

УДК 681.78:621.384:535.21:535-31

З.Ю. Готра, М.С. Івах, О.Т. Кожухар

Національний університет "Львівська політехніка"

НОВІ МОЖЛИВОСТІ АПАРАТУРИ ФОТОГЕМОТЕРАПІЇ

На прикладах власних розроблень показано нові можливості щодо покращення фотогемотерапії на основі лікувального ультрафіолетового опромінення крові та її компонентів.

Вступ. Одними з поширених лікувальних технологій, котрі потребують радикального вдосконалення є фотоферез (ФФ), який на сьогодні є перспективною фотогемотехнологією у лікуванні важко виліковних хвороб на кшталт псоріазу та Т-клітинної лімфоми шкіри [1, 2].

За медичних вимог біоб'єкт (БО) опромінюють потоком УФ випромінювання. По завершенню регламентованого технологією ФФ сеансу, опромінений БО повертають пацієнту. Для об'єктивного оцінювання достатності одержаного пацієнтом опромінення виникає проблема неперервного контролю впродовж сеансу. Актуальним і важливим у вирішенні даної проблеми є проведення досліджень для виявлення нових можливостей апаратури ФФ та формулювання вимог щодо створення оптико-електронних пристроїв (ОЕП) динамічного випромінювання з неперервним контролем його дії впродовж процедури [2-4].

Основна частина. Для підвищення ефективності лікувального сеансу опромінення УФ-А при ФФ запропоновано використання динамічного випромінювання, що створює додатковий стимуляційний ефект в об'ємі БО. Особливо ефективним динамічне випромінювання є у біорезонансному режимі за певними

амплігудно-частотними характеристиками фотостимулів, що відповідають процесам в БО. За цих умов, на основі аналізу характеристик зазначених процесів, параметри фотостимулів можуть бути вибраними за ритмами процесів, зокрема з частотами 1-4 Гц.

Запропонований ОЕП складається із сформованих в одній площині джерел випромінювання, які утворюють матрицю світлодіодів (СВД) скерованих за певними кутами на посудину з БО. Близькі за УФ спектром СВД матриці автоматично перемикаються у відповідності до фотостимуляційної програми з можливістю її корегувань у відповідності до сигналу фотоприймача (ФП), що необхідно, наприклад, при непередбачених змінах режиму опромінення. Пройдений через БО світловий потік від тестових СВД видимого спектру потрапляє на ФП, фотоструми якого порівнюють, після чого приймають рішення про ефективність проведеного сеансу лікувального опромінення. У подальшому, така можливість дозволяє корегувати режими опромінення за отриманою дозою.

ОЕП з програмно керованою динамікою змін амплігудних і просторових характеристик лікувального випромінювання та неперервним контролем сеансу лікувального опромінення за змінами оптичних характеристик БО дозволяє значно підвищити ефективність фотогемотехнології, скоротити тривалість і кількість лікувальних сеансів. Створення просторової фотостимуляції УФ-А спектру вимагає різновисотного розташування СВД у матриці, а спектральну – можна здійснювати комутаціями СВД, або груп СВД близьких ділянок УФ області.

До запропонованої схеми ОЕП входить система опромінення на основі СВД-матриці УФ-А спектру та система контролю на основі тестових СВД видимого

спектру.ОЕП складається із блоків керування та вимірювання (рис.1).



Рис. 1. Запропонований ОЕП динамічного випромінювання, контролю та корекції: зліва - блок керування, справа – блок вимірювання та опромінення.

Блок керування містить аналоговий перетворювач напруги, РК-дисплей LCD1, кнопок керування S1..S4, мікроконтролер MC1 фірми Cypress, 7 стабілізатори струму. Схема ОЕП живиться напругою 12 В від зовнішнього блока живлення, та 5 В від внутрішнього аналогового перетворювача. Перетворювач напруги виконаний на основі аналогового стабілізатора напруги DA1, знаковий РК-дисплей на основі контролера HD44780.

Даний пристрій спроектований на базі мікроконтролера CY8C27443 фірми Cypress, який входить до сімейства Programmable system on chip (PSoC). Архітектура PSoC складається з чотирьох основних зон: ядро (PSoC core), цифрова система (digital system), аналогова система (analog system), системні ресурси (system resources). Конфігураційна глобальна шина дозволяє скомбінувати усі ресурси пристрою в одну цілісну систему. PSoC контролер CY8C27443 має 3 порта вводу/виводу, які під'єднані до глобальних цифрових та аналогових зв'язків, даючи доступ до 8 цифрових та 12 аналогових блоків. Розробка програми процесора здійснювалася у середовищі PSoC Designer. Підсилювачі фотоструму та аналогово-цифрові-перетворювачі створені

на аналогових блоках. На цифрових блоках реалізовані широто-імпульсні генератори, таймери та лічильники.

Функціонування запропонованого ОЕП перевірено доклінічними дослідженнями за результатами яких (рис. 2)

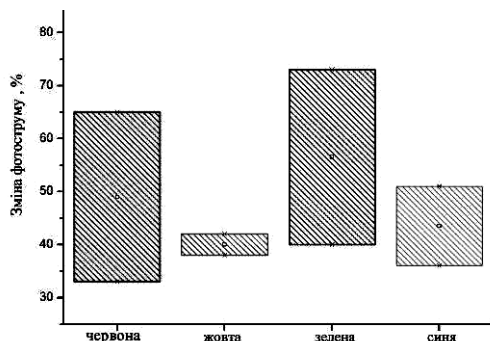


Рис. 2. Зміни фотострумів тестових світлових потоків, пройдених через зразки ЛМ у заданих ділянках спектру.

отримано підтвердження доцільності використання в медичній практиці. По осі абсцис показані ділянки тестових спектрів, а по вертикальній осі показано області змін фотострумів, що відбуваються після лікувального опромінення. Кількісні значення різниці цих змін відображаються на дисплеї ОЕП.

Досліджувались зразки ЛМ для 30 хворих з достовірністю 0.05. Для зразків ЛМ на червоній ділянці спектру зміна інтенсивності проходження тестових світлових потоків становить 33-65%, жовтій – 38-42%, зеленій – 40-72%, синій 36-51%.

Висновки. На основі запропонованих та реалізованих методів і розроблень ОЕП із системою динамічного випромінювання матриці близьких за спектром (у межах 320-400 нм) УФ СВД із частотою комутацій в межах 0,4...4 Гц із змінюванням програми керування та системою

неперервного контролю лікувальної дії, яка дозволяє лікареві проводити оперативні корекції режимів і схем лікування ФФ в інтерактивному та автоматичному режимах показано нові можливості апаратури фотогематерапії.

Література:

1. Оптиелектронний контроль фотоферезу / Дідич І., Зазуляк А., Кожухар О., Скіра М. // Вісник Національного університету "Львівська політехніка" "Електроніка". – 2009. – №646. – С. 196-201.

2. Аналіз змін оптичних характеристик лейкомаси при фотоферезі / М.С. Івах, Є.Р. Косий, О.Т. Кожухар // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2011. – №1(21). – С. 103-107.

3. Критерії оцінки зміни оптичних характеристик крові внаслідок фотоферезу / М.С. Скіра // "Современные информационные и электронные технологии" ("СИЭТ-2010"): Одиннадцатая междунар. науч.-практ. конф., 24–28 мая 2010 г. : Труды. – Одесса: «Политехпериодика», 2010. – Т. II. – С.185.

4. Апаратурні засоби лікування ультрафіолетом у гематології / М.С. Івах, О.Т. Кожухар, І.В. Мельник // Прогресивні технології та прилади. – 2011. – № 1. – С. 156–167.