

Творогова Анна Владимировна

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ СПЕКТРАЛЬНОЙ ФОТОТЕРАПИИ

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

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва, 2008

Работа выполнена в ФГУ «Российский научный центр восстановительной медицины и курортологии Минздравсоцразвития Российской Федерации»

Научные руководители:

доктор биологических наук, профессор Фролков Валерий Константинович
доктор технических наук Рукин Евгений Михайлович

Официальные оппоненты:

Доктор медицинских наук, профессор Радзиевский Сергей Алексеевич
Доктор биологических наук, профессор Захарова Людмила Алексеевна

Ведущая организация:

Московский областной научно-исследовательский клинический институт им.
М.Ф.Владимирского

Защита состоится « » 2008 г. в « » часов на заседа-
нии диссертационного совета Д 208.060.01 при ФГУ «Российский научный
центр восстановительной медицины и курортологии Минздравсоцразвития
Российской Федерации»
(121069, Москва, пер. Борисоглебский, 9).

Автореферат разослан « » 2008 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор биологических наук, профессор

Фролков В.К.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Одной из актуальных проблем восстановительной медицины является разработка новых неинвазивных и немедикаментозных технологий активизации защитно-приспособительных саногенетических реакций, основанных на действии физических факторов различной природы на различные функциональные системы организма (А.Н.Разумов с сотр., 1997-2006). Одним из таких перспективных направлений является фототерапия, построенная на принципиально новых технических решениях, суть которых заключается в применении светового излучения, генерируемого лампой полого катода, в состав которого можно включить в зависимости от необходимости 72 химических элемента. При этом акцептором светового излучения являются биологически активные точки и зоны (БАТ и БАЗ), посредством которых фотопотенциал реализуется на системном уровне.

Применение лазерной физио- и рефлексотерапии в практике восстановительной медицины убедительно показала достаточно высокую ее эффективность при безопасности и простоте применения (Г.Е.Бриль, 2000). Однако в большинстве своем в настоящее время применяются лазеры видимого (гелий-неоновые с длиной волны 632,8 нм) и ближнего инфракрасного (полупроводниковые с длиной волны 800-1300 нм) диапазонов излучения. При этом достаточно высокая мощность лазерного излучения и ограниченность его спектрального состава явились весьма весомым недостатком для более широкого применения в рефлексотерапии (В.Г.Вограпик, 1987; В.И.Козлов с соавт., 1993).

Относительно недавно наряду с лазерными пришли источники с «мягкой» ($0,1-2 \text{ мВт/см}^2$) и средней ($2-30 \text{ мВт/см}^2$) плотностями мощности излучения - полупроводниковые светодиоды, характеризующиеся достаточно узкими спектральными полосами излучения в видимом диапазоне. С практикой их применения в рефлексотерапии и физиотерапии достигаются новые положительные терапевтические эффекты, в ряде случаев превышающие по эффективности результаты воздействия лазеров (Ю.В.Готовский с соавт., 2001; А.М.Василенко с соавт., 2004). Лазерные установки стали дополняться светодиодными источниками излучения, что расширило сферу применения данных комбинированных источников света в фотохромотерапии. Однако дальнейшее развитие этого направления затормозилось из-за сложности создания терапевтической аппаратуры с требуемым спектральным составом светового излучения.

Вместе с тем, благодаря разработкам Е.М.Рукина (2003-2005) в области, названной им спектральной фототерапией (СФТ), появилась возможность создания

большого набора(порядка 70) источников излучения со строго заданными спектральными параметрами.

В настоящее время с достаточной достоверностью установлена избирательная чувствительность БАТ и БАЗ организма человека к набору спектральных линий, при-сущих определенным химическим элементам и наличие некоторого порогового значения плотности мощности излучения (энергетической зоны) для запуска биологических процессов (Е.М.Рукин, А.М.Василенко, 2006). Этот метод терапии, в отличие от большинства известных методов физиотерапии, не связан с механическим и тепловым воздействием на ткани, что позволяет отнести его к «лечебным факторам малой интенсивности» (информационное воздействие). Спектральный диапазон от 300 до 800 нанометров, мощность излучения не превышает 1 милливатта, сила тока от 5 до 20 миллиампер.

Появились первые исследования в этой области, свидетельствующие о значимом влиянии линейчатого спектра генерируемого различными химическими элементами на активность биологических процессов в человеческом организме. Однако многие вопросы механизмов этих реакций, возможности применения спектральной фототерапии для восстановления нарушенных функций при различных заболеваниях остаются открытыми.

В связи с этим, **целью настоящих исследований** явилось изучение механизмов влияния линейчатого спектра определенных химических элементов на биологически активные точки и зоны, возможность применения для коррекции нарушенных функций органов и систем человеческого организма.

Задачи исследования:

1. Изучить влияние спектрального светового потока на содержание микро- и макроэлементов в месте воздействия и их фотофорез.
2. Изучить влияние линейчатого спектра, генерируемого лампой полого катода (ЛПК) с различными химическими элементами, на макро- и микроэлементный гомеостаз и электрокожное сопротивление.
3. Исследовать биологические эффекты от воздействия линейчатыми спектрами заданных химических элементов в модельных экспериментах на иммобилизованных ферментных системах.
4. Оценить медико-биологическую эффективность применения спектральной фототерапии при различных заболеваниях.

Научная новизна.

Впервые проведены исследования по изучению биологических эффектов влияния линейчатого спектра, излучаемого лампами с полым катодом, содержащим раз-

личные химические элементы на БАТ и БАЗ и, как следствие, механизмов возможного терапевтического воздействия на человеческий организм.

Установлено, что существует ряд эссенциальных для организма микроэлементов, концентрация которых при световом воздействии линейчатым спектром, характерным для данного элемента, увеличивается в месте контакта с излучателем, тогда как в системном кровотоке существенных изменений гомеостаза этих микроэлементов не выявлено.

Доказано, что воздействие линейчатым спектром заданного химического элемента способствует существенному увеличению концентрации и скорости проникновения данного элемента из его водных растворов в кожу. В наибольшей степени эти феномены выявлены для марганца и меди.

Показано, что в рефлексогенной зоне, вовлеченной в патологический процесс, имеет место дисбаланс некоторых микроэлементов, который чаще всего проявляется в виде дефицита их концентрации в этой зоне. Этот феномен коррелирует с увеличением болезненности складки кожи (складка Киблера), что эффективно проявляется при ее прокатывании и динамометрии.

Фотофорез солей марганца и меди при использовании линейчатого спектра лампы с полым катодом, в состав которого входят эти минералы, способствует восстановлению ионного гомеостаза и уменьшению болезненности складки Киблера в активной рефлексогенной зоне.

Фотодинамическая энергия линейчатого спектра некоторых элементов оказывает стимулирующее воздействие на активность глюкозооксидазы (опыты *in vitro*), способствует снижению повышенного уровня глюкозы в крови и активность процессов перекисного окисления липидов (исследования *in vivo*).

У пациентов с различными соматическими заболеваниями облучение световым потоком лампы с полым катодом точек акупунктуры приводит к существенному изменению их биоэлектрических свойств, что проявляется в снижении их электрокожного сопротивления и сопровождается достоверным изменением ряда параметров газоразрядной визуализации организма пациента (эффекта Кирлиан).

Практическая значимость.

Предложены методы оценки биологической эффективности линейчатых спектров различных химических элементов, входящих в состав катода излучающей лампы, построенные на их способности:

- изменять гомеостаз соответствующих микроэлементов в месте воздействия;
- усиливать их фотофорез через кожу из водных растворов;

- изменять активность точек акупунктуры, что обосновывает проведение специальных клинических исследований для разработки принципиально новых методов воздействия на БАТ и БАЗ при различных заболеваниях.

Положения, выносимые на защиту:

Воздействие световым потоком линейчатого спектра, характерного для того или иного элемента, способно изменять его концентрацию в кожном кровотоке в месте облучения, существенно усиливая фотофорез его водорастворимых солей и, как следствие, активность некоторых металлоферментов.

Активные рефлексогенные зоны, вовлеченные в патологический процесс, характеризуются локальным дефицитом некоторых микроэлементов, коррелирующим со степенью болезненности складки Киблера в этом месте. Воздействие лампы с полым катодом, излучающей линейчатый спектр соответствующего элемента, способно восстановить оптимальный элементный гомеостаз и оказать антиноцицептивное действие.

Световое воздействие линейчатым спектром некоторых элементов значительно уменьшает электрокожное сопротивление точек акупунктуры, что может иметь определенное терапевтическое значение и расширяет спектр физиопунктурных воздействий.

Апробация работы.

Результаты работы доложены на заседании научно-методического совета Российского научного центра восстановительной медицины и курортологии, опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки, и в виде тезисов научно-практических конференций. По теме диссертации опубликовано 5 статей и 3 тезисов.

Структура работы.

Работа изложена на 109 страницах машинописи и включает введение, аналитический обзор, методическую главу, главу собственных исследований и обсуждение результатов, заключение, выводы и список литературы (182 публикации, 164 - отечественных и 18 - зарубежных авторов). Рукопись иллюстрирована 22 таблицами и 15 рисунками.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Исследования по оценке биологических эффектов светового излучения линейчатых спектров определенных химических элементов проведены на 38 практически здоровых добровольцев (22 мужчины и 16 женщин) средним возрастом $42 \pm 2,3$ года. Клинические исследования проведены у 10 больных хроническим бронхитом (5 мужчин и 5 женщин) средним возрастом $46 \pm 3,8$ года, 11 больных с дискинезией желчевыводящих путей (7 мужчин и 4 женщины) средним возрастом $41 \pm 2,9$ года, 8 больных с

недостаточностью функции щитовидной железы (3 мужчины и 5 женщин) средним возрастом $37 \pm 4,2$ года, 7 больных инсулиннезависимым сахарным диабетом (4 мужчины и 3 женщины) средним возрастом $48 \pm 3,7$ года на базе городской поликлиники № 20 г. Москвы при участии врача-терапевта к.м.н. М.М.Шариповой. Все пациенты получали стандартную терапию, на фоне которой проводились однократные исследования воздействия спектрофототерапии (СФТ).

Анализировали концентрацию 25 различных макро- и микроэлементов как в системном кровотоке (в капиллярной крови, получаемой традиционным методом из фаланги пальца), так и в месте воздействия лампы с полым катодом (ЛПК). Анализ концентрации исследуемых элементов проводился методом электротермической атомной абсорбции (ЭТАА). Измерения проводились на спектрометре «Квант-Z.ЭТА» (ООО «КОРТЭК», г. Москва).

Электрокожное сопротивление в БАТ при воздействии линейчатого спектра определяли с помощью аппаратно-программного комплекса «Прогноз-мини. Активность рефлексогенных зон, вовлеченных в патологический процесс, исследовали по изменению болевой чувствительности при прокатывании складки Киблера (по 10-ти балльной шкале субъективных ощущений) и при динамометрии складки кожи до появления боли.

Для определения общеорганизменных биологических эффектов влияния СФТ были использованы такие широко распространенные параметры, как уровень глюкозы в крови (глюкозооксидазным методом) и активность процессов перекисного окисления липидов по концентрации в крови малонового диальдегида (В.Б.Гаврилова, 1987). Кроме того, для доказательства возможного терапевтического эффекта метода СФТ были проведены исследования по динамике некоторых параметров газоразрядной визуализации (эффект Кирлиан) после однократного воздействия СФТ.

В *in vitro* исследованиях анализировалось влияние спектральных ламп с различным химическим составом катода на иммобилизированные ферментные системы, регистрируя изменение скорости глюкозооксидазной реакции.

Световое воздействие ЛПК, в состав которых входили различные химические элементы, осуществлялось контактным способом в течение 1-5 минут. Для фотофореза использовали 10% водные растворы хлорида натрия и кальция, а также 1% растворы хлорида меди и марганца. Статистический анализ проведен с использованием программного комплекса Stastica for Windows v. 6

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Установлено, что воздействие линейчатого спектра ламп с полым катодом, в состав которых входят определенные химические элементы способствует изменению

концентрации одноименных микроэлементов крови, которое в некоторых случаях носит выраженный достоверный характер (табл. 1). Напомним, что в данном случае воздействие проводилось без нанесения аппликации растворов.

Таблица 1

Влияние воздействия линейчатого спектра исследуемых элементов на изменение концентрации одноименных макро- и микроэлементов в местном и системном кровотоке)

Микро и макроэлементы (мг/л)	В месте воздействия, через 1 мин.		В системном кровотоке, через 1 мин.	
	До	После	до	после
Алюминий	0,26±0,05	0,30±0,07	0,23±0,04	0,24±0,05
Бериллий	0,0017±0,0003	0,0018±0,0003	0,0019±0,0004	0,0018±0,0003
Ванадий	0,049±0,0011	0,054±0,0009	0,051±0,0009	0,048±0,0010
Железо	509±10,9	518±12,0	502±13,3	495±13,2
Йод	0,24±0,04	0,32±0,05	0,22±0,03	0,21±0,04
Кадмий	0,0017±0,0004	0,0018±0,0004	0,0012±0,0002	0,0012±0,0003
Калий	2125±32,8	2139±33,5	2184±35,0	2192±37,5
Кальций	63,2±2,56	67,7±2,61	65,1±2,82	64,0±2,19
Кобальт	0,00045±0,00001	0,00059±0,00002	0,00042±0,00001	0,00039±0,00001
Кремний	8,53±0,21	8,67±0,23	8,39±0,18	8,21±0,19
Литий	0,0013±0,00009	0,0012±0,00008	0,0015±0,00008	0,0014±0,00007
Магний	36,8±1,83	38,9±1,92	38,0±2,29	38,6±2,61
Марганец	0,020±0,0013	0,025±0,0018*	0,018±0,0016	0,016±0,0013*
Медь	0,93±0,026	1,12±0,031*	0,88±0,021	0,84±0,027
Мышьяк	0,021±0,0010	0,020±0,0009	0,025±0,0011	0,022±0,0010
Натрий	1471±28,4	1502±30,4	1442±25,6	1453±27,4
Никель	0,0058±0,0003	0,0062±0,0004	0,0061±0,0004	0,0058±0,0003
Олово	0,0071±0,0008	0,0069±0,0007	0,0060±0,0007	0,0054±0,0006
Ртуть	0,0013±0,0001	0,0014±0,0002	0,0011±0,0001	0,0013±0,00008
Свинец	0,016±0,0007	0,016±0,0011	0,017±0,0008	0,016±0,0009
Селен	0,17±0,0052	0,19±0,0085*	0,19±0,0051	0,18±0,0074
Титан	1,23±0,0095	1,20±0,0091	1,15±0,0083	1,14±0,0078
Фосфор	349±9,52	354±10,9	353±10,1	357±11,6
Хром	0,18±0,0067	0,22±0,0121*	0,17±0,0055	0,15±0,0063
Цинк	6,36±0,092	6,69±0,131*	6,55±0,094	6,39±0,087

Примечание: звездочкой обозначены достоверные отклонения параметров после воздействия

Из 25 изученных элементов под влиянием облучения 25 ЛПК, в состав катода которых входили исследуемые элементы, в образцах крови, полученной из места воздействия, возросла концентрация (пусть и в минимальной степени) у 14-ти элементов, не изменилась – у 7-ми и снизилась – у 4-х. При этом достоверно возросла только концентрация марганца (на 25,0%), меди (на 20,4%), селена (на 11,7%), хрома (на 16,7%) и цинка (на 5,1 %). Следовательно, облучение лампой с полым катодом, в состав которого входят определенные элементы, способно каким-то образом увеличивать концентрацию одноименных элементов в месте воздействия. На системном уровне, в крови полученной из фаланги пальцев, значимо изменился лишь один показатель: несколько уменьшилась концентрация марганца (на 11,1%).

Нам неизвестны механизмы перераспределения микроэлементов в крови человека после воздействия соответствующей лампой с полым катодом и эта проблема может стать самостоятельной и первоочередной в других научных исследованиях, но важен сам факт – линейчатый спектр излучения заданного химического элемента в некоторых случаях может инициировать изменение топографии концентраций микроэлементов в месте воздействия. Возможно эти, пусть и не сильно выраженные сдвиги, могут акцентировать металлозависимые биологические реакции и процессы.

Весьма существенный научный и, особенно, практический интерес представляет проблема фотофореза различных биологически активных веществ. Поскольку биологическая ценность макро- и микроэлементов не вызывает сомнений и они могут входить в различные металлоорганические комплексы, представляло целесообразным рассмотреть вопрос о возможности применения линейчатого спектра лампы с полым катодом на фотофорез солей одноименных элементов.

Так как набор возможных для исследования элементов весьма велик (несколько десятков), мы решили ограничиться лишь четырьмя из них – это два макроэлемента (натрий и кальций) и два микроэлемента (марганец и медь). Этот выбор обусловлен тем, что их биологическая значимость не вызывает сомнений, а организменный пул этих макро- и микроэлементов просто несопоставим.

В первой серии исследований мы показали способность лампы с полым катодом максимально повышать концентрацию именно марганца и меди в месте воздействия, тогда как концентрация натрия и кальция практически не менялась. Установлено, что воздействие ЛПК на фотофорез элементов имел четкий специфический характер – повышалась концентрация только одноименного элемента (рис. 1), при этом динамика микроэлементов (марганца и меди) была выражена значительно сильнее, чем макроэлементов (натрия и кальция).

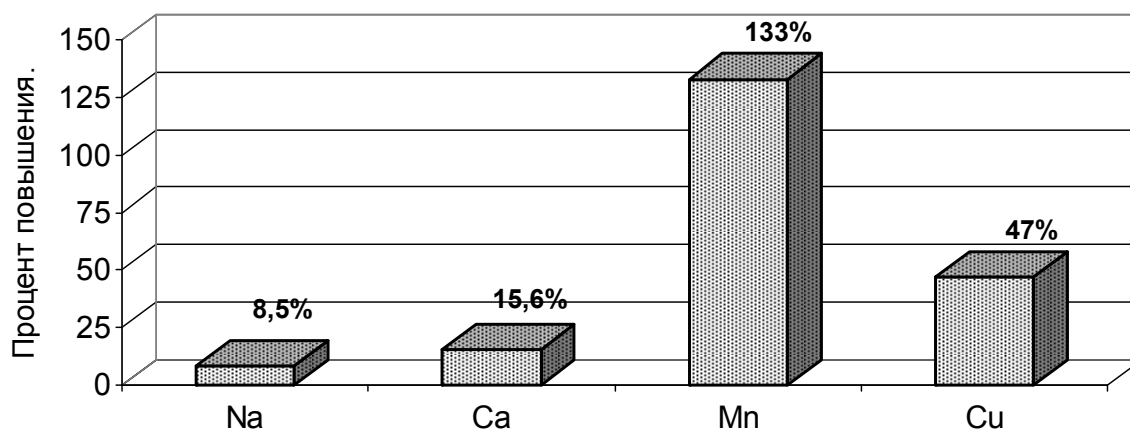


Рис. 1. Степень повышения концентрации минералов в локальном кровотоке при фотофлуоресценции водных растворов различных макро- и микроэлементов

Возможно, что этот дисбаланс объясняется более совершенными гомеостатическими механизмами контроля уровня макроэлементов в крови и их большими запасами в организме человека, что позволяет легче «парировать» возмущающие внешние воздействия.

Учитывая тот факт, что технически достаточно просто создавать катод с присутствием нескольких химических элементов одновременно, мы проверили способность такой лампы с полым катодом (с наличием марганца и меди) на фотофлуоресценцию сложных водных растворов, содержащих эти микроэлементы (табл. 2).

Таблица 2

Влияние облучения лампы с полым катодом сложного состава (с присутствием марганца и меди) на фотофлуоресценцию данных микроэлементов из 1% растворов хлорида марганца и хлорида меди у здоровых добровольцев

Группы		Марганец, мг/л	Медь, мг/л	Натрий, мг/л	Кальций, мг/л
1	До воздействия	0,015±0,003	0,84±0,008	1439±23,9	61,8±2,15
	После воздействия	0,033±0,004*	1,24±0,009*	1456±26,3	60,5±2,08
2	До воздействия	0,015±0,003	0,82±0,008	1468±27,2	64,0±2,52
	После воздействия	0,017±0,003	0,87±0,008	1474±28,5	63,7±2,66

Примечание: группа 1 – воздействие ЛПК с наличием марганца и меди; группа 2 – воздействие обычным световым потоком (контроль).

Выявлено, что основной феномен подтвердился – увеличивалась концентрация как ионов марганца (на 120%; $p < 0,01$), так и меди (на 47,6%; $p < 0,05$) на фоне отсутствия какой-либо динамики концентрации натрия и кальция при аппликации соответ-

вующих растворов. Таким образом, можно предположить, что одновременное полифакторное воздействие линейчатым спектром нескольких элементов может инициировать проникновение этих веществ из сложных растворов.

Напомним, что эта группа экспериментов была проведена нами на практически здоровых добровольцах, резервы здоровья которых были априорно на достаточно высоком уровне и, естественно, механизмы микро- и макроэлементного гомеостаза соответствовали некоторой норме. С другой стороны известно, что наличие тех или иных патологических состояний может быть значимым фактором как дисбаланса уровня макро- и микроэлементов в крови, так и резервных возможностей организма в плане эффективной компенсации внешних воздействий. Поэтому следующую часть наших исследований мы посвятили некоторым особенностям действия ламп с полым катодом, на пациентов с наличием хронической соматической патологии.

Исследования были проведены у 10 больных с хроническим бронхитом и 11 пациентов с дискинезией желчевыводящих путей. Анализировалась концентрация макро- и микроэлементов в крови, полученной из активной рефлексогенной зоны, вовлеченной в патологический процесс, а также степень болезненности складки Киблера в этой зоне. Установлено (табл. 3), что болезненность при прокатывании складки Киблера в патологически измененных активных рефлексогенных зонах была по субъективным ощущениям пациентов в 8-9 раз более выраженной, чем в аналогичной зоне здоровых добровольцев, тогда как объективный анализ болевого порога при динамометрическом сжатии складки кожи свидетельствовал о его уменьшении в среднем в 2,5-3 раза.

Таблица 3

Выявление патологически измененных активных рефлексогенных зон при прокатывании и динамометрии складки Киблера

Группы	Болевой синдром складки Киблера	
	при прокатывании, баллы	при динамометрии, кг
Здоровые добровольцы (n=13)	0,82 ± 0,07	4,18 ± 0,25
Хронический бронхит (n=10)	7,29 ± 0,58*	1,63 ± 0,11*
Дискинезия желчевыводящих путей (n=11)	7,02 ± 0,46*	1,50 ± 0,09*

Следующим естественным шагом в плане поднятой нами проблемы была попытка выяснить, в какой степени в активной патологически измененной рефлексогенной зоне имеет место локальный дисбаланс макро- и микроэлементов. Для этого было про-

ведено изучение концентрации исследуемых элементов в различных зонах : патологически измененной и нормальной (табл. 4).

Таблица 4

Изменение концентрации микроэлементов в крови в активной рефлексогенной зоне

Микро- и макроэлемент (мг/л)	Здоровые добровольцы	Хронический бронхит	Дискинезия желчевыводящих путей
Алюминий	0,25±0,03	0,18±0,02	0,24±0,05
Бериллий	0,0015±0,0003	0,0015±0,00032	0,0013±0,00027
Ванадий	0,050±0,0019	0,049±0,0018	0,048±0,0013
Железо	512±10,3	530±11,7	508±10,2
Йод	0,25±0,03	0,22±0,03	0,24±0,04
Кадмий	0,0016±0,0004	0,0017±0,0003	0,0016±0,0004
Калий	2117±30,2	2178±26,5	2097±24,8
Кальций	64,1±2,08	61,5±2,80	62,3±2,63
Кобальт	0,00047±0,000011	0,00037±0,000008	0,00045±0,000009
Кремний	8,50±0,19	8,12±0,27	8,19±0,28
Литий	0,0014±0,00009	0,0010±0,000085	0,0012±0,000079
Магний	37,1±1,68	36,5±1,47	36,0±1,41
Марганец	0,021±0,0012	0,014±0,0010	0,015±0,0011
Медь	0,95±0,028	0,70±0,038	0,73±0,044
Мышьяк	0,022±0,0011	0,020±0,0010	0,021±0,0009
Натрий	1480±25,6	1452±28,1	1443±24,9
Никель	0,0052±0,0004	0,0060±0,00031	0,0050±0,00032
Олово	0,0077±0,0007	0,0056±0,00082	0,0072±0,00091
Ртуть	0,0012±0,0001	0,0012±0,00009	0,0011±0,00007
Свинец	0,017±0,0007	0,015±0,00072	0,017±0,00069
Селен	0,20±0,0047	0,18±0,0042	0,16±0,0035
Титан	1,25±0,0091	1,23±0,0075	1,26±0,0080
Фосфор	352±9,07	344±9,24	349±9,91
Хром	0,19±0,0061	0,16±0,0052	0,18±0,0054
Цинк	6,41±0,094	6,31±0,091	6,28±0,084

Установлено, что в активной рефлексогенной зоне, корреспондирующей эффекты патологически измененного органа, отмечалось увеличение болезненности складки Киблера, и некоторые изменения в локальном элементном гомеостазе, кото-

рые характеризовались преимущественно снижением концентрации отдельных микроэлементов в крови, полученной из капилляров кожи активной рефлексогенной зоны.

Весьма интересными оказались результаты множественного регрессионного анализа, в котором мы попытались выявить степень влияния достоверно изменившихся концентраций отмеченных семи микроэлементов на степень болезненности складки Киблера (табл. 5). Отчетливо видно, что достоверными были только коэффициенты регрессии для трех микроэлементов и степень влияния двух из них (марганца и меди) на болезненность складки Киблера весьма высока и составляет около 54%.

Таблица 5

Коэффициенты линейной множественной регрессии микроэлементов на болезненность складки Киблера

Микроэлемент	Преобразованный коэффициент регрессии	Достоверность коэфф. регрессии по Фишеру
Алюминий	+0,08	F=1,88; p=0,1054
Кобальт	-0,13	F=3,02; p=0,0302
Марганец	-0,31	F=6,50; p=0,0019
Медь	-0,23	F=4,36; p=0,0061
Селен	+0,08	F=2,05; p=0,0980
Никель	-0,12	F=2,56; p=0,0513
Олово	+0,05	F=1,34; p=0,2686

Нам неизвестны механизмы столь явного «выделения» марганца и меди из общей констелляции микро- и макроэлементов. Возможно, что эти минералы являются весьма значимыми для организма человека, они входят в состав различных металлоорганических соединений, которые, в свою очередь, могут принимать участие в формировании как пато- так и саногенетических реакций.

Учитывая тот факт, что ранее мы установили способность лампы с марганцевым и медным катодом, при облучении повышать концентрацию марганца и меди в локальном кровотоке в месте светового воздействия, представляло интерес попытаться выявить влияние этой лампы на болезненность складки Киблера.

Установлено, что даже однократное воздействие световым потоком линейчатого спектра, характерного для марганца и меди, на патологически измененную рефлексогенную зону приводит к весьма интересным результатам (табл. 6).

Во-первых, как и ожидалось, световое воздействие на контрольную зону (не вовлеченную в кооперацию с патологическим процессом), оказало минимальное (хотя и статистическое достоверное) воздействие на концентрацию марганца и меди, что сопровождалось также незначительным по величине уменьшением болезненности складки Киблера. В то же время аналогичное фотодинамическое воздействие на патологически измененную рефлексогенную зону привело к значительному повышению концентрации этих элементов в локальном кровотоке с одновременным снижением болезненности при прокатывании складки Киблера более чем на 30%

Таблица 6

Влияние облучения ЛПК с линейчатым спектром марганца и меди на концентрацию этих микроэлементов и болевой синдром в активных рефлексогенных зонах при прокатывании и динамометрии складки Киблера

Показатели	До воздействия	После воздействия	Изменение показателя
<i>Контрольная зона</i>			
Марганец, мг/л	0,019±0,0018	0,021±0,0023*	+10,5%
Медь, мг/л	0,82±0,019	0,89±0,021*	+8,5%
Болевой синдром при прокатывании складки Киблера, баллы	0,72±0,048	0,68±0,035	-5,62%
Динамометрия складки Киблера, кг	3,08±0,26 ?	3,27±0,31?	+6,17% ?
<i>Патологически измененная активная рефлексогенная зона</i>			
Марганец, мг/л	0,012±0,0007	0,020±0,0010*	+66,7%
Медь, мг/л	0,74±0,015	0,92±0,024*	+24,3%
Болевой синдром при прокатывании складки Киблера, баллы	7,95±0,79	5,28±0,64 *	-33,6%
Динамометрия складки Киблера, кг	1,39 ± 0,15	1,88±0,19*	+35,3%

Во-вторых, между этими параметрами выявлялась четкая корреляционная зависимость. Значения коэффициентов парной корреляции между повышением концентрации микроэлементов и снижением болезненности складки Киблера составили для марганца $r = -0,31$ ($p < 0,05$) и для меди $r = -0,35$ ($p < 0,05$). Эти феномены подтвердились еще в большей степени при фотофорезе солей марганца и меди при использовании лампы с полым катодом, в состав которого входили эти элементы (табл. 7). Повышение концентрации марганца при фотофорезе возросло в месте воздействия более чем в 7 раз, а меди – почти вдвое, при этом болезненность складки Киблера при ее субъективном ощущении снизилась практически в 8 раз, а порог ее болевой чувствительности вырос в полтора раза.

Также интенсифицировались взаимозависимости между болезненностью складки Киблера и изменением концентрации марганца и меди при фотофлорезе их водных солей: значения коэффициентов парной корреляции между повышением концентрации микроэлементов и снижением болезненности складки Киблера составили для марганца $r = -0,69$ ($p < 0,001$) и для меди $r = -0,49$ ($p < 0,01$).

Таблица 7

Влияние облучения ЛПК со спектром марганца и меди на концентрацию этих микроэлементов и болевой синдром в активных рефлексогенных зонах при прокатывании и динамометрии складки Киблера (фотофлорез 1% растворов $MnCl$ и $CuCl_2$)

Показатели	До воздействия	После воздействия	Изменение показателя
<i>Контрольная зона</i>			
Марганец, мг/л	0,018±0,0012	0,022±0,0023*	+22,2%
Медь, мг/л	0,89±0,019	1,03±0,022*	+15,7%
Болевой синдром при прокатывании складки Киблера, баллы	0,79±0,041	0,68±0,038*	-13,9%
Динамометрия складки Киблера, кг	2,92±0,21	3,54±0,32	+21,2%
<i>Патологически измененная активная рефлексогенная зона</i>			
Марганец, мг/л	0,012±0,0007	0,086±0,0063*	+716,7%
Медь, мг/л	0,74±0,015	1,38±0,024*	+86,4%
Болевой синдром при прокатывании складки Киблера, баллы	8,14±0,71	1,05±0,20 *	-87,1%
Динамометрия складки Киблера, кг	1,19 ± 0,17	2,92±0,27*	+145,4%

Таким образом, можно считать доказанным, что лампы с полым катодом, в состав которых входят различные элементы, способны увеличивать в месте воздействия их концентрацию в среднем на 5-20% и более. При этом в большей степени этот феномен проявляется для микроэлементов, организменный пул которых относительно невелик.

Доказано, что световое воздействие линейчатым спектром, специфическим для того или иного микроэлемента, может быть фактором, инициирующим проникновение этого элемента из водного раствора через кожу (явление фотофлореза). Из изученных 25 микро- и макроэлементов максимальный эффект в этом плане достигнут для марганца и меди. Одновременно показано, что в активных рефлексогенных зонах, являющихся «проекцией» патологически измененного органа на кожу, наблюдается дефицит микроэлементов, коррелирующий с увеличением болезненности складки Киблера в этой же зоне. Поэтому световое воздействие лампы полого катода с линейчатым спектром марганца и меди даже после однократного воздействия в виде фотофлореза водных солей

этих минералов способствует нормализации гомеостаза одноименных микроэлементов, снижению болезненности складки Киблера и повышению ее болевого порога. Статистический анализ доказывает взаимообусловленность этих реакций.

Для того чтобы доказать, что первичный фотоэффект при облучении катодными лампами может ассоциироваться с изменением активности ферментов, был проведен эксперимент по изучению влияния линейчатых спектров различных химических элементов на скорость реакции иммобилизованных ферментов в тест-полосках, используемых в глюкометрах «Сателлит». Кроме того, целью этого эксперимента было выяснение специфичности действия катодных ламп на реакцию с участием глюкозооксидазы. Время освещения во всех экспериментах составило 45 с. В таблице 16 показаны результаты этих опытов. Как видно только 2 лампы, катоды которых изготовлены из ванадия и кобальта, достоверно увеличивают скорость реакции окисления глюкозы (табл. 8). Таким образом, линейчатый спектр только некоторых элементов может влиять на скорость глюкозооксидазной реакции. Это доказывает специфичность воздействия катодных ламп на ферменты.

Таблица 8

Влияние линейчатых спектров излучения различных элементов на активность глюкозооксидазной реакции

Элемент катода лампы	Активность глюкозооксидазы, усл.ед.	Достоверность отличия от контроля
Обычная лампа накаливания (контроль)	17,1±0,42	–
Ртуть (Hg)	16,4±0,31	t=1,89 p=0,0868
Никель (Ni)	16,7±0,35	t=0,75 p=0,6610
Осмий (Os)	16,9±0,37	t=0,47 p=0,7335
Цинк (Zn)	17,2±0,46	t=0,30 p=0,8817
Хром (Cr)	17,3±0,48	t=0,38 p=0,7604
Платина (Pt)	17,8±0,49	t=1,25 p=0,4172
Литий (Li)	17,9±0,47	t=1,47 p=0,3818
Мышьяк (As)	18,2±0,52	t=1,72 p=0,1972
Палладий (Pd)	18,3±0,59	t=1,77 p=0,1374
Золото (Au)	18,5±0,63	t=1,80 p=0,1031
Серебро (Ag)	18,6±0,65	t=1,93 p=0,0867
Ванадий (V)	19,7±0,71	t=3,42 p=0,0053
Кобальт (Co)	20,2±0,79	t=3,76 p=0,0037

В заключительной части наших исследований мы решили проверить запатентованные способы воздействия ламп с полым катодом (с априорно предложенными Е.М.Рукиным набором линейчатых спектров и точек воздействия) при некоторых патологических состояниях (табл. 9).

Была поставлена задача- определить, может ли воздействие линейчатого спектра изменить электрокожное сопротивление БАТ, и тем самым реализовать их оптимизирующее влияние(в соответствии с канонами восточной медицины) на различные организменные процессы.

Установлено, что под влиянием светового воздействия линейчатого спектра лампы с полым катодом у пациентов с различными заболеваниями отмечается достоверное уменьшение электрокожного сопротивления в биологически активных точках в среднем на 39-45%. При этом отмечалось существенное уменьшение болезненности складки Киблера, оцениваемое как субъективно самим пациентом, так и динамометрически, по снижению порога болевой чувствительности. О значимых воздействиях на системном уровне свидетельствовали и достоверные уменьшения абсолютных значений площади свечения при проведении газоразрядной визуализации.

Таким образом, нами получены убедительные доказательства весьма значительных изменений функциональной активности точек акупунктуры в организме пациентов с различными соматическими заболеваниями после даже однократного воздействия ламп с полым катодом. Мы далеки от мысли, что данные факты однозначно свидетельствуют о терапевтической эффективности светового потока с линейчатыми спектрами соответствующих химических элементов при патологии различных органов и систем. Но, если учитывать огромный опыт восточной медицины, основанный на воздействии на биологически активные точки, что, безусловно, коррелирует с положительными изменениями в организме больного, то можно предположить, что и световое воздействие определенным линейчатым спектром на биологически активные точки и рефлексогенные зоны может обладать некоторым терапевтическим потенциалом.

Таблица 9

Влияние облучения ЛПК на электрокожное сопротивление биологически активных точек и болезненность складки Киблера активных рефлексогенных зон у пациентов с различными соматическими заболеваниями

Группы больных	Контролируемая биологически активная точка	Элементный состав катода лампы	Электрокожное сопротивление БАТ, кОм	Динамометрия складки Киблера, баллы	Динамометрия складки Киблера, кг	Общая интегральная площадь ГРВ-граммы, у.е.
Хронический бронхит (n=10)	K126 юй-джун	Sn, Te, Ru, Sb, Co, Al, Pt, Cu, Mn	10220±217,7 5638±109,3*	8,3±0,68 3,8±0,44*	1,09±0,12 1,92±0,18*	-1,05±0,08 -0,42±0,03*
Дискинезия желчевыводящих путей (n=11)	GB24 жи-оэ	Ni, Os, Pt, Cu, Mn	9654±168,8 5664±127,3*	7,7±0,56 4,1±0,29*	0,92±0,08 2,16±0,21*	-1,01±0,07 -0,48±0,04*
Гипотиреоз (n=8)	CV22 тянь-ту и две дополнительные парные точки	Se, I, Pt, Cu, Mn	9495±150,4 5705±134,3*	8,0±0,64 3,3±0,22*	1,14±0,07 2,02±0,19*	-0,91±0,09 -0,44±0,04*

Примечание: в каждой клетке таблицы верхние значения – до воздействия линейчатым спектром, нижние значения – после воздействия. Звездочками отмечено достоверность изменения показателей. Был проведен еще один клинический эксперимент, в рамках которого постарались оценить вероятность «положительного» воздействия на параметр, изменение который не специфично и наблюдается при многих заболеваниях. На роль такого показателя претендуют процессы перекисного окисления липидов, которые тестируются по концентрации в крови малонового диальдегида, повышение его уровня отмечается очень часто при самых различных патологических состояниях.

Этот феномен привел в конечном счете к большому числу методов лечения, основанных на снижении активности реакций перекисного окисления липидов (в основном, при применении антиоксидантов).

Нами проведены соответствующие исследования при трех различных патологических состояниях (хроническом бронхите, гипофункции щитовидной железы и дискинезии желчевыводящих путей). Производился фотофорез водных растворов марганца и меди на активные рефлексогенные зоны вовлеченные патологический процесс перечисленными выше заболеваниями. Кровь на анализ концентрации малонового диальдегида отбиралась из фаланги пальца до и через 10 минут после светового воздействия линейчатым спектром марганца и меди. Количество больных в каждой группе было по 8 человек.

Установлено, что практически во всех случаях при фотофорезе линейчатым спектром водных солей марганца и меди имело место небольшое снижение активности процессов перекисного окисления липидов, которое было выражено в различной степени и иногда носила вполне достоверный характер (рис. 2).

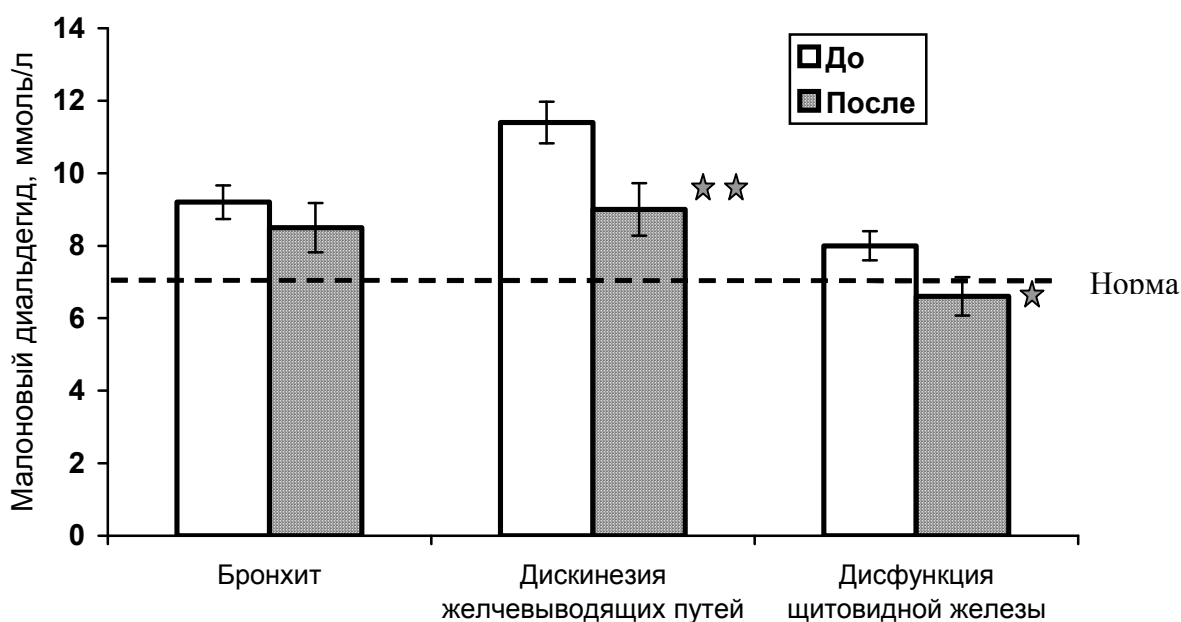


Рис. 2. Влияние фотофореза 1% растворов $MnCl_4$ $CuCl_2$ с использованием лампы с полым катодом, содержащей марганец и медь, на активность процессов перекисного окисления липидов при различных заболеваниях.

Так у всех больных с дисфункцией щитовидной железы уровень малонового диальдегида снизился в среднем на 13% ($p < 0,05$), еще в большей степени это снижение отмечалось у пациентов с дискинезией желчевыводящих путей (в 100% случаев и в среднем на 22,5%; $p < 0,01$), тогда как при хроническом бронхите такое снижение отмечалось у 5 больных из 8 и составило 7,5% ($p > 0,05$). Мы полагаем, что эти факты

свидетельствуют о благоприятном воздействии линейчатого спектра марганца и меди на системные механизмы пато- и саногенеза.

Последние дополнительные доказательства системного воздействия на организм человека световым потоком линейчатого спектра химических элементов было получение гипогликемического эффекта при воздействии на точки акупунктуры, взаимосвязанные с эндокринной функцией поджелудочной железы, гипотетически корригирующих инсулиновое обеспечение метаболизма глюкозы. Для этого мы воздействовали на БАТ (LR13) и на анатомическую кожную проекцию поджелудочной железы линейчатым спектром определенных химических элементов у 7 пациентов с инсулиннезависимым сахарным диабетом. Во вторую группу входило 10 больных с хроническим бронхитом. В данном случае основную группу составили больные сахарным диабетом, а с бронхолегочной патологией – контрольную группу. Кровь на анализ концентрации глюкозы отбиралась из капиллярной крови фаланги пальца до и через 10, 60 минут после светового воздействия линейчатым спектром.

Установлено несколько принципиально важных фактов (рис. 3).

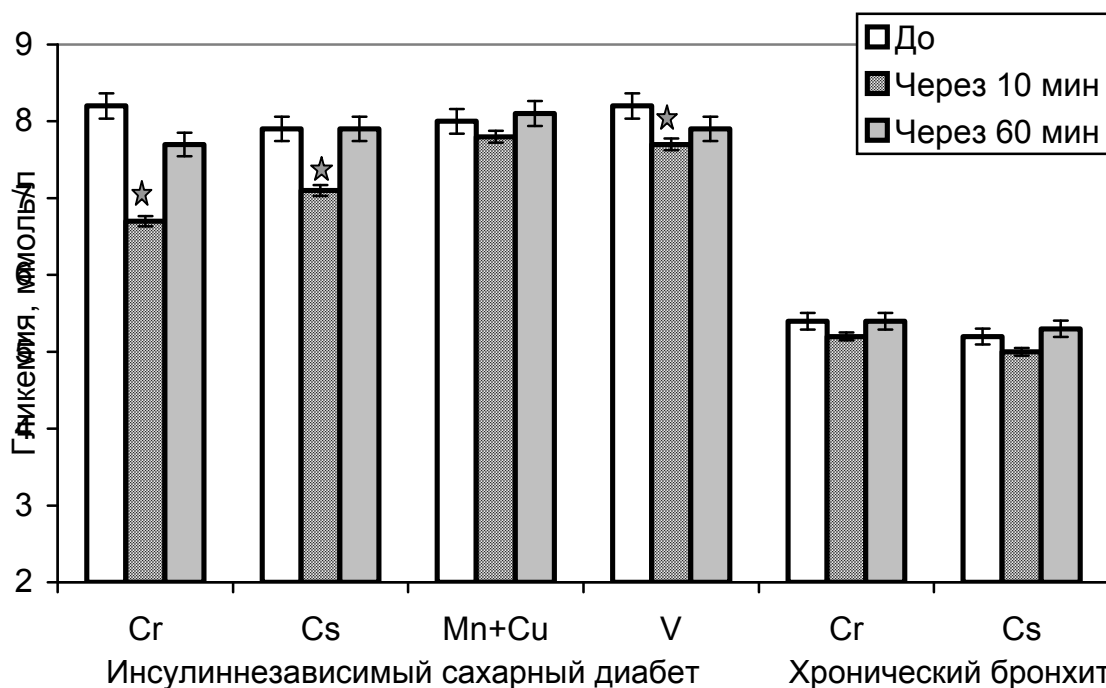


Рис. 15. Влияние фотофлуоресценции водорастворимых солей соответствующих элементов с использованием лампы с полым катодом, содержащей эти микроэлементы, на уровень глюкозы в крови.

Во-первых, снижение уровня глюкозы в капиллярной крови, как бы мало оно не было, встречалось в 22 случаях из 28 при сахарном диабете (7 больных и 4 типа ЛПК). Значительно чаще (в 94% случаев) при применении хрома, цезия и ванадия, тогда как при использовании марганца и меди только в 57%. При этом максимальное снижение уровня глюкозы достигало 24%.

Во-вторых, при бронхолегочной патологии гипогликемический эффект был выражен значительно слабее и отмечался в 12 случаях из 20 (10 больных и 2 типа ЛПК, которые в большей степени оказывали гипогликемическое влияние у больных сахарным диабетом). Максимальное снижение уровня глюкозы в этой группе пациентов редко достигало 10-12%.

В-третьих, гипогликемическая реакция носила краткосрочный характер и продолжалась около получаса.

Эти факты еще раз подтверждают системный характер воздействия ламп с полым катодом, в состав которого входят те или иные микроэлементы, и свидетельствуют о возможности применения этого физического фактора для фотопунктуры. Мы полагаем, что в рамках настоящего исследования были достигнуты цели биологического характера, свидетельствующие о значимости воздействия на организм человека светового спектра излучения ламп с полым катодом различного состава и возможности их применения в терапевтической практике. Дальнейшее развитие этой проблемы в практическом плане может получить свое развитие в клинических работах. В области теории – исследование биологических эффектов всего спектра микро- и макроэлементов, возможности изменения их местного и системного гомеостаза, научно обоснованного поиска новых рецептур и топографии воздействия, изучении возможности применения этого нового физиотерапевтического фактора для профилактики соматических заболеваний, расширения понятия «металлотерапии» и «металлопунктуры». Все это сможет существенно обогатить терапевтический арсенал восстановительной медицины.

ВЫВОДЫ

1. Световое воздействие на биологически активные точки и зоны линейчатым спектром, характерным для определенного химического элемента, оказывает влияние на гомеостаз этого микроэлемента в месте воздействия в виде повышения его концентрации на 5-25%. В наибольшей степени этот феномен (из 25 изученных микроэлементов) проявляется для марганца (25,0%), меди (20,4%), селена (11,7%), хрома (16,7%), кобальта и цинка (5,1%).

2. Фотофорез водных растворов некоторых элементов под воздействием излучения их линейчатого спектра способен существенно увеличивать концентрацию этих элементов в месте воздействия. При этом фотофорез микроэлементов выражен существенно в большей степени по сравнению с фотофорезом макроэлементов. Так, если концентрация натрия и кальция в месте воздействия увеличивается на 7,6 и 13,0%, то фотофорез марганца и меди способствует увеличению их концентрации соответственно на 133,3 и 47,1%.

3. Активные рефлексогенные зоны на коже, вовлеченные в патологический процесс, характеризуются усилением болезненной чувствительности при прокатывании складки Киблера и снижением концентрации микроэлементов в этой зоне, в большей степени выраженного для марганца (-26,3%) и меди (-17,6%). При этом регрессионный анализ доказывает значимость этих изменений для усиления болезненности активной рефлексогенной зоны только для марганца и меди. Применение фотофореза водных солей марганца и меди при помощи лампы с полым катодом, в состав которого входят эти микроэлементы, эффективно восстанавливает гомеостаз этих минералов и способствует снижению болезненности активной рефлексогенной зоны.

4. Световое воздействие лампы с полым катодом с линейчатым спектром некоторых элементов способно увеличить ферментативную активность в *in vitro* условиях. Из 25 изученных микроэлементов линейчатый спектр ванадия и кобальта достоверно увеличивает активность глюкозооксидазы (при окислении глюкозы на тест-полосках глюкометра «Сателлит») соответственно на 15,2 и 18,1%.

5. Облучение линейчатым спектром определенных элементов биологически активных точек акупунктуры, задействованных в патологических процессах при дискинезии желчевыводящих путей, гипофункции щитовидной железы и хроническом бронхите способствует снижению электрокожного сопротивления этих точек, уменьшению болезненности складки Киблера на коже в зоне проекции патологического очага и изменению параметрических характеристик газоразрядной визуализации биоэнергетических ресурсов (эффект Кирлиан).

6. Фотофорез водных растворов марганца и меди в активной рефлексогенной зоне линейчатым спектром этих элементов при различных патологических состояниях способствует уменьшению активности процессов перекисного окисления липидов. В наибольшей степени это проявилось у пациентов с дискинезией желчевыводящих путей и недостаточностью функции щитовидной железы; концентрация малонового диальдегида в системном кровотоке уменьшалась соответственно на 22,5 и 13,0%.

7. Фотовоздействие линейчатым спектром хрома на точку LR13 с последующим воздействием на кожную анатомическую проекцию поджелудочной железы линейчатыми спектрами хрома, ванадия, цезия способствует достоверному снижению концентрации глюкозы в крови у больных инсулиннезависимым сахарным диабетом соответственно на 19,3; 9,0 и 6,2%. Тогда как у больных с хроническим бронхитом гипогликемический эффект аналогичных воздействий имеет лишь характер тенденции.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Мигунов С.А., Рукин Е.М., Творогова А.В. Спектральный облучатель для фотохромотерапии «СПЕКТО-Р» // Межрегиональная научно-практическая конференция. Методы восстановительной медицины и рефлексотерапии при мультифакторной патологии и стрессовых воздействиях. Тез. докл. – Киров, 2005. – С.26-27.
2. Рукин Е.М., Мигунов С.А., Творогова А.В. Спектральная фототерапия // Межрегиональная научно-практическая конференция. Методы восстановительной медицины и рефлексотерапии при мультифакторной патологии и стрессовых воздействиях. Тез. докл. – Киров, 2005. – С.28.
3. Мигунов С.А., Рукин Е.М., Творогова А.В. Информационная техника как основа информативной терапии // Измерительная техника. 2005. № 5. – С.29-37.
4. Мигунов С.А., Рукин Е.М., Творогова А.В. Аппаратура для спектральной фотохромотерапии // Оптико-электронные измерения : сб. ст. / под ред. В. С. Иванова.: Университетская книга. М., 2005. – С.675-679.
5. Мигунов С.А., Сидоров Е.П., Творогова А.В. Рефлексогенный механизм действия спектрального облучателя «СПЕКТО-Р» на иммобилизированные ферментные системы // Рефлексотерапия, 2006. № 1. – С.14-17.
6. Мигунов С.А., Рукин Е.М., Творогова А.В. Спектральная фототерапия. Сообщение 3: Методики использования при некоторых заболеваниях // Рефлексотерапия, 2006. № 1. – С.21-24.
7. Мигунов С.А., Рукин Е.М., Садагов Ю.М., Творогова А.В., Сидоров Е.П. Атомно-абсорбционная спектрометрия – ценное дополнение к спектральной фототерапии // Рефлексотерапия, 2006. № 1. – С.25-27.
8. Рукин Е.М., Мигунов С.А., Садагов Ю.М., Творогова А.В. Спектральная фототерапия – способ введения и экспресс-анализ микроэлементов // Микроэлементы в медицине. 2008. том 9, вып. 12. – С.61-62.