

СТРУКТУРНІ ЗМІНИ В ПІДКОЛІННИХ ЛІМФАТИЧНИХ ВУЗЛАХ ПРИ ЛОКАЛЬНОМУ ОПРОМІНЕННІ НИЗЬКОІНТЕНСИВНИМ ЧЕРВОНИМ ЛАЗЕРОМ

Вайнагії О.М.

Великий інтерес представляє вивчення впливу лазерного опромінення на функції імунної системи з морфологічних позицій, що дозволяє виявити органічні та системні особливості реакції імунітетних структур. Відомо, що всі відділи імунної системи зв'язані між собою через кровоносне та лімфатичне русло постійно циркулюючими лімфоцитами та іншими імунітетними клітинами [14, 18, 19]. Тому є дуже актуальним вивчення кількісних морфологічних параметрів, які характеризують розподіл різних видів імунітетних клітин та їх функціональних характеристик в нормі та в динаміці розвитку імунних реакцій.

Дані літератури про дію лазерного опромінення, зокрема в червоній області спектра, на імунну систему поодинокі та не однозначні і підкреслюють складність цієї проблеми [1, 16, 17, 18, 19].

Біологічний ефект дії низькоінтенсивного лазерного опромінення зв'язаний з багатфакторним впливом квантів світла у відновлених спектральних ділянках на різноманітні структури та властивості системи мікроциркуляції [1, 14, 16, 19].

Експериментальні та клінічні дані показують, що енергія квантів червоного світла (довжина хвилі 633 нм) близька до енергетичного рівня, на якому працює живий організм. Тому оптичні квантові генератори, що випромінюють світло в даній спектральній ділянці, викликають ангієзуючі, судиннорозширюючі, проангіогенні ефекти, а також здійснюють стимулюючу дію на організм, активізують його захисні механізми, збільшують швидкість заживлення ран, підвищують рівень біоенергетичних процесів в тканинах [1, 5, 13, 14, 15]. Хоч механізм біологічної дії квантів червоного світла до цих пір мало відомий, деякі автори зв'язують біологічні ефекти лазерного випромінювання з його високою монохроматичністю, поляризованістю та когерентністю [14, 18].

С певні відмінності у впливі лазерного випромінювання на поверхневі і глибокі шари біологічних об'єктів, зокрема органів [5, 10, 11, 12, 13]. Проникаючи через шкіру та інші тканини, лазерне випромінювання, можливо може змінювати свої фізичні властивості. Спеціальні експерименти випромінювання при проходженні через біологічні тканини були виконані В.С.Сніжковим [14, 19, 21].

Однак в літературі нам не вдалося знайти робіт про закономірності змін морфологічних параметрів лімфоїдних органів, зокрема лімфатичних вузлів, при опроміненні червоним лазером.

Ось чому нас зацікавило питання про реакцію лімфатичних вузлів на локальне їх опромінення низькоенергетичним лазером в червоній області спектра. Це і визначило мету нашої роботи: вивчити структурні зміни в лімфатичних вузлах білого щура під дією гелійнеонового лазера (довжина хвилі - 0.63 мкм) в різних дозах опромінення.

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Експеримент виконаний на білих безпородних щурах-самцях масою 200-250 г прижиттєво. Тварини під ефірним наркозом знаходилися в спеціальному штативі. Після розсікання шкіри і фасцій в підколінній ділянці лівої тазової кінцівки знаходили в жировій клітковині підколінної ямки лімфатичний вузол. Зона локалізації підколінного лімфатичного вузла щура - нижня третина великого привідного м'язу стегна, що співпадає з даними літератури [2].

Для дослідження ми вибрали підколінний вузол тому, що він у більшості випадків один, що стандартизує експериментальну модель.

За допомогою світловоду лазерної установки АЛЮК-1 локально одноразово опромінювали лімфатичний вузол лівої тазової кінцівки в дозах: $0.3 \pm 3.0; 30.0$ Дж/см². Дози вибрані емпірично, на основі даних літератури [14].

Правий підколінний лімфатичний вузол використовували як контрлатеральний до опроміненого, він служив тестом реакції лімфатичної системи на дію цього фізичного фактора.

Крім того, досліджувалися підколінні лімфовузли інтактної групи тварин, які не піддавалися лазерному опроміненню. Відразу після опромінення забирали на дослідження лімфатичні вузли лівої та правої тазових кінцівок, фіксували їх у розчині ФСО (формальдегід - 100 мл, етиловий спирт 96 - 60 мл, оцтова кислота 30 мл, льодяна), заливали в парафін. Гістологічні зрізи забарвлювали гематоксилін-еозином та азур II-еозином.

На гістологічних зрізах, товщиною 6-7 мкм, зроблених на рівні воріт за допомогою періодичної морфометричної сітки [6, 7, 8, 9, 3] вивчали відносні площі структурних компонентів лімфовузлів: капсули, трабекул, синусного апарату, лімфоїдних вузликів, паракортикальної зони, мозкових тяжів та кірково-мозкової індексу (К/М).

Середньостатистична величина (M) і довірчий інтервал (L) визначали за таблицями Стрелкова Р.Б. [24].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Згідно з нашими спостереженнями, маса підколінного лівого та правого лімфовузла білих щурів складала 64 мг. Структура компонентів підколінних лімфовузлів інтактних тварин аналогічна даним літератури [3, 20]. Результати досліджень представлені в Табл. 1 та на Рис. 1.

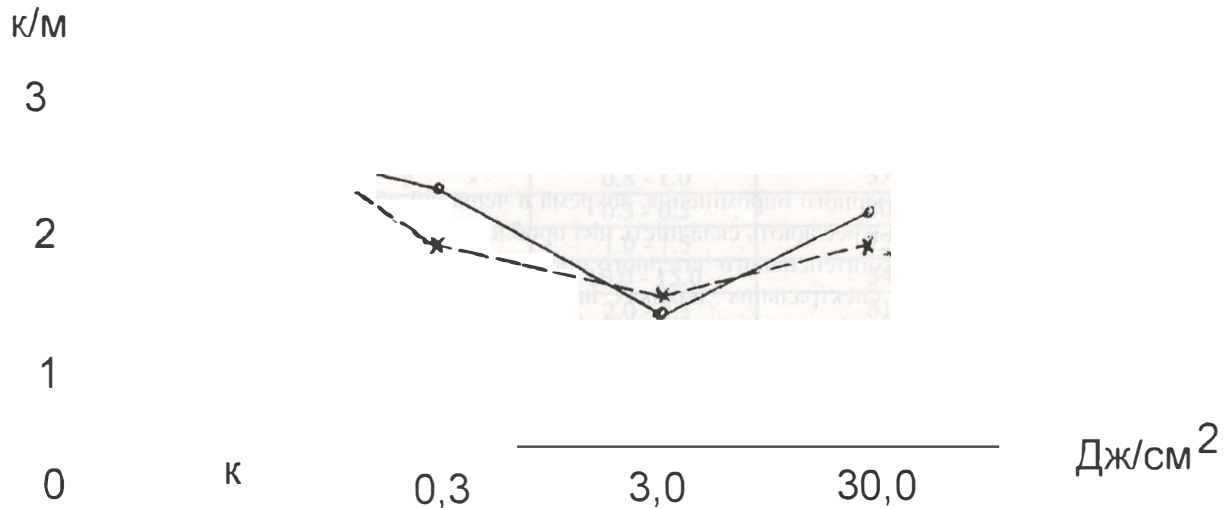


Рис. 1. Зміни кірково-мозкового індексу (КМ) лівого (—○—) опроміненого червоним низькоінтенсивним лазером і правого (х- - - х) контрлатерального (неопроміненого) підколінних лімфатичних вузлів білих щурів: по осі ординат — КМ, умовні одиниці по осі абсцис — доза опромінення, Дж/см²; К — контроль (інтактні тварини).

Після опромінення лівого лазером в дозі 0.3 Дж/см² відмічено, що відносна площа кори вузла складає 67.0 ± 0.9%, речовина її збільшена, однорідна; на декотрих препаратах видно формування лімфоїдних вузликів із світлими центрами. Внутрішні межі кіркової речовини звивисті та вдаються в мозкову. Крайовий та кіркові синуси розширені, вміщують багато клітин лімфоїдного ряду, їх відносні площі дорівнюють відповідно 7.2 ± 0.7 %; 6.6 ± 0.6 %. М'якотні тяжі дещо потовщені, їх площа складає 14.2 ± 0.9. Мозкові синуси значно розширені, а їх площа в порівнянні з контролем збільшилась з 10.8 ± 0.6% до 11.7 ± 0.8%. Судини повнокровні та розширені, особливо в мозкових трабекулах. К/м ідекс зменшується до 2.03 (Рис.1).

В правому неопроміненому (контрлатеральному) лімфовузлі відносна площа кори складає 65.8 ± 0.7% здебільшого вона однорідна. В декотрих місцях можна побачити формування вузликів з просвітленням у центрі. Крайовий та кіркові синуси розширені, з великою кількістю клітин лімфоїдного ряду і складають відповідно 5.7 ± 0.4% та 6.3 ± 0.3%. М'якотні тяжі складають 15.1 ± 0.6%; мозкові синуси також розширені 12.1 ± 0.6 %, клітинами заповнені неоднорідно. Судини розширені та повнокровні, особливо в мозковій речовині.

При опроміненні лівого лімфовузла лазером в дозі 3.0 Дж/см² спостерігається збільшення відносних площ, особливо мозкового, до 40.5 ± 0.9%. Синуси, здебільшого також мозкові, ще більше розширюються, клітинних елементів в них дуже багато. Вони відповідно складають 13.3 ± 0.9% Судини розширені та повнокровні як в кірковій речовині, так і в мозковій, особливо в трабекулах. Чітко формуються лімфоїдні вузлики із світлими центрами. Їх на зрізах зустрічається від 2 до 14, що складає 17.4 ± 0.4 %, К/м ідекс стає 1.47.

При тій же дозі опромінення в правому лімфатичному вузлі спостерігається збільшення мозкової речовини до 39.8 ± 0.7%. Крайовий синус також розширений і відповідає 6.1 ± 0.4 %. Судини розширені, повнокровні. Багато венул. К/м також зменшується до 1.5 (Рис.1).

При опроміненні лівого лімфатичного вузла в дозі 30.0 Дж/см² відносна площа кіркової речовини збільшується до 68.6 ± 0.9%, має фестончаті краї на межі з мозковою речовиною, що розташована вузькою смужкою (31.4 ± 0.9%). М'якотні тяжі щільно розташовані і займають 13.1 ± 0.8%. Крайовий та мозковий синуси, що складають відповідно 4.9 ± 0.3% та 8.2 ± 0.3 %, заповнені клітинами дуже щільно. Чітких меж між лімфоїдними вузликами не спостерігається, але на зрізах видно по 4-6 світлих центрів, що складає 13.8 ± 0.3%. Судин дуже багато, вони розширені та повнокровні. К/м ідекс зростає до 2.18 (Табл. 1).

Таблиця 1

Зміни відносних площ структурних компонентів підколінних лімфатичних вузлів білих щурів при локальному опроміненні низькоінтенсивним червоним лазерним опроміненням

Структурні компоненти лімфовузла	Відносна площа структурних компонентів підколінних лімфовузлів у процентах (M+L, min-max)							
	лівий (опромінений) лімфовузол				правий (неопромінений) лімфовузол			
	Контроль	0.3 Дж/см ²	3.0 Дж/см ²	30.0 Дж/см ²	Контроль	0.3 Дж/см ²	3.0 Дж/см ²	30.0 Дж/см ²
Капсула	4,7±0,4 (4,3-5,1)	5,4±0,5 (4,6-6,1)	5,2±0,5 (4,5-5,9)	6,8±0,5 (6,3-7,4)	4,1±0,8 (3,5-5,0)	5,1±0,3 (4,8-5,4)	5,6±0,3 (5,1-6,0)	5,7±0,4 (5,3-6,2)
Крайовий синус	3,7±0,6 (3,1-4,1)	7,2±0,7 (6,2-8,2)	5,1±0,4 (4,6-5,6)	4,9±0,3 (4,6-5,2)	4,3±0,7 (3,7-4,9)	5,7±0,4 (5,3-6,0)	6,1±0,4 (5,6-6,7)	4,9±0,3 (4,6-5,2)
Лімфоїдний вузлик	4,7±0,5 (4,4-5,3)	13,8±0,9 (13,2-15,8)	17,4±0,4 (16,7-17,9)	13,8±0,3 (13,4-14,2)	5,2±0,3 (4,9-5,5)	11,5±0,4 (11,1-11,9)	10,2±0,3 (9,7-10,6)	14,5±0,4 (14,0-14,9)
Кіркове плато	26,2±0,5 (25,8-26,7)	7,7±0,5 (6,7-8,1)	9,2±0,4 (8,5-9,7)	13,1±0,4 (12,7-13,6)	27,7±0,7 (27,1-28,3)	10,1±0,5 (9,7-10,6)	11,1±0,3 (10,7-11,6)	12,8±0,5 (12,2-13,4)
Паракортикальна зона	24,2±0,3 (23,9-24,2)	20,5±0,9 (19,2-21,6)	13,1±0,7 (12,2-14,1)	16,8±0,3 (16,4-17,2)	26,1±0,4 (25,7-26,5)	22,1±0,5 (21,6-22,5)	16,1±0,3 (15,8-16,7)	19,6±0,4 (19,1-20,0)
Кіркова трабекула	4,0±0,2 (3,8-4,2)	6,2±0,5 (5,4-6,9)	5,4±0,3 (5,0-5,8)	7,3±0,3 (6,9-7,7)	3,4±0,7 (2,6-3,9)	5,0±0,4 (4,6-5,3)	5,8±0,4 (5,4-6,5)	3,7±0,4 (3,2-4,1)
Кірковий синус	4,8±0,7 (4,2-5,4)	6,6±0,6 (5,5-7,2)	4,1±0,2 (3,8-4,4)	5,9±0,4 (5,4-6,3)	4,1±0,2 (3,9-4,3)	6,3±0,3 (6,1-6,7)	5,2±0,5 (5,3-5,6)	4,3±0,3 (3,8-4,7)
Мозкова трабекула	5,3±0,6 (4,7-5,8)	7,0±0,8 (5,7-7,9)	11,0±0,4 (10,4-11,4)	10,1±0,3 (9,8-10,5)	5,1±0,6 (4,8-5,8)	7,0±0,7 (6,3-7,6)	8,2±0,4 (7,8-8,8)	9,1±0,3 (8,7±9,5)
М'якотний тяж	11,6±0,4 (11,3-12,0)	14,2±0,9 (12,4-14,9)	16,2±0,2 (15,9-16,5)	13,1±0,8 (11,9-13,8)	10,9±0,4 (10,5-11,2)	15,1±0,6 (14,5-15,5)	16,1±0,4 (15,4-16,6)	17,3±0,8 (16,3-18,2)
Мозковий синус	10,8±0,6 (10,2-11,2)	11,7±0,8 (10,4-12,5)	13,3±0,9 (12,0-14,5)	8,2±0,3 (7,9-8,6)	9,1±0,8 (8,3-9,8)	12,1±0,6 (11,4-12,5)	15,5±0,4 (14,6-15,8)	8,3±0,3 (7,9-8,7)
Мозкова речовина	27,7±0,8 (26,9-28,4)	33,0±0,9 (32,0-34,4)	40,5±0,9 (39,0-41,5)	31,4±0,9 (30,4-32,5)	25,1±0,9 (24,4-26,0)	34,2±0,7 (33,7-35,0)	39,8±0,7 (38,8-40,6)	34,5±0,3 (34,2-34,8)
Кіркова речовина	72,3±0,8 (71,5-73,1)	67,0±0,9 (65,6-68,0)	59,5±0,9 (58,5-61)	68,6±0,9 (67,5-69,6)	74,9±0,9 (74,0-75,6)	65,8±0,7 (65,0-66,3)	60,2±0,7 (59,4-61,2)	65,5±0,3 (65,2-65,8)
Кірково-мозковий індекс	2,60	2,03	1,47	2,18	2,98	1,92	1,51	1,90

В правому контрлатеральному лімфовузлі при цій же дозі опромінення кіркова речовина займає 65.5 ± 0.3% паракортикальна зона (19.6 ± 0.4%) вдається в мозкову речовину, що складає 34.5 ± 0.3. В корі чітких вузликів немає, але декілька світлих центрів (3-12) чітко прослідковуються і займають 14.5 ± 0.4%. Синуси розширені, в мозкових щільно розташовані клітини. Судин дуже багато в мозкових трабекулах (9.1 ± 0.3%) і вони сильно розширені, повністю заповнені кров'ю. К/м індекс наростає, хоч і менше (Рис.1).

Таким чином, нами встановлено, що одноразове локальне опромінення підколінного лімфатичного вузла низькоенергетичним червоним лазером викликає закономірні структурні зміни не тільки в цьому вузлі, але й в контрлатеральному. Це свідчить про системну реакцію імунної системи на дію цього фізичного фактору. По-друге, виявлена залежність структурних змін в лімфатичних вузлах від дози опромінення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Байбеков И.М., Касымов А.Х., Козлов В.И., Мусаев Е.Ш., Самойлов Н.Г. Морфологические основы низкоинтенсивной лазеротерапии.- Ташкент: издательство имени Ибн.Сины, 1991.- 221 с.
2. Бородин Ю.И., Григорьев В.Н. Лимфатический узел при циркуляторных нарушениях.- Новосибирск, издательство, Наука, 1986, 236 с.
3. Бородин Ю.И., Григорьев В.Н., Летягин А.Ю., Робинсон М.Е., Сапин М.Р., Труфакин В.А., Шурльпина А.В., Юрина Н.К. Функциональная морфология иммунной системы. Новосибирск: Наука, 1987.- 238 с.
4. Выренков Ю.Е. Основные направления развития современной лимфологии // Арх. анат.- 1989.- Т. 96, № 6.- С. 14-20.

5. Гамалея Н.Ф., Стадник В.Л., Рудых З.М. Применение лазеров в хирургии и медицине. Материалы Международ. симпоз. Самарканд.- М., 1988.- Т.1.- С. 503-505.
6. Головацкий А.С., Стефанов С.Б., Чухран Я.В. Сетка-экран для морфологического определения относительных площадей структурных компонентов лимфатических узлов // Удостоверение на распространение № 311, выданное Ужгородским госуниверситетом 12.10. 1987.
7. Головацкий А.С. Закономерности изменения морфофункциональных параметров соматических лимфатических узлов при антигенном воздействии. Тез. докл. Всесоюзного симпозиума "Морфология и развитие органов иммунной системы. Москва-Пермь, 1988.- С. 15-16.
8. Головацкий А.С. Закономерности изменения морфофункциональных параметров подколенных лимфатических узлов собак при антигенном воздействии. Тез. докл респ. конф. "Управление морфогенезом тканей и органов в процессах адаптации. Иркутск, 1989.- С. 20-21.
9. Golovatsky A.S. Regularities of Lymphatic nodes Response to the Antigen Stimulation and Laser Irradiation. XIV-th Federative International Congress of Anatomy, Lisbon-Portugal, 1994, p. 277.
10. Девятков Н.Д., Зубкова С.И., Лапрук И.Б., Макеева Н.С. Успехи современной биологии. 1987.- Т. 103.- В.1.- С. 31-43.
11. Иван Н., Вылков. Патология лимфатических узлов. "Медицина и физкультура. София.- 1980.- 246 с.
12. Инюшин В.М., Шабаев В.П. Биологическое действие лазерного излучения. Межвузовский сб.- Куйбышев, 1984.- С. 23-29.
13. Инюшин В.М., Чекуров П.Р. Биостимуляция лучом лазера и биоплазма. Алма-Ата: Казахстан, 1975.- 180 с.
14. Козлов В.И., Буйлин В.А., Самойлов Н.Г., Марков И.И. Основы лазерной физио- и рефлексотерапии. Самарский медицинский университет, издательство "Здоровье", Самара-Киев, 1993.- 215 с.
15. Козлов В.И. Успехи физиологических наук.- 1987.- Т.18.- № 2.- С. 49-75.
16. Козлов В.И., Литвин Ф.Б., Терман О.А. Медико-социальные аспекты проблемы "Человек-океан" // Материалы конференции.- Владивосток, 1988.- С. 308-309.
17. Козлов В.И., Деметиенко В.В., Буйлин В.А., Чижов Г.К., Карасюк Н.Я., Терман О.А. // Бюлл. эксперим. биол. и мед.- 1989.- Т. 107.- № 10.- С. 346.
18. Крюк А.С., Мостовников В.А., Хохлов И.В., Сердюченко Н.С. Терапевтическая эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения. Минск: Медицина, 1986.- 216 с.
19. Низкоэнергетические лазеры в эксперименте и клинике (Под ред. М.Г.Масловой, В.М.Черток) - Владивосток: Издательство Дальневосточного государственного университета, 1991.- 277 с.
20. Сапин М.Р., Юрина Н.А., Этинген Л.Е. Лимфатический узел.- Москва "Медицина", 1978.- 267 с.
21. Синяков В.С., Чернух А.М., Шинкаренко В.С., Иванов Л.С., Алексеев О.В. // Бюл. эксперим. биол. и мед., 1976. № 1.- С. 16-19.
22. Смирнов Т.С., Ермолина Пространственная организация глубокой коры лимфатического узла // Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии.- 1988.- Т7 95, № 10.- С. 69-75.
23. Стефанов С.Б. Сравнение морфометрических результатов по отношениям кумулят // Архив анатомии.- 1982.- Т. 82, № 3.- С. 91-94.
24. Стрелков Р.Б. Экспресс-метод статистической обработки экспериментальных и клинических данных. Изд. 2-го Московского института.- М., 1986.

SUMMARY

THE STRUCTURAL CHANGES OF THE LYMPH NODES UNDER THE LOCAL LOЭ LASER RADIATION IN RED SPECTRUM

Vajnagy O.M.

The dependence of changes of morphological structures of the regional and contralateral popliteal lymph nodes of white rats on radiation dose of the red laser in the range of 0.3-3.0 J/cm² was determined.