

Гудима А.А., Гнатюк М.С., Лісничук Н.Є.

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ ВПЛИВ ЧЕРЕЗШКІРНОГО МАГНІТОЛАЗЕРНОГО
ОПРОМІНЕННЯ ПЕЧІНКИ І КРОВІ НА ПОКАЗНИКИ ГУМОРАЛЬНОГО
ІМУНІТЕТУ І ФАГОЦИТОЗУ В ЗДОРОВИХ ЩУРІВ**

Тернопільська державна медична академія ім. І.Я. Горбачевського

ПОРІВНЯЛЬНИЙ ВПЛИВ ЧЕРЕЗШКІРНОГО МАГНІТОЛАЗЕРНОГО ОПРОМІНЕННЯ ПЕЧІНКИ І КРОВІ НА ПОКАЗНИКИ ГУМОРАЛЬНОГО ІМУНІТЕТУ І ФАГОЦИТОЗУ В ЗДОРОВИХ ЩУРІВ – Черезшкірне магнітолазерне опромінення крові здорових білих щурів стимулює антитілоутворення і фагоцитарну активність нейтрофільних гранулоцитів. Фотовплив на печінку і його поєднання з дією на кров не викликають в інтактних експериментальних тварин істотних відхилень показників гуморального імунітету і фагоцитарної активності лейкоцитів.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ЧРЕЗКОЖНОГО МАГНИТОЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ ПЕЧЕНИ И КРОВИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА И ФАГОЦИТОЗА У ЗДОРОВЫХ КРЫС – Чрезкожное магнитолазерное облучение крови здоровых белых крыс стимулирует антителообразование и фагоцитарную активность нейтрофильных гранулоцитов. Фотовлияние на печень и его сочетание с воздействием на кровь не вызывает в интактных экспериментальных животных существенных отклонений показателей гуморального иммунитета и фагоцитарной активности лейкоцитов.

COMPARATIVE INFLUENCE OF LIVER AND BLOOD THROUGH-DERMAL MAGNETOLASER RADIATION ON HUMORAL IMMUNITY AND PHAGOCYTOSIS INDICES IN HEALTHY RATS – Through-dermal magnetolaser radiation healthy white rats blood stimulates antibody-production and neutrophilic granulocytes phagocytic activity. Photoinfluence on the liver and its joining with effect on blood don't cause considerable defection of humoral immunity and phagocytic activity indices in intact experimental animals.

Ключові слова: низькоенергетичне магнітолазерне випромінювання, гуморальний імунітет, фагоцитоз.

Ключевые слова: низкоэнергетическое магнитолазерное излучение, гуморальный иммунитет, фагоцитоз.

Key words: low-energy magnetolaser radiation, humoral immunity, phagocytosis.

Вступ В механізмі терапевтичної ефективності низькоенергетичного лазерного випромінювання (НЕЛВ) чільне місце посідає виражений вплив на показники неспецифічної резистентності людини й експериментальних тварин. В умовах погіршення екологічного стану довкілля, зростання антигенного навантаження, дослідження імуномодуючих властивостей НЕЛВ відноситься до актуальних завдань сучасної медичної науки.

Встановлено, що НЕЛВ у поєднанні з постійним магнітним полем при черезшкірному опроміненні печінки і крові посилюють резистентність організму експериментальних тварин до токсичних впливів [2, 4]. У механізмі цього явища лежать збільшення функціональної активності печінки, стимуляція антиоксидантної системи, посилення холінергічних механізмів регуляції, інтенсифікація процесів мікроциркуляції в печінці, які настають в організмі здорових тварин до введення токсину [3, 5, 6]. Проте роль гуморальної ланки імунітету і фагоцитарної активності лейкоцитів у підвищенні стійкості експериментальних тварин до токсичних уражень під дією НЕЛВ вивчена недостатньо.

Існують поодинокі дані про вплив НЕЛВ на стан гуморального імунітету і фагоцитарної активності в нормі під впливом опромінення печінки і крові. Так, одноразовий вплив інфрачервоного лазера “Скаляр” протягом 60 с на епігастральну ділянку інтактних білих щурів призводив до лейкоцитозу, наростання фагоцитарної активності нейтрофільних лейкоцитів, титру комплементу, збільшення абсолютного вмісту в крові молодих форм полінуклеарів, лімфоцитів і моноцитів [13]. Встановлено, що черезшкірне опромінення проекції печінки і селезінки інтактних кроликів лазером з довжиною хвиль 822 і 877 нм викликало наростання комплементарної активності сироватки крові до 14 сеансу, яке

протягом наступних 10 днів після завершення курсу поступово знижувалося. Аналогічно збільшувалася і фагоцитарна активність нейтрофілів, тривало і стійко зростав вміст Ig G [11, 12].

Подібні результати отримано й при проведенні черезшкірного магнітолазерного опромінення крові. Виявлено високу чутливість лімфоцитів до біостимулюючого впливу НЕЛВ [9], істотне зростання функціональної активності нейтрофільних гранулоцитів [15]. Позитивні зміни системи імунного гомеостазу при низькоенергетичному лазерному опроміненні крові встановлено й при корекції різноманітних патологічних процесів [1, 8, 10, 18]. Крім цього, спостерігалася стимуляція клітинного імунітету і вироблення цитокінів при впливі гелійнеонового лазера (довжина хвилі 633 нм) на клітини крові *in vitro* [19].

Мета даного дослідження: встановити динаміку показників гуморального імунітету і фагоцитарної активності лейкоцитів при черезшкірному магнітолазерному опроміненні печінки і крові здорових щурів.

Матеріали та методи Досліди виконано на 32 нелінійних білих щурах-самцях масою тіла 160-180 г, які утримувалися на стандартному раціоні віварію. В якості джерела лазерного випромінювання використано напівпровідниковий лазерний генератор безперервної дії “Луч-2” (довжина хвилі 0,82 мкм, потужність на виході світловода 0,035 Вт) з магнітною насадкою на кінці світловода типу “МН-1” (величина магнітної індукції 30-35 мТл). Виконували два щодобових сеанси опромінення.

В 4-х групах щурів (по 8 тварин в кожній) здійснювали черезшкірний магнітолазерний вплив на печінку в депільованій епігастральній ділянці з сумарною густиною енергії 42,8 Дж×см-2, кров — в проекції задньої хвостової вени із сумарною дозою 85,6 Дж×см-2, і поєднували їх з величиною дози 64,2 Дж×см-2. За даними деяких авторів [2, 14] при вказаних сценаріях фотовпливу спостерігалися максимальна стимуляція функціональної активності гепатоцитів і найбільш виражений гепатопротекторний ефект в умовах подальшого введення токсину.

Через 24 год після останнього сеансу опромінення під тіопенталонатрієвим наркозом в тварин забирали кров для досліджень. Вміст імуноглобулінів класів А, М і G визначали у сироватці крові біохімічним методом [17]. Концентрацію ЦІК у сироватці крові встановлювали за преципітацією їх розчином поліетиленгліколю-6000 [17]. Крім цього, за допомогою набору реактивів “Bio-Test” фірми “Lachema Diagnostica” (м. Брно, Чехія) проводили осадкову тимолову пробу. Цей тест реагує на зміни концентрації Ig M і Ig G, а також ліпопротеїнів [16]. Фагоцитарну активність нейтрофільних лейкоцитів встановлювали на основі інтенсивності поглинання золотистого стафілокока (штам 286) з добової культури [7]. При оцінюванні фагоцитарної реакції враховували відсоток фагоцитуючих клітин відносно до загальної кількості нейтрофільних лейкоцитів (% ФЛ) і фагоцитарний індекс — середню кількість мікробів, захоплених одним нейтрофільним лейкоцитом (ФІ).

Всі експерименти, в яких проводився магнітолазерний вплив, виконувалися на іммобілізованих тваринах в умовах ефірного знечулення. Контрольних тварин тільки вводили в ефірний наркоз. З експерименту тварин виводили шляхом швидкої декапітації. Одержаний цифровий матеріал був оброблений методом варіаційної статистики з використанням критерію Стюдента.

Результати досліджень та їх обговорення Концентрація імуноглобулінів, ЦІК та результати тимолової проби здорових тварин під впливом різних способів магнітолазерного опромінення наведені в таблиці 1.

Як видно з наведених даних, застосування магнітолазерного впливу не викликало істотних відхилень у концентраціях Ig A, Ig M та в результатах тимолової проби. Спостерігалася тенденція до зростання величин цих показників в умовах магнітолазерного впливу на кров (відповідно на 21,7%, 15,6% і 7,4%; $P > 0,05$). Поряд з цим, в даній групі тварин

встановлено достовірне підвищення вмісту Ig G та ЦІК відповідно на 9,0% ($P<0,05$) і 38,6% ($P<0,02$).

В решти груп їхній рівень мав тільки тенденцію до зростання. Магнітолазерний вплив на печінку і його поєднання з опроміненням крові не викликали достовірних відхилень показників фагоцитарної активності лейкоцитів. Спостерігалася незначна тенденція до їх зростання (до 6,1%; $P>0,05$). Проте окремий фотовплив на кров істотно посилював фагоцитоз. Величина ФІ підвищувалася на 6,0% ($P<0,01$), % ФЛ — на 8,0% ($P<0,02$). Порівнюючи ефективність досліджуваних способів магнітолазерного впливу, встановлено, що за вмістом Ig A, Ig M та Ig G, результатами тимолової проби, рівняння не виявлено. Концентрація ЦІК достовірно була вищою при опроміненні крові, порівняно з іншими дослідними групами ($P<0,01$).

Примітки: P — достовірність різниці показників між контрольною і дослідними групами, P1-2 — достовірність різниці показників між першою і другою групами, P1-3 — достовірність різниці між першою і третьою групами. P2-3 — достовірність різниці між другою і третьою групами.

Порівнюючи ефективність досліджуваних способів магнітолазерного впливу, встановлено, що за вмістом Ig A, Ig M та Ig G, результатами тимолової проби, величинами ФІ та % ФЛ суттєвої різниці між групами порівняння не виявлено. Концентрація ЦІК достовірно була вищою при опроміненні крові, порівняно з іншими дослідними групами ($P<0,01$).

Отже, магнітолазерне опромінення крові у здорових тварин викликає модуляцію параметрів гуморальної ланки імунологічної реактивності. Зростання при цьому концентрації Ig G вказує на стимуляцію неіндукованих антигенами механізмів антитілоутворення і свідчить про посилення функціональної активності імунокомпетентних клітин [11, 12]. Збільшення вмісту ЦІК в цих експериментальних умовах можна розцінити як наслідок накопичення імуноглобулінів, які додатково блокують фізіологічні речовини антигенного походження. У зв'язку з можливістю передачі енергії лазерного випромінювання через кров, [9] даний результат може бути обумовлений залученням різних імунокомпетентних органів. Враховуючи результати [14], в яких було показано збільшення проникливості мембран гепатоцитів внаслідок магнітолазерного опромінення крові, не можна заперечити й появу додаткових речовин антигенного походження в судинному руслі, які й обумовили накопичення Ig G та ЦІК. У зв'язку з цим, стимуляцію фагоцитарної активності лейкоцитів, яка наставала при фотовпливі на кров, можна розцінити як перманентну, а також обумовлену і появою речовин-мішеней.

Окреме опромінення печінки і його поєднання з фотовпливом на кров не супроводжувалося істотними відхиленнями у величинах досліджуваних показників гуморального імунітету і фагоцитозу. На наш погляд, це пов'язано з тим, що при даних способах опромінення настає вірогідно вища стимуляція функціональної активності гепатоцитів, зростає стабільність мембран печінкових клітин, ніж при дії на кров [14]. Можна припустити, що в цих експериментальних умовах у фізіологічних межах настає посилення утилізації гепатоцитами і купферівськими клітинами антигенів і їх комплексів, яке свідчить про зростання функціонального антигенного резерву крові.

Висновки 1. Черезшкірне магнітолазерне опромінення крові здорових експериментальних білих щурів стимулює антитілоутворення і фагоцитарну активність нейтрофільних гранулоцитів. **2.** Фотовплив на печінку і його поєднання з дією на кров в інтактних експериментальних тварин не викликають істотних відхилень показників гуморального імунітету і фагоцитарної активності лейкоцитів.

1. Александров М.Т. Действие низкоинтенсивного лазерного излучения на микрофлору и нейтрофильный фагоцитоз //Тез. докл. науч.-практ. конф. "Современное состояние и

- проблемы применения лазерной медицинской техники в клинической практике”. - М., 1992. - Ч. II. - С. 232-238.
2. Гудима А.А. Застосування магнітолазерного опромінювання для посилення резистентності печінки здорових щурів до дії токсичних уражень // Фізіологічний журнал. - 1998. - Т. 44, № 3. - С. 287-288.
 3. Гудима А.А. Вплив низькоенергетичного магнітолазерного випромінювання на стан виживання шкірного трансплантата в умовах експериментальної патології печінки // Шпитальна хірургія. - 1998. - № 4. - С. 99-105.
 4. Пат. 25513 А Україна, МКИ А61 5/06. Спосіб підвищення резистентності печінки до токсичних уражень в експерименті /А.А. Гудима (Україна); Тернопільська мед. академія. - № 97031049; Заявл. 11.03.97; Опубл. 30.10.98, Бюл. № 6.
 5. Гудима А.А. Адаптогенний вплив низькоенергетичного магнітолазерного випромінювання в нормі та в умовах гострого ураження тетрахлорметаном // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: Біологія. - 1999. - № 1. - С. 79-83.
 6. Гудима А.А. Роль низькоенергетичного магнітолазерного випромінювання у підвищенні резистентності печінки до токсичних уражень // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Медицина. - 1999. - № 10. - С. 56-57.
 7. Козлюк А.С., Анисимов Л.А., Шройт И.Г. Иммунологические методы в гигиенических исследованиях. - Кишинев: Штиинца, 1987. - 115 с.
 8. Лаптева Р.М., Башиева С.А., Фрязинова Т.С. Системная реакция компонентов иммунитета на низкоэнергетические лазерные излучения // Тез. науч. конф. “Новое в лазерной медицине и хирургии”. - М., 1990. - Ч. 2. - С. 51-53.
 9. Прокопенко И.В., Кондричин И.Г., Гамалея Н.Ф. Действие лазерного излучения на лимфоциты крови человека // Тези доп. IV наук.-практ. конф.: Застосування лазерів в медицині та біології. - К., 1995. - С. 5-6.
 10. Резников Л.Л., Павлова Р.Н., Мурзин А.Г. К вопросу о механизмах биологического действия низкоинтенсивного лазерного излучения // Тез. науч. конф.: Низкоинтенсивные лазеры в медицине. - Обнинск, 1991. - Ч. 1. - С. 85-88.
 11. Сагалович Е.Е., Зафранская М.М. Система комплемента и фагоцитоза в результате воздействия излучения полупроводниковых лазеров /Под ред. Л.Д. Тондия // III науч.-практ. конф.: Применение лазеров в медицине и биологии. - Ялта, 1994. - С. 42-43.
 12. Состояние клеточно-гуморальных факторов неспецифической резистентности организма при воздействии низкоэнергетического лазерного излучения в эксперименте /Е.Е. Сагалович, В.К. Зубович, И.А. Малевич и др. // Тези доп. IV наук.-практ. конф.: Застосування лазерів в медицині та біології. - К., 1995. - С. 17-18.
 13. Состояние системы крови и неспецифической противoinфекционной защиты при внешнем облучении крыс низкоэнергетическим инфракрасным лазером /Л.А. Аполлонова, С.С. Бабаян, А.А. Белопольский и др. // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. - 1996. - № 4. - С. 26-28.
 14. Сравнительное влияние магнито-лазерного облучения крови на выделение и состав жёлчи в эксперименте /А.А. Гудыма, М.А. Андрейчин, М.С. Гнатюк, С.В. Хмиль // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. - 1998. - № 6. - С. 26-29.
 15. Сюч Н.И., Илларионов В.Е. Влияние различных видов лазеротерапии на реактивность нейтрофилов периферической крови у больных ишемической болезнью сердца // Вопр. курортологии, физиотер. и леч. физ. культуры. - 1995. - № 1. - С. 5-7.
 16. Хазанов А.И. Функциональная диагностика болезней печени. - М.: Медицина, 1988. - 304 с.
 17. Чернушенко Е.Ф., Когосова Л.С. Иммунологические методы исследования в клинике. - К.: Здоров'я, 1978. - 159 с.

18. Laser modulation of human immune system: inhibition of lymphocyte proliferation by a gallium-arsenide laser at low energy / Akihiko Ohta, R. Patricia Abergel, Jonni Uitto // Laser Surg. Med. -1987. -V.7, №2. -P.199-201.
19. Funk J.O., Kruse A., Kirchner H. Cytokine production after helium-neon laser irradiation in cultures of human peripheral blood mononuclear cells //J. Photochem. Photobiol. B. - 1992. - V. 16, № 3-4. - P. 347-355.