

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПАТОЛОГІЇ,  
ОНКОЛОГІЇ ТА РАДІОБІОЛОГІЇ  
імені Р.Є. КАВЕЦЬКОГО

*На правах рукопису*

**Федорчук Олександр Григорович**

***Імуномодулююча дія лазерного  
випромінювання червоної області  
спектру***

03..00.08 - Радіобіологія



**А в т о р е ф е р а т**  
**дисертації на здобуття наукового ступеня**  
**кандидата біологічних наук**

**Київ - 1996**

544.24

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00760826 (Т)

36.666

Дисертація є рукописом.  
Роботу виконано в Інституті експериментальної патології,  
онкології та радіобіології ім.Р.Є.Кавецького НАН України.

Науковий керівник - доктор біологічних наук,  
професор М.Ф.Гамалія.

Офіційні опоненти: доктор медичних наук,  
З.Д.Савцова  
кандидат біологічних наук,  
Н.Г.Нікішина

Провідна установа - Український науково-дослідний  
Інститут онкології та радіології  
МОЗ України

Захист відбудеться 23 січня 1997 р. о 14 годині 02 хв.  
на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.01.83.01 в Інституті  
експериментальної патології, онкології та радіобіології  
ім.Р.Є.Кавецького НАН України (252022, м.Київ-22, вул.  
Васильківська, 45).

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Інституту  
експериментальної патології, онкології та радіобіології  
ім.Р.Є.Кавецького НАН України.

Автореферат розісланий " " \_\_\_\_\_ 1996 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради  
кандидат біологічних наук

Лавренчук Г.Й.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність проблеми.** В Україні та інших країнах колишнього Радянського Союзу низькоенергетичне лазерне випромінювання непошкоджуючої інтенсивності знайшло широке застосування в багатьох областях клінічної медицини (Гамалея Н.Ф. і др., 1989, 1993, 1995). Воно використовується як терапевтичний засіб для відновлення нормальної функціональної активності різних органів та систем організму (Мороз А.М. і др., 1989). Однак до цього часу механізми, через які відбувається реалізація терапевтичного ефекту, ще не з'ясовані. Відсутні переконливі експериментально-теоретичні обґрунтування використання лазерної фототерапії з урахуванням дози випромінювання, довжини хвилі світла, конкретного фізіологічного стану органів та систем даного пацієнта.

Невід'ємною частиною дії лазерного випромінювання на організм хворого є його вплив на імунну систему. Є всі підстави вважати, що саме реакція імунної системи на світлове випромінювання має бути найважливішою складовою його терапевтичного ефекту. Однак дані літератури відносно дії лазерного світла на імунну систему здорових донорів та хворих неоднозначні та суперечні (Борисова А.М. та ін., 1992). Поки що залишається неясним, за якими механізмами реалізується відповідь імунних клітин на дію світла, не з'ясована індивідуальна фоточутливість багаточисельних субпопуляцій імуніцитів, не має можливості прогнозувати реакцію на лазерне випромінювання імунної системи при конкретному захворюванні. Суперечливість літературних даних цілком зрозуміла. Адже у різних хворих в залежності від патогену, характеру патологічного процесу, його локалізації можуть бути сформовані різноманітні, переважно клітинні або гуморальні форми імунної відповіді. Як відомо, в формуванні клітинної або гуморальної відповіді імунної системи приймають участь різні субкласи Т- і В-лімфоцитів, взаємодія між якими може носити як активуючий, так і

інгібуючий характер (T.R.Mosmann, S.Sad, 1996). При цьому для систем сигнальної трансдукції лімфоцитів різних субкласів притаманна своя специфіка (Gajewski T. et al., 1990, Столяров З.Ю. та ін., 1995). У такому контексті зрозуміло, що характер дії лазерного випромінювання на різні субкласи може бути неоднаковим. З іншого боку, лазерне випромінювання може впливати на взаємодію лімфоцитів різних субкласів між собою, змінюючи у результаті функціональну активність окремих популяцій і сам характер імунної відповіді.

Таким чином, вивчення особливостей протікання окремих імунологічних реакцій у здорових донорів та хворих з різними патологічними процесами в умовах лазерного опромінення є нагальною потребою для цієї нової області фізіотерапії.

**Мета роботи.** Шляхом застосування ряду імунологічних тестів та моделей дослідити найбільш характерні закономірності реакції імунної системи на лазерне випромінювання.

#### **Завдання дослідження.**

1. Відпрацювати оптимальні умови постановки модельних досліджень, за яких біологічний ефект відтворюється найбільш стабільно та виразно.
2. Дослідити вплив лазерного випромінювання на проліферативну відповідь лімфоцитів крові при дії неспецифічних мітогенів.
3. Вивчити вплив лазерного випромінювання на активність натуральних кілерів (NK).
4. Вивчити дію лазерного випромінювання на функціональну активність фагоцитуючих клітин.
5. З'ясувати та узагальнити найбільш характерні зміни перебігу імунологічних реакцій при дії лазерного випромінювання.

**Наукова новизна.** Вперше досліджено вплив лазерного випромінювання на експресію активаційних антигенів та показана його

беспосередня активуюча дія на субкласи лімфоцитів з супресорним та кілерним фенотипами. Виявлена чітка залежність літичного ефекту натуральних кілерів від довжини хвилі та дози опромінення. Вперше встановлена найбільш фоточутлива стадія в дії цих клітин на клітини-мішені. На моноцитах та нейтрофілах одержані нові дані, які показують, що лазерне випромінювання посилює функціональну активність цих клітин лише при відсутності додаткового стимулятора. Використовуючи разом з лазерним випромінюванням активатори та інгібітори основних шляхів сигнальної трансдукції, вдалось вперше установити залежність у спрямованості відповіді імуноцитів (стимуляція чи гальмування) від початкового рівня функціональної активності клітин.

**Науково-практична значущість.** Результати досліджень підводять науковий базис під цілеспрямоване використання лазерного випромінювання для лікування захворювань, що можуть супроводжуватись відхиленнями імунного статусу від норми. Розроблено експериментальну модель для дослідження механізму дії лазерного випромінювання на лімфоїдні клітини. Дані, отримані в роботі, дозволяють прогнозувати реакцію імунної системи на лазерне випромінювання у конкретних пацієнтів та оптимізувати здійснювану фототерапію в залежності від їх імунологічних показників.

**Апробація роботи:** Результати проведених досліджень і головні висновки докладені на Всесоюзній конференції "Действие низкоэнергетического излучения на кровь" (Київ, 1989); Міжнародній конференції "Новое в лазерной медицине" (Брест, 1991); Міжнародному радіобіологічному з'їзді (Київ, 1992),

Дисертація апробована на засіданні експертної ради по апробаціях ІЕПОР ім.Р.Є.Кавецького АН України 10 вересня 1996 року.

**Публікація результатів досліджень:** За матеріалами дисертації опубліковано 14 наукових робіт.

**Положення, що виносяться на захист:**

1. Дія світлового (лазерного) випромінювання має спектрально та дозозалежний характер, що свідчить на користь фотохімічного, а не тригерного характеру процесів фотоімуномодуляції.

2. Направленість імуномодулюючої дії лазерного випромінювання визначається вихідним рівнем активності імуноцитів.

3. Вплив низькоінтенсивного випромінювання гелій-неонового лазера на лімфоїдні клітини носить регулюючий характер.

**Обсяг та структура роботи.** Дисертація складається із 5 глав, включає вступ, огляд літератури, опис методик, власні дослідження, заключення і висновки. Робота викладена на 105 сторінках машинописного тексту, ілюстрована 7 таблицями і 15 рисунками. Список літератури містить 126 найменувань вітчизняних та зарубіжних джерел.

## **ЗМІСТ РОБОТИ**

**Матеріали і методи дослідження.** Вивчення особливостей перебігу імунологічних реакцій та фоточутливості імуноцитів проведено з використанням матеріалу від 98 донорів віком 20- 40 років. Матеріалом для дослідження слугували: цілісна кров; мононуклеари, виділені в градієнті фікол-верографіну; нейтрофіли та моноцити, виділені в градієнті фікол-верографіну та перколу, відповідно. Життєздатність клітин оцінювали за допомогою 0,2% розчину трипанового синього.

Лазерне опромінення в умовах *in vitro* проводили з використанням гелій-неонового лазера ЛГН-111 (довжина хвилі 633 нм). Як правило,

використовували щільність потужності на рівні об'єкту  $0,5 \text{ Вт/м}^2$  при експозиції 15 с.

Функціональну активність та фоточутливість імуніцитів вивчали методами: реакція бласттрансформації лімфоцитів РБТЛ (І.Левковитс, 1985, Влоета Е. et al., 1989); визначення активності НК-клітин (Ю.М.Зарецкая, 1983; Nilsen L.R., 1989); визначення фагоцитарної активності моноцитів та нейтрофілів з допомогою проточного цитофлюориметра (Masafumi H. et al., 1989); визначення продукції супероксидрадикалу нейтрофілами (Muller F. et al., 1989); визначення продукції цитотоксичного фактору природних кілерних клітин NKCF (Uchida A. et al., 1985); визначення продукції ІЛ-2 Т-лімфоцитами крові (Damme J.V. et al., 1987); визначення коньюгації НК-клітин з клітинами-мішенями K562 (Garcia-Penagubia P. et al., 1989); визначення кількості субпопуляцій лімфоцитів [CD4, CD8, CD16\*56, CD56, CD38] і експресії на них активаційних антигенів - [CD69, CD25 та HLA-DR] здійснювали методом двохколірної імунофлюоресценції (Monoclonal Antibody. Source Book, 1990.) за допомогою моноклональних антитіл і лазерного проточного цитофлюориметра-сортера "FACStar plus" фірми "Becton Dickinson" (США).

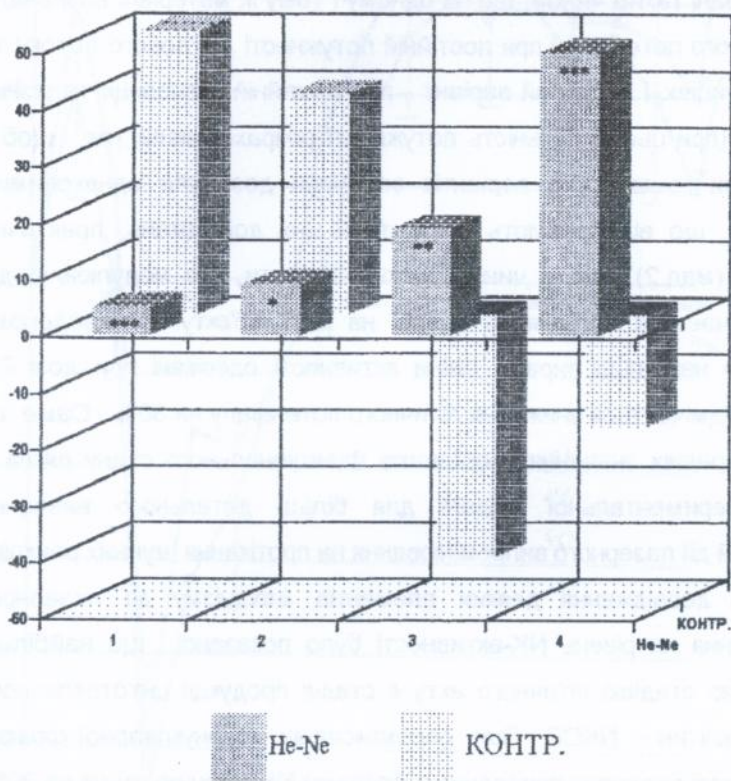
У всіх експериментах кожне вимірювання виконували у 3-4 паралельних пробах. Статистичну обробку результатів проводили з використанням критерію Стюдента та коефіцієнтів рангової кореляції (К.В.Гублер, 1988).

**Результати досліджень.** Необхідність постановки та вирішення першої задачі - відпрацювання оптимальних умов проведення модельних дослідів - була обумовлена неоднозначністю результатів, отриманих у попередніх експериментах. Виявилось, що у різних випадках відповідь імуніцитів на вплив лазерного випромінювання може бути цілком протилежно спрямованою: підвищення функціональної активності або її зниження. Аналіз цих даних показав, що характер імунологічної реакції визначається вихідним рівнем показників функціонального стану

імуноцитів того чи іншого типу. Як правило, при високих вихідних значеннях спостерігається зниження функціональної активності, при низьких - її підвищення. Для перевірки цієї закономірності, ми планували експерименти таким чином, щоб відтворити ситуацію, яка створюється у дослідях з високо- та низько- активними донорами. Використовуючи матеріал від донорів, в яких попередньо були визначені середні значення імунологічних показників, ми застосовували хімічні речовини з відносно відомим механізмом дії на певні ділянки трансдукуючих сигнальних каскадів, підвищуючи або знижуючи таким чином функціональну активність імуноцитів. Виявлена при цьому закономірність може бути продемонстрована на прикладі ФГА-індукованої РБТЛ. Оскільки відомо, що для більшості субкласів лімфоцитів основним шляхом сигнальної трансдукції є шлях залежний від протеїнкінази С (Nishizuka Y., 1986; Alluru D. et al., 1990), ми використали інгібітори та активатори цього важливого ферменту.

Як показано на мал.1, при підвищенні рівня РБТЛ стимуляторами протеїнкінази С форболмірестатацетатом та олеоїлацетилгліцеролом лазерне випромінювання відмінняє стимулюючий ефект обох препаратів. Навпаки, використовуючи інгібітори протеїнкінази С - аскорбінову кислоту (Столяров з співавт., 1995) та верапаміл (Abernethy D.R. et al., 1994), які призводять до зниження рівня РБТЛ, ми спотерігали стимулюючу дію лазерного випромінювання. Таким чином було підтверджено, що направленість імуномодулюючої дії лазерного випромінювання залежить від вихідного рівня функціональної активності імуноцитів, що, в свою чергу, може визначатись станом шляхів сигнальної трансдукції (Кухарь В.П. и др., 1992).

Другим етапом досліджень стало вивчення залежності функціональної активності імуноцитів від дози опромінення. Виявлені при цьому особливості продемонстровані на моделі визначення цитотоксичного потенціалу NK-клітин. Враховуючи закономірність, встановлену в першій



Мал.1 Вплив лазерного випромінювання на рівень ФГА-індукованої РБТЛ при сумісній дії з деякими модуляторами біологічних процесів

По осі X: 1 - ФМА

2 - ОАГ

3 - Аскорбінова к-та

4 - Верапаміл

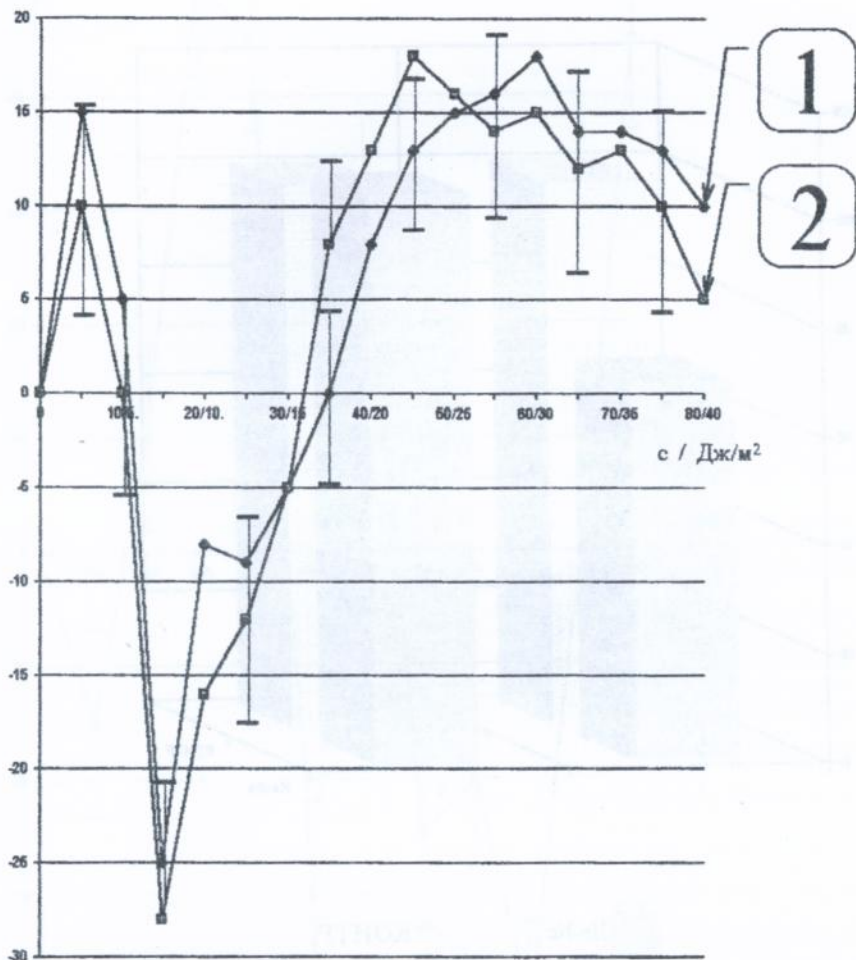
По осі Y: відхилення від початкового рівня, %

Примітка: \* -  $p < 0.05$ , \*\* -  $p < 0,01$ , \*\*\* -  $p < 0.001$

серії експериментів, для досліджень використовували матеріал лише від донорів з середніми показниками NK-активності в межах 25-45%. Рівень NK-активності у випадково взятих донорів сягав від 10 до 70%. Досліди були сплановані таким чином, що на одному і тому ж матеріалі визначали рівень літичного потенціалу при постійній потужності світлового потоку та різних експозиціях, і як другий варіант - при постійній експозиції та різних потужностях (при цьому щільність потужності розраховували так, щоб у досліджуваних точках обох варіантів величини доз були однаковими). Обидві криві, що відображують результати цих досліджень, практично співпадають (мал.2). Таким чином можна вважати, що модулююча дія світла визначається величиною енергії на рівні об'єкту. В наведеному діапазоні доз найбільш виразні зміни активності одержані при дозі 7,5 Дж/м<sup>2</sup>, коли відмічається зниження літичного потенціалу на 30%. Саме ця доза при середніх значеннях показників функціонального стану лягла в основу експериментальної моделі для більш детального вивчення особливостей дії лазерного випромінювання на протікання імунних реакцій.

В рамках дослідження деяких елементів механізму дії лазерного випромінювання на рівень NK-активності було показано, що найбільш фоточутливою стадією літичного акту є стадія продукції цитотоксичного фактору NK-клітин - НКCF. При опромінуванні мононуклеарної фракції лейкоцитів крові продукція природними кілерами НКCF знижується на 30%, на стадію коньюгації лазерне випромінювання не впливає (мал. 3).

За допомогою установок ЛОС-2 та MIA-11, що дозволяють одержувати вузько-фільтроване світлове випромінювання в межах 280-750 нм, виявлена залежність функціональної активності імуніцитів від спектральної характеристики світла. На моделі визначення NK-активності нам вдалось показати, що для ділянок з довжиною хвилі 334, 415, 500 та 750 нм відмічається чітко виражений стимулюючий ефект світлового впливу (мал.4). В інших ділянках спектру має місце відхилення рівня цитотоксичного потенціалу в сторону зниження активності NK-клітин.

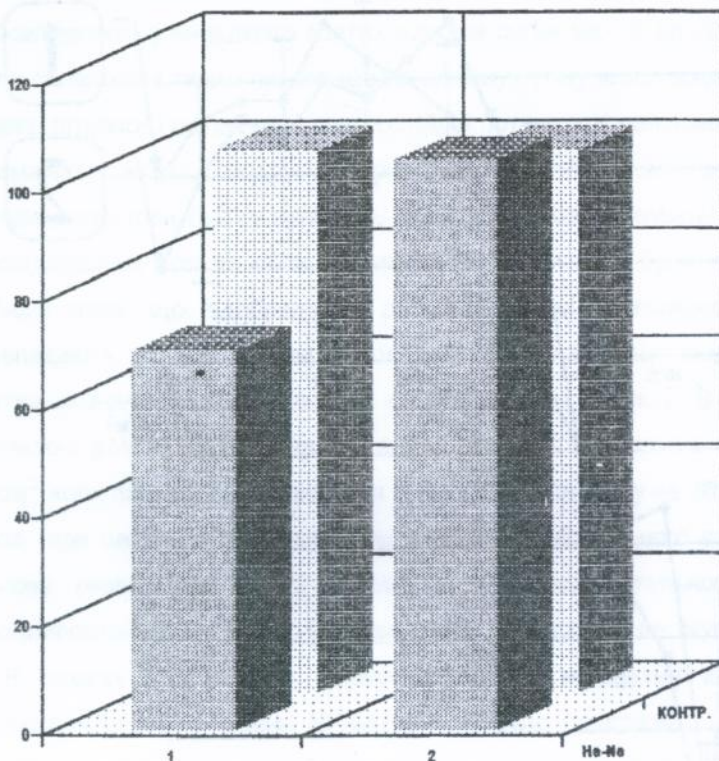


Мал.2 Вплив лазерного випромінювання на рівень активності натуральних кілерів в залежності від експозиції (1) та потужності опромінення (2).

По осі X: час експозиції, с / доза випромінювання, Дж/м<sup>2</sup>

По осі Y: відхилення від початкового рівня, %

Примітка: при зміні експозиції постійна щільність потужності 0.5 Вт/м<sup>2</sup>; при зміні щільності потужності постійна експозиція 10с.



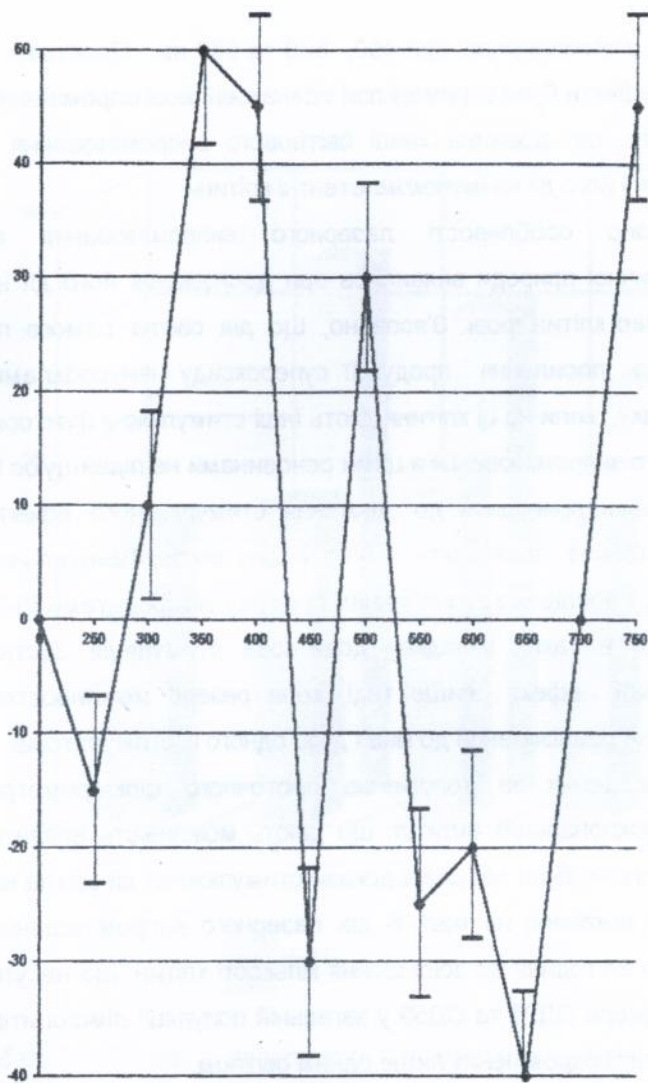
He-Ne
  КОНТР.

Мал.3 Вплив випромінювання гелій-неонового лазера на продукцію натуральними кілерами НКСФ та утворення кон'югатів ефектор: мішень

По осі X: 1 - продукція НКСФ  
2 - утворення кон'югатів

По осі Y: відхилення від початкового рівня, %

Примітка: \* -  $p < 0,05$



Мал.4 Вплив світлового випромінювання на рівень НК-активності в залежності від довжини хвилі випромінювання

По осі X: довжина хвилі, нм

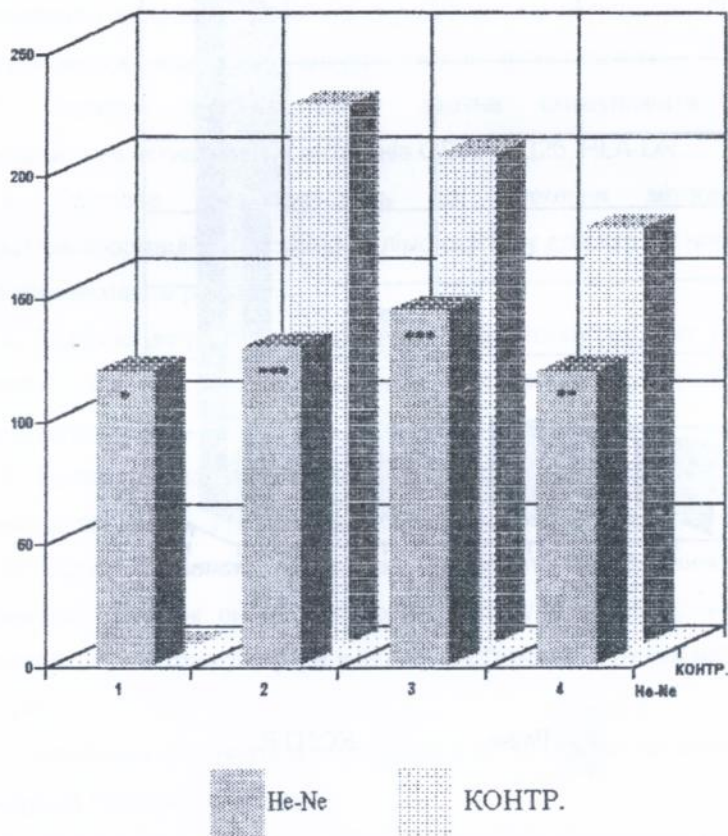
По осі Y: відхилення від початкового рівня, %

Найбільш виразно це проявляється при 450, 550 та 650 нм. Поскільки ці різні функціональні ефекти були отримані при однаковій дозі опромінення, можна стверджувати, що довжина хвилі світлового випромінювання є важливим фактором у його дії на імунокомпетентні клітини.

Найбільш виразно особливості лазерного випромінювання як біостимулятора фізичної природи виявились при дослідженні його дії на функцію фагоцитуючих клітин крові. З'ясовано, що дія світла самого по собі приводить до посилення продукції супероксиду нейтрофілами. Однак, у тому випадку, коли на ці клітини діють інші стимулюючі фактори, сумісна дія лазерного випромінювання з цими речовинами не підвищує їх активність, а навпаки приводить до зниження стимулюючого ефекту (мал.5). Ця закономірність проявляється і на інших експериментальних моделях, наприклад у дослідах з визначенням продукції лімфоцитами ІЛ-2. Можна гадати, що в таких випадках додаткова стимуляція здатна посилити біологічний ефект лише тоді, коли резерв можливостей відповідних функцій не реалізований до кінця дією одного із стимуляторів.

У дослідах, проведених за допомогою проточного флюориметра FACStar plus та моноклональних антитіл, що дають можливість виявити ранні активаційні антигени, були одержані докази стимулюючої дії світла на лейкоцити крові. Як показано на мал. 6 дія лазерного випромінювання приводить уже через 24 години до збільшення кількості клітин, що несуть ранні активаційні маркери CD25 та CD69 у загальній популяції лімфоцитів як індукованих ФГА, так і опромінених лише одним світлом.

Таким чином, в цілому результати досліджень впливу лазерного випромінювання на функціональну активність лімфоїдних клітин та особливості протікання імунологічних реакцій свідчать про його регулюючий характер. Направленість протікання імунологічних реакцій у відповідь на дію світла залежить від рівня вихідних показників функціональної активності імуоцитів. За певних обставин дія лазерного випромінювання на лімфоїні клітини може носити стимулюючий характер.



Мал.5 Вплив лазерного випромінювання на продукцію нейтрофілами супероксиду сумісно з дією деяких індукторів дихального вибуху

По осі X: 1 - опромінені клітини

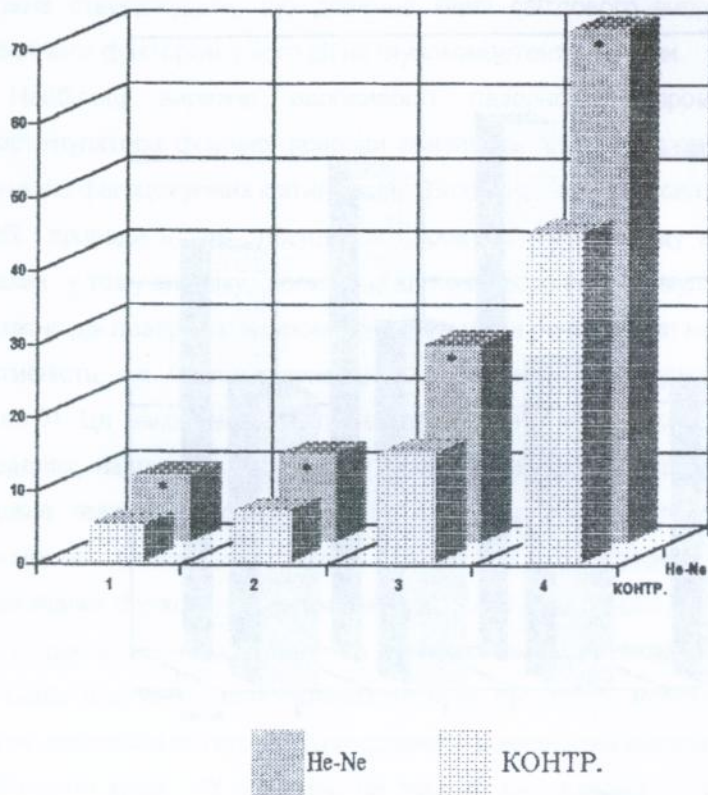
2 - ФМА

3 - опсонізований зимозан

4 - опсонізований стафілокок

По осі Y: відхилення від початкового рівня, %

Примітка: \* -  $p < 0.05$ , \*\* -  $p < 0.01$ , \*\*\* -  $p < 0.001$



Мал.6 Вплив випромінювання гелій-неонового лазера на експресію лейкоцитами активаційних антигенів CD25 та CD69

По осі X: 1 - клітини CD25<sup>+</sup>

2 - клітини CD69<sup>+</sup>

3 - клітини CD25<sup>+</sup>, індуковані ФГА

4 - клітини CD69<sup>+</sup>, індуковані ФГА

По осі Y: кількість CD25<sup>+</sup>, CD69<sup>+</sup> клітин, %

Примітка: \* -  $p < 0,05$

## Висновки

1. В різних експериментальних умовах вивчено дію світлового (лазерного) випромінювання на функціональну активність Т-лімфоцитів, натуральних кілерів та фагоцитуючих клітин крові людини.

2. Лазерне випромінювання здатне стимулювати експресію лімфоцитами активаційних антигенів CD69, CD25, HLA-DR.

3. Світлова дія приводить до зниження мітогеніндукованої бласттрансформаційної активності лімфоцитів у донорів з її нормальним та високим вихідним рівнем.

4. Лазерне випромінювання протидіє як активуючому, так і інгібуючому впливу хімічних модифікаторів бласттрансформаційної здатності лімфоцитів.

5. Крива дозової залежності при опроміненні NK-клітин демонструє пряму відповідність літичного ефекту дозі лазерного випромінювання.

6. Ефект світлового опромінення залежить від довжини хвилі: при однаковій величині енергії світлового потоку в одних ділянках спектру спостерігається стимуляція, а в інших - інгібування літичної активності NK-клітин.

7. Найбільш фоточутливою стадією в дії NK-клітин на клітини-мішені є продукція літичного фактору.

8. Лазерне опромінення нейтрофілів крові приводить до інгібування продукції супероксидрадикалу, індукованої різними хімічними та корпускулярними активаторами.

9. Сукупність отриманих даних свідчить про здатність світла червоної області спектру виявляти регулюючий вплив на ряд важливих імунологічних реакцій людини.

## Перелік основних робіт, опублікованих за темою дисертації:

1. Федорчук А.Г., Скивка Л.М., Столяров З.Е., Левчук Ю.Н., Мостовая А.В. О влиянии электромагнитного излучения крайне высокой частоты и низкой интенсивности на цитотоксическую активность естественных киллерных клеток человека // Биофизика.-1992,-37.вып.57.-С.957-961.
2. Столяров З.Ю., Федорчук О.Г., Гамалія М.Ф. Про відмінності Т-лімфоцитів, що відносяться до субкласів Т-хелперів 1 та Т-супресорів // Доповіді НАН України. - 1995. N 5.-С.136-138.
3. Гордиенко С.М., Ласица О.И., Ишарина Ж.А., Федорчук А.Г. Коррекция иммунной системы с помощью иммуномодулятора рибомунила у больных с рецидивирующими инфекциями респираторного тракта // Тер. архив.-1995. N 6. т.67.-С.32-38.
4. Столяров З.Ю., Лященко К.П., Федорчук О.Г., Прищепя А.А. Иммуносупресивні властивості відомих лікарських препаратів // Доповіді НАН України. - 1995. N 4.-С. 121-123.
5. Gordyenko S.M., Gamaleya N.F., Fedorchuk A.G., Popov A.M. Effect of biology response modifiers on both cell immunity states and radionucleide accumulation in mice from Chernobyl disastes suffered area//Environment Public Health EPH-93, City 93, Antverpen, 25-30 Oct.,1993.
6. Стадник В.Я, Федорчук А.Г., Скивка Л.М., Карасевская Е.А. Гематологические и иммунологические изменения при ВЛОК //Действие низкоэнергетического лазерного излучения на кровь. Всесоюзная конференция (тез.докл.).- Киев.- 1989. - С.160
7. Рудых З.М., Воробьева С.А., Федорчук А.Г., Скивка Л.М. Оценка метода ВЛОК в лечении заболеваний пародонта и слизистой оболочки рта // Актуальные проблемы магнитных и электромагнитных полей в медицине. Всесоюзная научная конференция.-Ленинград, - 1990,- С.17.
8. Скивка Л.М., Федорчук А.Г., Толстопятов Б.А. Иммуномодулирующие эффекты низкоэнергетического лазерного излучения при опухолевом росте // Тезисы докладов международной конференции " Новое в лазерной медицине", 13-15 ноября 1991г., Брест. - 1991. С.118.
9. Федорчук А.Г., Скивка Л.М., Сляр С.Ю. Динамика лимфопролиферативного ответа и ЕК-активности у больных раком молочной железы при ВЛОК // Тезисы докладов международной

конференции " Новое в лазерной медицине", 13-15 ноября 1991г., Брест.-1991.-С.122.

10. Рудых З.М., Федорчук А.Г., Скивка Л.М., Воробьева С.А. Клиническая и иммунологическая оценка эндоваскулярного лазерного облучения крови при лечении заболеваний пародонта // Тезисы докладов международной конференции " Новое в лазерной медицине", 13-15 ноября 1991г., Брест.- 1991. -С.63.

11. Гамалея Н.Ф., Скивка Л.М., Федорчук А.Г., Кращенко В.Н. Суточные колебания чувствительности натуральных киллеров и фагоцитирующих клеток к излучению гелий-неонового лазера //Тезисы докладов международной конференции " Новое в лазерной медицине",13-15 ноября 1991г.,Брест.- 1991.-С.88.

12. Тарутинов В.И.,Гамалея Н.Ф., Стадник В.Я, Федорчук А.Г. Скивка Л.М.,Скляр С.Ю., //Лечение больных раком молочной железы с использованием гипертермии и лазерной иммунотерапии // Республиканская онкологическая конференция "Эффективность современных методов диагностики и лечения злокачественных опухолей". - Переяслав-Хмельницкий (тез.докл). - 1991.-С.66-69.

13. Тарутинов В.И., Гамалея Н.Ф., Стадник В.Я, Вербецкий В.В., Федорчук А.Г., Скивка Л.М. Использование лазерного облучения крови в лечении больных раком молочной железы // Международный семинар Австрийского общества врачей " Рак молочной железы, колоректальный рак. Проблемы лечения " ( тез. докл.), - Львов. - 1992.-С.75-85.

14. Гамалея Н.Ф., Федорчук А.Г., Скивка Л.М., Гордиенко С.М. Действие излучения гелий-неонового лазера на неспецифическую резистентность мышей, подвергнутых влиянию малых доз радиации // Радиобиологический съезд: Тез. докл.// Киев , 20-25 сентября 1993 г.. - Пуцунго.-С.210.

## АННОТАЦИЯ

Федорчук А.Г. Иммуномодулирующее действие лазерного излучения красной области спектра.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.08 - радиобиология. Институт экспериментальной патологии, онкологии и радиобиологии им. Р.Е.

Кавецкого НАН Украины, Киев, 1996. Защищается диссертационная работа, основные положения которой изложены в 14 научных публикациях, посвященных исследованию влияния лазерного излучения красной области спектра на характер протекания иммунологических реакций.

В разных экспериментальных условиях изучено влияние светового (лазерного) излучения на функциональную активность Т-лимфоцитов, натуральных киллеров и фагоцитирующих клеток крови человека. Путем применения ряда иммунологических моделей и тестов были установлены наиболее общие закономерности реакции иммунной системы на лазерное облучение. Показано, что действие лазерного излучения на иммунные клетки крови человека зависит от спектральных и дозовых параметров излучения и носит регулирующий характер, при этом направленность его иммуномодулирующего влияния определяется исходным уровнем функциональной активности иммунокомпетентных клеток.

Результаты исследований:

- подводят научный базис под целенаправленное использование лазерного излучения для лечения заболеваний, сопровождающихся отклонениями иммунного статуса от нормы;
- позволяют прогнозировать реакцию иммунной системы на лазерное облучение у конкретных пациентов и оптимизировать проводимую фототерапию в зависимости от их иммунологических показателей.

## ANNOTATION

Fedorchuk A.G. Immunomodulation effects of the laser radiation in red spectral region.

R.E.Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology, National Academy of Sciences of Ukraine.

The defended thesis is based on the main results presented in the 14 scientific publications which are devoted to the investigation of effects of the light (laser) radiation in red spectral region on the character of various immunological processes. In different experimental context the action of the laser radiation on the functional activity of T lymphocytes, natural killer and phagocytic cells was studied. By the application of various immunological tests and models the most characteristic features in the reaction of the immune system to the laser radiation were established. It is shown that the laser radiation effects on the immune cells of human blood depend on the spectral and dose parameters of the radiation and have a regulation character. The direction of the immunomodulation influence is determined by a basal level of the immunocompetent cell activity.

The investigation results: (a) forme the scientific basis for purposeful application of laser radiation in the treatment of diseases which are characterized by an abnormal immunologic status; (b) provide an opportunity for prognoses of the immune system reaction to the laser irradiation in a concrete patient and for an optimization of the phototherapy performed depending on the patient's immunological characteristics.

Ключові слова. Низькоенергетичне лазерне випромінювання, імуномодуляція, ефективні дози опромінення, шляхи сигнальної трансдукції.



Підписано до друку 20.12.96г. Формат 60x84/16.  
Ум. друк. арк. 1.0. Обл.-вид. арк. 1.0.  
Тираж 100. Зам. 116.

---

Відділ оперативної поліграфії  
Центру "Міжнародна освіта"  
тел. 227-37-86, 227-12-75

440528

AB 36.666

**AB 36.666**