

Прилади і системи біомедичних технологій

M. F. Tereshchenko, A. V. Kyrylova

National Technical University of Ukraine 'Kyiv Polytechnic Institute', Kyiv, Ukraine

RESEARCH OF ULTRASOUND SIGNAL PARAMETERS INFLUENCE ON BIOLOGICAL STRUCTURES

Such problems as physical and biological modeling of processes that hold ultrasound influence on bilayer membrane and development of a numerical method of qualitative rating during the therapeutic procedure were submitted. Functional dependence of complex coefficient of ultrasound influence as function is set between the basic parameters of ultrasonic signal and changes in the exposed cell, such as: thickness of membrane of cell, changes of temperature and concentration. The method of quantitative estimation of efficiency of ultrasound influence on biological structures is worked out, taking into account basic changes in a cell during a procedure.

Keywords: ultrasound parameters, membrane, cell.

Надійшла до редакції

23 квітня 2011 року

УДК 615.849.19

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ІНТЕГРОВАНОГО КОГЕРЕНТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ПОКАЗНИКИ КРОВІ ТЕЛЯТ

¹⁾Голопура С.І., ¹⁾Скиба О.О., ²⁾Дастжерді А.Х.М., ²⁾Клочко Т.Р., ²⁾Скицюк В.І.

¹⁾Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна,

²⁾Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

У статті наведено результати експериментальних досліджень впливу інтегрованого випромінювання розроблених приладів на живі об'єкти на прикладі хворих тварин. Для лікування світловим випромінюванням інтегрованим були використані розроблені авторські фізіотерапевтичні прилади серії «ПРОМІНЬ-12». Показано, що подібні методики та апаратура можуть бути використані для лікування широкого спектру захворювань у галузі ветеринарної медицини. Режим роботи лазерних випромінювачів є оптимізованими для регенерації біологічних структур, зокрема крові, а також імунних функцій організму. Для удосконалення наведених методів впливу та застосування приладів необхідні подальші дослідження з метою створення режимів інтегрованого впливу поширеного діапазону частот електромагнітного випромінювання.

Ключові слова: інтегроване світлове випромінювання, біологічні об'єкти, фізіотерапевтичні прилади.

Вступ. Постановка задачі

Найбільш важливим аспектом при застосуванні фотомедичних приладів, зокрема з використанням лазерів, для опромінення біологічних тканин є виявлення практичної значущості принципу резонансного поглинання, перевірка можливості селективного пошкодження внутрішньоклітинних метаболітів, у тих випадках, коли їх абсорбційні максимуми співпадають з довжиною хвилі випромінювання.

Вплив електромагнітного випромінювання на живі біологічні об'єкти супроводжується зміною структурного складу біологічної тканини, зміною енер-

гетичних параметрів та метаболічних реакцій організму в цілому. Нагальною проблемою сучасної медицини є створення нових методик, нової техніки, що забезпечують інтенсивний лікувальний результат без побічних ефектів. У цьому сенсі авторськими дослідженнями [1, 2, 3] запропоновані засади побудови систем, що полягають у формуванні інтегрованих режимів випромінювання для немедикаментозного впливу на живі істоти. Наразі також існує певна кількість приладів, які призначені для фізіотерапевтичного застосування [4, 5], проте режими їх роботи не завжди узгоджені зі спектральними характеристиками біологічних структур організму. Тобто лікування подібними приладами не є оптимізованим для стимуляції регенерації біологічних тканин. Отже, дослідження біологічного ефекту від впливу випромінювання світлового діапазону з різними режимами мають велике значення для подальшого розвитку медичних фізіотерапевтичних засобів, удосконалення режимів їх роботи та лікувальної дії. Звідсіля випливає задача дослідження впливу параметрів випромінювання на кров як найбільш застосованого біологічного об'єкта.

Когерентне випромінювання світлового діапазону активно впливає на сполучну тканину живого організму, особливо на кров і лімфу, при цьому значно підвищується імунний статус, мобілізуються захисні резерви організму. Доведено позитивний вплив лазерного випромінювання на мікроциркуляцію крові, особливо в місцях запалення, при одночасному ущільненні стінок судин і зменшенні їх проникності [6]. При лазерному опроміненні підвищується об'ємна доля мікросудин і покращується якість еритроцитів [7]. Відомо, що вплив лазерного випромінювання зменшує біль, діє десенсибілізуюче, а також чинить протизапальну дію. Під дією випромінювання змінюються електронні характеристики біологічно активних точок (БАТ), упорядковується рух іонів, у наслідок чого посилюється щільність і рухливість носіїв струму в БАТ за дії клітинних і міжклітинних потенціалів [6].

Так, застосування випромінювання приладів серії «ПРОМІНЬ-12», наприклад, стимулює метаболічні процеси в клітинній структурі рубцевого утворення, які призводять до покращення обміну речовин та до значного зменшення розмірів і, врешті, до зникнення рубця, як було доведено авторськими дослідженнями [3].

Проте досі не досліджувались наслідки фотостимуляції інтегрованим когерентним випромінюванням організму тварини при захворюваннях на диспепсію, бронхопневмонію. Тому мета роботи полягала у дослідженнях загального стану та показників крові хворих телят.

Матеріали і методи експериментальних досліджень

Режими роботи застосованих в експерименті приладів «ПРОМІНЬ-12» реалізують спільну взаємодію світлових когерентних випромінювань (довжиною хвилі 0,65 мкм і довжиною хвилі 0,531 мкм), модульованих по частоті. При цьому вплив електромагнітних полів здійснює мікродеформації клітинних мембран, білямембранних зон, а також зміни величини мембранного потенціалу.

Ефекти від впливу інтегрованого випромінювання на біотканини базовані на підсиленні процесів метаболізму, які залежні від мембранної рівноваги в клітинних структурах живих об'єктів. Тому прилади утворюють інтегровану фізіотерапевтичну хвилю у біологічних структурах з можливістю зворотнього зв'язку.

Експериментальні дослідження впливу електромагнітного випромінювання оптичного діапазону на стан крові тварин при певних захворюваннях проводились у НДГ «Великоснітинське ім. О. В. Музиченка» Національного університету біоресурсів і природокористування України. Для експериментів були обрані новонароджені телята і телята віком 2-3 – місяці. Тварини контрольної групи (контроль) були клінічно здоровими і не опромінювалися. Хворі на диспепсію новонароджені телята першої дослідної групи (дослід 1) опромінювалися когерентним випромінюванням (до 5 мВт) довжини хвилі 0,65 мкм, телята другої дослідної групи (дослід 2) - когерентним випромінюванням (3,5 мВт) довжини хвилі 0,531 мкм, телята третьої дослідної групи (дослід 3) – інтегрованим когерентним випромінюванням довжини хвилі 0,65 мкм та 0,531 мкм. Четверта група тварин (дослід 4) була сформована з хворих на бронхопневмонію телят 2-3 місячного віку. Опромінення здійснювали інтегрованим когерентним випромінюванням довжини хвилі 0,65 мкм та 0,531 мкм. Опромінення здійснювали з частотою модуляції 10 Гц протягом трьох хвилин у трьох біологічно активних точках, які відповідають за зміцнення загального стану організму. Отже, доведено позитивний вплив лазерної акупунктури на різні багаторівневі рефлекторні та нейрогормональні реакції організму тварини, внаслідок чого стимулюється синтез гормонів, покращується циркуляція крові та лімфи в тканинах тощо [8, 9].

Результати та обговорення

Після проведення чотирьох опроміненень тварин лазером з інтервалом у три доби, в крові тварин усіх дослідних груп встановлено вірогідне підвищення вмісту гемоглобіну: у телят першої групи – на 37% у порівнянні з вихідними даними і на 15 % у порівнянні з цим показником у телят контрольної групи; у телят другої групи – на 14% і 16,6% відповідно; у телят третьої групи – на 19,7% і 22,7% відповідно; у телят четвертої групи – на 15,8% і 16,6% відповідно (див. таблицю).

Під час запалення у місці патологічного процесу накопичуються недоокиснені продукти, які є токсичними для організму. Вплив лазера через БАТ, незалежно від захворювання, сприяє підвищенню вмісту гемоглобіну в крові. Завдяки цьому кисень надходить до органів і тканин, де його недостатньо, впливає на окиснення токсинів та їх знешкодження в організмі, що в подальшому сприяє одужанню тварин.

У крові телят першої, другої і третьої дослідних груп на початку встановлено зменшення кількості еритроцитів у порівнянні з вихідними даними на 27,0, 7,1 і 7,9%, відповідно. Це можна пояснити згущенням крові внаслідок дегідратації організму хворих на диспепсію тварин.

Таблиця. Показники крові телят до та після впливу на їх організм інтегрованим лазерним випромінюванням, $n = 4$

Показники		Гемоглобін, г/л	Еритроцити, Т/л	Лейкоцити, Г/л	Паличкоядерні, %	Сегментоядерні, %	Моноцити, %	Лімфоцити, %
Дослід 1	до опромінення	92,5 ± 9,04	7,7 ± 0,8	9,3 ± 1,7	6,0 ± 1,92	34,0 ± 2,89	4,0 ± 0,48	54,0 ± 3,9
	після опромінення	126,7** ± 3,21	5,63* ± 0,3	9,05 ± 0,4	8,0 ± 5,7	16,0** ± 2,89	6,0 ± 0	72,0** ± 1,4
Дослід 2	до опромінення	112,3 ± 1,72	5,9 ± 1,1	13,4 ± 6,2	9,3 ± 2,25	28,7 ± 064	4,7 ± 1,6	56,0 ± 2,9
	після опромінення	128,3* ± 6,06	5,5 ± 0,9	9,8 ± 0,6	8,0 ± 4,8	29,0 ± 8,7	4,7 ± 1,6	57,7 ± 13,2
Дослід 3	до опромінення	108,3 ± 4,02	6,32 ± 0,8	10,2 ± 0,8	11,7 ± 2,25	30,0 ± 6,8	12,0 ± 2,9	44,0 ± 2,9
	після опромінення	135,0* ± 7,23	5,85 ± 0,8	9,4 ± 0,8	5,7 ± 2,25	22,0 ± 2,9	10,0 ± 2,9	62,0** ± 2,9
Дослід 4	до опромінення	108,0 ± 2,9	5,18 ± 0,6	7,3 ± 0,8	6,7 ± 1,6	32,7 ± 3,05	2,0 ± 0	56,3 ± 2,7
	після опромінення	128,3* ± 6,4	6,7* ± 0	11,95** ± 1,1	10,0 ± 4,3	25,0 ± 9,4	5,0** ± 0,7	59,5 ± 14,1
Контроль	до опромінення	110,0 ± 1,2	7,25 ± 0,12	6,3 ± 0,2	6,0 ± 0,5	28,0 ± 1,92	4,0 ± 0	48,0 ± 0,5
	після опромінення	110,0 ± 1,7	6,95 ± 0,14	9,65 ± 0,3	7,0 ± 0,5	21,3 ± 2,57	4,0 ± 0	50,6 ± 0,6

Примітки: $p < 0,05^*$, $p < 0,01^{**}$, $p < 0,001^{***}$

Після проведення чотирьох опромінь тварин лазером симптомів диспепсії у них не спостерігалось, рівень дегідратації знижувався, а вміст рідкої частини крові збільшувався. Після застосування лазерного опромінення у крові тварин четвертої дослідної групи кількість еритроцитів збільшилася в 1,3 рази, у порівнянні з вихідними показниками, що свідчить про стимулюючий вплив лазера на еритроцитопоез.

При підрахунку кількості лейкоцитів у крові телят, хворих на диспепсію, до застосування лазерного опромінення було встановлено тенденцію змін, аналогічну еритроцитам, що також пояснюється ступенем дегідратації організму хворих телят. Кількість лейкоцитів в крові тварин четвертої дослідної групи після впли-

ву лазера на БАТ збільшилась на 39,3% у порівнянні з вихідними показниками, що вказує на високий стимулюючий ефект когерентного інтегрованого випромінювання довжини хвилі 0,65 мкм та 0,531 мкм імунного статусу організму. Цьому є підтвердження і в змінах, які відбулися у видовому складі лейкоцитів (див. табл.). Так, у крові тварин усіх груп встановлено збільшення кількості молодих форм – паличкоядерних нейтрофілів і зменшення кількості старіших форм – сегментоядерних нейтрофілів. Це зрушення є характерним для легкого протікання гострих запальних процесів з відносно сприятливим перебігом. Збільшення кількості моноцитів у крові тварин першої і четвертої дослідних груп після застосування лазеротерапії в 1,5 і 2,5 рази, відповідно, порівняно з вихідними даними, вказує на завершення запального процесу. Недостовірне зменшення кількості моноцитів у крові тварин третьої дослідної групи після застосування лазеротерапії в 1,2 рази, у порівнянні з вихідними даними, є закономірним тимчасовим явищем, яке не має оцінюватися як несприятливе (див. табл.).

Вираженість лейкоцитозу під дією інтегрованого електромагнітного опромінення, поряд із позитивними змінами у видовому складі лейкоцитів, є показником високої реактивності організму тварин. Збільшення кількості лімфоцитів у крові дослідних тварин після застосування лазеротерапії, без суттєвих змін вмісту гемоглобіну і кількості еритроцитів, також є сприятливим показником, який свідчить про видужування тварин.

Висновки

Отже, одержані нами результати свідчать про стимуляцію загальних механізмів адаптації та імунної реактивності, а також про відновлення функціонального стану організму тварин під дією низькоенергетичного електромагнітного випромінювання оптичного діапазону через БАТ організму.

Застосовані методи та режими фізіотерапевтичного впливу низькоінтенсивним інтегрованим випромінюванням можуть бути перспективним напрямом розвитку лазерних медичних технологій при проведенні досліджень з регенерації біологічних тканин з використанням енергобезпечних режимів. При цьому досліджено динаміку застосування запропонованого способу впливу інтегрованою фізіотерапевтичною хвилею на живі організми з певними патологіями. Проте для удосконалення наведених методів застосування приладів необхідні подальші дослідження з метою створення режимів інтегрованого впливу поширеного діапазону частот електромагнітного випромінювання. Подальші дослідження також пов'язані з розширенням експериментів щодо інших захворювань тварин.

Література

1. Тимчик Г.С. Інтегровані фізіотерапевтичні системи ТОНТОР: монографія / Г.С. Тимчик, В.І. Скицюк, Т.Р. Ключко. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. - 216 с., іл.
2. Голопура С.І. Дослідження стимуляції захисних функцій організму інтегрованим електромагнітним випромінюванням / С.І. Голопура, А.Х.М. Дастжерді, Т.Р. Ключко та інш. //

- Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія ПРИЛАДОБУДУВАННЯ. - Вип. 35. – 2008. - С. 154-159.
3. Патент на корисну модель 38208 Україна, МКП (2006) А61N 5/06. Спосіб профілактики і лікування рубцевих утворень / А.Х.М. Дастжерди, Т.Р. Ключко, В.І. Скицюк. Заявка № 2008u09915. Заявл. 30.07.2008. Пріоритет 25.12.2008. Опубл. 25.12.2008. Бюл. №24.
 4. Москвин С.В. Основы лазерной терапии: монография / С.В. Москвин, В.А. Буйлин. – М.-Тверь: ООО Изд-во «Триада», 2006. - 256 с.
 5. Гейниц А.В. Внутривенное лазерное облучение крови / А.В. Гейниц, С.В. Москвин, Г.А. Азизов. – М.-Тверь: ООО «Изд-во «Триада», 2006. – 144 с.
 6. Михайлюк М.М. Лікування дрібних домашніх тварин з використанням нетрадиційних методів / М.М. Михайлюк, В.Я. Колесник, В.Й. Любецький. – К.: ПП «Графіка», 2006. – 60 с.
 7. Асимов М.М. Стимулирование аэробного метаболизма клеток низкоинтенсивным лазерным излучением / М.М. Асимов, Р.М. Асимов, А.Н. Рубинов и др. // Лазерная медицина. – 2007. – Том 11, Вып. 2. – С. 53.
 8. Инюшин В.М. Биостимуляция лучом лазера и биоплазма / В.М. Инюшин, П.Р. Чекуров. – Алма-Ата: Казахстан, 1975. – 120 с.
 9. Петров В.А. Основы электропунктурной рефлексотерапии крупного рогатого скота / В.А. Петров, В.Ф. Мусиенко, А.А. Иванников. – Сумы: Козацький вал, 1997. - 104 с.

References

1. Tymchyk G. S. Integrated physiotherapy TONTOR systems: monograph / G. S. Tymchyk, V. I. Skytsiouk, T. R. Klotchko. – K.: NTUU «KPI», 2007. - 216 p. [ukr]
2. Golopura S. I. Investigation stimulation of organism protective function by integrated electromagnetic radiation / S.I. Golopura, A.H.M. Dastjerdi, T.R. Klotchko etc. // BULLETIN of National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”. Series INSTRUMENT MAKING. - No 35. – 2008. - P. 154-159. [ukr]
3. Patent 38208 Ukraine, МКП (2006) А61N 5/06. Means of prevention and treatment of scars / A.H.M. Dastjerdi, T.R. Klotchko, V. I. Skytsiouk. Appl. № 2008u09915. 30.07.2008. Prior. 25.12.2008. Publ. 25.12.2008. Bul. №24. [ukr]
4. Moskvin S.V. Foundations of laser therapy: monograph / S.V. Moskvin, V.A. Builin. – M.-Tver: LTD Publishing house «Triada», 2006. - 256 p. [rus]
5. Geinitz A.V. Intravenous laser irradiation of blood / A.V. Geinitz, S.V. Moskvin, G.A. Azizov. – M.-Tver: LTD Publishing house «Triada», 2006. – 144 p. [rus]
6. Mihailiuk M.M. Treatment of small home animals with use of untraditional methods / M.M. Mihailiuk, V.Ja. Kolesnyk, V.I. Liubezky. – K.: POE «Grafika», 2006. – 60 p. [ukr]
7. Asimov M.M. Stimulation of aerobian metabolism of cells by low intensity laser therapy / M.M. Asimov, R.M. Asimov, A.N. Rubinov etc. // Laser medicine. – 2007. – T. 11, No 2. – P. 53. [rus]
8. Inioushin V. M. Biostimulation of laser beam and bioplasm / V. M. Inioushin, P. R. Chekurov. – Alma-Ata: Kazahstan, 1975. – 120 p. [rus]
9. Petrov V.A. Foundations of electropuncture reflex therapy of bovine animals / V. A. Petrov, V.F. Musienko, A. A. Ivannikov. – Sumy: Kozatzkyi val, 1997. - 104 p. [rus]

¹С.И. Голопура, ¹О.О. Скиба, ²А.Х.М. Дастжерди, ²Т.Р. Ключко, ²В.И. Скицюк

¹Національний університет біоресурсів і природоиспользования України, г. Киев, Украина,

²Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», г. Киев, Украина

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО
КОГЕРЕНТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ТЕЛЯТ

В статье приведены результаты экспериментальных исследований влияния интегрирован-

ного излучения разработанных приборов на живые объекты на примере больных животных. Для лечения световым интегрированным излучением были использованы разработанные авторские физиотерапевтические приборы серии «ПРОМІНЬ-12». Показано, что подобные методики и аппаратура могут быть использованы для лечения широкого спектра заболеваний в области ветеринарной медицины. Режимы работы лазерных излучателей оптимизированы для регенерации биологических структур, в частности крови, а также иммунных функций организма. Для усовершенствования приведенных методов использования приборов необходимы дальнейшие исследования с целью создания режимов интегрированного влияния расширенного диапазона частот электромагнитного излучения.

Ключевые слова: интегрированное световое излучение, биологические объекты, физиотерапевтические приборы.

¹**S.I. Golopura,** ¹**O.O. Skyba,** ²**A.H.M. Dastjerdi,** ²**T.R. Klotchko,** ²**V.I. Skytsiouk**

¹*National University of life and environmental sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

²*National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnical Institute", Kyiv, Ukraine*

EXPERIMENTAL STUDY OF INFLUENCE OF INTEGRATED COHERENT RADIATION AT INDICATORS OF CALF BLOOD

The results of experimental studies on the effect of radiation integrated devices designed for living objects on the example of sick animals. For the treatment of light emission were used integrated authors developed a series of physical therapy equipment "Promin-12." It is shown that similar techniques and equipment can be used to treat a wide range of diseases in veterinary medicine. Modes of operation of laser emitters are optimized for the regeneration of biological structures, including blood and immune functions. To improve these methods use devices will require further research to develop an integrated mode of influence extended range of frequencies of electromagnetic radiation.

Keywords: light integrated irradiation, biological objects, physiotherapy instruments.

*Надійшла до редакції
27 квітня 2010 року*