

ІНДИВІДУАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ РЕАКЦІЙ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ НА ДІЮ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Гвозденко Л.А., Чередніченко І.М., Назаренко В.І., Посільський О.О.

Інститут медицини праці АМН України, м. Київ

З метою визначення індивідуальних особливостей реакцій організму людини на дію ультрафіолетового випромінювання було проведено експеримент по опроміненню ділянки шкіри на стегні з визначенням біодози. Моделювалося опромінення інтенсивністю 44–56 Вт/м² в області УФ-А та 3,2–3,6 Вт/м² в області УФ-В, що відповідає параметрам ультрафіолету в спектрі сонячного випромінювання. Встановлено, що у визначенні реакції організму на дію ультрафіолетового випромінювання має значення товщина рогового шару шкіри, кількість відростків клітин Лангерганса у зернистому шарі, а також особливості водно-емульсійної плівки на поверхні шкіри.

Ключові слова: ультрафіолетове випромінювання, біодоза, шкіра

Вступ

Ультрафіолетове випромінювання в умовах сучасного існування людини набуває все більшого поширення не тільки завдяки його збільшенню в спектрі сонячного випромінювання в зв'язку з виснаженням озонового шару атмосфери, але і з більш інтенсивним його використанням для здійснення технологічних процесів в різних галузях виробництва (процеси полімеризації, знезаражування), використанням у побуті, поширенням потужних металогалогенних ламп для освітлення, в спектрі яких представлена і ультрафіолетова частка оптичного спектру випромінювань.

Відомо, що ультрафіолетове випромінювання є активним біологічним чинником, який може викликати ураження сітківки, еритему, пігментацію, опіки, фотоалергічні реакції, дегенеративні процеси в епідермісі, пігментний кератодерміт, виникнення злоякісних новоутворень і т.і. Ультрафіолетове випромінювання здатне змінювати хід біохімічних процесів з утворенням простагландинів у шкірі, збільшувати іонну проникливість мембран, сприяти фотопорушенню дисульфідних містків, яке не залежить від наявності кисню. Фотоокиснення утворюється внаслідок непрямой дії ультрафіолетового випромінювання – тіоли руйнуються при взаємодії з продуктами перекисного окиснення ліпідів, які утворюються внаслідок виникнення вільних радикалів при поглинанні УФ фотонів [9, 11].

Профілактика шкідливої дії штучного і природного ультрафіолету потребує комплексного підходу щодо розробки системи заходів, направлених на захист людини. Серед цих заходів важливе місце зай-

мають характеристики індивідуальної чутливості організму [1, 3, 4].

Велике значення у формуванні реакції організму на опромінення мають особливості його поглинання в поверхневих шарах епідермісу, що зумовлює наявність різних реакцій на дію однакових параметрів випромінювання у різних людей. Таке явище зумовлюється індивідуальними особливостями шкірних покривів. Епідерміс, як головна складова шкіри, не тільки ізолює організм і внутрішні органи і тканини від зовнішнього середовища, але і сприяє встановленню тісного взаємозв'язку з ним [1, 2]. Шкіра не тільки забезпечує терморегуляторні функції, але і активно приймає участь в білковому, водно-електролітному обміні, виступає в ролі депо крові, білків, жирів, мукополісахаридів, ферментів, має великі антигенні властивості [4]. Взагалі для клітинних мембран шкіри характерний вищий вміст ліпідів порівняно з білками, а для ліпідів – специфічно більша кількість холестерину і сфінголіпідів, а також переважання насичених жирних кислот. Не виключається, що основні процеси поглинання випромінювання мають місце не тільки в глибині шкіри, але і на її поверхні, де найбільшою імовірністю відбуваються вільнорадикальні процеси, процеси перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ), які зумовлюють формування відповідної патології.

В деякій мірі про характеристики індивідуальної чутливості організму до УФО можливо судити на підставі оцінки типу шкіри людини за Fitzpatrick (1975), який виділяє 6 типів шкіри відносно концентрації меланіну в епідермісі, що забезпечує поглинання УФО і затримує його проникнення в глибокі підшкірні тканини.

В визначенні реакції на УФО ймовірно має значення інтенсивність кровопостачання шкіри, про що свідчить температура поверхні шкіри, і інтенсивність теплового випромінювання, а також співвідношення в шкірі епідермісу, коріуму і підшкірної жирової клітковини [3] і кількісний склад сально-потової емульсії, яка покриває поверхню шкіри людини, до складу якої входить уроканова кислота, гістамін, ацетилхолін, креатинін, які можуть безпосередньо взаємодіяти з УФО, або опосередковано формувати еритемну реакцію [4].

Матеріали та методи дослідження

Внаслідок випробувань для опромінення була використана ксенонова лампа ДКСШ-1000 в установці ЛОС-2М з плексигласовими світлофільтрами, які не пропускають короткохвильовий ультрафіолет та інфрачервоне випромінювання, а також зводять до мінімуму видиме випромінювання. Виміри проводили за допомогою приладів УФР-21 (Україна), СРІІ-86 (Росія).

Моделювалося опромінення інтенсивністю 44 – 56 Вт/м² в області УФ-А, 3,2–3,6 Вт/м² в області УФ-В, що відповідає параметрам ультрафіолету в спектрі сонячного випромінювання [10]. Інтенсивність видимого випромінювання складала 189 Вт/м².

Опромінювалася ділянка шкіри на стегні, яка найменш підлягає дії природного сонячного випромінювання. Для визначення біодози використовували біодозиметр Горбачова.

Мінімальна еритемна доза розраховувалася виходячи з мінімального часу опромінення, необхідного для одержання еритеми при визначеній інтенсивності потоку випромінювання:

$$T_c \cdot Q = Wt \cdot c/m^2 = Дж/м^2 (мДж/см^2),$$

де T_c – час опромінення (с);

Q – інтенсивність потоку опромінення.

Для визначення індивідуальних особливостей організму людини при виборі контингенту для експериментальних досліджень оцінювалися: тип шкіри людини (за Fitzpatrick, 1975); інтенсивність кровопостачання шкіри за допомогою вимірювання теплового випромінювання від шкіри з використанням приладу РАТ-ІІІ (Україна); товщина шкірно-жирової складки (за В.В. Горнєвською, Є.І Янкелевич, 1966) за допомогою ковзаючого циркуля (штангенциркуля) [8]; артеріальний тиск, пульс.

Для характеристики складу сально-потової емульсії, яка покриває поверхню шкіри людини,

робили змив зі шкіри на спині з площі 100 см² очищеним станолом. Змив зі шкіри досліджували методом УФ-спектроскопії за спектрами поглинання в ультрафіолетовій області. УФ спектри поглинання реєстрували на спектрометрі «Spectrum M 400». Одержані спектральні криві обчислювалися за допомогою визначення площі поглинання в діапазоні 280–315 нм.

Після опромінювання візуально реєстрували реакцію шкіри через 0,5 години, 4 години і 24 години. Вираженість еритеми реєструвалася за допомогою кольорової фотозйомки.

Проводилося вивчення периферичної крові і морфологічних особливостей верхніх шарів епідермісу за допомогою оригінального неінвазивного методу до і після опромінення.

В дослідженнях приймали участь 15 добровольців віком 25–35 років, на яких була отримана інформована згода.

Результати дослідження та їх обговорення

Аналіз одержаних даних проводився залежно від типу шкіри добровольців, які були розділені на 3 групи: з 2-м, 3-м та 4-м типом шкіри за Fitzpatrick.

Як видно з даних, представлених у таблиці, не просліджується залежності між товщиною підшкірної жирової складки, інтенсивністю теплового випромінювання, що характеризує кровопостачання шкіри, і типу шкіри. Але тип шкіри чітко визначає час виникнення стійкої еритеми – найпізніше вона виникає у волонтерів з смаглявою шкірою (тип 4). Відсутня суттєва різниця між параметрами мінімальної еритемної дози і типом шкіри, що дає змогу припустити важливість значення діючих параметрів опромінення.

За результатами кореляційного аналізу тип шкіри в деякій мірі визначає її імунні властивості – спостерігається різниця в кількості відростків клітин Лангерганса ($r = 0,72$) і товщини рогового шару ($r = 0,87$).

Ступінь поглинання випромінювання в області УФ-В при дослідженні змиву зі шкіри, також має різницю, яка пов'язана з типом шкіри: найменша – для шкіри типу 2, найбільша – для шкіри типу 3 ($r = 0,57$) (рисунки) – але, можливо, має значення товщина коріуму, кількість клітин Лангерганса у зернистому шарі шкіри.

Дослідження картини периферичної крові не дали змоги встановити певні залежності між кількістю окремих клітин і характером еритемної реакції.

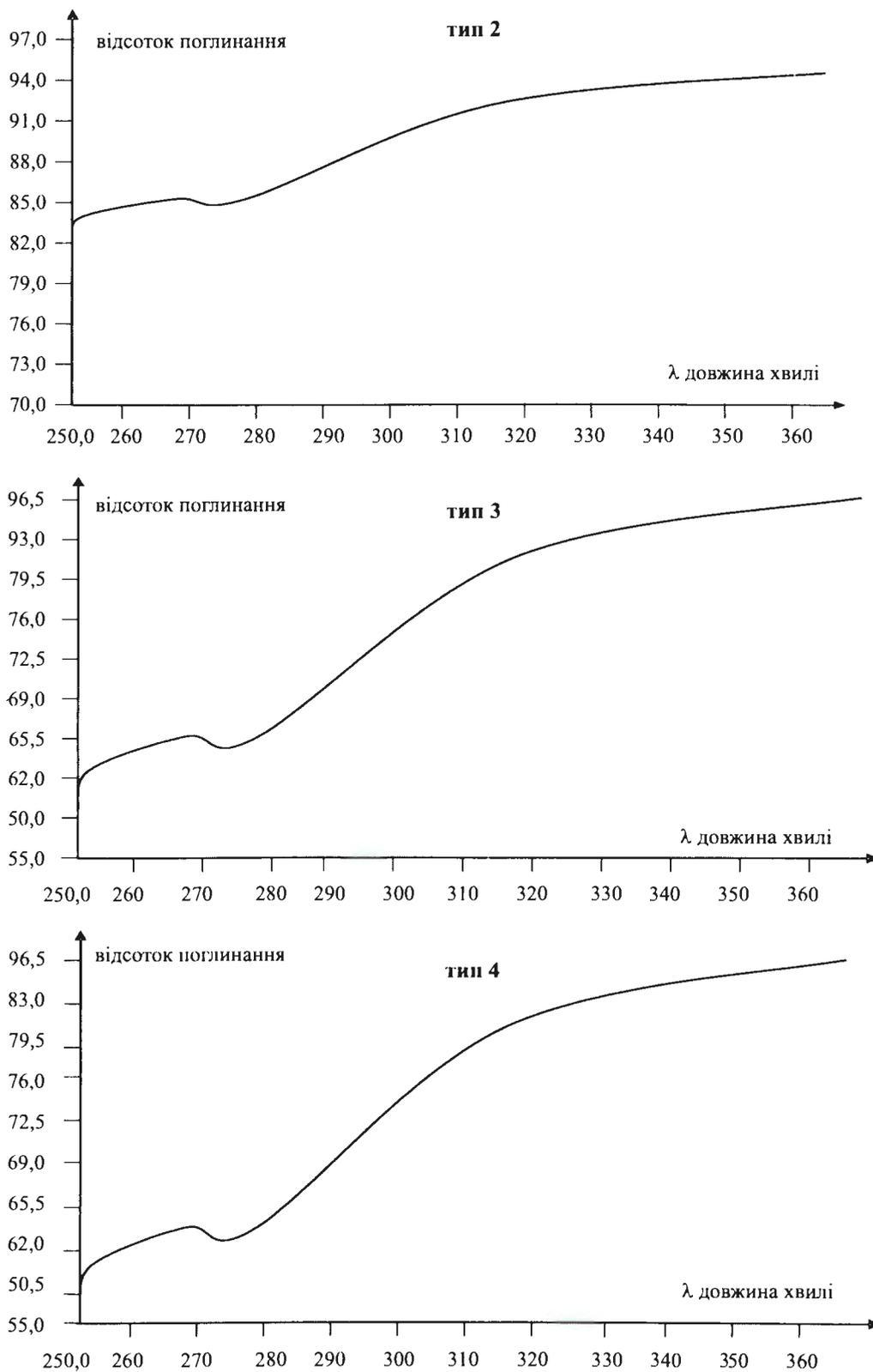


Рисунок. Характеристика поглинання ультрафіолетового випромінювання в змивах зі шкіри у людей з різним типом шкіри.

Таблиця

Характеристика реакцій організму на дію ультрафіолетового випромінювання залежно від типу шкіри

Тип шкіри	Час виникнення стійкої еритеми, год	МЕД, мДж/см ²	Ступінь поглинання ультрафіолету, у.о.	Кількість клітин Лангерганса в базальному шарі шкіри	Товщина підшкірної жирової складки, см	Теплове випромінювання від шкіри, Вт/м ²
2	5,08±2,3	242,4±0,9	344,2±142,9	1,3±0,41	1,5±0,41	8,6±3,8
3	8,00±0	292,6±0,98	623,7±138,6	4,0±1,73	1,5±0,5	3,3±0,3
4	12,00±0	286,5±0,59	562,8±70,6	3,7±0,41	1,0±0	7,6±2,6

Ступінь кровопостачання шкіри взагалі, про що свідчить інтенсивність теплового випромінювання шкіри, має більше значення.

Аналіз діючих потоків енергії для вивчення еритемної дози, співставлення їх з рекомендованими нормативами в гігієні праці (СН 4557–88), дає змогу прийняти як безпечну дозу, яка може бути отримана протягом світлового дня 35,0–65,0 мДж/см² при інтенсивності потоків випромінювання в області УФ-А – до 32,7 Вт/м² (max), в області УФ-В – до 1,3 Вт/м² (max). Цю дозу можливо перерахувати залежно від часу перебування на відкритому повітрі і інтенсивності сонячного опромінення.

Література

1. Михайлов И.Н. Структура и функция эпидермиса // М.: Медицина, 1979.– 240 с.
2. Spearman R.J.C. The biochemistry of skin disease // Mol. Aspects Med.– 1982.– № 2.– P. 63–126.
3. Калантаевская К.А. Морфология и физиология кожи человека // К.: Здоров'я, 1972.– 267 с.
4. Кормейн Р.Х., Асгар С.С. Иммунология и болезни кожи // Пер. с англ.– М.: Медицина, 1983.– 255 с.
5. Gloor M., Kohler H. Uber den Einfluss der Materialgewinnung auf die Zusammensetzung der Hautoberflachelipide. Vergleichende analytische Untersuchungen der Mattgolasmethode mit der Papierabsorptionsmethode // J. Soc. Cosmet. Chem.– 1977.– Bd. 28.– P. 211–217.

Висновки

1. У визначенні реакції організму на дію ультрафіолетового випромінювання має значення товщина рогового шару шкіри, кількість відростків клітин Лангерганса у зернистому шарі, а також особливості водно-емульсійної плівки на поверхні шкіри відносно поглинання енергії ультрафіолетового випромінювання.
2. Безпечна доза опромінення повинна розраховуватися на підставі вимірювань інтенсивності потоків ультрафіолету в сонячному випромінюванні: для області УФ-А – не більше 32,7 Вт/м², для області УФ-В – не більше 1,3 Вт/м².

6. Ludahl E., Glansholm A., Levin M. Ocular exposure to infrared radiation in the Swedish iron and steel industry // Health Phys.– 1984.– V. 46, № 3.– P. 529–536.

7. Duberbret et. al. Phototoxic properties of perfumes containing bergamot oil on human skin: photoprotective effect of UVA and UVB sunscreens // J. Photochem. and Photobiol. B.– 1990 – V. 7, № 2.– P. 251–259.

8. Горневская В.В., Янкевич Е.И. Руководство для школьных врачей // М.: Медицина, 1966.– 32 с.

9. Клячкин Л.М., Виноградова М.Н. Физиотерапия // М.: Медицина, 1988.– С. 136–154.

10. Соколов М.В. Прикладная биофотометрия // М.: Наука, 1982.– 130 с.

11. Лучистая энергия и ее гигиеническое значение // Л.-д: Медицина, 1969.– 182 с.

Гвозденко Л.А., Череди́ченко И.Н., Назаренко В.И., Посильский О.А.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА НА ДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Институт медицины труда АМН Украины, г. Киев

С целью определения индивидуальных особенностей реакций организма человека на действие ультрафиолетового излучения был проведен эксперимент по облучению участка кожи на бедре с определением биодозы. Моделировалось излучение интенсивностью 44–56 Вт/м² в области УФ-А и 3,2–3,6 Вт/м² в области УФ-В, что отвечает параметрам ультрафиолета в спектре солнечного излучения. Выявлено, что реакция организма на действие ультрафиолетового излучения зависит от толщины рогового слоя кожи, количества отростков клеток Лангерганса в зернистом слое, а также от особенностей водно-емульсионной пленки, покрывающей кожу.

Ключевые слова: ультрафиолетовое излучение, биодоза, кожа

Gvozdenko L.A., Cherednichenco I.M., Nazarenko V.I., Posilskiy O.O.

INDIVIDUAL CHARACTERISTICS OF THE HUMAN BODY REACTIONS ON UV-RADIATION

Institute for Occupational Health of AMS of Ukraine, Kyiv

An experiment on the effect of irradiation on the human hip skin area for determination of the biodose was conducted with the aim to determine individual characteristics of the human body. The irradiation of 44–56 W/m² intensity in UV-A diapason and of 3, 2–3, 6 W/m² in UV-B diapason was simulated. It was established that body reaction on the UV-radiation depended on the thickness of the horny layer, on the number of Langerhans cells in the granular stratum as well as on the characteristics of the water-emulsified film covering the skin.

Key words: UV-radiation, biodose, skin

Надійшла: 25.12.2007

Контактна особа: Чередніченко Інна Миколаївна, молодший науковий співробітник лабораторії з вивчення та нормування фізичних факторів виробничого середовища Інституту медицини праці АМН України, 01033, м. Київ, вул. Саксаганського, 75, к. 232, тел.: (044) 289-75-42.