

УДК 617.736-007.23:615-085.849.19-097-092.18

## ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ РЕЦЕПТОРНОГО АППАРАТА ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ КЛЕТОК ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ *IN VITRO* НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДИАПАЗОНОВ СПЕКТРА У БОЛЬНЫХ МАКУЛОДИСТРОФИЕЙ

**Дегтяренко Т.В., Богданова А.В.**

Южно-украинский Национальный педагогический университет  
им. К.Д. Ушинского

УкрНИИ медицины транспорта, г. Одесса

Статья посвящена анализу экспериментального изучения влияния низкоинтенсивного инфракрасного и зеленого лазерного излучения *in vitro* на рецепторный аппарат иммунокомпетентных клеток у больных макулодистрофией.

*Ключевые слова:* низкоинтенсивное лазерное излучение, макулодистрофия

### Введение

В настоящее время в клинической практике широко используется низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ), но механизмы влияния различных диапазонов спектра этого биостимулирующего воздействия на рецепторный аппарат иммунокомпетентных клеток во многом остаются не ясными. Существует значительное количество работ, посвященных изучению влияния НИЛИ на форменные элементы крови *in vitro* [1]. Нами впервые проведено изучение влияния низкоинтенсивного лазерного излучения различных диапазонов спектра (НИЛИРДС) на функциональное состояние иммунокомпетентных клеток изменение маркеров активации, апоптоза, интенсивности аутоиммунного процесса. Несмотря на достаточно широкий диапазон клинического применения НИЛИ отсутствует достаточно полная информация о механизмах иммуотропного влияния НИЛИРДС на иммунокомпетентные клетки, что не позволяет разработать чёткие показания к использованию этого метода с целью иммунокоррекции.

**Целью** настоящих исследований явилось изучение *in vitro* воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения инфракрасного и зелёного диапазонов спектра на функциональную активность рецеп-

торного аппарата иммунокомпетентных клеток у больных макулодистрофиями сетчатки. На основании результатов проведенных нами клинко-иммунологических исследований установлена возможность достижения иммунокорректирующих эффектов при биостимулирующем воздействии НИЛИРДС на зрительный анализатор [2, 3]. Макулодистрофия – наиболее распространённая офтальмопатология, поэтому разработка методов её профилактики и лечения, является актуальной проблемой современного здравоохранения, в том числе и медицины транспорта. Для достижения целевой установки работы решались следующие задачи: 1) исследование *in vitro* основных показателей функциональной активности рецепторного аппарата иммунокомпетентных клеток (CD 3, CD 4, CD 8, CD 16, CD 19) до и после применения НИЛИ зелёного и инфракрасного диапазона; 2) изучение изменения маркеров активации лимфоидных клеток, апоптоза, аутоагрессии, при воздействии низкоинтенсивного лазерного излучения зелёного и инфракрасного диапазонов спектра; 3) проведение сравнительного анализа иммуотропного воздействия *in vitro* НИЛИ зелёного и инфракрасного диапазонов спектра.

### Материал и методы

Кровь пациентов с начальными дистрофическими изменениями сетчатки помещали в несколько пробирок и проводили облучение низкоинтенсивным лазером с использованием двух различных режимов – инфракрасного (940 нм) и зелёного (520 нм) – диапазонов спектра. Иммунологические показатели интактной пробы (без облучения) использовались в качестве контрольных. Энергия в импульсе излучения не превышала  $10^{-2}$  Дж, а мощность излучения не превышала 0,4 мВт/см<sup>2</sup>. Проводилось облучение гепаринизированных образцов крови, и осуществлялся подсчёт лейкоцитов и лимфоцитов. Изучение функционального состояния рецепторного аппарата иммунокомпетентных клеток осуществлялось иммуноцитохимическим методом с использованием моноклональных антител (ПАП-метод с использованием иммунного комплекса пероксидаза – антипероксидаза) [4].

В плазме периферической крови определяли: относительное и абсолютное содержание Т-лимфоцитов по CD 3; относительное и абсолютное содержание Т-хелперов по CD 4; относительное и абсолютное содержание Т-супрессоров по CD 8; соотношение (CD 4 /CD 8) – иммунорегуляторный индекс (ИРИ); относительное и абсолютное содержание В-лимфоцитов по CD 19; относительное и абсолютное содержание естественных киллеров по CD 16. Для решения второй поставленной задачи проводилось определение экспрессии наиболее показательных маркеров активации лимфоцитов: CD 5 – функционирует как корецепторная молекула активации, опосредует сигналы, активирующие развитие аутоиммунного процесса; CD 7 – член молекулярного семейства IgSF, индуктор секреции цитокинов; CD 25 – Тас-антиген высоко О- и N-гликозигированная молекула типа I, рецептор ИЛ-2; CD 38 – одноцепочечная трансмембранная молекула типа II (АДФ-рибозилциклаза), регулятор активации и пролиферации; CD 45 – длинная одноцепочечная трансмембранная молекула типа I (рецептор протеинтирозинфос-

фотазы), участвует в рецептор-опосредуемой активации лимфоцитов; CD 54 – молекула межклеточной адгезии-1 (ICAM – 1), член семейства IgSF; CD 95 – трансмембранная молекула типа I, опосредующая сигналы, индуцирующие апоптоз; CD 150 – одноцепочечная трансмембранная костимулирующая молекула типа I, усиливает пролиферацию и выработку иммуноглобулинов, активированных В-клетками.

Проводилась оценка изменения фагоцитарной активности нейтрофилов под влиянием НИЛИ зелёного и инфракрасного диапазонов спектра с использованием общепринятых методик [5]. Кроме того изучалось влияние НИЛИ зелёного и инфракрасного диапазонов спектра на функциональное состояние рецепторного аппарата Т-лимфоцитов в плане возможного изменения инверсии «активных» E-РОК с нейромедиатором адреналином и антигенами сетчатой оболочки глаза [5].

Результаты иммунологических исследований подвергались статистическому анализу до и после проведения биостимулирующего воздействия *in vitro* низкоинтенсивного лазерного излучения различных диапазонов спектра (инфракрасного и зелёного) с применением t-критерия Стьюдента. Проведен сопоставительный анализ иммуотропного влияния низкоинтенсивного лазерного излучения зелёного и инфракрасного диапазонов спектра в отношении их воздействия на маркеры активации лимфоцитов (CD 7, CD 25, CD 38, CD 45, CD 54, CD 150), апоптоза (CD 95) и аутоагрессии (CD 5), а также изменение чувствительности к нейромедиатору адреналину и антигенам сетчатой оболочки глаза.

### Результаты исследования и их обсуждение

Показатели функциональной активности рецепторного аппарата иммунокомпетентных клеток в интактной пробе и при воздействии *in vitro* НИЛИ, а также инверсии E-РОК в нагрузочном тесте с антигенами сетчатки и изменение адренорецепции Т-лимфоцитов, представлены в таблице 1. Из данных, приведенных в таблице 1,

видно, что количество лейкоцитов в интактной пробе до применения НИЛИРДС составило  $4,71 \pm 1,04$  тыс. кл/мкл, после воздействия зелёного НИЛИ стало составлять  $5,72 \pm 0,63$  тыс. кл/мкл, а под влиянием инфракрасного диапазона НИЛИ количество лейкоцитов повысилось до  $6,83 \pm 0,63$  тыс. кл/мкл ( $p < 0,05$ ). Абсолютное содержание лимфоцитов до облучения составило  $1,13 \pm 0,34$  тыс. кл/мкл, после инфракрасного НИЛИ достоверно увеличилось до  $1,89 \pm 0,027$  тыс. кл/мкл, а после воздействия зелёного диапазона спектра стало составлять  $1,54 \pm 0,23$  тыс. кл/мкл. Процентное и абсолютное содержание Т-лимфоцитов (экспрессия CD 3) в интактной пробе составило  $58,45 \pm 8,46\%$  и  $644,22 \pm 169,96$  тыс. кл/мкл, а после применения инфракрасного и зелёного биостимулирующих воздействий *in vitro* стало составлять соответственно  $66,7 \pm 3,96\%$  и  $977,6 \pm 166,65$  тыс. кл/мкл ( $p < 0,05$ ) и  $62,5 \pm 4,67\%$  и  $903,35 \pm 142,96$  тыс. кл/мкл ( $p < 0,05$ ).

Содержание Т-хелперов (экспрессия CD 4) в интактной пробе по процентному и абсолютному показателям равнялась  $44,7 \pm 9,61\%$  и  $468,9 \pm 121,14$  тыс. кл/мкл. После воздействия *in vitro* лазерного облучения в инфракрасном диапазоне оно стало составлять  $49,3 \pm 5,01\%$  и  $720,1 \pm 121,96$  тыс. кл/мкл,  $p < 0,05$ , а после воздействия в зелёном диапазоне –  $46,35 \pm 4,4\%$  и  $670,35 \pm 114,45$  кл/мкл. Содержание Т-супрессоров (экспрессия CD 8) по процентному и абсолютному показателям составило в интактной пробе  $13,0 \pm 4,03\%$  и  $148,4 \pm 70,35$ ; оно возросло после использования инфракрасного режима НИЛИ и стало составлять  $16,0 \pm 2,18\%$  и  $240,6 \pm 65,44$  тыс. кл/мкл. При воздействии зелёного диапазона спектра экспрессия CD 8 возросла до  $16,25 \pm 1,99\%$  и  $234,65 \pm 41,86$  тыс. кл/мкл,  $p < 0,05$ . Процентное и абсолютное содержание В-лимфоцитов (экспрессия CD 19) до применения лазерного облучения образцов крови составляло  $13,5 \pm 4,54\%$  и  $145,89 \pm 53,39$  тыс. кл/мкл, после воздействия *in vitro* инфракрасного и зелёного НИЛИ оно практически не

изменилось в процентном отношении  $12,8 \pm 2,28\%$  и  $12,5 \pm 2,5\%$ , в то время как абсолютное содержание В-лимфоцитов стало составлять соответственно  $166,6 \pm 45,87$  тыс. кл/мкл и  $181,25 \pm 49,36$  тыс. кл/мкл соответственно.

Нами изучено влияние НИЛИ зелёного и инфракрасного диапазонов спектра на функциональное состояние рецепторного аппарата Т-лимфоцитов в плане специфической рецепции «активных» Т-клеток к антигенам сетчатой оболочки глаза и к адреналину. Используя данные нагрузочных тестов по показателям инверсии «активных» Е-РОК с антигенами сетчатой оболочки глаза и нейромедиатором адреналином, мы оценивали иммуномодулирующее влияние НИЛИ зелёного и инфракрасного диапазонов *in vitro*. В интактной пробе уровень адренорецепции «активных» Т-лимфоцитов составил  $14,82 \pm 2,83\%$ , после воздействия *in vitro* инфракрасного НИЛИ этот уровень достоверно снизился до  $11,3 \pm 3,19\%$  ( $p < 0,1$ ), после применения зелёного спектра НИЛИ составил  $13,4 \pm 2,6$  (таблица 1).

Под влиянием инфракрасного и зелёного НИЛИ изменялась чувствительность рецепторного аппарата к нейроспецифическим антигенам сетчатой оболочки глаза. Так, если в контрольной пробе показатель инверсии числа «активных» Т-клеток в нагрузочном тесте с антигенами сетчатой оболочки глаза составил у больных макулодистрофией сетчатки  $16,12 \pm 3,97\%$ , после воздействия *in vitro* инфракрасного лазерного облучения этот показатель достоверно снизился до  $11,64 \pm 3,43\%$ , ( $p < 0,05$ ) а под влиянием зелёного НИЛИ стал составлять  $14,031 \pm 3,39\%$  (таблица 1).

Проведено изучение влияния *in vitro* зелёного и инфракрасного НИЛИ на функциональное состояние рецепторного аппарата лимфоидных клеток, в отношении экспрессии маркеров активации (CD 7, CD 25, CD 38, CD 45, CD 54, CD 150), апоптоза (CD 95) и аутоиммунной агрессии (CD 5). При этом предпринят сопоставительный анализ показателей иммунограмм и экспрессии наиболее важных маркеров ранней

Таблица 1

Показатели функциональной активности рецепторного аппарата иммунокомпетентных клеток в интактной пробе и при воздействии *in vitro* низкоинтенсивного лазерного излучения инфракрасного и зелёного диапазонов спектра

Показатель	До НИЛИ (n=20 интактная группа)	После инфракрасного НИЛИ (n =20)	После зелёного НИЛИ (n=20)
Абсолютное кол-во лейкоцитов (тыс. кл/мкл)	4,71 ± 1,04 *	6,83 ± 0,63 **	5,72 ± 0,63
Относительное кол-во лимф. (%)	24,0 ± 5,89	26,3 ± 4,89	25,5 ± 4,23
Абсолютное кол-во лимфоцитов (тыс. кл/мкл)	1,13 ± 0,34 *	1,89 ± 0,27 *	1,54 ± 0,23
Относительное кол-во CD 3 (%)	58,45 ± 8,46 *	66,7 ± 3,96 *	62,5 ± 4,67
Абсолютное кол-во CD 3 (тыс.кл/мкл)	644,2 ± 169,96 **	977,6 ± 166,65 **	903,35 ± 142,96 **
Относительное кол-во CD 4 (%)	44,7 ± 9,61	49,3 ± 5,01	46,35 ± 4,4
Абсолютное кол-во CD 4 (тыс.кл/мкл)	468,9 ± 121,14 **	720,1 ± 121,96 **	670,35 ± 114,45
Относительное кол-во CD 8 (%)	13,0 ± 4,03	16,0 ± 2,18	16,25 ± 1,99
Абсолютное кол-во CD 8 (тыс. кл/мкл)	148,4 ± 70,35 *	240,6 ± 65,44	234,65 ± 41,86 *
ИРИ CD 4/CD 8	3,72 ± 1,55	3,12 ± 0,64	2,89 ± 0,39
Относительное кол-во CD 19 (%)	13,5 ± 4,54	12,8 ± 2,28	12,5 ± 2,5
Абсолютное кол-во CD 19 (тыс.кл/мкл)	145,89 ± 53,39	166,6 ± 45,87	181,25 ± 49,36
Относительное кол-во CD 16 (%)	10,42 ± 3,75 *	13,31 ± 2,69 *	10,1 ± 2,71
Абсолютное кол-во CD 16 (тыс. кл/мкл)	145,89 ± 53,39	209,4 ± 58,14	196,85 ± 60,14
Фагоцитоз (%)	41,6 ± 21,07 **	72,2 ± 11,85 ***	67,5 ± 10,62 ***
Фагоцитоз (тыс. кл/мкл)	1561,55 ± 671,23 *	3003,4 ± 723,12 *	3060,5 ± 625,01
Специфическая рецепция Т-клеток к антигену сетчатки (%)	16,12 ± 3,97 **	11,64±3,43	14,03 ± 3,39
Уровень адreno-рецепции Т-лимфоцитов (%)	14,82 ± 2,83	11,3 ± 3,19	13,4 ± 2,6

Примечание: \* - p < 0,1; \*\* - p < 0,05; \*\*\* - p < 0,01

и поздней активации лимфоидных клеток после воздействия инфракрасного и зелёного режимов воздействия НИЛИ *in vitro* в сравнительном аспекте.

Результаты предпринятого сопоставительного и сравнительного анализов изменения показателей маркеров активации лимфоидных клеток, апоптоза и аутоагрессии, а также экспрессии молекулярных маркеров при воздействии инфракрасного и зелёного НИЛИ представлены в таблице 2.

Выявлено, что процентный и абсолютный уровень экспрессии CD 7 на лим-

фоцитах образцов крови больных с НМД в интактной пробе составил 15,39±5,73% и 176,28±98,32 тыс. кл/мкл. После воздействия *in vitro* инфракрасного НИЛИ этот показатель увеличился и стал составлять 22,9 ± 3,69 % и 327,0 ± 75,6 тыс. кл/мкл (p < 0,05), а после воздействия зелёного НИЛИ – 20,4 ± 4,19 % и 303,25 ± 85,1 тыс. кл/мкл. Установленное повышение экспрессии маркера ранней активации CD 7 на лимфоидных клетках свидетельствует об иммуностимулирующем влиянии НИЛИ зелёного и инфракрасного диапазонов спектра.

Уровень экспрессии CD 45 в интактной пробе составил 220,05 ± 95,46 тыс. кл/мкл по абсолютному показателю, после примене-

ния воздействия инфракрасного НИЛИ *in vitro* стал составлять 273,4 ± 54,5 тыс. кл/мкл, а при воздействии зелёного НИЛИ – 239,45 ± 41,45 тыс. кл/мкл, что говорит о повышении функционального взаимодействия лейкоцитов и лимфоцитов, и имеет исключительно важное значение для обеспечения оптимального иммунного ответа. Установленная тенденция к повышению экспрессии CD 45 под влиянием зелёного и инфракрасного НИЛИ свидетельствует о позитивном влиянии используемых диапазонов НИЛИ на механизмы иммунологической защиты.

Таблица 2

Показатели маркеров активации лимфоидных клеток, а также и экспрессии молекулярных маркеров апоптоза и аутоагрессии при воздействии *in vitro* низкоинтенсивного лазерного излучения инфракрасного и зелёного диапазонов спектра

Показатель	До НИЛИ (n=20 интактная группа)	После инфракрасного НИЛИ (n=20)	После зелёного НИЛИ (n=20)
Относительное кол-во CD 5 (%)	26,33 ± 3,64	24,7 ± 3,63	25,7 ± 3,51
Абсолютное кол-во CD 5 (тыс. кл/мкл)	290,95 ± 100,65	363,05 ± 84,83	362,6 ± 60,39
Относительное кол-во CD 7 (%)	15,39 ± 5,73	22,9 ± 3,69	20,4 ± 4,19
Абсолютное кол-во CD 7 (тыс.кл/мкл)	176,28 ± 98,32 *	327,0 ± 75,6 *	303,25 ± 85,1
Относительное кол-во CD 25 (%)	14,4 ± 5,09 *	20,8 ± 4,32 *	20,5 ± 3,5
Абсолютное кол-во CD 25 (тыс.кл/мкл)	163,68 ± 75,51 *	289,25 ± 62,65 *	297,1 ± 68,97 *
Относительное кол-во CD 45 (%)	19,61 ± 7,14	22,2 ± 7,4	21,4 ± 6,4
Абсолютное кол-во CD 45 (тыс. кл/мкл)	220,05 ± 95,46	273,4 ± 54,5	239,45 ± 41,45
Относительное кол-во CD 38 (%)	15,0 ± 3,63 **	25,3 ± 4,08 **	23,45 ± 3,78 *
Абсолютное кол-во CD 38 (тыс.кл/мкл)	159,85 ± 60,76 **	370,9 ± 83,06 **	341,55 ± 84,21 *
Относительное кол-во CD 54 (%)	15,0 ± 5,52	14,2 ± 4,15	12,5 ± 3,24
Абсолютное кол-во CD 54 (тыс.кл/мкл)	163,65 ± 75,59	210,84 ± 78,22	179,45 ± 56,02
Относительное кол-во CD 95 (%)	25,88 ± 3,77	24,64 ± 4,5	22,25 ± 4,59
Абсолютное кол-во CD 95 (тыс. кл/мкл)	264,4 ± 6,79	358,55 ± 79,77	311,4 ± 71,03
Относительное кол-во CD 150 (%)	15,89 ± 5,37	14,9 ± 5,44	12,9 ± 4,65
Абсолютное кол-во CD 150 (тыс.кл/мкл)	167,56±69,17	205,8 ± 84,46	173,65 ± 35,23

Примечание: \* -  $p < 0,1$ ; \*\* -  $p < 0,05$ ; \*\*\* -  $p < 0,01$

О повышении пролиферирующей и активизационной способности иммунокомпетентных клеток свидетельствует экспрессия антигенов CD 38, которая приводит к созреванию клона специфически активированных лимфоцитов и, следовательно, к активации механизмов иммунологической защиты. Так, процентный и абсолютный уровень экспрессии CD 38 на лимфоцитах образцов крови больных с НМД в интактной пробе составил 15,0±3,63% и 159,85 ± 60,76 тыс. кл/мкл. После воздействия *in vitro* инфракрасного НИЛИ этот показатель увеличился и стал составлять 25,3 ± 4,08 % и 370,9 ± 83,06 тыс. кл/мкл ( $p < 0,05$ ), а после воздействия зелёного НИЛИ – 23,45 ± 3,78 % и 341,55 ± 84,21 тыс. кл/мкл ( $p < 0,1$ ).

Как видно из данных представленных

в таблице 2 нами установлена тенденция к повышению уровня экспрессии CD 150 на лимфоидных клетках под влиянием инфракрасного и зелёного НИЛИ, что может свидетельствовать о первичной активации гуморального звена иммунной защиты. Так, если процентное и абсолютное содержание лимфоидных клеток, экспрессирующих CD 150 в контрольной пробе составило 167,56 ± 69,17 кл/мкл, то после воздействия инфракрасного НИЛИ составило 205,8 ± 84,46 тыс. кл/мкл, а после воздействия зелёного НИЛИ составило 173,65 ± 35,23 тыс. кл/мкл. Одновременно с началом активации гуморального

звена иммунитета под влиянием изучаемых режимов НИЛИ повышается уровень естественных киллерных клеток (CD 16). У больных НМД в интактной пробе, до воздействия НИЛИ количество естественных киллеров (ЕК) составляло 10,42 ± 3,75% и 145,89 ± 53,39 тыс. кл/мкл. Под влиянием инфракрасного излучения содержание клеток, экспрессирующих С 16 достигло 13,31 ± 2,69 % и 209,4 ± 58,14 тыс. кл/мкл, а после воздействия зелёного НИЛИ их число стало составлять 10,1 ± 2,71 % и 196,85 ± 60,14 тыс. кл/мкл, что демонстрирует выраженную тенденцию к повышению содержания ЕК в результате воздействия *in vitro* НИЛИ инфракрасного диапазона.

Установлено достоверное повышение процентного и абсолютного содержа-

ния субпопуляций лимфоцитов, экспрессирующих антиген CD 25, как под влиянием инфракрасного  $20,8 \pm 4,32 \%$  и  $289,25 \pm 62,65$  кл/мкл, так и под влиянием зелёного  $20,5 \pm 3,5 \%$  и  $297,1 \pm 68,97$  кл/мкл ( $p < 0,1$ ) НИЛИ *in vitro* (таблица 2). Повышение уровня экспрессии антигена CD 25 свидетельствует об активации синтеза Т-лимфоцитами интерлейкина-2, который, как известно, аутокринно воздействует на клетки, в которых он и синтезируется: в этих клетках активируется процесс деления, а за счёт этого усиливаются специализированные функции всех популяций Т-лимфоцитов, участвующих в специфическом иммунном ответе.

Таким образом, при воздействии *in vitro* на образцы крови больных начальной макулодистрофией (НМ) низкоинтенсивного лазерного облучения инфракрасного и зелёного диапазонов спектра наблюдается повышение функциональной активности рецепторного аппарата иммунокомпетентных клеток для всех значимых экспрессируемых молекулярных маркеров. Это проявлялось в повышении функциональной активности рецепторного аппарата основных популяций лимфоидных клеток и субпопуляций Т-лимфоцитов, а также в повышении маркеров активации лимфоидных клеток и молекулярных маркеров апоптоза и аутоагрессии (таблица 1 и таблица 2). Что касается экспрессии CD 19, то нами не установлено стимулирующего воздействия НИЛИ (абсолютное содержание лимфоцитов существенно не изменялось). Как известно, поликлональная В-клеточная активация небезопасна в отношении возможного усиления аутоиммунного звена иммунореактивности организма, применение В-индукторов (или В-активаторов) нежелательно и они не должны использоваться в клинической практике [6]. Полученные нами новые сведения о влиянии *in vitro* НИЛИ инфракрасного и зелёного диапазонов на экспрессию лимфоидными клетками CD 19 свидетельствует о безопасности клинического использования этих режимов НИЛИ.

Сопоставительный анализ иммуно-

модулирующего воздействия инфракрасного и зелёного диапазонов НИЛИ показал, что под влиянием *in vitro* НИЛИ происходит модуляция функциональной активности иммунокомпетентных клеток, а их специфическая продукция - интерлейкины (цитокины) и интерфероны влияет на экспрессию детерминант роста, пролиферации и дифференцировки клеток тимуса и нейроцитов. Медиаторы иммунной системы относят к нейротрансмиттерам, которые, обеспечивают адаптацию биооптических систем организма к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды. Нами впервые установлено повышение экспрессии CD 25 на лимфоидных клетках под влиянием *in vitro* оптимальных режимов НИЛИ. Принимая во внимание то, что CD 25 является клеточным маркером повышения продукции ИЛ-2 иммунными клетками можно указать не только на возможные плеiotропные иммуномодулирующие эффекты НИЛИ, но и на достижение нейроиммуномодулирующего воздействия инфракрасного и зелёного диапазонов спектра на зрительную сенсорную систему [6, 7].

#### Выводы

1. При воздействии *in vitro* на образцы крови больных с начальной макулодистрофией НИЛИ инфракрасного и зелёного диапазонов спектра установлено достоверное увеличение показателей основных Т-субпопуляций иммунокомпетентных клеток (CD3, CD 4, CD 8, CD 16).
2. Исследование в условиях *in vitro* позволило выявить влияние НИЛИРДС на рецепторный аппарат лимфоидных клеток – достоверное повышение маркеров активации лимфоцитов (CD 7, CD 25, CD 38).
3. При изучении *in vitro* воздействия НИЛИ инфракрасного и зелёного диапазонов спектра на образцы крови больных макулодистрофией, установлено, что на функциональную активность рецепторного аппарата иммунокомпетентных клеток (экспрессия мар-

керів активації лімфоїдних кліток), більш значительне впливає інфрачервоний режим НІЛІ, в порівнянні з впливом зеленого діапазона спектра.

4. Результати проведених досліджень розкривають механізми імунологічного впливу НІЛІРДС і дозволяють представити обґрунтування для клінічного застосування цього виду біостимулюючого впливу при захворюваннях дистрофічного генезу.

#### Література

1. Долгушин І.І., Маркова В.А., Гизингер О.А. Моніторинг впливу низькоінтенсивного лазерного випромінювання з постійною генерацією імпульсу на нейтрофільні гранулоцити *in vitro*// Бюлетень експериментальної біології та медицини, 2010, т. 150, № 8, с. 187-188
2. Дегтяренко Т.В., Богданова О.В. Спосіб впливу на імунологічну реактивність за допомогою низькоінтенсивного різнокольорового лазерного випромінювання зорового аналізатораю Патент № 18295 від 15.11.2006, бюлетень № 7, 2006
3. Дегтяренко Т.В., Богданова О.В. Нейроімунотулюючі ефекти низькоінтенсивного лазерного випромінювання різних діапазонів спектру за умов його біостимулюючого впливу на зорову сенсорну систему// 5 Міжнародна наукова конференція, присвячена 100-річчю від дня народження проф. П.Д. Харченка та 65-річчю НДІ фізіології імені Петра Богача, Україна, Київ, 6-8 жовтня 2010 року, ВПЦ «Київський університет», с.59
4. Глузман Д.Ф., Склярєнко А.М., Нагорная В.А. Диагностическая иммуноцитохимия опухолей, Киев, Морион, 2003, с. 140-142
5. Дегтяренко Т.В., Макулькин Р.Ф. Биогенные стимуляторы и иммунореактивность, Одесса, Маяк, 187 с.
6. Дегтяренко Т.В., Богданова О.В., Чаура А.Г. Теоретико-методичні засади клітинного застосування спрямованої нейроімунотулюючої шляхом адекватного біо-

стимулюючого впливу на зорову сенсорну систему// Досягнення біології та медицини. – 2008. – № 2. – с. 8-166.

7. Богданова А.В. Иммуномодулирующее воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения различных цветовых диапазонов// Загальна патологія та патологічна фізіологія. -2007. – т. 2.- № 3.- с. 22-27

#### Резюме

ФУНКЦІОНАЛЬНА АКТИВНІСТЬ РЕЦЕПТОРНОГО АПАРАТУ ІМУНОКОМПЕТЕНТНИХ КЛІТИН ПРИ ВПЛИВІ *IN VITRO* НИЗЬКОІНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ОПРОМІНЮВАННЯ РІЗНИХ ДІАПАЗОНІВ СПЕКТРУ У ХВОРИХ НА МАКУЛОДИСТРОФІЮ

*Дегтяренко Т.В., Богданова О.В.*

Стаття присвячена аналізу експериментального вивчення впливу низькоінтенсивного інфрачервоного і зеленого лазерного випромінювання *in vitro* на рецепторний апарат імунотулюючих клітин у хворих на макулодистрофію.

*Ключові слова: низькоінтенсивне лазерне випромінювання, макулодистрофія*

#### Summary

FUNCTIONAL ACTIVITY OF IMMUNOLOGICAL CELLS RECEPTORS OF INFLUENCE LOW INTENSIVE LASER RADIATION OF VARIOUS DIAPASONES *IN VITRO* AT PATIENT WITH MACULAR DEGENERATION

*Degtyarenko T.V., Bogdanova A.V.*

The article presents analyses experimental investigations devoted to studies low intensity laser irradiation action on immunological cells receptors. Positive effects of the influence on all basic links of immunological reactance of an organism (CD 3, CD 4, CD 8, CD 16) and authentic increase of cells, which expression markers (CD 7, CD 38, CD 25).

*Keywords: low intensive laser radiation, macular degeneration*

*Вперше поступила в редакцію 04.10.2011 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*