

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ  
КАФЕДРА КУРОРТОЛОГІЇ,  
МЕДИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ТА ФІЗІОТЕРАПІЇ

## **СВІТЛОЛІКУВАННЯ**

### **Методичні рекомендації**

**Ужгород - 2012**

Методична розробка підготовлена:

- В.С.Сухан – кандидат медичних наук, доцент кафедри курортології, медичної реабілітації та фізіотерапії факультету післядипломної освіти УжНУ.

Рецензенти:

- М.І.Товт-Коршинська – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри пульмонології та фтизіатрії з курсами інфекційних хвороб та дерматовенерології факультету післядипломної освіти УжНУ.
- П.П.Добра – кандидат медичних наук, доцент, завідувач кафедри курортології, медичної реабілітації та фізіотерапії факультету післядипломної освіти УжНУ.

Медичні рекомендації затверджено і рекомендовано до друку методичною комісією та Вченою радою факультету післядипломної освіти УжНУ від 17.05.2012, № 10

Для практикуючих лікарів різних спеціальностей, а також для слухачів курсів підвищення кваліфікації, лікарів-інтернів та студентів вищих медичних закладів.

## ЗМІСТ

1.	Вступ	4
2.	Біологічна і терапевтична дія видимого світла	6
3.	Біологічна і терапевтична дія інфрачервоного випромінювання	8
4.	Біологічна і терапевтична дія ультрафіолетового випромінювання	12
5.	Бактерицидний вплив ультрафіолетового випромінювання	13
6.	Ультрафіолетова еритема та механізм її терапевтичної дії	16
7.	Лікувальне застосування ультрафіолетового випромінювання в суберитемних дозах	21
	Література	32

## Вступ

*Світлолікування* — розділ фізіотерапії, що з лікувальною та профілактичною метою використовує променеву енергію сонця і деяких штучних джерел світла.

Для лікування використовують інфрачервоне випромінювання з довжиною хвилі 400мкн - 760нм, видиме — 760 - 400нм та ультрафіолетове — 400-180 нм. Розрізняють довгохвильове ультрафіолетове випромінювання (ДУФ) з довжиною хвилі 279-140нм.

Відомо, що світло має властивості як електромагнітної хвилі, так і потоку частинок — фотонів (хвильова та корпускулярна теорії). Хвильові властивості світла спостерігаються переважно під час його поширення в просторі (відбивання, заломлення, інтерференція тощо), а корпускулярні — при взаємодії світла з речовиною (фотоелектричний, фотохімічний ефекти та ін.). Основною характеристикою хвильових властивостей світла є частота коливань і пов'язана з нею довжина хвилі у вакуумі. Між довжиною хвилі та енергією кванта існує обернена залежність: чим коротша довжина хвилі світла, тим більша енергія її кванта.

При поглинанні енергії світлового потоку атомами й молекулами тканин організму відбувається її перетворення на інші види енергії — теплову і хімічну. Процеси, що відбуваються в біологічних системах при поглинанні енергії випромінювання, називають фотобіологічними. Їх, у свою чергу, поділяють на три основні групи: процеси фотосинтезу біологічно важливих сполук за

рахунок поглинання організмом енергії сонця; інформаційні процеси, пов'язані з отриманням даних про довкілля за допомогою світла (зір у людини й тварин); процеси ушкодження, деструкції біологічно важливих сполук, пригнічення життєдіяльності організму (переважно при поглинанні короткохвильових ультрафіолетових променів).

В основі фотобіологічних процесів лежать фотохімічні реакції, перебіг яких поділяють на дві стадії:

*перша стадія* — поглинання кванта випромінювання молекулою з наступним переходом її в стан збудження. Процес збудження молекул є оборотним, і нагромаджена енергія може перетворитися на теплоту або квант люмінесценції, після чого молекула переходить у незбуджений стан. Крім того, взаємодіючи з навколишніми молекулами, приєднуючи або віддаючи електрон, збуджена молекула може перетворитися на радикал, йон або йон-радикал (первинне відновлення, або первинне окиснення);

*друга стадія (темнова)* — перебіг окисновідновних реакцій завдяки високій хімічній активності радикалів, йонів та йонрадикалів (за рахунок неспарених електронів на зовнішніх орбітах), зв'язок з біохімічними реакціями та їх зміна.

Серед фотохімічних реакцій велике значення для людського організму має фотосенсибілізація. Сенсибілізаторами є барвники (хромофори), молекули яких є носіями енергії видимого світла. Реакція фотосенсибілізації відбувається у три етапи. Після поглинання фотона молекула барвника вступає у взаємодію з молекулою незабарвленої сполуки клітини і передає їй енергію. Збагачена енергією молекула вступає у реакції, не доступні їй у звичайному

стані: реакції окиснення збудженої молекули або сполучення двох таких молекул за участю кисню.

Молекула ж барвника (хромофора), що є носієм енергії світла в процесі фотосенсибілізації, щоразу, віддавши енергію, повергається в незбуджений стан. Тому одна молекула хромофора здатна брати участь в окисненні великої кількості молекул клітини і завдати значної шкоди організму, оскільки окиснені молекули виходять з ладу і припиняють виконувати свої функції в клітинах. Відбувається ушкодження клітин світлом, яке називають фотодинамічним ефектом. Під час цього можуть незворотно ушкоджуватися будь-які структури і функції, властиві живій матерії (порушення проникності мембран, еритема і набряк шкіри, зміни температури тіла, артеріального тиску тощо).

### ***1.1. Біологічна і терапевтична дія видимого світла***

Специфічним рецептором видимого світла є око. Нервові імпульси, що виникають при освітленні ока, надходять у проміжний мозок, досягають гіпофіза та інших ендокринних залоз, пригнічуючи або посилюючи їхню діяльність залежно від різних відтінків спектра. Гормони цих залоз, потрапляючи в кров'яне русло, впливають на життєдіяльність усього організму.

Дослідженнями М. В. Бехтерева та його співробітників встановлено вплив різних градацій кольорового освітлення на швидкість перебігу психічних процесів. Розроблені стандарти оптимальної гама кольорів для фарбування робочих місць у всіх галузях народного господарства. Кольоровий "клімат" слід

враховувати і в лікувальних закладах. Спеціальні дослідження показали, що стіни вестибюлів лікувальних закладів, залів чекання та побачень слід фарбувати яскравими кольорами, стіни коридорів — світлими тонами, палат — персиковим, світло-жовтим, тілесним, кремовим кольорами.

Добовий ритм активності людини, ритм фізіологічних процесів організму тісно пов'язані з ритмом змін природного освітлення (зміна дня і ночі).

Властивості фотосенсибілізації використовують у лікувальній практиці. Так, у дерматології все ширше застосовують фотодинамічну дію деяких природних барвників (фурокумарини, неорален, бергаптен, ангеліцин). Наприклад, при вітиліго окремі ділянки шкіри депігментовані і виділяються на фоні навколишньої пігментованої шкіри. Систематична обробка цих ділянок впродовж 1—2 міс розчинами фурукумарину та неоралену при одночасному освітленні видимим та ультрафіолетовим випромінюванням забезпечує пігментацію шкіри.

Набуло поширення опромінення новонароджених білим світлом люмінесцентних ламп у разі виникнення у них гіпербілірубінемії. Встановлено також, що білірубін більше руйнується внаслідок дії синього світла (максимально під впливом променів, що мають довжину хвилі 400—500 нм), ніж при опроміненні білим світлом. Це було передумовою для створення спеціальних люмінесцентних ламп для опромінення новонароджених з гіпербілірубінемією.

Створено спеціальну установку, в якій розміщено 6 люмінесцентних ламп ЛД-40. Під опромінювачем, що змонтований на спеціальній тринозі, передбачені місця для двох застелених кушеток або столиків з хворими дітьми. У разі потреби лампи знизу можна закривати синіми фільтрами з плівки. Залежно від кількості ввімкнутих ламп та відстані від поверхні тіла дитини освітленість у горизонтальній площині кушеток може становити від 800 (3 лампи на відстані 100 см) до 4500 лк (6 ламп на відстані 50 см).

Опромінення дітей дозують індивідуально, залежно від клінічного перебігу та показників вмісту білірубину в крові, при освітленості 100—1500 лк упродовж 36—72 год і більше.

## ***1.2. Біологічна і терапевтична дія інфрачервоного випромінювання***

Однією з основних властивостей інфрачервоного випромінювання є властивість нагрівати тканини організму. При поглинанні тканинами інфрачервоного випромінювання відбувається низка молекулярних зрушень: підвищення температури опроміненої ділянки, прискорення фізико-хімічних реакцій, подразнення рецепторів та інте-рорецепторів судин і тканин, що сприймають коливання температури. Змінюються функції відповідних місцевих і загальних фізіологічних реакцій. Збільшується швидкість руху часточок речовини, підвищуються еластичні властивості шкіри, її електропровідність.

Достатня інтенсивність опромінення спричинює появу гіперемії шкіри, зумовлену розширенням судин. Ця гіперемія



характеризується відсутністю чіткої межі та плямистістю. Зазвичай вона з'являється під час опромінення і тримається після нього впродовж 40—60 хв. Прискорюються ферментативні реакції, поліпшується обмін речовин, посилюються процеси регенерації та репарації. Тепло знижує тонус м'язів, особливо підвищений, зменшуються спастичні явища. Помірні дози опромінення мають безпечну дію; короткочасне інтенсивне тепло може спричинити посилення болю.

Вплив теплоти на рефлекторні зони шкіри викликає реакції у внутрішніх органах, що зумовлені метамерною іннервацією. Наприклад, при опроміненні шкіри нижніх ділянок грудного й поперекового відділів хребта відзначається не лише гіперемія, а й розширення судин нирок, підвищення їх сечовидільної функції, при опроміненні ділянки шлунка поліпшуються моторна й скоротлива його функції, зменшуються спастичні явища.

*Апарати.* Методика і техніка виконання процедур. Лампа інфрачервоного випромінювання на штативі. Джерелом випромінювання є нитка, намотана на керамічну основу і нагріта до 500 °С струмом, що по ній проходить. Максимум енергії в таких джерелах припадає на ділянку інфрачервоного випромінювання. Ці джерела слід застосовувати у випадках, коли треба досягти поверхневого впливу тепла. Джерела випромінювання розміщують на відстані 60-70 см від пацієнта. Крім того, відстань слід регулювати з урахуванням відчуттів пацієнта: тепло має бути приємне, без відчуття обпікання.

Тривалість опромінення — 20-40 хв. Лампа інфрачервоного проводять щодня або через день. На курс лікування випромінювання призначають 15—20 процедур.

*Лампа соллюкс.* Джерелом випромінювання є лампа розжарювання потужністю 300-1000 Вт. Температура нитки розжарювання становить 3600°C. Випромінювання лампи соллюкс на 88-90% складається з інфрачервоного і на 10-12% — з видимого променів. Лампа має параболічний рефлектор, закріплений на штативі. До рефлектора додається змінний тубус-локалізатор, що обмежує площу опромінення. На тубусі у спеціальних вирізах можуть бути закріплені скляні фільтри червоного й синього кольору, що забезпечують вплив однорідного світла.

Промисловість випускає три типи ламп соллюкс: стаціонарну (500-1000 Вт), портативну (200-300 Вт) і настільну (200 Вт). Опромінення такими джерелами проводять залежно від потужності лампи на відстані 40-100 см від пацієнта. Опромінення можна проводити щодня або через день. На курс лікування призначають 20-25 процедур.

*Лампа Мініна.* У 1881 р. російський лікар О.В. Мінін запропонував застосовувати для лікування лампу розжарювання з колбою із синього скла. Лампа портативна, має дерев'яну ручку, що дає змогу пацієнтові самому тримати лампу або підвішувати її біля ліжка. Джерелом світла в такій лампі є синя або звичайна лампочка розжарювання (40-60 Вт). Ефективність дії залежить від виду інфрачервоного чи синього проміння. Під час опромінювання відстань від лампи до пацієнта має становити 15—20 см. Крім того, відстань

залежить і від відчуття пацієнта. Тривалість процедури 15—20 хв при проведенні її один-два рази на день. На курс лікування призначають до 15 опромінювань.

Місцева світлотеплова ванна. Це дерев'яний або металевий каркас, на внутрішній поверхні якого розміщені лампочки розжарювання. Світлотеплові лампи випускають двох типів: для тулуба — на 12 ламп (мал. 18) та меншого розміру для кінцівок — на 8 ламп. У світлотеплових ваннах на тіло пацієнта діє інфрачервоне й видиме випромінювання, а також нагріте повітря, температура якого може досягти 70 °С. Тривалість процедур — 20—30 хв при проведенні їх щодня або через день.

Є дві методики проведення світлотеплових процедур: місцевий та загальний вплив.

За методикою місцевого впливу опромінюють обмежену ділянку шкіри, яку звільняють від одягу, предметів, що можуть стискати тканини і перешкоджати нормальному кровообігу. Для місцевих опромінювань найчастіше застосовують портативні світлолікувальні лампи (лампа Мініна, настільний або портативний солюкс, лампа інфрачервоного випромінювання тощо). На час проведення процедури хворому рекомендують надягати спеціальні світлозахисні окуляри. З метою захисту хворого від можливого опіку розжареним склом лампу розміщують не над пацієнтом, а трохи збоку від кушетки. Під час опромінення лампою солюкс пацієнт може лежати на кушетці або сидіти. Позиція пацієнта залежить від ділянки опромінення, стану хворого і тривалості процедури.

Загальне опромінювання проводять за допомогою світлотеплової ванни. Пацієнта кладуть під каркас ванни, а зверху застеляють простирadlo або покривало, щоб під каркас не проникало повітря. Після закінчення процедури хворому рекомендують теплий душ і відпочинок у ліжку.

Показання до лікування інфрачервоним випромінюванням. Гострі та хронічні запальні процеси (інфільтрація), для розсмоктування запального вогнища, зменшення больових відчуттів (міозит, міалгія, невралгія), рани та виразки, що погано гояться, опіки та відмороження, контрактури, спайки, зрощення різного походження.

Протипоказання до лікування інфрачервоним випромінюванням. Новоутворення, системні захворювання крові, недостатність кровообігу II і III стадії, гострі запальні гнійні захворювання.

### ***1.3. Біологічна і терапевтична дія ультрафіолетового випромінювання***

Ультрафіолетове випромінювання було відкрите В. Гершелем, І. Ріттером та В. Властоном у 1801 р. У 1932 р. за рекомендацією Другого міжнародного конгресу з фізіотерапії та фотобіології у діапазоні УФ-випромінювання Сонця і штучних джерел умовно виділено три ділянки, що мають діапазони довжини хвиль: ділянка А — від 400 до 320 нм (довгохвильове УФ-випромінювання); ділянка В — від 300 до 275 нм (середньохвильове УФ-випромінювання); ділянка С — від 275 до 180 нм (короткохвильове УФ-випромінювання).

У впливі випромінювання довго-, середньо- і короткохвильового діапазонів УФ-спектра на клітини, тканини та організм загалом є істотна відмінність.

### ***1.3.1. Бактерицидний вплив ультрафіолетового випромінювання***

Бактерицидний вплив світла виявлено ще наприкінці XIX ст. Згубний вплив світлової радіації на бактерії залежить від багатьох чинників:

- спектрального складу: чим менша довжина хвилі УФ-випромінювання, тим інтенсивніша його бактерицидна дія; особливо ефективне короткохвильове ультрафіолетове випромінювання; максимальна дія виявляється при довжині хвиль 254—265 нм;
- інтенсивності випромінювання: концентроване світло діє інтенсивніше, ніж неконцентроване; пряме сонячне світло вбиває бактерії швидше, ніж розсіяне;
- віку бактерій: молоді форми чутливіші до УФ-випромінювання; дуже світлочутливими є спори;
- виду бактерій: різні види чутливі до різної довжини хвиль. При мінімальній кількості енергії загибель *Staphylococcus aurei*, *V. ruosuaueus* настає при довжині хвилі 265 нм, *V. сої* — 234 нм;
- температури середовища: за низьких температур бактерицидний вплив виявляється слабше, ніж за високих;
- товщини середовища: бактерії, що знаходяться на поверхні, під дією УФ-випромінювання гинуть швидше. Якщо бактерії розміщені в глибині, час їх загибелі залежить від товщини шару та прозорості його для різних відрізків спектра.

Механізм бактерицидної дії світла зумовлений впливом УФ-випромінювання на білки клітин. Під час опромінення спочатку відбувається подразнення бактерійних клітин, тобто активізація їх життєдіяльності. Подальше опромінення спричинює пригнічення життєдіяльності клітини внаслідок денатурації білка. За достатньо великих доз настає коагуляція білків і загибель бактерій. За даними В.Л. Троїцького (1973), при ультрафіолетовій коагуляції спостерігається руйнування тих молекулярних груп, які зумовлюють токсичність бактерійних клітин; разом з тим речовини, що зумовлюють імунні властивості, залишаються без змін. Наступне опромінення спричинює (можливо, внаслідок порушення ферментної рівноваги клітин та активізації аутолітичного ферменту) лізис клітин і вивільнення імуноспецифічних речовин, що містяться в них.

Безпосередня бактерицидна дія світла може бути використана з метою лікування лише в разі поверхневого розміщення бактерій (інфіковані рани, слизова оболонка бацилоносіїв). Розраховувати на безпосередню дію на бактерії, що знаходяться в глибині, немає жодних підстав, оскільки активні в цьому відношенні промені поглинаються найбільш поверхневими шарами шкіри.

С.С. Вайль, вивчаючи дію УФ-випромінювання на бактерії, дійшов таких висновків:

УФ-випромінювання справляє бактерицидний вплив на введenu в шкіру культуру стафілококів. Нагноєння не розвивається, якщо освітлення було здійснене навіть невеликою дозою відразу після введення бактерій або ж якщо через деякий час після цього введення шкіра була освітлена великою дозою променистої енергії;

освітлення шкіри перед введенням у неї бактерій зменшує можливість або навіть запобігає виникненню гнояків. Для такої профілактичної дії потрібні великі дози променистої енергії, а відчутний ефект спостерігається в тому разі, якщо культуру бактерій вводити в період запального процесу в шкірі, викликаного попереднім її освітленням;

бактерицидна дія УФ-випромінювання в тканинах складається з безпосередньої дії променистої енергії на бактерії та змінених властивостей того середовища (тканин шкіри), в якому бактерії знаходяться.

УФ-опромінення за певною методикою може справляти дію на реактивну здатність організму, змінювати бактерицидні та імунні властивості крові. Так, після черевнотифозної вакцинації в сироватці крові опромінених осіб відзначається більший вміст аглютининів та сповільнене їх зниження порівняно з контролем. Бактерицидні властивості людської крові при УФ-опроміненні підвищуються.

УФ-випромінювання руйнує не лише бактерії, але й деякі токсини. Особливо чутливі до нього дифтерійний та правцевий токсини. Токсин же палички туберкульозу надзвичайно світлостійкий. Дифтерійний токсин після УФ-опромінення втрачає свої імунізуючі властивості, а разом з тим і здатність зв'язувати антитоксини.

### ***1.3.2. Ультрафіолетова еритема та механізм її терапевтичної дії***

У 1889 р. О.М. Маклаков вперше описав явище ультрафіолетової еритеми, а також фотоофтальмію. Його увагу привернули опіки кон'юнктиви та шкіри у робітників, які займалися

електрозварюванням заліза за допомогою потужної вугільної дуги. УФ-випромінювання має найбільшу енергію квантів порівняно з видимим та інфрачервоним світлом і тому проникає у тканини лише на 0,1-1,0 мм. Через це взаємодія УФ-випромінювання з речовиною відбувається в шкірі, переважно в епідермісі. Якраз тут і починаються фотохімічні реакції і відбувається низка біохімічних та фізіологічних змін в організмі, спричинених впливом УФ-опромінення.

Процеси фотолізу та денатурації біополімерів (білків і ДНК) відбуваються переважно в герментативному шарі епідермісу і супроводжуються загибеллю значної кількості шилоподібних клітин. Активні продукти фотолізу білка (гістамін, гістаміноподібні речовини, біогенні аміни, ацетилхолін та ін.) поступово нагромаджуються і викликають розвиток ультрафіолетової еритеми. Між часом безпосередньої дії УФ-випромінювання і часом появи видимої реакції шкіри минає 2-8 год. Цей проміжок називають прихованим періодом.

Продукти фотолізу білка, що утворюються в місці УФ-опромінення, спричиняють розширення судин, набряк шкіри, міграцію лейкоцитів, а також подразнюють численні рецептори шкіри, внутрішніх органів тощо. У свою чергу, подразнення нервових закінчень спричинює численні рефлекторні реакції, зумовлені діяльністю нервової системи. Крім того, продукти фотолізу білків, потрапляючи в загальне русло крові, розносяться по всьому організму і чинять гуморальний вплив на окремі органи, нервову та ендокринну системи.



Зовнішні клінічні прояви еритеми відповідають типовій картині асептичного запалення шкіри. Еритема, що з'являється через кілька годин після досить інтенсивного УФ-опромінення ділянки В (297 нм), має чіткі межі та рівномірне насичено-червоне забарвлення. Під час другої доби еритема досягає максимальної інтенсивності, супроводжується незначним набряком шкіри й болючістю. Далі еритема поступово зменшується і на 7—9 добу зникає, залишаючи після себе пігментацію (загар).

Ультрафіолетова еритема виникає і після опромінення УФ-випромінюванням ділянки С (250—255 нм). Ця так звана короткохвильова еритема виникає швидше, вона слабко забарвлена, зменшується швидше, ніж середньохвильова еритема, залишаючи незначну пігментацію.

Через 3 год після опромінення кількість клітинних шарів в епідермісі не збільшена, ядра його клітин не змінені. Спостерігається незначне збільшення просвіту судин.

Через 6 год після опромінення епідерміс стовщений внаслідок набухання клітин і збільшення кількості його шарів до п'яти-шести. У власне шкірі спостерігаються набряк і клітинна інфільтрація.

Через 24 год після опромінення епідерміс значно стовщений за рахунок збільшення кількості його шарів до шести-семи. Значно потовщується роговий шар. Внаслідок ваку-олізації протоплазми трапляються ядра у вигляді півмісяця. Спостерігається каріорек-сис. Збільшується кількість мітозів.

Через 72 год після опромінення реакція виявляється слабше. Епідерміс ще стовщений, але структура його клітин знову стає звичайною. Розпаду ядер майже немає.

Меланін — основний пігмент людського організму, що надає забарвлення не тільки засмаглій шкірі, а й волоссю, віям, райдужній оболонці. Еритема і пігментація не є стадіями одного й того самого процесу, хоч і настають одна за одною. Максимальну пігментоутворювальну дію справляють промені довжиною хвилі 340 нм, що не збігається з максимумом еритемної чутливості шкіри. Місцем утворення меланіну є базальні клітини (мегалобласти), в яких він утворюється з тирозину, діоксифенілаланіну (продукт окиснення тирозину) та продуктів розпаду адреналіну. Гігантські сітчасті молекули меланіну затримують і знешкоджують біологічно активні уламки білкових молекул, що були зруйновані УФ-випромінюванням, перешкоджають їхньому потраплянню у внутрішнє середовище організму. Гранули меланіну поглинають видиме і коротке інфрачервоне випромінювання, запобігаючи перегріванню глибоких тканин організму. Саме такі дві основні захисні функції меланіну.

Посилення крово- та лімфообігу, підвищення температури тканин і процесів обміну в ділянці ультрафіолетової еритеми сприяють регенерації епітелію, прискоренню утворення сполучної тканини. Це може мати практичне значення для прискорення загоєння ран і виразок, особливо в разі сповільнення процесів репарації.

Унаслідок тривалого больового відчуття, зумовленого тим чи іншим патологічним процесом, згідно з ученням О.О. Ухтомського, у нервових центрах утворюється домінантне (панівне) вогнище

збудження. Інтенсивна ультрафіолетова еритема, досить тривала, що охоплює велику поверхню шкіри, у тому числі зону болювого відчуття, створює нове вогнище домінантного збудження. Відбувається гальмування інших нервових центрів, що сприяє зниженню болю.

Еритемна реакція шкіри залежить від індивідуальних особливостей організму та багатьох інших чинників (вік, стать, конституція, локалізація дії, функція залоз внутрішньої секреції тощо).

Чутливість шкіри до УФ-опромінення знижується при захворюваннях інфекційного походження, гіпотрофії, зниженні загальної реактивності організму. Підвищення чутливості шкіри до УФ-опромінення спостерігається в більшості осіб у зимовий період, насамперед у дітей і хворих, які тривалий час перебувають на ліжковому режимі. Різке зростання чутливості шкіри до УФ-опромінення спостерігається у хворих з ексудативним діатезом, бронхіальною астмою та іншими алергійними захворюваннями.

Чутливість до УФ-опромінення посилюється внаслідок приймання деяких ліків (йод, сульфаніламідні препарати, антибіотики, медикаменти, що містять ртуть, та ін.), а також внаслідок підвищеного вмісту в крові жовчних пігментів та гематопорфірину.

Формування еритемної реакції шкіри супроводжується десенсибілізацією, зниженням болювої чутливості, зміною газообміну та активності ферментів шкіри, посиленням фагоцитарної активності клітин, мобілізацією захисних функцій шкіри.

Показання до місцевих УФ-випромінювання в еритемних дозах: хвороби внутрішніх органів (пневмонія, бронхіт, гастрит, ангіна та ін.), хвороби нервів та м'язів (радикуліти, неврити, міозити), хвороби шкіри (бешиха, псоріаз, піодерміти та ін.), хірургічні хвороби (післяопераційні рани, гематоми, переломи, інфіковані рани тощо).

Протипоказання до лікування методами ультрафіолетової еритеми. Злоякісні пухлини, схильність до кровотеч, гіпертиреоз, червоний вовчак, хвороби крові, активна фаза туберкульозу легенів, недостатність кровообігу I та II стадії тощо.

### ***1.3.3. Лікувальне застосування ультрафіолетового випромінювання в суберитемних дозах***

У клінічній практиці слід користуватися двома основними варіантами загальних УФ-опромінювань: УФ-опромінення в дозах, що не викликають шкірної еритеми (суберитемні дози), і УФ-опромінення суберитемними дозами, що поступово зростають. УФ-випромінювання є чинником довкілля, який абсолютно необхідний для забезпечення нормальної життєдіяльності організму, його фізичного та психічного розвитку, збереження здоров'я і працездатності. Воно має істотний вплив на процеси обміну, особливо мінерального (фосфорно-кальцієвого), а також на вітаміноутворення.

Механізм вітаміноутворювальної дії УФ-проміння загалом зводиться до перетворення провітамінів, що містяться в шкірі людини у вигляді 7-дегідрохолестерину, ергостерину, на вітамін D під дією квантів УФ-випромінювання Сонця (або штучних джерел радіації),

що має довжину хвиль 280—310 нм. Цілком очевидно, що тривале усунення можливості дії сонячного світла на шкіру виключає природний шлях забезпечення організму вітаміном D.

Явища, що розвиваються внаслідок тривалої нестачі сонячного світла, були ще в 1885 р. названі В.В. Пашутіним "світловим голодуванням".

Тривала відсутність впливу сонячного випромінювання на шкіру зумовлює виникнення в організмі людини багатьох негативних відхилень, найістотнішими з яких є:

- зниження загартованості організму, що підвищує його схильність до різноманітних шкідливих зовнішніх впливів, до виникнення і тяжкого перебігу простудних, шкірних, інфекційних хвороб та токсикозів різної етіології (ця схильність зумовлена втратою нервовою та м'язовою тканинами фосфору і кальцію);

- початкові прояви D-гіповітамінозу, що супроводжуються підвищенням збудливості нервових центрів, зниженням уваги. Погіршення успішності школярів наприкінці навчального року певною мірою може бути пов'язане з недостатністю сонячного світла, особливо в умовах північних і середніх широт;

- зниження та втрата здатності до засвоєння кальцію і фосфору, що надходять з їжею, у жінок під час вагітності, у свою чергу, порушують нормальний розвиток скелета дитини, сприяють розвиткові тяжких токсикозів;

- порушення метаболізму фосфору і кальцію зі зниженням фізико-механічних властивостей кісткової тканини. Зниження механічної міцності кісток спричинює їх деформацію і викривлення

(рахіт у дітей), призводить до виникнення переломів. У свою чергу консолидація переломів сповільнюється і частіше, ніж звичайно, ускладнюється остеомієлітами;

- демінералізація зубів з розвитком карієсу, особливо в дітей;
- підвищення проникності судинної стінки, схильність до ексудативних реакцій, сповільнене загоєння ран зі збільшенням кількості ускладнень;
- сповільнення видужання при туберкульозі легенів, що пов'язане з гіпокальціємією.

Звапнення туберкульозних вогнищ сприяє припиненню поширення інфекції. У таких

вогнищах упродовж багатьох років можуть зберігатися вірулентні мікобактерії туберку

льозу. Сонячне голодування та зумовлений ним D-гіповітаміноз не тільки стають на пе

решкоді боротьбі організму з туберкульозною інфекцією, а й становлять небезпеку гене

ралізації інфекції зі звапненого вогнища внаслідок демінералізації (декальцинації).

Корекція сонячного голодування, лікування гіпо- чи авітамінозу D і пов'язаних з ними порушень обмінних та інших процесів потребують цілого комплексу лікувальних заходів. Як показують лабораторні дослідження й численні клінічні спостереження, найефективнішим є загальне УФ-опромінення в

суберитемних дозах, що поступово зростають, у комбінації з призначенням вітаміну D. Паралельно з цим доцільно призначати препарати фосфору і кальцію, а також включати в раціон продукти, що містять багато кальцію (молоко, сир, яєчний жовток тощо).

З лікувально-профілактичною метою, а також для загартування організму найчастіше застосовують загальне УФ-опромінення в суберитемних дозах курсами по 16—26 опромінювань. Використовуючи повторні дози УФ-опромінення, які поступово зростають, можна, не викликаючи видимої еритеми, отримати реакцію у вигляді морфологічних змін епідермального шару, що значно підвищує захисну функцію шкіри. На практиці це використовують у клініці в разі загрози утворення пролежнів, мацерації шкіри виділеннями, під час лікування деяких хвороб шкіри тощо.

Курсове опромінення в суберитемних дозах, що поступово зростають, має стимулювальний вплив на функції гіпофізарно-надниркової та симпатико-адреналової систем, діяльність яких посилюється і вдосконалюється. На цьому ефекті дії ґрунтується загартування людини сонячним світлом та штучними джерелами УФ-випромінювання. Систематичне опромінення суберитемними дозами спричинює посилення секреції катехоламінів і глюкокортикоїдів. Цей ефект використовують у комплексному лікуванні хворих на ревматичний поліартрит, бронхіальну астму та інші хвороби, що супроводжуються гострими запальними процесами.

Методика загальних УФ-опромінь і техніка проведення процедур. При загальному опроміненні впливу підлягають по черзі передня і задня поверхні тіла пацієнта, який лежить на кушетці у

плавках і захисних окулярах. Загальне індивідуальне опромінення зазвичай проводять за допомогою ртутно-кварцового опромінювача на штативі. Опромінювач установлюють збоку на відстані 100 або 70 см від поверхні тіла, відцентровуючи його на рівні надчеревної ділянки. При загальних групових опроміненнях користуються ртутно-кварцовими опромінювачами маяками. Великий опромінювач використовують для групи з 30—35 осіб, яких розміщують по колу радіусом 1—1,5 м. При загальному індивідуальному опроміненні для кожного пацієнта визначають його біодозу, при груповому — користуються середньою біодозою. Визначення мінімальної інтенсивності опромінення, здатного викликати появу еритеми, є основою визначення дози опромінювання — так званої біодозиметрії. Вона є основним методом дозування УФ-опромінення в клінічній практиці. За однакових умов (один і той самий опромінювач, однакова його відстань від об'єкта опромінення) інтенсивність опромінення відповідає його тривалості. Тому дозу УФ-опромінення, виражену його мініультрафіолетовий на штативі ОУШ-1 мальною тривалістю за визначеної відстані опромінювача від тіла хворого, якої достатньо для виникнення еритеми, називають біологічною. Для її визначення застосовують біодозиметр БД-2, що є металевою пластиною з шістьма прямокутними отворами розміром близько 27x7 мм кожний. Вони закриваються рухомою заслінкою. Пластину вшивають у клейонку і фіксують на тілі хворого. Щоб визначити біодозу, біодозиметр накладають на ділянку опромінювання (при ери-темотерапії) або на низ живота чи на іншу чутливу ділянку шкіри (внутрішня поверхня плеча, стегна) при загальному опроміненні. Зафіксувавши



біодозиметр на потрібній ділянці шкіри, інші ділянки тіла закривають простирадлом. Опромінювач з увімкненою і нагрітою лампою встановлюють перпендикулярно до поверхні опромінення на відстані 50 см від шкіри. Відкривають перший отвір біодозиметра і опромінюють шкіру під ним упродовж 30с Далі через кожні 30с відкривають по чергово наступні отвори, продовжуючи опромінювати ділянки під раніше відкритими отворами, доки не будуть опромінені всі 6 отворів. Через 2—6 год (пацієнт удома) підраховують смужки відповідно до отворів біодозиметра. Підрахувавши їх, неважко визначити час, потрібний для появи мінімально виявленої смужки, тобто визначити біодозу. Оскільки біодозиметр має 6 отворів, а час опромінювання шкіри під кожним із них збільшували на 30с, то час експозиції (опромінення) шкіри під 1-м отвором (у послідовності їх відкривання) має відповідати 3 хв, під 2-м — 2 хв 30с, під 3-м — 2 хв, під 4-м — 1 хв 30 с, під 5-м — 1 хв, під 6-м — 30с. Так, якщо у хворого з'явилися 4 смужки, то зрозуміло, що мінімально виявлена з них відповідає 4-му отвору, тобто вона утворилася внаслідок опромінення впродовж 1 хв 30 с, що і становить відповідну біодозу. Для розрахунку біодози запропоновано таку формулу:

$X = I \cdot (n - m + 1)$ , де  $X$  — величина біодози;  $I$  — час опромінення кожного отвору біодозиметра;  $n$  — кількість опромінених отворів;  $m$  — кількість еритемних смужок.

Приклад 1. Час опромінення 6-го отвору біодозиметра становить 30 с, опромінили 6 отворів, з'явилися 3 еритемні смужки.

Проведення розрахунку (підставляючи ці значення у формулу) :

$X = 30c \cdot (6-3 + 1) = 120 c$ , тобто 2 хв. Для перерахунку біодози на іншу відстань (100 і 75 см при загальних опроміненнях) використовують формулу:

$Y=A-(B^2/C^2)$ , де  $Y$  — біодоза із заданої відстані,  $A$  — біодоза, визначена з відстані 50 см,  $B$  — відстань, з якої здійснюватимуть опромінення,  $C$  — відстань, з якої завжди визначають біодозу (50 см).

Приклад 2: біодоза з відстані 50 см становить 2 хв; визначити біодозу з відстані 100 см. Підставляючи ці величини у формулу, дістанемо:

$$Y = 2 \text{ хв} \cdot (100 \text{ см})^2 : (50 \text{ см})^2 = 8 \text{ хв.}$$

Схеми загального опромінення, що мають значну кількість варіантів, можна розподілити на три групи: основну, прискорену та сповільнену.

Залежно від стану хворого призначають ту чи іншу схему УФ-опромінення. Сповільнену схему застосовують, наприклад, для ослаблених хворих зі зниженою масою тіла та ослабленою активністю; прискорену — для практично здорових осіб.

За сповільненою схемою опромінення починають з 1/8 біодози, поступово збільшуючи її під час повторних опромінь до 2,5 дози. Процедури, як правило, проводять щодня, призначаючи на курс 26—28 опромінювань.

Основну схему застосовують для пацієнтів із задовільною реактивністю організму або ж для здорових при профілактиці грипу, хворобах шкіри, для опромінення вагітних. За основною схемою опромінення починають з 1/4 біодози, доводячи максимально до 3 біодоз. На курс призначають 16—20 опромінювань, проводячи їх

через день або щодня. Прискорену схему (від 1/2 до 4 біодоз) застосовують для практично здорових осіб або молодих людей з високою реактивністю при переломах кісток. У разі потреби повторення курсу УФ-опромінювань інтервал між курсами має становити 2—3 міс.

При місцевому опроміненні безпосередньому впливу піддають порівняно невеликі ділянки шкіри. Опромінення проводять за допомогою портативних апаратів. Відстань від лампи до опромінюваної ділянки має становити 50 см. Найчастіше для цього виду процедур застосовують еритемні дози УФ-опромінення. Дози поділяють на малі еритемні (1—2 біодози), еритемні дози середньої інтенсивності (3—4 біодози), великі еритемні (5—6 біодоз) та гіпереритемні (понад 8 біодоз). Упродовж одного дня еритемними дозами можна опромінювати ділянку шкіри, площа якої не перевищує 600 см<sup>2</sup>. Виникнення інтенсивної еритеми на більших площах шкірної поверхні може спричинити підвищення температури тіла, біль голови, нервову та м'язову втому. Повторні опромінення однієї й тієї самої ділянки шкіри здійснюють через 1—3 дні після першого опромінення, коли еритема, що утворилася, починає зменшуватися.

Кожне наступне опромінення проводять дозою, більшою від попередньої на 50 або 100 %. Одну й ту саму ділянку шкіри не слід опромінювати еритемними дозами більш ніж 3—4 рази, оскільки при численних опромінюваннях її чутливість зменшується. Однак опромінення слизових оболонок, поверхні ран можна повторювати багато разів (10—15 і більше опромінювань).

Методика еритемних опромінювань і техніка проведення процедур. При впливі на патологічне вогнище (рана, фурункул, зона запалення при бешисі тощо) ділянку, яку піддають впливові, поділяють на кілька невеликих зон (50—100—200 см<sup>2</sup>). Опромінювач портативний ультрафіолетовий опромінюють по черзі. За одну процедуру опромінюють одну або дві зони. Цю методику застосовують, наприклад, при пневмонії, бронхіті, бронхіальній астмі, радикулітах, міжребровій невралгії.

При використанні методу опромінення рефлексогенних зон впливають на окремі зони: коміра, трусиків, ділянку сегментів спинного мозку. Так, зону коміра опромінюють у разі наявності затяжних запальних процесів головного мозку та його оболон, обличчя, при судинній патології верхніх кінцівок, окремих хворобах органів грудної клітки. Для впливу на органи малого таза, а також при порушеннях кровообігу в нижніх кінцівках опромінюють ділянки шкіри, що відповідають попереково-крижовим сегментам, та передню поверхню стегон.

При фракційному опроміненні використовують перфорований локалізатор, тобто клейонку розміром 30x30 см, у якій прорізано 150—200 отворів розміром 1 см<sup>2</sup>. Локалізатор накладають на поверхню шкіри. За цією методикою вдається впливати на більшу поверхню шкіри, тоді як еритема не перевищуватиме встановленої норми. Цей спосіб опромінення застосовують при деяких хворобах легенів, насамперед у дітей (при бронхіальній астмі, бронхопневмонії та інших хворобах).

Шкіра дітей більш чутлива до тепла та УФ-випромінювання. Це зобов'язує медичний персонал уважно стежити за реакціями дитини під час опромінювання. Еритема у дітей виникає через 2—6 год після УФ-опромінення і зникає через 12—24 год. Діти отримують свою біодозу швидше, ніж дорослі. Тому під час визначення для них біодози рекомендується відкривати кожне наступне віконечко біодозиметра через 15—30с.

Під час загальних УФ-опроміненнь максимальна доза для дітей до двох років має становити 2 біодози, для старших — 3 біодози. Площа опромінюваної поверхні для дітей у віці до 3 років не повинна перевищувати при місцевому опромінюванні 60—80см<sup>2</sup>, 5—7 років — 150—200см<sup>2</sup>, у дітей старшого віку — 300 см<sup>2</sup>. Для появи еритеми перші дози не повинні перевищувати 1/2—2 біодози. Під час наступних опромінювань дозу збільшують на 1/2—1 біодозу.

Показання до лікувального застосування УФ-опромінювання. Загальне опромінення застосовують для профілактики сонячної недостатності (авітамінозу D у дорослих, вагітних та дітей), для лікування рахіту в дітей, для підвищення загальної опірності організму.

Місцеве опромінення (еритемотерапію) використовують для лікування хвороб внутрішніх органів: пневмонії, бронхіту, ангіни, бронхіальної астми, міозиту, міалгії, радикуліту. Загальні та місцеві опромінення широко застосовують у хірургії (післяопераційні рани, бешиха), травматології (садна, інфіковані рани, переломи), дерматології (псоріаз, піодермія, екзема тощо).

УФ-опромінення є ефективним методом у лікуванні та профілактиці грипу і багатьох інших інфекційних хвороб (скарлатина, коклюш).

Протипоказання до лікувального застосування УФ-випромінювання. Злоякісні пухлини, схильність до кровотеч, активний туберкульоз, хвороби крові, виражена кахексія, гіпертиреоз, червоний вовчак, недостатність кровообігу I та II стадії, натуральна віспа.

## *ЛИТЕРАТУРА :*

1. Вайль Ю.С., Варановський Я.М. Инфракрасные лучи в клинической диагностике и медикобиологических исследованиях. – Л., 1969.
2. Вермель С.Б. Медицинское светоучение. – М., 1929.
3. Карандашов В.И., Петухов Е.Б., Зродников В.С. Фототерапия : Руководство для врачей. – М., 2001.
4. Пономаренко Г.Н., Электромагнитотерапия и светолечение. – Сп.б., 1995.
5. Федорів Я.М., Філіпюк А.Л., Грецько Р.Ю. Загальна фізіотерапія. – К. : Здоров'я, 2004. – 223с.
6. Шевченко А.Ф. Основи медичної і біологічної фізики. – К. : Медицина, 2008. – 655с.
7. Яковенко Н.П., Самойленко В.Б. Фізіотерапія : підручник. – К. : ВСВ «Медицина», 2011. – 256.

Формат 60x84/16. Папір офс. Гарнітура Times New Roman.  
Друк офс. Ум. друк. арк. 3,60. Обл.-вид. арк. 2,77.  
Тираж 100 шт. Замовлення № 70.

Видавництво ФОП Бреза А.Е.  
м. Ужгород, вул. Університетська, 21/220. Тел./факс: (0312) 64-37-22  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4091 від 15.06.2011 р.  
Друк: ПП Бреза, тел.: 050-43-22-437