

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені О.О.БОГОМОЛЬЦЯ**

“Затверджено”

на методичній нараді
кафедри гігієни та екології №1

Завідувач кафедри

член-кореспондент НАМН України
професор Бардов В.Г.

31 серпня 2017 р.

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ
ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ**

<i>Навчальна дисципліна</i>	”Гігієна та екологія”
<i>Модуль № 1</i>	Оцінка стану навколишнього середовища та його впливу на здоров'я населення
<i>Змістовий модуль №1</i>	Загальні питання гігієни та екології
<i>Тема заняття</i>	Гігієнічне значення сонячної радіації та використання її складових для профілактики захворювань людини та санації повітря, води і предметів
<i>Курс</i>	6-й
<i>Факультет</i>	Медичний

Укладачі: професор Бардов Василь Гаврилович
доцент Мережкіна Наталія Володимирівна

Київ - 2017/2018 н.р.

1. Актуальність теми:

Людина постійно зазнає дії різного випромінювання. До числа відомих джерел і видів природної променистої енергії слід віднести сонячне, радіоактивне та космічне випромінювання. Кожне з них здійснює певний вплив на організм людини. Але найбільше значення для людини має сонячна радіація.

Джерелом сонячної радіації являється Сонце. В результаті внутрішньоядерних процесів у надрах Сонця відбувається утворення сонячної променистої енергії, яка розповсюджується у світовому просторі.

Гігієнічна наука всебічно вивчила дію сонячної радіації на людський організм в різних умовах – кліматичних, професійних, вікових, при різних патологічних станах і т.і. На цій основі розроблені і продовжують розроблятися рекомендації відносно найбільш раціонального використання сонячної радіації для зміцнення здоров'я і попередження шкідливих наслідків, причиною яких може бути неправильне використання сонячної променистої енергії або штучних її джерел.

Основне біологічне та гігієнічне значення сонячної енергії складається з того, що за її рахунок існує біосфера і все життя на Землі.

Тому лікарю необхідно знати, що перебування на сонці потребує дотримання певної обережності. Особливо небезпечно зловживання сонячною радіацією для хворих на туберкульоз і на злоякісні захворювання, у яких реакція, що настає після опромінення, може викликати різке загострення патологічного процесу. Ретельні запобіжні заходи необхідні для осіб з порушеннями серцево-судинної системи та нестійкою нервовою системою.

2. Конкретні цілі:

2.1. Трактувати основні поняття про біосферу, фактори навколишнього середовища (фізичні, хімічні, біологічні, психогенні), їх вплив на організм та здоров'я населення та провідну роль соціальних умов.

2.2. Аналізувати і використовувати в практичній лікарській діяльності сприятливі (оздоровчі) чинники навколишнього середовища (сонячної радіації, клімату, погоди, інших фізичних, хімічних, біологічних факторів та умов).

2.3. Пояснювати та використовувати методи і засоби захисту від впливу несприятливих факторів навколишнього середовища на організм і здоров'я (етіологічних факторів, етіологічних факторів ризику) в побутових, виробничих умовах, в лікарняних дитячих навчальних, виховних та оздоровчих закладах.

3. Базовий рівень підготовки.

Назви попередніх дисциплін	Отримані навички
1.Анатомія людини	Аналізувати інформацію про будову тіла людини, системи, що його складають, органи і тканини. Визначати топографо-анатомічні взаємовідносини органів і систем людини.
2.Медична і біологічна фізика	Пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми дії зовнішніх факторів на системи організму людини.

3.Медична хімія	<p>Пояснювати фізичні основи діагностичних і фізіотерапевтичних (лікувальних) методів, що застосовуються у медичній апаратурі.</p> <p>Трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини.</p> <p>Інтерпретувати типи хімічної рівноваги для формування цілісного фізико-хімічного підходу до вивчення процесів життєдіяльності організму.</p> <p>Застосовувати хімічні методи кількісного та якісного аналізу.</p> <p>Класифікувати хімічні властивості та перетворення біонеорганічних речовин в процесі життєдіяльності організму.</p> <p>Трактувати загальні фізико-хімічні закономірності, що є в основі процесів життєдіяльності людини.</p>
4.Мікробіологія,вірусологія і імунологія	<p>Інтерпретувати біологічні властивості патогенних та непатогенних мікроорганізмів, вірусів та закономірності їх взаємодії з макроорганізмом, з популяцією людини і зовнішнім середовищем.</p>
5.Нормальна фізіологія	<p>Аналізувати стан здоров'я людини за різних умов на підставі фізіологічних критеріїв.</p>

4. Завдання для самостійної праці під час підготовки до заняття

4.1. Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до заняття:

Термін	Визначення
1	2
Сонячна радіація	<p>Інтегральний потік корпускулярних частинок (протони, альфа-частинки,електрони,нейтрони,нейтрино) та електромагнітного (фотонного) випромінювання.</p> <p>Весь діапазон УФ-випромінювання Сонця та штучних джерел поділяється на три області:</p> <p>область А – довгохвильове УФВ з $\lambda = 315-400$ нм;</p> <p>область В – середньохвильове УФВ з $\lambda = 280-315$ нм;</p> <p>область С – короткохвильове УФВ з $\lambda = 10-280$ нм.</p>
Біологічна дія УФР	<p>Біогенна :</p> <p>✓загальностимулююча (еритемна) дія УФР властива діапазону 250-320 нм;проявляється у фотолізі білків шкіри з утворенням продуктів фотолізу гістаміну, холіну, аденозину,піримідинових сполук та ін.,які всмоктуючись у кров, стимулюють обмін речовин в організмі,функцію</p>

	<p>печінки, нервової, ретикулоендотеліальної системи, підвищують вміст Нв, еритроцитів, лейкоцитів, активність ферментів дихання;</p> <p>✓ <i>D-вітамінотворююча (антирахітична) дія УФР</i> властива для діапазону 315-270 нм; полягає в утворенні вітаміну D₂ (ергохолекальциферолу), вітаміну D₃ (холекальциферолу) із ергостерину (7,8-дегідрохолестерину), а також D₄ з провітаміну 2,2-дегідроергостерину під впливом УФР;</p> <p>✓ <i>пігментотворююча (загарна) дія УФР</i> характерна для діапазонів області А, В, і $\lambda = 280-340$ нм; зумовлена перетворенням амінокислоти тирозину, діоксифенілаланіну, продуктів розпаду адреналіну під впливом УФР і ферменту тирозинази в чорний пігмент меланін, який захищає шкіру (і весь організм) від надлишку УФ, видимої та інфрачервоної радіації.</p> <p>Абіогенна:</p> <p>✓ <i>бактерицидна (абіотична) дія УФР</i> - властива області С і В ($\lambda = 300-180$ нм); спричиняє фотодеструкцію, денатурацію білків бактерій;</p> <p>✓ <i>канцерогенна дія</i> ($\lambda = 280-340$ нм) є причиною дерматитів, альтерації та деградації колагена, ерозій, виразок, пухлин.</p>
Еритемна доза (біодоза)	Найменший термін УФО не засмаглої шкіри у хвилинах, після якого через 15-20 годин (у дітей через 1-3 години) з'являється виразне почервоніння шкіри (еритема)
Фізіологічна доза	Доза, яка складає 1/2 - 1/4 еритемної дози
Профілактична доза	Доза, яка складає 1/8 еритемної дози
Методи вимірювання інтенсивності УФР	<p><i>Фізичний</i> – вимірюється ультрафіолет метром, одиниці вимірювання мВт/м².</p> <p><i>Біологічний</i> – визначається біодозиметром Горбачова М.Ф., одиниці вимірювання хвилини.</p> <p><i>Фотохімічний</i> – визначається кількістю мг розкладеної шавлевої кислоти на 1 см² поверхні розчину, яка опромінювалася, одиниці вимірювання – мг/см² · хв. (чи год.)</p>

4.2. Теоретичні питання до заняття:

1. Природа сонячної радіації, основні складові елементи корпускулярної та електромагнітної частини сонячної радіації. Спектральний склад ультрафіолетової частини сонячної радіації на межі з атмосферою і на поверхні Землі (області А, В, С). Озоновий шар атмосфери і його гігієнічне значення.

2. Види штучних джерел УФР, характеристика принципу їх дії, їх фізичні та гігієнічні характеристики, основні технічні дані. Фотарії.

3. Основні види біологічної (біогенної та абіогенної) дії УФР та її особливості для кожної області спектрального складу УФР. Основні види і

механізми біологічної дії УФР: біогенної - загальностимулюючої, пігментотворюючої, Д-вітаміностворюючої та абіогенної – бактерицидної, віруліцидної, канцерогенної та інших.

4. Методи вимірювання інтенсивності УФР – фізичні, фотохімічні, біологічні, розрахункові. Одиниці вимірювання інтенсивності УФР, що використовуються при цих методах, їх взаємоспіввідношення.

5. Поняття еритемної, фізіологічної та профілактичної дози УФ опромінення, кількісне їх вираження при різних методах визначення інтенсивності УФР.

6. Порушення здоров'я і захворювання, пов'язані з дефіцитом УФР.

7. Основні симптоми “сонячного голодування” та показання для профілактичного ультрафіолетового опромінення.

8. Відмінні властивості біологічної дії окремих діапазонів УФР – областей А, В, С.

9. Використання УФО з метою первинної і вторинної профілактики різних захворювань.

10. Використання ультрафіолетових променів (природних і штучних) для знезараження повітря, води, навколишніх предметів.

11. Надлишкове опромінення людини Сонцем та штучними джерелами УФР. Методи і засоби захисту від надмірного УФ опромінення.

4.3. Практичні роботи (завдання), які виконуються на занятті:

• На практичному занятті студенти дають відповіді на тестові запитання «Крок-2», вирішують та занотовують до протокольного зошита ситуаційні задачі.

Зміст теми:

Сонячна радіація – це інтегральний потік корпускулярних часток (протони, альфа-частинки, електрони, нейтрони, нейтрино тощо) та електромагнітного (фотонного) випромінювання.

Таблиця 1.

Електромагнітний склад сонячної радіації
(за R.F.Donnelly, O.R.White, 1980)

	Довжина хвилі λ в нанометрах
Діапазон радіочастот	> 100 000
Далека інфрачервона ділянка	100 000 – 10 000
Інфрачервона ділянка	10 000 – 760
Видима, або оптична ділянка	760 – 400
Ультрафіолетова ділянка	400 – 120
Крайня ультрафіолетова ділянка	120 – 10
М'яке рентгенівське випромінювання	10 – 0,1
Жорстке рентгенівське випромінювання	< 0,1

Радіація Сонця з довжиною хвилі менше 290 нм (частина ультрафіолетових, всі рентгенівські та γ -промені) повністю поглинається киснем у верхніх шарах земної атмосфери. З утворенням «озонового» шару вони не доходять до поверхні Землі. Проте, забруднення атмосфери промисловими викидами, особливо фреоном, сприяє руйнуванню частини озонного шару атмосфери, появі так званих «озонових дірок».

Ультрафіолетові промені довжиною хвилі менше 290 нм людина отримує за допомогою штучних джерел.

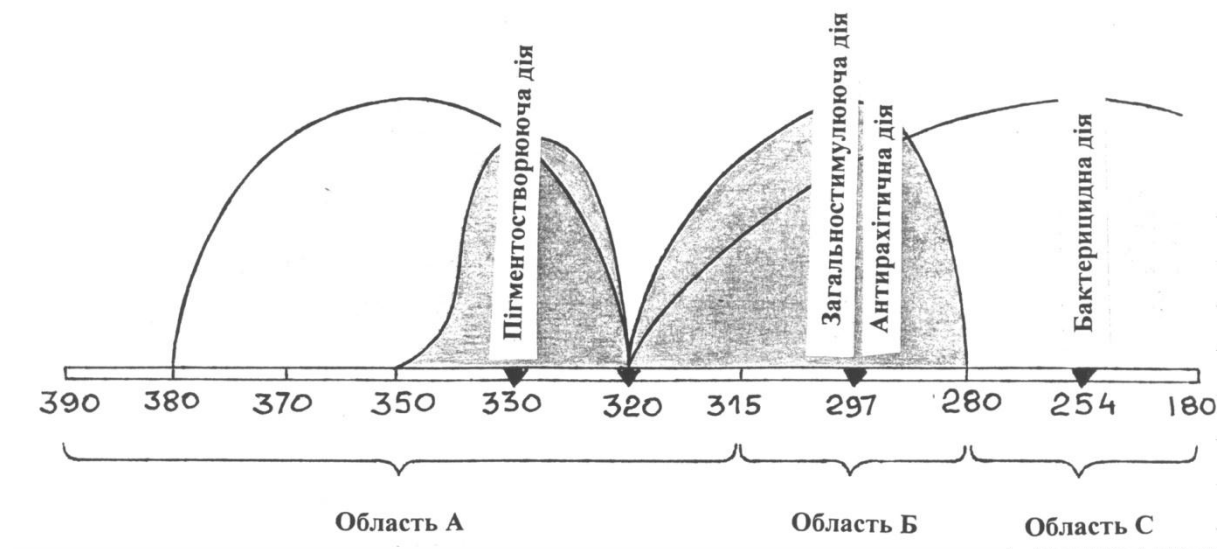
Штучні джерела УФ радіації:

- прямі ртутно-кварцеві (ПРК), дугові ртутно-кварцеві (ДРТ) лампи генерують УФР у діапазоні хвиль 240-380 нм;
- лампи еритемні увіолеві (ЕУВ-15, ЕУВ-30, ЛЕ-30) – у діапазоні 285-380 нм;
- лампи бактерицидні увіолеві БУВ-30, ЛБ-30 – у діапазоні 240-380 нм.

Весь діапазон УФ-випромінювання Сонця та штучних джерел поділяється на три області:

- область А – довгохвильове УФ-випромінювання: $\lambda = 315-400$ нм;
- область В – середньохвильове УФ-випромінювання: $\lambda = 280-315$ нм;
- область С – короткохвильове УФ-випромінювання: $\lambda = 10-280$ нм.

Спектральний склад та основні властивості УФ-радіації представлені на мал. 2.1.



Мал. 2.1. Спектральний склад та основні властивості ультрафіолетової радіації (УФР)

Біологічна дія УФР: біогенна (загальностимулююча, Д-вітаміноутворююча, пігментоутворююча) та абіогенна (бактерицидна, канцерогенна тощо).

1. Загальностимулююча (еритемна) дія УФР радіації властива діапазону 250-320 нм, з максимумом при 250 і 297 нм (подвійний пік), та мінімумом при 280 нм. Ця дія проявляється в фотолізі білків у шкірі (УФ промені проникають у шкіру на глибину 3-4 мм) з утворенням продуктів фотолізу- гістаміну, холіну, аденозину, піримідинових сполук та інших. Останні всмоктуються в кров, стимулюють обмін

речовин в організмі, ретикулоендотеліальну систему, кістковий мозок, підвищують кількість гемоглобіну, еритроцитів, лейкоцитів, активність ферментів дихання, функцію печінки, стимулюють діяльність нервової системи тощо.

Загальностимулююча дія УФР підсилюється завдяки її еритемному ефекту – рефлекторному розширенню капілярів шкіри, особливо, якщо одночасно має місце достатньо інтенсивне інфрачервоне випромінювання. Еритемний ефект при надмірному опроміненні може закінчитись опіком шкіри.

2. Д-вітаміноутворююча (антирахітична) дія УФР властива для діапазону 315-270 нм (область В) з максимумом в діапазоні 280-297 нм. Дія заключається в розщепленні кальциферолів: із ергостерину (7,8-дегідрохолестерину) в шкіряному салі (у сальних залозах) під впливом УФР завдяки розщепленню бензольного кільця утворюється вітамін Д₂ (ергохолекалциферол), вітамін Д₃ (холекалциферол), а з провітаміну 2,2-дегідроергостерину – вітамін Д₄.

3. Пігментотворююча (загарна) дія УФР характерна для діапазонів області А, В і довжиною хвилі 280-340 нм з максимумом при 320-330 нм та 240-260 нм. Вона обумовлена перетворенням амінокислоти тирозину, діоксифенілаланіну, продуктів розпаду адреналіну під впливом УФР і ферменту тирозінази в чорний пігмент меланін. Меланін захищає шкіру (і весь організм) від надлишку УФ, видимої та інфрачервоної радіації.

4. Бактерицидна (абіотична) дія УФР властива області С і В та охоплює діапазон від 300 до 180 нм з максимумом при хвилі 254 нм (за іншими даними – 253,7-267,5 нм). Під впливом УФР спочатку виникає подразнення бактерій з активацією їх життєдіяльності, яка зі збільшенням дози УФО змінюється бактеріостатичним ефектом, а потім – фотодеструкцією, денатурацією білків, загибеллю мікроорганізмів.

5. Фотоофтальмологічна дія УФР (запалення слизової оболонки очей) проявляється високо в горах (снігова хвороба у альпіністів) та як професійна шкідливість у електрозварників, фізіотерапевтів, які працюють з штучними джерелами УФ випромінювання без дотримання правил безпеки.

6. Канцерогенна дія УФР проявляється в умовах жаркого тропічного клімату та на виробництвах з високими рівнями та тривалою дією технічних джерел УФР (електрозварювання тощо).

Методи вимірювання ультрафіолетової радіації

1. Інтегральний (сумарний) потік радіації Сонця вимірюється піранометрами (наприклад, піранометр Янишевського) і виражається в $\frac{\text{мкал}}{\text{см}^2 \cdot \text{хв}}$.

Сонячна постійна дорівнює $2 \frac{\text{мкал}}{\text{см}^2 \cdot \text{хв}}$ на границі атмосфери і $1 \frac{\text{мкал}}{\text{см}^2 \cdot \text{хв}}$ на рівні Землі.

2. Біологічний (еритемний) метод – визначення еритемної дози за допомогою біодозиметра М.Ф. Горбачова (мал. 2.2). Еритемна доза (ЕД) або біодоза – найменший термін УФ опромінення незасмаглої шкіри у хвилинах, після якого через 15-20 годин (у дітей через 1-3 години) з'являється виразне почервоніння шкіри (еритема).

Біодозиметр М.Ф. Горбачова являє собою планшетку з 6-ма отворами (1,5××1,0 см), котрі закриваються рухомою пластинкою. Для визначення еритемної

доза біодозиметр закріплюють на незасмаглій частині тіла (внутрішня частина передпліччя). Доцільно помітити на шкірі (кульковою ручкою) розташування і номер віконця. Досліджувану ділянку шкіри розташовують на відстані 0,5 м від штучного джерела УФР (після прогріву лампи 10-15 хв.) і відчиняють кожне віконце на 1 хвилину. Таким чином, віконце № 1 опромінюється 6 хв., № 2 – 5 хв., № 3 – 4 хв., № 4 – 3 хв., № 5 – 2 хв., № 6 – 1 хв. В залежності від потужності джерела та інших умов час опромінення і відстань до джерела можуть бути іншими.

Контроль появи еритеми проводять через 18-20 годин після опромінення. Еритемну дозу визначають у хвилинах за номером віконця, де еритема буде найменшою.

Фізіологічна доза складає $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$ еритемної, а профілактична – $\frac{1}{8}$ еритемної дози.

Профілактичну дозу на необхідній для опромінення пацієнтів відстані розраховують за формулою:

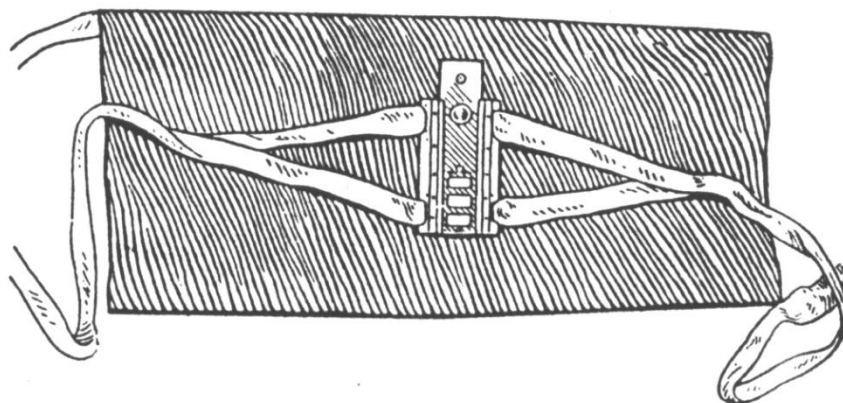
$$X = \left(\frac{B}{C} \right)^2 \cdot A \cdot \frac{1}{8} \text{ хв}$$

де: B – відстань від лампи до пацієнта в м;

C – стандартна відстань в м, на якій визначається еритемна доза (0,5 м);

A – еритемна доза на стандартній відстані, хв.

Примітка: як відмічено раніш, студенти один у одного на занятті лише опромінюють шкіру через дозиметр Горбачова, на шкірі кульковою ручкою нумерують віконця, а через 18-20 годин самостійно визначають еритемну дозу, розраховують фізіологічну та профілактичну дозу, дані заносять у протокол, про результати роботи звітують на наступному занятті.



Мал. 2.2. Біодозиметр Горбачова.

При зміні відстані опромінення розрахунок повинен враховувати відповідні коефіцієнти (таблиця 2).

Таблиця 2.

Коефіцієнти для визначення тривалості опромінення при зміні відстані лампи від місця опромінення

Початкова відстань від лампи, см	Нова відстань, см					
	100	70	50	40	30	20
100	1,00	0,49	0,25	0,16	0,09	0,05
70	2,04	1,00	0,51	0,32	0,18	0,12
50	4,00	1,96	1,00	0,64	0,36	0,25
40	6,25	3,06	1,56	1,00	0,56	0,39
30	11,10	5,44	2,77	1,77	1,00	0,69
20	16,00	7,84	4,00	2,56	1,44	1,00

3. Фотохімічний (щавлевокислий) метод розроблений З.Н.Куличковою і оснований на розкладанні щавлевої кислоти у присутності азотнокислого уранілу пропорційно інтенсивності та тривалості УФ опромінення її титрованого розчину.

Результат вимірювання виражається у кількості міліграмів розкладеної щавлевої кислоти на 1 см² поверхні розчину, яка опромінювалась. Одній еритемній дозі відповідає 3,7- 4,1 мг/см² розкладеної щавлевої кислоти, фізіологічній дозі – 1 мг/см², профілактичній дозі – 0,5 мг/см².

Інтенсивність ультрафіолетової радіації за цим методом визначається в мг розкладеної щавлевої кислоти на 1 см² поверхні розчину за одиницю часу (доба, година).

Реактиви: 0,1 н. розчин щавлевої кислоти (6,3 г на 1 л дистильованої води); робочий 0,1 н розчин перманганату калію (3,16 г KMnO₄ в 1 л дистильованої води): робочий 0,1 н розчин щавлевої кислоти з азотнокислим уранілом (6,3 г щавлевої кислоти і 5,02 г азотнокислого уранілу в 1 л дистильованої води); 6 % розчин сірчаної кислоти (60 мл концентрованої кислоти на 1 л дистильованої води).

Порядок дослідження:

1. Визначають титр 0,1 н. розчину KMnO₄ точним 0,1 Н розчином щавлевої кислоти (Т). Для цього в колбу для титрування відмірюють 25 мл розчину H₂SO₄, 25 мл 0,1 н. розчину щавлевої кислоти, підігрівають на водяній бані до 70°, титрують із бюретки 0,1 н. розчином KMnO₄ до появи ледь помітного рожевого кольору, не зникаючого на протязі 1 хв. Титр розраховують шляхом ділення кількості мл щавлевої кислоти на кількість мл розчину KMnO₄, використаного на титрування.

2. Визначають початковий об'єм розчину KMnO₄ по робочому розчину щавлевої кислоти з уранілом (V₁), який буде опромінюватись. Для цього замість розчину чистої щавлевої кислоти береться 25 мл робочого розчину щавлевої кислоти з азотнокислим уранілом. Титрування проводять аналогічно.

3. Експозиція робочого розчину у досліджуваному місці для визначення інтенсивності УФР. В затемнену чорним папером кварцову пробірку з світловим вікном у папері певного розміру наливають 25 мл робочого розчину щавлевої кислоти з азотнокислим уранілом.

Закрита корком пробірка виставляється в штативі на відкритій ділянці для вимірювання УФР Сонця і небосхилу на добу або на певну кількість годин, або ж у відповідному місці під джерелом штучної УФР (лампа ЛЕ-30, ПРК та інші). Після експозиції пробірка зберігається у світлонепроникному футлярі.

Примітка: Для прискорення роботи студенти отримують готовий робочий розчин, експонований лабораторією.

4. Визначення об'єму розчину KMnO_4 по робочому розчину щавлевої кислоти з азотнокислим уранілом після експозиції (V_2) виконується аналогічно описаному вище. Різниця між початковим об'ємом розчину KMnO_4 і його об'ємом після експозиції робочого розчину щавлевої кислоти показує, скільки щавлевої кислоти розклалось під дією УФР.

Інтенсивність УФР вимірюють в мг розкладеної щавлевої кислоти на 1 см^2 поверхні світлового вікна пробірки за годину.

Розрахунок здійснюється за формулою:

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \cdot T \cdot 6,3}{S \cdot t},$$

де: T – титр 0,1 н. розчину KMnO_4 по щавлевій кислоті;

V_1 і V_2 – об'єми розчину KMnO_4 , витрачені на титрування щавлевої кислоти з азотнокислим уранілом, відповідно, до і після опромінення УФР, мл;

6,3 – кількість мг щавлевої кислоти в 1 мл 0,1 н. розчину;

S – площа світлового вікна кварцової пробірки, см^2 ;

t – термін експозиції пробірки під джерелом УФР, годин (від Сонця) чи хвилин (від штучного джерела УФР).

Примітка. При вимірюванні дози УФР результат вимірювання виражають у кількості розкладеної щавлевої кислоти на см^2 за хвилину (від штучного джерела) чи за годину (від Сонця).

Приклад висновку. Інтенсивність УФР Сонця і небосхилу, за результатами визначення складає $1,3 \text{ мг/см}^2 \cdot \text{годину}$ розкладеної щавлевої кислоти, що відповідає 0,3 еритемної дози. Людині щодоби потрібно отримати не менше $\frac{1}{8}$ еритемної дози, для цього вона повинна знаходитись просто неба не менше, ніж 24 хв.

4. Фізичний (фотоелектричний) метод – вимірювання інтенсивності УФ радіації ультрафіолетметром (скорочено – уфіметром). Уфіметр – фізичний прилад з магнієвим (для діапазону 220-290) або сурм'яно-цезієвим (290-340 нм) фотоелементом. Результати вимірювання виражаються в $\frac{\text{мВт}}{\text{м}^2}$ або $\frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}$.

У зв'язку з тим, що еритемний ефект різний при різних довжинах хвиль, а найбільший при $\lambda=297$ нм, введена еквівалентна цій довжині одиниця – мікроер, тобто $1 \text{ мкер} = 1 \frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}$ при $\lambda=297$ нм. При інших довжинах хвиль результат

вимірювання в $\frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}$ множать на відносну біологічну ефективність (ВБЛЕ) (табл.

3).

Наприклад, інтенсивність УФР, виміряна уфіметром, дорівнює $6 \frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}$, з них $4 \frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}$ при $\lambda=297$ нм, а $2 \frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}$ при $\lambda=310$ нм. Звідси доза опромінювання складає: $4 \times 1 + 2 \times 0,03 = 4,06$ мкер. Встановлено, що 1 ЕД=700-1000 мкер; 1 профілактична доза – 100 мкер.

Таблиця 3.

Відносна біологічна ефективність УФР різних діапазонів

Довжина хвилі, нм	320	310	300	297	280	250	180
Відносна біологічна ефективність	0,01	0,03	0,5	1,0	0,75	0,43	0,18

Аналогічно до викладеного вище, бактерицидний ефект найбільший при довжині хвилі 254 нм, а при інших довжинах хвилі знижується, тому введена одиниця мікробакт.

1 мікробакт = $1 \frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}$ при $\lambda=254$ нм, а при інших довжинах хвилі результат вимірювання в $\frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}$ множать на коефіцієнт відносної бактерицидної ефективності (ВБцЕ) (табл. 4).

Існує кілька типів уфіметрів. Нижче приведена інструкція до використання дозиметра УФ радіації автоматичного ДАУ-81 для вимірювання інтенсивності УФР і дози опромінювання.

Дозиметр ДАУ-81 призначений для вимірювання енергії випромінювання в межах до 500 Вт/м^2 і дози опромінення в діапазоні від 10 Дж/м^2 до 15 МДж/м^2 в межах кутів падіння випромінювання $\pm 80^\circ$ штучними джерелами випромінювання: бактерицидного діапазону УФР-ДБ в спектральній області від 0,22 до 0,28 мкм (обл. С); лампами ЛУФ-40, ЛУФ-80 в спектральній області від 0,32 до 0,40 мкм (видиме світло).

Таблиця 3.

Відносна бактерицидна ефективність

Довжина хвилі, нм	320	300	280	254	220	180	100
Відносна бактерицидна ефективність	0,02	0,08	0,45	1,0	0,84	0,76	0,74

Дозиметр ДАУ-81 складається з блоку вимірювання і перетворювачів: – первинного (УФ-С) з фотоелементом Ф-29, який працює в спектральній області 0,22-0,28 мкм (обл. С); – первинного (УФ-А) з фотоелементом Ф26 з комплектом світлофільтрів УФ і СЗС23, що забезпечують вимірювання в спектральній області 0,32-0,40 мкм (обл. А); – первинного (ФАР) з фотоелементом Ф25 з комплектом світлофільтрів СЗС25 і ЗС4, що забезпечують вимірювання в спектральній області 0,38-0,71 мкм (видиме світло).

Підготовка дозиметра до роботи. Підключіть до блоку вимірювання перетворювач первинний, відповідний вибраній спектральній області (С, А чи

видимого), а кабель управління джерелом випромінювання (УФ лампою) до системи управління.

Ввімкніть прилад в електромережу. Прилад готовий до вимірювання, якщо при натисканні кнопки “Сеть” стрілка на вимірювальному приладі відхиляється від нуля.

Порядок роботи. Ввімкніть дозиметр, натиснувши кнопку “Сеть”.

Ручкою “Уст. 0” встановіть стрілку мікроамперметра на нульову позначку, перед тим натиснувши клавішу перемикача меж випромінювання енергетичної освітлюваності “10” (перетворювач первинний закритий).

Натисніть клавішу “500”. Зніміть кришку з первинного перетворювача. Перевірте показники мікроамперметра. Якщо показники становлять менше $\frac{1}{5}$ шкали, переходьте на більш чутливий режим, послідовно натискаючи клавіші “100”, а потім “10”.

Встановіть за датчиком необхідну дозу опромінення .

Натисніть кнопку “Сброс”. На лічильнику повинні встановитися нулі.

При досягненні заданої дози (співпадання з показником індикатора дози) спрацьовує звукова сигналізація та поступить сигнал на вимикання джерела випромінювання (УФ лампи).

Змініть показання звукового сигналу, знову натисніть кнопку “Сброс”. На табло знову засвітяться нулі.

Після встановлення необхідної дози опромінення на датчику дозиметр знову готовий до роботи.

5. Розрахункові методи визначення інтенсивності УФ радіації.

Розрахунок еритемного потоку маячного (пересувного) опромінювача ЛЕ-10 проводять за формулою:

$$\mathcal{F}_{\text{опромінювача}} = 5,4 \cdot S \cdot H/t,$$

де: \mathcal{F} – загальний (сумарний) еритемний потік опромінювача, мер/м² · хв;

5,4 – коефіцієнт запасу;

S – площа приміщення, м²;

t – тривалість роботи опромінювача, хв;

H – доза профілактичного УФ опромінення, мер/м² · хв.

Значення H: - при 1 ЕД = 800 мкер $\left(\frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}\right) = 5000 \text{ мер/м}^2 \cdot \text{хв};$

- при $\frac{1}{2}$ ЕД = 400 мкер $\left(\frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}\right) = 2500 \text{ мер/м}^2 \cdot \text{хв};$

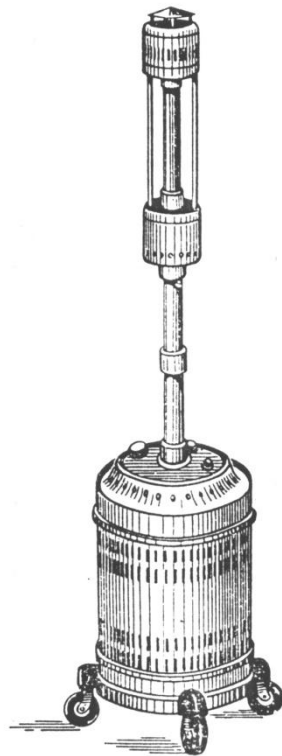
- при $\frac{1}{4}$ ЕД = 200 мкер $\left(\frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}\right) = 1250 \text{ мер/м}^2 \cdot \text{хв};$

- при $\frac{1}{8}$ ЕД = 100 мкер $\left(\frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}\right) = 625 \text{ мер/м}^2 \cdot \text{хв}.$

Використання ультрафіолетової радіації для профілактики захворювань

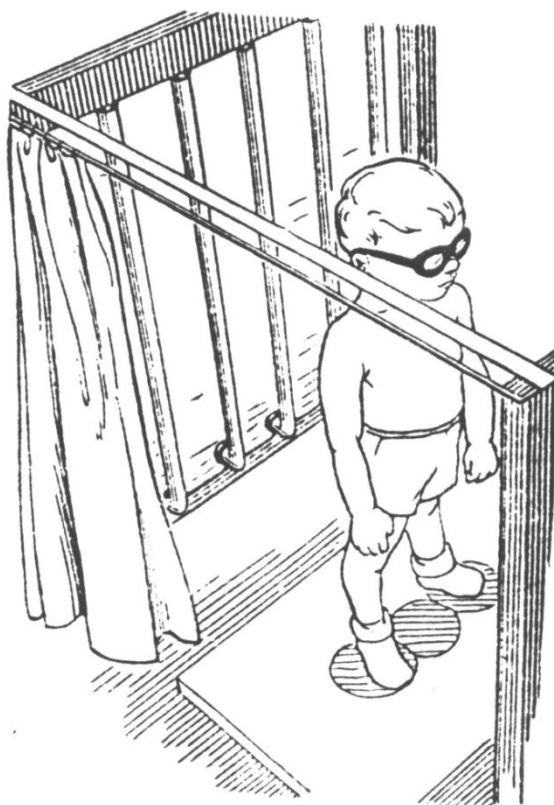
Практичною медициною і спеціальними дослідженнями (В.Г.Бардов, 1990) накопичений значний матеріал про позитивну дію природного (сонячного) і штучного УФ опромінення (УФО) в профілактичних дозах за відповідними

схемами на розвиток і перебіг серцево-судинних захворювань. У таких хворих після профілактичного курсу УФО підвищується тонус кори головного мозку, нормалізуються процеси збудження і гальмування, кращає стан вегетативної нервової системи, підвищується активність ряду ферментів, збільшується вміст гемоглобіну в крові, нормалізується ліпідний обмін, проникність мембран клітин, стимулюється протизгортаюча функція крові, мінеральний, особливо фосфорно-кальцієвий обмін, знижується артеріальний тиск при гіпертонії, зменшується частота і важкість гіпертонічних криз, кращає більшість показників функціонального стану серцево-судинної системи, зменшується кількість приступів стенокардії, випадків інфаркту міокарда, мозкового інсульту. Для первинної і вторинної геліопротекції перерахованих захворювань та функціональних станів організуються аеросолярії (сонячно-повітряні ванни) і лікувальні пляжі, на яких повинні бути виключені умови як перегрівання, так і охолодження організму (захистення від вітрів). Для прийому сонячних ванн доцільніше використовувати топчани або шезлонги, рідше пляжний пісок.



Мал. 3.1. Маячний випромінювач

Термін інсоляцій визначається за допомогою спеціальних таблиць, складених з урахуванням сонячного клімату місцевості (табл.5).



Мал. 3.2. Фотарій з двохсторонніми рядами еритемних ламп

Загальна схема ультрафіолетової профілактики хвороб системи кровообігу.

Як для первинної, так і для вторинної профілактики захворювань системи кровообігу курси ультрафіолетових опромінювань рекомендується проводити 3-4 рази на рік з тривалістю кожного курсу 1 місяць і проміжками між курсами в 2-3 місяці. Враховуючи сезонний біологічний ритм загострень серцево-судинних захворювань на території України, профілактичні курси ультрафіолетових опромінювань пропонується проводити у жовтні, грудні, лютому і квітні. У літні місяці еритемна доза може бути одержана у полудень за 15-20 хв. Отже, у літні місяці для одержання профілактичної дози ультрафіолетового опромінювання, рівної 1/8-1/2 біодози, достатньо одягнутому у легку літню одягу (таку, що пропускає 20-60% сонячних ультрафіолетових променів) провести у денний час щоденно на відкритому повітрі 30-60 хв. Різке зниження приступів стенокардії, інфарктів міокарду, порушень мозкового кровообігу, міокардитів та інших захворювань, загострень і ускладнень, зниження захворюваності хворобами системи кровообігу у літні місяці, більш низька захворюваність серцево-судинними захворюваннями населення південних районів, багатих природною ультрафіолетовою радіацією, встановлені численними дослідниками, підтверджують ефективність профілактичної дії ультрафіолетової радіації по відношенню до цих захворювань і обґрунтованість запропонованої схеми ультрафіолетового опромінювання. Оскільки можливість геліопроділактики обмежена літніми місяцями основним методом профілактики захворювань

системи кровообігу при допомозі ультрафіолетових опромінювань є метод опромінення ультрафіолетовою радіацією штучного походження.

Після встановлення еритемної дози для конкретної людини в конкретних умовах опромінення у вказані вище місяці «біологічної тьми» проводять курс первинної і вторинної профілактики захворювань системи кровообігу за наступними схемами (таблиця 6).

При підвищеній чутливості шкіри до ультрафіолетової радіації, яка спостерігається у весняний час, після довгострокової відсутності опромінювань (робота на півночі, під землею), при деяких захворюваннях (що супроводжуються підвищеним вмістом у крові жовчних пігментів і гематопорфірину), тривалому прийманні ліків (препаратів йоду, сульфаніламідів, антибіотиків і утримуючих речовин), слід знизити перші дози опромінювань і додавати їх у подальшому більш обережно.

Так як при ультрафіолетових опромінюваннях підвищується потреба у аскорбіновій кислоті, під час курсу ультрафіолетової профілактики слід призначати опромінюванню приймання вітамінних препаратів (вітамін С, полівітаміни) у розрахунку 150 мг аскорбінової кислоти на добу. Крім того, ефективність опромінювань підвищується при вживанні вітаміну Д у складі полівітамінних препаратів кальцію і фосфору або продуктів, що містять їх у достатній кількості (молоко, сир, ячний жовток).

Показання і протипоказання для проведення ультрафіолетової профілактики артеріальної гіпертонії, хронічної ішемічної хвороби серця, інфаркту міокарду, порушень мозкового кровообігу, міокардиту.

Первинна профілактика ультрафіолетовими опромінюваннями проводиться практично здоровим людям різного віку, з тяжкими факторами ризику артеріальної гіпертонії, хронічної ішемічної хвороби серця, інфаркту міокарду, порушень мозкового кровообігу (спадкова схильність, «гіперреактори», неврастенія, постійна психоемоційна травматизація, захворювання нирок, еклампсія, у пологах, коммоція або контузія у минулому, ендокринні порушення, гіподинамія, надлишкова вага, куріння, зловживання алкоголем та ін.).

Протипоказання для ультрафіолетової профілактики артеріальної гіпертонії, хронічної ішемічної хвороби серця, інфаркту міокарду, порушень мозкового кровообігу є гостра стадія або загострення всіх захворювань внутрішніх органів, сухота легень у активній фазі, гостра екзема, схильність до кровотеч, сухота нирок, нефрит, малярія, недостатність кровообігу III ступеню. Злоякісні пухлини, виражена кахексія, підвищена чутливість до ультрафіолетової радіації.

Вторинна профілактика ультрафіолетовими променями проводиться хворим у стадії ремісії. Протипоказаннями до вторинної профілактики є загострення або ускладнення хвороби у вигляді гіпертонічного кризу, гострих нападів стенокардії, гострого періоду мозкового інсульту, інфаркту міокарду, погіршення самопочуття, головні болі, підвищення артеріального тиску вище звичайних значень та інші симптоми, що вказують на погіршення стану хворого і всі перераховані протипоказання до первинної ультрафіолетової профілактики.

Показання для первинної профілактики міокардиту – загальні протипоказання до профілактики захворювань системи кровообігу приведені вище.

Показання для вторинної профілактики міокардиту – міокардити у стадії ремісії, без виражених клінічних проявів, хронічні тонзиліти, часті (три і більше разів на рік) ангіни, ларингіти, бронхіти та інші запальні захворювання дихальних шляхів.

Протипоказаннями для вторинної профілактики міокардиту є: довгий і виражений клінічний перебіг інфекційних захворювань, що послужили етіологічними факторами міокардиту; стан нестабільної ремісії, що характеризується субфібрильною температурою кардіалгією, загальною слабкістю, задишкою та іншими симптомами астенії, а також порушення скорочувальної функції міокарду та його провідності (аритмії, блокади); інші симптоми, що вказують на погіршення стану хворого.

Обов'язковими принципами первинної і вторинної ультрафіолетової профілактики повинні бути раціональна диспансеризація хворих, лікарський контроль за проведенням опромінь, спадковість між лікарем стаціонару і дільничим лікарем, своєчасне припинення опромінь при розвитку ускладнень, оптимізація всього комплексу заходів, особливо вторинної профілактики – режиму праці і відпочинку, раціональне харчування, медикаментозне амбулаторне лікування.

Включення запропонованого методу ультрафіолетових опромінь природного і штучного походжень в комплекс лікувальних заходів, правильна організація його використання є важливим фактором, що забезпечує підвищення ефективності як первинної, так і вторинної профілактики захворювань системи кровообігу.

Таблиця 5.

Розрахунковий метод визначення доз профілактичного УФ опромінення при проведенні сонячних та небесних ванн за допомогою таблиць (для 49°- 51° північної широти, тобто Північних регіонів України).

Тривалість опромінення у хвилинах.

Порядковий номер сонячної ванни	Доза опромінення (частина еритемної дози)	Квітень		Травень, червень, липень				Серпень		Вересень			
		Година дня											
		11-12 16-17		10-11 17-18		11-12 16-17		12-13 15-16		11-12 16-17		12-13 15-16	
		Ванна											
		сонячна	несонячна	сонячна	несонячна	сонячна	несонячна	сонячна	несонячна	сонячна	несонячна	сонячна	несонячна
Дітей раннього віку від 6 місяців до 4 років													
1-3	1/12	3	6	2	4	2	4	2	3	2	4	3	6
4-6	1/10	4	8	3	6	3	5	2	4	3	6	4	8
7-9	1/8	5	10	4	8	3	6	3	5	4	8	5	9
10-12	1/6	6	12	5	10	4	8	3	6	5	10	6	12
13-15	1/5	8	16	7	13	5	10	4	8	6	12	8	16
16-18	1/4	10	20	9	17	6	12	5	10	8	16	10	19
Дітей дошкільного (4-7 років) і молодшого шкільного (7-12 років) віку													
1-2	1/10	5	10	5	10	3	6	3	5	4	8	5	10
3-4	1/8	7	14	6	12	4	8	4	7	5	10	7	13
5-6	1/6	9	18	8	16	5	10	5	9	7	14	9	17
7-8	1/5	11	22	10	19	7	13	6	11	9	18	11	21
9-10	1/4	13	27	12	23	9	17	7	13	11	22	13	26
11-12	2/7	16	31	14	27	10	20	8	16	13	25	16	30
13-14	1/3	19	36	16	31	12	23	9	19	15	29	19	36
15-16	2/5	23	44	20	38	14	27	11	23	18	35	23	43
17-18	1/2	28	55	25	48	17	34	14	28	23	44	28	54
Дітей середнього (12-15 років), старшого (15-18 років) шкільного віку та дорослих													
1-2	1/10	7	13	6	11	4	8	4	7	6	10	7	13
3-4	1/8	9	17	8	14	5	10	5	9	7	12	9	16
5-6	1/6	11	23	10	19	7	14	6	11	9	18	11	21
7-8	1/5	14	28	12	23	8	16	7	14	11	22	14	26

Порядковий номер сонячної ванни	Доза опромінення (частина еритемної дози)	Квітень		Травень, червень, липень				Серпень		Вересень			
		Година дня											
		11-12 16-17		10-11 17-18		11-12 16-17		12-13 15-16		11-12 16-17		12-13 15-16	
		Ванна											
		сонячна	несонячна	сонячна	несонячна	сонячна	несонячна	сонячна	несонячна	сонячна	несонячна	сонячна	несонячна
9-10	1/4	17	34	15	29	10	21	9	17	14	27	17	32
11-12	2/7	20	39	17	33	12	24	10	20	16	31	20	37
13-14	1/3	23	46	20	38	14	28	12	23	19	36	23	43
15-16	2/5	28	55	26	46	17	34	14	28	23	44	27	52
17-18	1/2	35	69	30	58	22	43	18	35	29	55	34	65
19-20	5/8	44	86	37	72	27	53	22	44	36	68	43	81
21-22	3/4	53	104	45	87	33	64	27	53	43	83	52	98
23-24	7/8	62	121	53	101	38	75	31	62	50	97	60	115
25-26	1	71	138	60	116	43	86	36	71	58	111	69	131

Оцінка ефективності санації повітря УФ випромінюванням.

Для оцінки ефективності санації повітря необхідно провести посів повітря на чашки Петрі з м'ясопептонним чи спеціальним середовищем за допомогою приладу Кротова (мал. 3.3) до опромінення приміщення. Опромінення виконують за допомогою бактерицидних ламп ЛБ-30 чи ртутно-кварцевих типу ПРК з урахуванням розрахованої експозиції. Після опромінення проводять повторний посів повітря на чашки Петрі. Після інкубації чашок в термостаті на протязі 24 годин при температурі 37°C підраховують кількість колоній, які виростили на обох чашках, засіяних повітрям до та після опромінення.

Оцінка мікробного забруднення повітря проводиться шляхом визначення показника мікробного забруднення повітря – мікробного числа (загальна кількість мікроорганізмів у 1 м³ повітря) та кількості гемолітичного стафілокока.

Мікробне число розраховують за формулою:

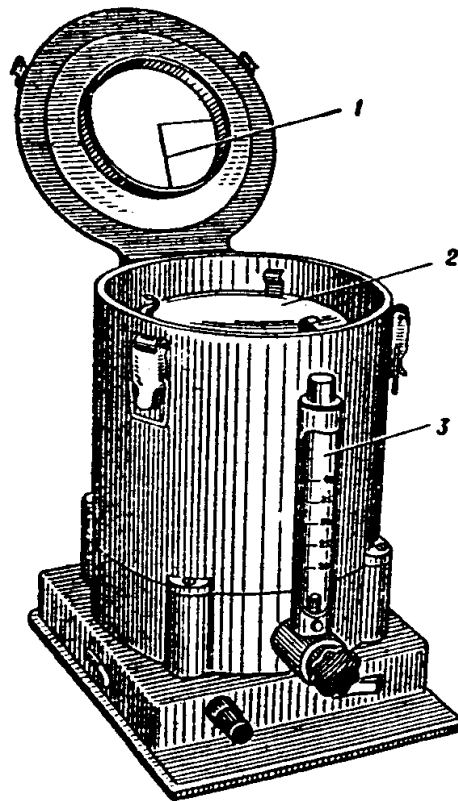
$$\text{М.ч.} = \frac{A \cdot 1000}{T \cdot V}$$

де: М.ч. – кількість мікробних тіл у 1 м³ повітря;

A – кількість колоній на чашці Петрі;

T – тривалість забору проби повітря, хв.;

V – швидкість пропускання повітря через прилад Кротова, л/хв.



Мал. 3.3. Прилад Кротова для бактеріологічного дослідження повітря
(1 – клиновидна щілина; 2 – обертальний диск; 3 - реометр)

Бактерицидна дія УФР характеризується ступенем ефективності, який показує, на скільки % зменшилась кількість мікроорганізмів, та коефіцієнтом ефективності, який показує у скільки разів зменшилось число мікроорганізмів в тому ж об'ємі повітря (різниця у кількості колоній, які проросли на чашках Петрі, засіяних повітрям до та після опромінення).

Санація вважається ефективною, якщо ступінь ефективності становить 80 %, а коефіцієнт ефективності – не менше 5. (**Ступінь ефективності** – виражене у відсотках відношення різниці між кількістю колоній до санації і після санації до кількості колоній до санації. **Коефіцієнт ефективності** – число, яке показує, у скільки разів в результаті санації зменшилось число колоній).

Отримане після санації повітря мікробне число порівнюють також з рекомендаціями допустимого бактеріального забруднення повітря закритих приміщень (табл. 7).

Штучні джерела УФР широко використовують також і з лікувальною метою – при ревматизмі, невралгічних болях, шкіряному туберкульозі і, особливо, в хірургічній практиці з метою прискорення загоювання хірургічних, травматичних, бойових, гнійних ран та інших їх ускладнень. Дія УФР на рани складається з її бактерицидних властивостей, здатності до прискорення відторгнення гнійних виділень, стимуляції керато-пластичних функцій шкіри, загальної знеболюючої дії. А тому з цією метою використовують штучні джерела УФР широкого діапазону – типу прямих ртутно-кварцевих (ПРК) ламп.

При дії УФ випромінювання на поверхню рани і одночасному опроміненні здорової зони навколо рани, з якої виходять регенеративні процеси, прискорюється гідратація рани, скорочується період рубцювання та епітелізації, тобто прискорюється загоєння рани.

Таблиця 7.

**Орієнтовні показники для оцінки мікробного забруднення
(ступеню чистоти) повітря деяких приміщень**

	Мікробне число, на м ³		Характеристика повітря
	Загальне мікробне число	В т.ч. гемолітичний стрептокок	
Житлові приміщення	До 2000	До 10	Дуже чисте
Громадські приміщення	2000-4000	11-40	Досить чисте
Дитячі заклади (дитячі будинки, школи та інш.)	4000-7000	40-120	Помірно забруднене
	>7000	>120	Сильно забруднене
Операційна:			
а) до операції	До 500	Не повинно бути	Чисте
б) після операції	До 1000	Не більше 3	

	Мікробне число, на м ³		Характеристика повітря
	Загальне мікробне число	В т.ч. гемолітичний стрептокок	
Перев'язочна:			
а) до роботи	До 500	Не повинно бути	Чисте
б) в кінці роботи	До 2000	Не більше 3	
Маніпуляційна	До 1000	До 16	Дуже чисте
	До 2500	До 16	Досить чисте
Лікарняна палата	До 3500	До 100	Чисте

5. Матеріали для самопідготовки:

Задачі для самоконтролю:

1. Ледь помітне почервоніння (еритема) на шкірі передпліччя дитини через 20 годин після локального опромінення у фотарії розвинулось під віконцем біодозиметра Горбачова, через яке опромінення здійснювали протягом 6 хвилин. Розрахуйте профілактичну дозу опромінення дитини в даному фотарії.

2. Отримання профілактичної дози УФО при використанні еритемної лампи ЛЕ-30 потужністю по 30 Вт забезпечується при опроміненні пацієнта протягом 5 хвилин на відстані 1,5 м від джерела. Розрахуйте, скільки часу знадобиться для отримання профілактичної дози, якщо пацієнт буде знаходитись на відстані 3 м від джерела.

3. Отримання профілактичної дози УФО при використанні еритемної лампи ЛЕ-30 потужністю по 30 Вт забезпечується при опроміненні пацієнта протягом 3 хвилин на відстані 0,7 м від джерела. Розрахуйте, на якій відстані від опромінювача повинен знаходитись пацієнт, щоб отримати профілактичну дозу, якщо час опромінення зменшений до 2 хвилин.

4. При посіві повітря операційної аспіраційно-седиментаційним методом Ю.Кротова на м'ясо-пептонному агарі чашки Петрі через добу експозиції в термостаті проросло 96 колоній мікроорганізмів. При повторному посіві (умови посіву в обох випадках однакові – швидкість посіву 10 л/хв. протягом 5 хвилин) на чашці Петрі проросло 8 колоній. Санацію повітря здійснювали 4 лампами БУВ-30 протягом 6 годин. Дайте оцінку чистоті повітря операційної до та після санації. Оцініть ефективність санації за ступенем та коефіцієнтом ефективності.

5. Для санації повітря в кімнаті денного перебування дітей (площа 60 м², висота 4 м) використовували опромінювач з лампою БУВ-30. Посів повітря до і після санації за допомогою ультрафіолетового опромінювача проводили аспіраційно-седиментаційним методом Ю.Кротова (швидкість посіву 20 л/хв., час 5 хвилин). Дайте гігієнічну оцінку ефективності санації повітря.

6. Для санації повітря в шкільному класі (площа 50 м², висота 3,5 м) в період епідемії грипу використовували опромінювач з лампами БУВ-30 протягом 1 години. Посів повітря на МПА у чашці Петрі до і після опромінення здійснювали

приладом Ю.Кротова (швидкість посіву 20 л/хв. протягом 5 хв). Дайте гігієнічну оцінку ефективності санації.

7. Для санації повітря в лікарняній палаті (площа 28 м², висота 3,0 м) використовували опромінювач з лампою БУВ-30 протягом 1 години. Посів повітря до і після опромінення здійснювали аспіраційно-седиментаційним методом Ю.Кротова (швидкість посіву 10 л/хв., час 5 хв). Дайте гігієнічну оцінку ефективності санації.

6. Рекомендована література.

6.1. Основна:

6.1.1. Гігієна та екологія. Підручник. /За редакцією В.Г.Бардова. - Вінниця: Нова Книга. 2006. - С.34-50.

6.1.2. Загальна гігієна. Пропедевтика гігієни. : Підручник / Є.Г.Гончарук, Ю.І.Кундієв, В.Г.Бардов та ін./ За редакцією Є.Г.Гончарука. - К.: Вища школа, 1995. - С. 143-192, 207-239.

6.1.3. Общая гигиена. Пропедевтика гигиены /Е.И.Гончарук, Ю.И.Кундиев, В.Г.Бардов и др. - 2-е изд. Перераб. и доп. - К.: Вища шк., 2000. - С. 31-36, 177-217, 254-289.

6.1.4. Бардов В.Г. Гигиена климата. - Учебное пособие по общей гигиене. - К, 1990. - 136 с.

6.1.5. Даценко І.І., Габович Р.Д.. Профілактична медицина. Загальна гігієна з основами екології. - 2-ге вид.: К.: Здоров'я, 2004. – С. 124-140, 445-446.

6.1.6. Загальна гігієна. Посібник для практичних занять. / І.І.Даценко, О.Б.Денисюк, С.Л.Долошицький та ін. /За ред. І.І.Даценко - 2-ге вид. – Львів: „Світ”, 2001. – С. 40-48, 78-84.

6.1.7. Габович Р.Д., Познанский С.С., Шахбазян Г.Х. Гигиена. - К.: Вища школа, 1983. - С.31-36, 47-57, 90-94.

6.2. Додаткова:

6.2.1. Никберг И.И., Ревуцкий Е.Л., Сакали Л.И.. Гелиометеотропные реакции человека. - К.: Здоров'я, 1986. - 144 с.

6.2.2. Оранский. И.Е. Природные лечебные факторы и биологические ритмы. - М.: Медицина, 1988. - 288с.

6.2.3. Бокша В.Г. Справочник по климаторерапии. - К.: Здоров'я, 1989. – 208 с.

6.2.4. Медведев В.И. Устойчивость физиологических и психологических функций человека при действии экстремальных факторов. – Л.: «Наука», 1982. – 104 с.

6.2.5. Минх А.А. Методы гигиенических исследований. – М.: Медицина, 1971 – С. 42-48.

6.2.6. Загальна гігієна та екологія людини. (Навчальний посібник). – За ред. В.Г. Бардова та Сергети. – Вінниця: „Нова книга”, 2002. – С. 15-22.

6.2.7. Пивоваров Ю.П., Гоева О.Э., Величко А.А. Руководство к практическим занятиям по гигиене. – М., Медицина, 1983. – С. 199-210.