

УДК 613.165.6:612.0.15.3:546.56:578.0.8

ВПЛИВ РІЗНИХ РЕЖИМІВ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ОПРОМІНЕННЯ НА ОБМІН І МІЖОРГАННИЙ РОЗПОДІЛ ДЕЯКИХ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ-МЕТАЛІВ (Cu, Mn, Ni, Mo)

Р. Д. Габолич, І. А. Михалюк, І. М. Мотушков, Л. Д. Фесенко

Кафедра загальної гігієни Київського медичного інституту

Експериментальними дослідженнями встановлений вплив ступеня ультрафіолетової забезпеченості організму та міжорганний обмін деяких мікроелементів — металів, особливо міді.

В умовах ультрафіолетового дефіциту значна кількість мікроелементів депонується в кістковій тканині і печінці. При оптимальному і надлишковому опроміненні здійснюється перерозподіл мікроелементів між окремими органами та тканинами із затримкою їх в організмі (мідь) або посиленням виведення (марганець, молібден), в результаті чого створюються більш сприятливі умови для використання їх тканинами-споживачами.

Ультрафіолетова радіація, як відомо з літератури, впливає на обмін деяких вітамінів [13, 21], білків [5, 8, 15, 16], кальцію, фосфору та інших харчових продуктів [17—20]. Водночас вплив ступеня ультрафіолетового опромінення організму на обмін і міжорганний розподіл мікроелементів досі мало досліджений [9, 10].

Інтенсивність опромінення людей в природних умовах залежно від географічної широти місцевості і пори року коливається в досить широких межах — від ультрафіолетового дефіциту до гіперінсоляції [1, 4, 6]. Крім того, на ступінь ультрафіолетового опромінення впливають виробничі (наприклад, робота в шахтах, сільськогосподарські роботи тощо) і комунальні умови [4, 7, 12, 14].

Вивчаючи вплив різної забезпеченості організму ультрафіолетовою радіацією на його стійкість до несприятливих впливів хімічних і фізичних факторів зовнішнього середовища і розглядаючи можливі зрушення в обміні мікроелементів як одну з вірогідних ланок в механізмі її захисної дії, ми вивчали обмін і міжорганний розподіл міді, марганцю, молібдену і нікелю при різних умовах опромінення.

Методика досліджень

Експериментальні дослідження проведені взимку на чистопородних білих щурах-самцях лінії Вістар, яких розподілили на п'ять груп по 20 тварин у кожній. Тварин контрольної групи (І група) утримували в звичайних умовах віварія, у приміщенні з північною орієнтацією вікон; одержувана ними кількість природної ультрафіолетової радіації протягом доби, становила близько $1,5\text{--}2 \text{ мер} \cdot \text{год}/\text{м}^2$ і відповідала УФ дефіциту. Тварин II, III, IV і V груп щодня протягом трьох місяців опромінювали з допомогою еритемних ламп ЛЕ-30 дозами 10, 20, 40 і $160 \text{ мер} \cdot \text{год}/\text{м}^2$ на добу. Опромінення суберитемними дозами ($10\text{--}40 \text{ мер} \cdot \text{год}/\text{м}^2$) прийнято розглядати як помірно-оптимальне; опромінення дозою $160 \text{ мер} \cdot \text{год}/\text{м}^2$ — як надлишкове; доза $80 \text{ мер} \cdot \text{год}/\text{м}^2$ викликає еритему.

Вміст мікроелементів в органах, тканинах, крові, сечі і фекаліях визначали кількісним спектрографічним методом (кварцевий спектрограф ІСП-22, мікрофотометр МФ-1).

Результати досліджень та їх обговорення

Аналіз одержаних даних (табл. 1, 2) показує, що у тварин контрольної групи найбільша кількість міді (результати виражені в $\text{мкг}\%$ на сиру вагу) міститься в печінці ($525 \pm 21 \text{ мкг}\%$), нирках ($451 \pm 24 \text{ мкг}\%$) і кістковій тканині, далі в порядку убутання слідує: серцевий м'яз, селезінка, легені, головний мозок, кров, скелетні м'язи. Вміст міді в сечі — $82 \pm 2 \text{ мкг}\%$, у фекаліях — $3528 \pm 360 \text{ мкг}\%$.

Опромінення тварин суберитемними дозами (II, III і IV групи) викликало зменшення вмісту міді в печінці, що пов'язано, очевидно, з інтенсифікацією синтезу церулоплазміну і тих процесів, в яких вона бере активну участь (окислення, гемопоез, ріст, вироблення імунних тіл тощо). На користь цього свідчить значне збільшення вмісту міді в крові (на 70—180% залежно від величини дози) і тканинах-споживачах: селезінці (на 20—380%) кістковому мозку (на 25—50%), серцевому м'язі (на 30—240%), шкірі (на 40—200%) тощо. Про затримку в організмі великої кількості міді свідчить також зменшення виведення її з сечею (на 25—40%) і фекаліями (на 10—23%). При опроміненні тварин еритемними дозами (V група) спостерігалась інша картина — посилювалось виведення міді з організму. Вміст міді в тканинах у більшості органів був меншим, ніж у тварин, яких опромінювали суберитемними дозами.

Марганець, як і мідь у тварин контрольної групи в максимальних кількостях міститься в кістковій тканині ($212 \pm 18 \text{ мкг}\%$) і печінці ($141 \pm 13 \text{ мкг}\%$), значно менше його в тканинах головного мозку ($26,2 \pm 2,2 \text{ мкг}\%$), легенях ($25 \pm 3,0 \text{ мкг}\%$), селезінці ($7,2 \pm 0,2 \text{ мкг}\%$), серцевому і скелетному м'язах ($6,9 \pm 0,6 \text{ мкг}\%$). У сечі марганцю в середньому $4,3 \pm 0,39 \text{ мкг}\%$, у фекаліях — $2165 \pm 199 \text{ мкг}\%$.

У тварин, опромінених суберитемними дозами, відзначався перерозподіл марганцю: зменшення вмісту його в печінці (на 12—50%), кістковій тканині (на 15—30%), легенях (на 25—70%) при одночасному збільшенні його в крові (на 30—50%), селезінці (на 170—460%), серцевому м'язі (на 15—63%), шкірі (на 30—310%). В цілому відзначалось деяке (в межах 10%) посилення виведення марганцю з фекаліями. Водночас надлишкове опромінення погіршило використання марганцю тканинами-споживачами (селезінка, мозок, серцевий м'яз) і значно посилювало його виведення.

В організмі існує деякий зв'язок між обміном марганцю і міді. Марганець у певних кількостях сприяє засвоєнню міді [11]. Очевидно, і спостережуваний нами перерозподіл марганцю був зумовлений підвищеною віковою потребою організму в міді у зв'язку з дією УФ радіації і приводив до створення оптимальних умов для використання її тканинами.

Найбільш багата на нікель кісткова тканина ($299 \pm 31 \text{ мкг}\%$), потім — шкіра ($25,6 \pm 8 \text{ мкг}\%$), серцевий м'яз ($24,0 \pm 2,1 \text{ мкг}\%$), легені ($20,5 \pm 1,6 \text{ мкг}\%$), головний мозок ($19,8 \pm 1,7 \text{ мкг}\%$), далі — селезінка ($16,5 \pm 7 \text{ мкг}\%$), кров ($12,8 \pm 1,1 \text{ мкг}\%$). Вміст нікелю в фекаліях — $1165,5 \pm 115 \text{ мкг}\%$, в сечі — $27 \pm 2,9 \text{ мкг}\%$.

Суберитемні дози ультрафіолетової радіації викликали перерозподіл нікелю: його вміст зменшувався в печінці (на 9—45%), в легенях (на 35—75%), у серцевому м'язі (на 0—25%) і в шкірі (на 40—85%); збільшувався — в крові (на 0—12%) і кістковій тканині (на 0—14%); у селезінці, головному мозку і м'язовій тканині залишався без змін. При опроміненні дозами 10 і $20 \text{ мер}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ спостерігалась тенденція до посилення виведення нікелю з організму, при опроміненні дозою $40 \text{ мер}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ виведення нікелю з організму зменшувалось. Еритемні

Таблиця 1

Міжорганний розподіл міді і марганцю при різній забезпеченості організму ультрафіолетовою радіацією ($\text{мкг}\%$ на сиру вагу)

Досліджувані органи	Мідь					Марганець				
	УФ дефіцит I група	10 мер·год/м ² II група	20 мер·год/м ² III група	40 мер·год/м ² IV група	160 мер·год/м ² V група	УФ дефіцит I група	10 мер·год/м ² II група	20 мер·год/м ² III група	40 мер·год/м ² IV група	160 мер·год/м ² V група

Таблиця 1

Міжорганный розподіл міді і марганцю при різній забезпеченості організму ультрафіолетовою радіацією (мкс% на сиру вагу)

Досліджувані органи	Мідь					Марганець				
	УФ дефіцит I група	10 мер-год/м ² II група	20 мер-год/м ² III група	40 мер-год/м ² IV група	160 мер-год/м ² V група	УФ дефіцит I група	10 мер-год/м ² II група	20 мер-год/м ² III група	40 мер-год/м ² IV група	160 мер-год/м ² V група
Печінка	525±21	534±54	457±24*	316±32*	389±30*	141±8,4	123,2±10,1	112,3±9,3*	83,3±6,9*	83,3±7,2*
Нирки	451±24	459±26	359±31	398±38	360±35*	52,5±3,9	52,1±4,2	38,1±3,1*	27,0±2,5*	64,9±5,9
Селезінка	133±10	156±15	310±22*	638±43*	330±25*	7,2±0,8	19,4±2,1*	26,1±2,7*	40,5±3,8*	12,5±1,1*
Легені	129±13	75±7*	55±6*	44±4*	28±3*	24,6±2,2	18,9±2,0	16,5±1,8	6,5±0,5*	5,4±0,3*
Головний мозок	116±11	157±14*	168±16*	218±22*	95±8	26,1±1,9	27,9±2,3	26,1±2,4	44,3±3,8*	22,2±1,9
Серцевий м'яз	207±15	267±18*	337±34*	504±68*	210±26	6,9±0,7	7,8±0,6	7,9±0,6	11,4±0,8*	9,0±0,8
Скелетні м'язи	51±4	53±5	67±3*	106±10*	110±12*	6,9±0,5	4,8±0,3	2,3±0,2	1,5±0,1*	2,0±0,1*
Кістки	373±30	425±51	555±64*	584±67*	352±44	211,6±15,1	180,7±14,5	180,6±16,1*	153,2±13,9*	142,2±2,3*
Кістковий мозок	369±27	462±25*	491±46*	535±61*	461±36*	—	—	—	—	—
Зуби (різці)	359±26	344±35	303±22*	261±22*	239±24*	90,7±7,5	84,4±7,8*	84,5±7,7*	101,5±8,8	77,0±6,6*
Шкіра	36±2	48±5*	63±4*	105±9*	114±12*	1,3±0,08	1,7±0,08	1,8±0,08	5,4±0,3*	5,9±0,4*
Кров	63±6	107±9	126±12*	179±18*	162±17*	1,1±0,06	2,0±0,08	2,0±0,08	1,6±0,06	1,2±0,01
Сеча	86±3	65±6	54±6*	32±3*	73±7	4,3±0,3	8,1±0,5*	12,5±0,9*	9,2±0,7*	27±1,9
Фекалії	3598±360	3284±330	3062±303*	2609±260	3413±340	21,65±198	2266±201	2448±221	2372±229	3082±287

Примітка. Зірочкою позначені величини, що достовірно відрізняються ($p < 0,05$) від відповідних показників контрольної групи.

Таблиця 2

Досліджувані органи	Міжорганный розподіл нікелю і молібдену при різній забезпеченості організму ультрафіолетовою радіацією (мкг % на сиру вагу)									
	Нікель					Молібден				
	УФ дефіцит I група	10 мер.год/м ² II група	20 мер.год/м ² III група	40 мер.год/м ² IV група	160 мер.год/м ² V група	УФ дефіцит I група	10 мер.год/м ² II група	20 мер.год/м ² III група	40 мер.год/м ² IV група	160 мер.год/м ² V група
Печінка	7,8±0,6	7,1±0,5	3,6±0,3*	3,6±0,2*	3,6±0,2*	37,6±3,1	38,9±2,9	40,8±3,4	30,3±2,4	17,8±1,4*
Нирки	6,9±0,48	5,4±0,43	4,3±0,31	4,0±0,27	4,7±0,33	13,1±1,1	13,5±1,1	13,5±1,0	17,0±1,3	24,0±2,1*
Селезінка	16,5±1,4	16,7±1,7	15,2±1,4	15,9±1,6	14,7±1,4	4,6±0,28	4,1±0,27	8,7±0,59*	8,4±0,62*	9,3±0,76*
Легені	20,5±1,6	13,2±1,1*	12,9±1,0*	7,3±0,5*	3,2±0,21*	9,1±0,72	9,0±0,80	8,0±0,66	15,5±1,4*	14,6±1,3*
Головний мозок	19,8±1,6	19,8±1,6	19,8±1,7	19,8±1,7	14,0±1,3*	5,2±0,42	3,5±0,29	3,1±0,25	3,5±0,30	3,9±0,28
Серцевий м'яз	24,0±1,9	23,8±1,8	20,1±1,6	18,2±1,5*	18,9±1,6*	4,0±0,31	3,6±0,28	3,5±0,26	4,7±0,33	7,7±0,60*
Скелетні м'язи	5,5±0,39	4,4±0,31	59±0,42	5,5±0,43	5,5±0,47	2,5±0,20	3,1±0,22	3,5±0,21	3,7±0,26	8,7±0,66*
Кістки	298,9±21,5	298,5±19,8	298,9±23,5	422,3±36,3*	671,5±43,8*	1085±91,6	1109±98,0	1267±108,1*	703±68,1*	904,0±59,6
Зуби (різці)	155,0±13,7	171,0±16,3	155,0±14,1	114,0±12,0*	171,0±14,4	1008±91,5	1018±80,8	1249±103,1*	1712±141,0*	1535±128,1*
Шкіра	25,6±2,3	15,5±1,3*	6,9±0,41*	3,5±0,21*	1,1±0,08*	8,7±0,62	6,5±0,49	4,5±0,38*	4,4±0,31*	4,3±0,29*
Кров	12,8±0,3	12,8±0,23	12,8±0,26	15,1±1,3	11,4±0,09	2,7±0,19	4,6±0,32*	8,4±0,69*	7,8±0,66*	6,1±0,48*
Сеча	27,0±2,1	30,2±2,4	33,4±2,6	13,5±1,1*	14,1±1,2*	56,4±0,48	59,3±0,48	54,3±0,43	73,1±0,52*	76,1±0,60*
Фекалії	1165,5±121,3	1248,7±114,9	1292,2±120,1	734,4±59,1*	685,6±59,4*	82,5±0,63	83,4±7,1	68,3±5,9*	91,4±7,2*	130,6±8,8*

Вплив різних режимів

дозы ультрафіолетової

шення в міжорганном і виведення молібдену особливостями: висок 101 мкг %), порівняно збільшенням у зв'язку його з організму (вміс

Опромінення твар. пенням вмісту молібду мозку (на 40%) і шкірі в селезінці (на 85%), 200%), легенях (на 70 дозами 10 і 20 мер.год молібдену; при опроміненнях зменшувався на лідок опромінення де фекаліями — на 10%.

При гіперопроміненні вались, в основному, відзначились при помі

Узагальнюючи од джень, можна зробити болізм мікроелементів від забезпеченості ор чітко ця залежність о бере активну участь у діацією, в зв'язку з ч стимулюючого впливу стережувану інтенсиф при опроміненні мож вальний засіб при над

1. Белинский В. А., Г. Ультрафиолетовая ради
2. Габович Р. Д., Ми 3, 26.
3. Габович Р. Д., Ми действие ультрафиолет
4. Галанин Н. Ф.—Л на», 1969.
5. Головач В. Н.—Бис ка», 1975, 186.
6. Горкин З. Д.—В кн М., «Наука», 1975, 168.
7. Данциг И. Н.—В Гиги
8. Девятка Д. Г.—Гиги
9. Девятка Д. Г., Ва Франковский, 1969, 91.
10. Девятка Д. М., М фиолетового излучения,
11. Коломийцева М «Медицина», 1970.
12. Кошкин М. Л.—В к биологов и инфекцион
13. Масленникова Е. и его применение в биол
14. Матюшин В. В.—И

доза ультрафіолетової радіації викликали, в основному, такі самі зрушення в міжорганному розподілі нікелю, як і суберитемні.

Молибден багато в чому є біологічним антагоністом міді. Розподіл і виведення молибдену, в порівнянні з міддю характеризується деякими особливостями: високим вмістом у кістковій тканині (до 1035 ± 101 мкг %), порівняно низьким вмістом його в фекаліях ($33 \pm 7,4$ %), збільшенням у зв'язку з цим, значимості ниркового шляху, у виведенні його з організму (вміст у сечі $56,4 \pm 5,3$ мкг %).

Опромінення тварин суберитемними дозами супроводжувалось зменшенням вмісту молибдену в печінці (максимум на 200 %); в головному мозку (на 40 %) і шкірі (на 25—50 %). Вміст молибдену збільшувався в селезінці (на 85 %), в скелетних м'язах (на 25—50 %), крові (на 100—200 %), легенях (на 70 %). У печінці і кістковій тканині при опроміненні дозами 10 і 20 мер·год/м² спостерігалась тенденція до збільшення вмісту молибдену; при опроміненні дозою 40 мер·год/м² вміст його в цих тканинах зменшувався на 20 і 350. Виведення молибдену з організму внаслідок опромінення дещо посилювався із сечею максимально на 30 % і фекаліями — на 10 %.

При гіперопроміненні виведення молибдену збільшувалось; посилювались, в основному, й ті зрушення в міжорганному перерозподілі, які відзначались при помірному опроміненні.

Узагальнюючи одержані нами результати експериментальних досліджень, можна зробити висновок, що баланс, міжорганний обмін і метаболізм мікроелементів — міді, марганцю, нікелю, молибдену залежать від забезпеченості організму ультрафіолетовою радіацією. Найбільш чітко ця залежність спостерігалась щодо міді — мікроелемента, який бере активну участь у процесах, стимульованих ультрафіолетовою радіацією, в зв'язку з чим можна припустити, що в механізмі її загально-стимулюючого впливу певну роль відіграють зрушення обміну міді. Спостережувана інтенсифікація виведення з організму інших мікроелементів при опроміненні може бути використана як профілактичний або лікувальний засіб при надлишковому надходженні їх в організм.

Література

1. Белинский В. А., Гараджа М. П., Меженная Л. М., Незваль Е. И.— Ультрафиолетовая радиация солнца и неба, М., МГУ, 1968.
2. Габович Р. Д., Минх А. А., Мотузов И. Н.— Вестник АМН СССР, 1975, 3, 26.
3. Габович Р. Д., Михалюк И. А., Мотузов И. Н.— В кн.: Биологическое действие ультрафиолетового излучения, М., «Наука», 1975, 142.
4. Галанин Н. Ф.— Лучистая энергия и ее гигиеническое значение, Л., «Медицина», 1969.
5. Головач В. Н.— Биологическое действие ультрафиолетового излучения, М., «Наука», 1975, 186.
6. Горкин З. Д.— В кн.: Ультрафиолетовое излучение, М., Медгиз, 1958, 195.
7. Данциг И. Н.— В кн.: Биологическое действие ультрафиолетового излучения, М., «Наука», 1975, 168.
8. Девятка Д. Г.— Гигиена и санитария, 1966, 6, 103.
9. Девятка Д. Г., Вальчук Н. К.— В кн.: Микроэлементы в медицине, Ивано-Франковск, 1969, 91.
10. Девятка Д. М., Мякушко Г. М.— В кн.: Биологическое действие ультрафиолетового излучения, М., «Наука», 1975, 150.
11. Коломийцева М. Г., Габович Р. Д.— Микроэлементы в медицине, М., «Медицина», 1970.
12. Кошкин М. Л.— В кн.: Тез. докл. VI съезда гигиенистов, эпидемиологов, микробиологов и инфекционистов УССР, Киев, 1959, 107.
13. Масленникова Е. М., Смирнова А. М.— В кн.: Ультрафиолетовое излучение и его применение в биологии, Пушино-на-Оке, 1973, 135.
14. Матюшин В. В.— В кн.: Ультрафиолетовое излучение, М., «Медгиз», 1960, 141.

15. Постников Е. И.— В кн.: Ультрафиолетовое излучение, М., «Медгиз», 1960, 14.
16. Сопин Е. Ф., Финагин Л. К.— В кн.: Ультрафиолетовое излучение, М., «Медицина», 1966, 198.
17. Турецкая Э. С.— В кн.: Вопросы гигиены населенных мест, Киев, 1963, 285.
18. Угулаева Т. Н.— В кн.: Труды НИИ курортологии и физиотерапии, 1968, 28, 389.
19. Шарыгин А. А.— В кн.: Ультрафиолетовое излучение, М., «Медицина», 1966, 127.
20. Шицкова А. П., Калинина К. А.— Гигиена и санитария, 1958, 11, 37.
21. Яцына О. В.— В кн.: Ультрафиолетовое излучение и его применение в биологии, Пушино-на-Оке, 1973, 159.

Надійшла до редакції
8.VII 1974 р.

EFFECT OF DIFFERENT REGIMES OF UV-IRRADIATION ON METABOLISM AND INTERORGANIC DISTRIBUTION OF CERTAIN TRACE ELEMENTS—METALS (Cu, Mn, Ni, Mo)

R. D. Gabovich, I. A. Mikhalyuk, I. N. Motuzkov, L. D. Fesenko

Department of General Hygiene, Medical Institute, Kiev

Summary

Under conditions of chronic experiment on animals the metabolism and interorganic distribution of copper, manganese, molybdenum and nickel were studied as affected by different supply of the organism with UV-radiation.

It is established that under the UV-deficit a considerable amount of these trace elements is deposited in the bony tissue and liver. Under optimal or surplus irradiation there occurs a redistribution of trace elements between certain organs and tissues with their delay in the organism (copper) or intensified evacuation (manganese, molybdenum). This results in creation of more favourable conditions for utilization them by tissues-consumers.

ДИНАМІ ГОЛОВН МІКРОХВ

В. Р. Файтельб

Кафедра патологічної фі

Дані сучасної ф
НВЧ діапазону і ул
в функціональному
умовнорефлекторної
коркових структур г
зичних характеристик
стей об'єкта дослідж
ЕЕГ на електромагн
середнього їх вплив
роль в її формувані
там проміжного моз
на ссавцях, птахи на
Ми вивчали хар
курей під впливом Н
діації, а також під

Робота проведена
ції біоелектричної актив
хлор-срібні електроди в
ного мозку. В ряді експ
стріатума і гіпоталаму
ізоляції за винятком кін
таксичними координатам
рентний електрод розташ
Під час експерименту
вість. Реєстрацію біопот
типу 4 ЕЕГ-1 монополя
реєстрували частоту серп
Вплив електромагнітн
«Луч-58» (частота колив
поверхню голови і шні
(ШПП) таких діапазоні
позиції 10 хв. ЕЕГ реє
впливу НВЧ протягом 6
сована лампа ПРК-2. Д
лість впливу 6 хв. Наве
джуваних агентів. У кон
ком генерації полів. В
навантажень, для чого т
Для обробки електр
аналізу становила 10 с
амплітудою.