризованный полихроматический свет в спектральном диапазоне 480-3400 нм. Интегральная по спектру плотность мощности света составляет 40 мВт/см² (расстояние до объекта 5 см). Аппарат ЭКОЦЕПТ-про является источником светодиодного излучения с линейной поляризацией. В нем использованы красные (637 нм) и инфракрасные (860 нм) светодиоды мощностью до 22 мВт/см². Использовали режим непрерывного действия при расстоянии от светофильтра до

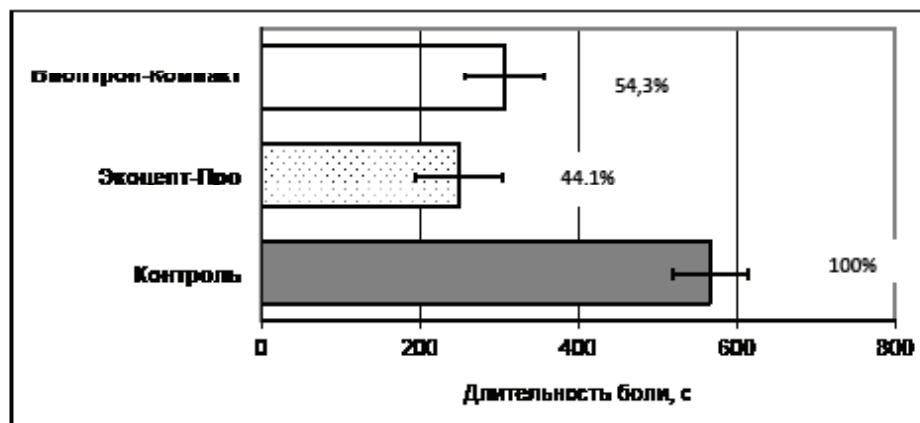


Рис. 2. Длительность болевой реакции за 60 минут наблюдения (по оси абсцисс, секунды) у животных двух экспериментальных и контрольной групп. Экспериментальные животные получали 10-минутное воздействие на очаг боли светом аппаратов ЭКОЦЕПТ-про или БИОПТРОН-компакт с красным светофильтром.

Цифры у столбиков – длительность боли в % от контрольной группы, принятой за 100%. Обе экспериментальные группы достоверно отличаются от контроля ($P < 0,001$)

Таблица 2

Длительность болевой и неболевых поведенческих реакций в контрольной группе (без применения света) и в двух экспериментальных, где применялся поляризованный свет диодного (аппарат ЭКОЦЕПТ-про) или галогенного (аппарат БИОПТРОН-компакт с красным светофильтром) происхождения (10-минутное воздействие света на очаг боли, расстояние от светофильтра 5 см).

Реакции	Контроль	Диодный свет	Галогенный свет
Боль	566,2±47,1с 100 %	249,5±55,8с *** 44,1 %	307,4± 49,3с*** 54,3 %
Сон	386,3±79,3с 100 %	377,6 ±173,2с 97,8 %	592,4±152,2с* 153,4 %
Умывание	137,9±32,5с 100 %	154,4±35,5с 111,9 %	176,4±43,1с * 127,9 %
Бег	65,5±13с 100 %	256,1±103,3с 391,2 %	135,9±60,7с* 207,9 %
Еда	1,1±0,4с	0	43,2±31,1с *

Достоверность различия с контролем: *P < 0,5; **P < 0,1; ***P < 0,001

где применялось излучение светодиодного источника. Здесь боль длилась всего 249,5±55,8 с, что составляло 44,1% от контроля (566,2±47,1 с). Снижение боли было даже более выраженным, чем от применения света галогенного источника (307,4±49,3 с или 54,3 % от контроля). При сравнении неболевых реакций в трёх группах оказалось, что излучение светодиодного источника вызывает менее выраженные изменения продолжительности сна, умывания, бега и питания, чем излучение галогенного источника. В группе, где применялся свет галогенных источников, длительность всех неболевых поведенческих реакций увеличивалась статистически достоверно.

При сравнении динамики болевой реакции под действием поляризованного излучения светодиодного и галогенного источников выявились некоторые различия (рис. 3). Обращает на себя внимание резкое угнетение болевой реакции под действием излучения светодиодного источника в первые 30 мин наблюдения. Пик боли, наблюдавшийся в интервале времени 20 минут, как в контрольной группе, так и в группе, получавшей сеанс облучения галогенным источником, здесь отсутствовал.

Таким образом, экспериментально

установлен факт ослабления соматической боли под действием на ее очаг поляризованного красного-инфракрасного света аппарата ЭКОЦЕПТ-про. Снижение боли было более выраженным, чем от применения аппарата БИОПТРОН-компакт с красным светофильтром. Анальгезия составляла 55,9% и 45,7%, соответственно. Особенностью действия света диодного происхождения было отсутствие болевого максимума, обычно наблюдавшегося на 20-й минуте, что означает более интенсивную начальную анальгезию.

Наши результаты о противоболевом действии излучения светодиодных источников согласуются с немногочисленными имеющимися в литературе исследованиями других авторов. Так, например, было

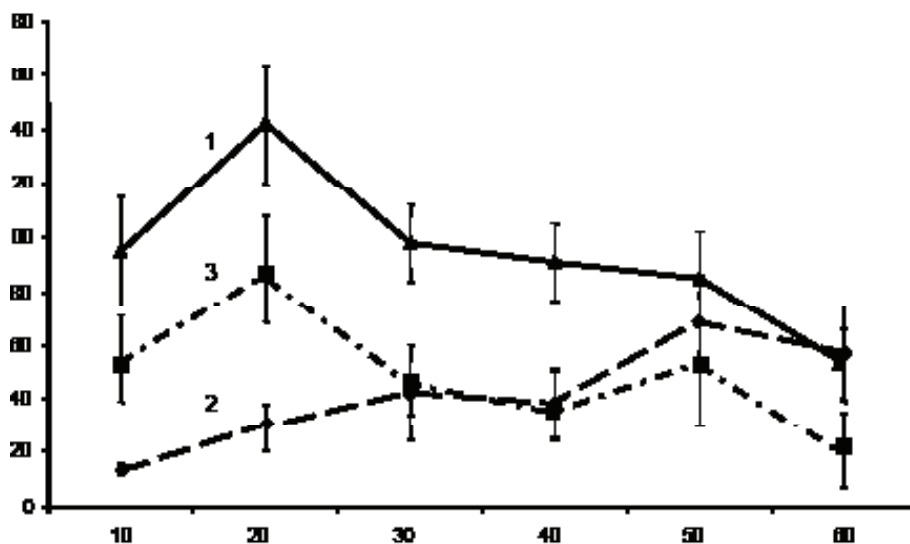


Рис. 3. Динамика болевой реакции без светового воздействия (1) и после 10-минутного воздействия на очаг боли светом аппарата ЭКОЦЕПТ-про (2) или аппарата БИОПТРОН-компакт с красным светофильтром (3).

Расстояние от светофильтра в обеих экспериментальных группах составляет 5 см, продолжительность воздействия - 10 мин. По оси ординат: длительность болевой реакции (с) через каждые 10 минут наблюдения. По оси абсцисс: время наблюдения (мин)

показано [23], что у крыс с очагом боли, вызванным инъекцией капсаицина в плантарную область стопы (та же зона, что и в наших экспериментах), после освещения очага боли излучением светодиода (627 нм) возрастал болевой порог на механический стимул, что свидетельствовало о снижении чувствительности к боли.

Анальгетические эффекты излучения светодиода можно сравнить с более изученными в настоящее время эффектами низкоинтенсивного лазерного света. Светодиоды создают лазероподобное излучение, которое отличается меньшей когерентностью и неполяризованностью. Однако, несмотря на отсутствие поляризации, свет диодных источников вызывает противоболевую и противовоспалительную эффекты. На модели формалинового теста у мышей было показано, что красное (660 нм) и инфракрасное (830 нм) излучение светодиодных источников при воздействии на очаг боли ослабляет ее [3], причем, красный компонент был эффективнее инфракрасного.

Из приведенных в настоящей статье экспериментальных данных следует, что стабильный и достоверный анальгетический эффект можно получить при воздействии поляризованного света на очаг боли. Анальгезия имела место при воздействии излучением как светодиодных, [2], так и галогенных источников [5, 6, 7, 14, , 21, 27]. Уточним, что в данном случае болевой синдром возникает из-за раздражения местных болевых рецепторов химическим агентом (формалином) и компонентами ответной воспалительной реакции (расстройства микроциркуляции, сосудистые стазы, локальная гипоксия, недоокисленные продукты обмена и др.).

Данные о механизмах противоболевого действия излучения светодиодных источников на боль практически отсутствуют. Что касается низкоинтенсивной лазерной терапии, считается, что в основе развития анальгетических реакций лежат увеличение синтеза и высвобождения эндорфинов, а также снижение высвобождения брадикинина и серотонина [15, 28]. Другим механизмом ослабления боли может быть снижение скорости проведения в сенсорных нервах [10, 12, 13, 22, 26]. Красный диапазон лазерного света увеличивает кровоток, что сопровождается лучшей оксигенацией, усилением лимфатического дренажа и метаболизма в области пораженных тканей, что также способствует ослаблению боли [16, 17, 19, 22, 24].

Рассматривая результаты конкретного исследования, мы не затрагиваем эффекты, возни-

кающие в ответ на действие света на точки акупунктуры, которые могут попадать в зону очага патологии. В данном случае могут активироваться собственные противоболевые системы мозга, создающие анальгезию, которая по силе превышает эффекты от большинства монохроматических диапазонов [8]

Важно, что выявлен факт примерно одинакового снижения тонической боли для источников света, созданных на различной элементной базе и иной технологии поляризации. Это свидетельствует о сходстве ответных анальгетических процессов независимо от технических характеристик аппаратов, создающих световое излучение. В этом случае основным активатором противоболевого эффекта будет считаться совокупность физических свойств излучения, а не технология его создания в конкретном аппарате. При сравнении противоболевой результативности аппаратов БИОПТРОН и ЭКОЦЕПТ можно отметить их примерно одинаковую эффективность по отношению к ослаблению тонической боли воспалительного происхождения.

Мы не рассматриваем отличающие эти аппараты технические характеристики (площадь светового пятна, варианты спектральных диапазонов и др.), которые могут быть существенными при коррекции других видов патологии. Однако, основываясь на данных, полученных на модели тонической боли, можно прогнозировать похожие варианты ответных реакций, которые можно использовать с лечебной целью.

Таким образом, можно заключить, что красно-инфракрасное поляризованное излучение светодиодных источников так же, как и излучение галогенных источников, достоверно ослабляет вызванную формалином болевую реакцию у экспериментальных животных. Обнаружено, что поляризованное излучение светодиодных источников аппарата ЭКОЦЕПТ-про применительно к очагу патологии (боль) по эффективности не уступает, а иногда и превосходит поляризованное излучение галогенных источников аппарата БИОПТРОН-компакт, оснащенного наиболее эффективным красным светофильтром. При равной экспозиции анальгезия составляла 55,9% и 45,7 %, соответственно. Этот факт дает основание считать, что поляризованный свет аппарата ЭКОЦЕПТ-про будет уменьшать боль при болевых синдромах у человека аналогично применяемому в настоящее время свету аппарата БИОПТРОН в разных модификациях.

Литература

1. Гуляр С.А., Лиманский Ю.П., Тамарова З.А. Анальгетические эффекты Биоптрон-Пайлер света. Журн. практичного лікаря, 1999; 4: 21-23.
2. Гуляр С.А., Лиманский Ю.П., Сушко Б.С., Тамарова З.А., Гречаний В.Г. Особенности анальгезии при непрерывном действии красно-инфракрасного света на очаг боли. В кн: Применение лазеров в медицине и биологии. Матер. 24-й Междунар. науч.-практ. конф., 5-8 октября 2005. Ялта, 2005: 119-125.
3. Гуляр С.А., Тамарова З.А. Противоболевое действие красно-инфракрасного поляризованного светодиодного излучения аппарата ЭКОЦЕПТ // XLIII Междунар. научно-практ. конф. 27-30 мая 2015 г. – Харьков, 2015: 86-89.
4. Коробов А.М., Коробов В.А., Лесная Т.А. Фототерапевтические аппараты Коробова серии «Барва». – Харьков: ИПП Контраст, 2006: 176 с.
5. Лиманский Ю.П., Тамарова З.А., Бидков Е.Г., Колбун Н.Д. Подавление ноцицептивных реакций у мышцей низкоинтенсивным микроволновым воздействием на точку акупунктуры. Нейрофизиология, 1999; 31(4): 290-294.
6. Лиманський Ю.П., Тамарова З.А., Гуляр С.О., Бідков Е.Г. Дослідження анальгетичної дії поляризованого світла на точки акупунктури. Фізіол. журн., 2000; 46(6): 105-111.
7. Лиманський Ю.П., Тамарова З.А., Гуляр С.О. Пригнічення вісцерального болю дією низькоінтенсивного поляризованого світла на протибольові точки акупунктури. Фізіол.ж. 2003; 49(5): 43-51.
8. Лиманский Ю.П., Гуляр С.А., Тамарова З.А. БИОПТРОН-анальгезия: 12. Роль цвета в снижении тонической боли. В кн: Антология светотерапии. Медицинские БИОПТРОН-технологии (теория, клиника, перспективы). Киев: ИФБ НАНУ, 2009: 722-731.
9. Сушко Б.С., Лиманський Ю.П., Гуляр С.О. Дія електромагнітних хвиль червоних та інфрачервоних світлодіодів на поведінкові прояви соматичного болю. Фізіол. журн., 2007; 3: 51-60.
10. Cambier D., Blom K., Witvrouw E., Ollevier G., De Muynck M., Vanderstraeten G. The influence of low intensity infrared laser irradiation on conduction characteristics of peripheral nerve: a randomised, controlled, double blind study on the sural nerve. Lasers Med Sci. 2000 Sep;15(3): 195-200.
11. Dubuisson D., Dennis S.G. The formalin test: a quantitative study of the analgesic effects of morphine, meperidine and brain stem stimulation in rats and cats. Pain 1977;4: 161-174.
12. Ebert D.W., Roberts C. In vitro frog sciatic nerve as a peripheral nerve model for studies of the mechanism of action of low energy lasers: Part one. Lasers Surg Med. 1997;21(1): 32-41.
13. Greco M., Vacca R.A., Moro L., Perlino E., Petragallo V.A., Marra E., et al. Helium-Neon laser irradiation of hepatocytes can trigger increase of the mitochondrial membrane potential and can stimulate c-fos expression in a Ca²⁺-dependent manner. Lasers Surg Med. 2001;29(5):433-441.
14. Gulyar S.A., Limansky Y.P., Tamarova Z.A. Suppression of pain by influence of bioptron-polarized light on acupoints. European J. Pain 2006; 10: S 212.
15. Gur A., Karakoc M., Cevik R., Nas K., Sarac A.J., Karakoc M. Efficacy of low power laser therapy and exercise on pain and functions in chronic low back pain. Lasers Surg Med. 2003;32(3): 233-238.
16. Gur A., Sarac A.J., Cevik R., Altindag O., Sarac S. Efficacy of 904 nm gallium arsenide low level laser therapy in the management of chronic myofascial pain in the neck: a double-blind and randomize-controlled trial. Lasers Surg Med. 2004;35(3): 229-235.
17. Haggüder A., Birtane M., Gürcan S., Kokino S., Turan F.N. Efficacy of low level laser therapy in myofascial pain syndrome: an algometric and thermographic evaluation. Lasers Surg Med. 2003;33(5): 339-343.
18. Hunskaar S., Hole K. The formalin test in mice: dissociation between inflammatory and non-inflammatory pain. Pain 1987; 30: 103-114.
19. Ilbuldu E., Cakmak A., Disci R., Aydin R. Comparison of laser, dry needling, and placebo laser treatments in myofascial pain syndrome. Photomed Laser Surg. 2004 Aug;22(4): 306-311.
20. Limansky Y.P., Tamarova Z.A., Gulyar S.A. Suppression of pain by exposure of acupuncture points to polarized light. Pain Res Manag. 2006; 11(1): 49-57.
21. Limansky Y.P., Tamarova Z.A., Gulyar S.A. Suppression of visceral pain by exposure of acupuncture points to low-intensive polarized light. Abstracts of the 12th World Congress on Pain 2008. August 17-22. Glasgow, Scotland, UK.- Pres. PT 338.
22. Maegawa Y., Itoh T., Hosokawa T., Yaegashi K., Nishi M. Effects of near-infrared low-level laser irradiation on microcirculation. Lasers Surg Med. 2000;27(5): 427-437.
23. Pozza D.H., Fregapani P.W., Blessmann Weber J.B., de Oliveira M.G., de Oliveira MAM, Neto N.R., de Macedo Sobrinho J.B. Analgesic action of laser therapy (LLL) in an animal model. Med Oral Pathol Oral Cir Bucal. 2008 Oct1;13(10): E648-652.
24. Schaffer M., Bonel H., Sroka R., Schaffer P.M., Busch M., Reiser M., et al. Effects of 780 nm diode laser irradiation on blood microcirculation: preliminary findings on time-dependent T1-weighted contrast-enhanced magnetic resonance imaging (MRI). J Photochem Photobiol B. 2000 Jan;54(1): 55-60.
25. Sugimoto M., Kurashiki Y., Satoh M., Takagi H. Involvement of medullary opioidpeptidergic and spinal noradrenergic systems in the regulation of formalin-induced persistent pain. Neuropharmacology 1986;25: 481-485.
26. Snyder-Mackler L., Bork C.E. Effect of helium-neon laser irradiation on peripheral sensory nerve latency. Phys Ther. 1988; Feb;68(2): 223-225.
27. Tamarova Z.A., Limansky Y.P., Gulyar S.A. Antinociceptive effects of color polarized light in animal with formalin test. Fiziol. J. 2009; 3: 81-93.
28. Walker J. Relief from chronic pain by low power laser irradiation. Neurosci Lett. 1983 Dec 30;43(2-3): 339-344.

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА АНАЛГЕТИЧНОЇ ДІЇ ЧЕРВОНОГО ПОЛЯРИЗОВАНОГО
ВИПРОМІНЮВАННЯ
ГАЛОГЕННИХ І СВІТЛОДІОДНИХ ДЖЕРЕЛ

С.О. Гуляр^{1,2}, З.А. Тамарова¹

¹Інститут фізіології імені О.О. Богомольця НАН України, Київ;

²Інтернаціональний медичний інноваційний центр, Київ

E-mail: gulyar@zepter.ua

Проведено порівняння аналгетичних ефектів червоно-інфрачервоного поляризованого випромінювання галогенного і світлодіодного джерел (апарати БІОПТРОН і ЕКОЦЕПТ). Робота заснована на результатах експериментальних досліджень, проведених на больовій формаліновій моделі. Створений ін'єкцією формаліну осередок патології характеризувався комбінацією тонічної болі і реактивного запалення, що змінювало поведінку тварини. Больові та неболеві поведінкові реакції визначалися після 10-хвилинних впливів світлом апаратів БІОПТРОН-компакт і ЕКОЦЕПТ-про на зону болю.

Дослідження показали, що червоно-інфрачервоне поляризоване випромінювання світлодіодного джерела так само, як і випромінювання аналогічної ділянки спектра галогенного джерела достовірно послаблює викликану формаліном больову реакцію. Виявлено, що аналгетична дія поляризованого випромінювання світлодіодного апарату ЕКОЦЕПТ-про стосовно до вогнища патології (біль) за ефективністю не поступається, а іноді і перевершує дію поляризованого випромінювання галогенного апарату БІОПТРОН-компакт, який оснащений червоним світлофільтром. При рівній експозиції аналгезія становила 55,9% і 45,7%, відповідно. Цей факт дає підставу вважати, що поляризоване випромінювання світлодіодного джерела може бути застосовано для зменшення болю при больових синдромах у людини аналогічно апарату БІОПТРОН в різних модифікаціях, який застосовується в даний час для цієї мети.

Ключові слова: червоно-інфрачервоне поляризоване світло, світлодіодні джерела, галогенні джерела, біль, БІОПТРОН-компакт, ЕКОЦЕПТ-про/

COMPARATIVE ASSESSMENT OF RED POLARIZED HALOGEN
AND LED LIGHT ANALGESIC INFLUENCE

Sergiy A. Gulyar^{1,2}, Zynaida A. Tamarova¹

¹Bogomoletz Institute of Physiology National Academy of Sciences of Ukraine,

²International Medical Innovation Center Zepter, Kiev, Ukraine

E-mail: gulyar@zepter.ua

We compared analgesic effect of red and infrared polarized halogen and LED light (BIOPTRON and ECOZEPT devices). The work is based on the results of experimental studies performed on formalin pain model. The pain focus, created by formalin injection was characterized by combination of tonic pain and reactive inflammation, which altered animals' behavior. Painful and non-painful behavioral responses revealed after a 10-minute light applications of BIOPTRON-compact and ECOZEPT-pro on the pain area.

Studies have shown that polarized red and infrared LED light as well as halogen light of similar origin significantly reduces the pain response induced by formalin. We found out that the ECOZEPT polarized LED light applied to the pain locus is the same effective, and sometimes exceeds halogen-polarized radiation of BIOPTRON-compact device equipped with a red filter. At equal exposure, analgesia was 55.9 and 45.7%, respectively. This fact gives grounds to assume that a LED polarized light can be applied for pain relief at pain syndromes in humans similar to that BIOPTRON device in different versions is currently applied.

Keywords: red-infrared polarized LED light; halogen light; pain; BIOPTRON-compact; ECOZEPT-pro