

УДК 621.384.4:616.517

М.В. Столяр

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МЕТОД ТА СИСТЕМА ДИНАМІЧНОГО УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ЛІКУВАННІ ПСОРІАЗУ

M.V. Stolyar

METHOD AND SYSTEM OF DYNAMIC UV-RADIATION IN PSORIASIS TREATMENT

Псоріаз – тривало існуюче запальне захворювання шкіри, що характеризується гіперпроліферацією епідермальних клітин, порушенням кератинізації, запаленням в дермі, патологічними змінами опорно-рухового апарату, внутрішніх органів і нервової системи. Псоріаз хворіють від 1 до 5% населення. Його частка серед амбулаторних хворих дерматологічного профілю становить близько 5%, а в структурі дерматологічної захворюваності - близько 40%. Особливістю сучасного періоду є наростання частоти важких, що призводять до інвалідності та смерті, форм хвороби, включаючи псоріатичну еритродермію, артропатичний псоріаз і його пустульозні форми [1].

Для лікування псоріазу застосовуються: фотохіміотерапія (ПУВА) - поєднання довгохвильового ультрафіолетового опромінення і фотосенсибілізатора всередину; селективна фототерапія - комбінація середньохвильового випромінювання (295-330 нм) і довгохвильового ультрафіолетового опромінення; вузько хвильова УФБ-терапія з піком емісії на довжині хвилі 311 нм. Фотоімунологічний ефект світлолікування обумовлений глибиною проникнення ультрафіолетових променів. УФБ-промені впливають в основному на епідермальні кератиноцити і клітини Лангерганса, а УФА-промені проникають в більш глибокі шари шкіри і впливають на дермальні фіброblastи, дендритні клітини і клітини запального інфільтрату. Ультрафіолетові промені впливають на продукцію цитокінів, що володіють імуносупресивною дією, експресію молекул на клітинній поверхні і індукцію апоптозу клітин, чим, можливо, і пояснюється терапевтичний ефект ультрафіолетового випромінювання [2].

При оцінюванні поглинання УФ-В та визначення діапазону зміни параметрів процесу із врахуванням глибини проникнення й поглинання багатопшарової структури необхідно знайти початкову інтенсивність потоку вибраної довжини падаючої хвилі для окремого шару із врахуванням розсіювання та її поглинання, що здійснюється за законом Бугера – Ламберта – Бера[3].

$$I_{\lambda,x} = I_{\lambda,0} = 0e^{-k\lambda x}, \quad (1)$$

де $I_{\lambda,0}$ – інтенсивність потоку, що випромінюється оптико-електронними пристроями на поверхні шкіри при $x=0$; $k\lambda$ – коефіцієнт, що враховує ослаблення інтенсивності потоку в біологічному середовищі кожного шару.

Величина енергії, що відбивається від поверхні шкіри залежить від її стану і характеризується функцією відбивання, яка залежить від параметрів здорової і ушкодженої шкіри, довжини хвилі потоку та просторового поля у випадку застосування декількох джерел випромінювання, наприклад, у виді матриці. Відомі до застосування пристрої при опроміненні шкіри (на базі ртутних ламп) не передбачають керування та регулювання потоку ультрафіолету, тому не враховуються індивідуальні особливості пацієнта із-за відсутності зворотнього зв'язку, де дія УФ контролюється практично тривалістю процесу. Виникає необхідність враховувати зміну оптичних характеристик біооб'єкта в процесі дії опромінення для забезпечення контролю і регулювання інтенсивності опромінення [4].

Отже, можна розглянути процес опромінення біооб'єкта із регулюванням енергії в імпульсному режимі з допомогою СВД-матриці, що розташована в площині випромінювання із заданими координатами коли на шкіру нанесено суспензію для проведення процедури. Схема опромінення шкіри на основі СВД-матриці з контролем відбитої енергії від епідермісу, що знаходиться на віддалі h від елементів матриці, наведена на рисунку 1.

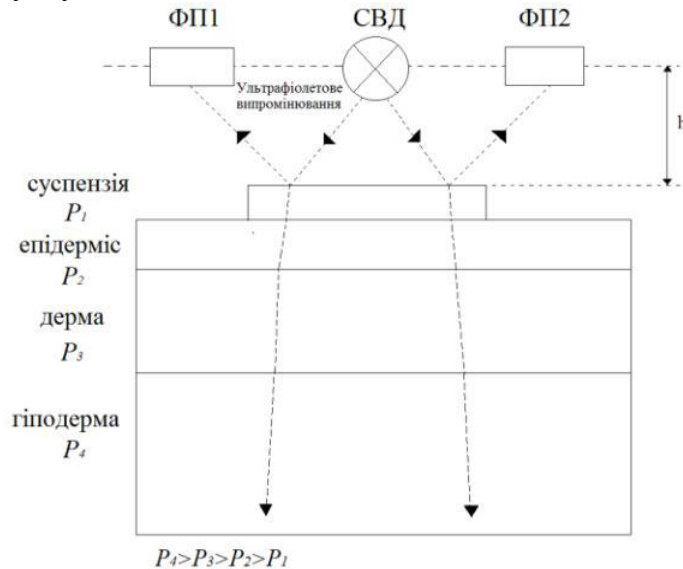


Рисунок 1. Схема опромінення шкіри ультрафіолетом з контролем процесу

Висновок: Математична модель поширення УФ-В в неоднорідному біологічному середовищі дає можливість врахувати зміну параметрів шарів та поглинання багатшарової структури, де змінюються коефіцієнти поглинання опроміненої поверхні, поглинутої та відбитої енергії. Відбита енергія потрапляє на розташовані в площині матриці фотоприймачі ФП1 та ФП2, що дає можливість забезпечити регулювання енергії випромінювання СВД.

Література

1. Псориаз и псориатический артрит. Клиника, диагностика, лечение / В.А. Молочков, Е.С. Якубовская, Н.М. Мылов, Ю.В. Молочкова. – Москва. Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского, 2015. – 24 с.
2. Олисова О. Ю. Фототерапия псориаза / О. Ю. Олисова, И. Я. Пинсон // Лечащий врач. — 2005. — № 6. — Режим доступа : <https://www.lvrach.ru/2005/06/4532709/>
3. http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/5113/2/ProcNTShTB_2014v9_Roman_Tkachuk-Modeling_of_dynamic_176-184.pdf
4. Ткачук Р.А. Моделювання динамічного опромінення для фотомедичних технологій при неперервності контролю параметрів процесу / Ткачук Р.А., Івах М.С., Кузь В.І. // Вісник СумДУ. – 2013. – №2. – С.98-105.