

## Метаболізм серотоніну за умов дії гіпогеомагнітного поля

*Изучали концентрацию серотонина и активность моноаминоксидазы (МАО) в крови и тканях внутренних органов, а также содержание 5-оксииндолуксусной кислоты (5-ОИУК) в моче морских свинок в условиях 10-суточного пребывания животных в гипогеомагнитной камере, коэффициент экранизации которой равняется 80—120. Выявлено, что воздействие гипогеомагнитного поля модулирует активность МАО, концентрацию серотонина в крови и тканях внутренних органов, что сопровождается повышением экскреции 5-ОИУК.*

### Вступ

За сучасними уявленнями гіпогеомагнітне поле [3, 5] розглядається як біологічно активний фактор (мінус-подразник), який обмсжує живий організм від необхідної для нього кількості і якості інформації про зовнішній світ, внаслідок чого порушується динамічна рівновага між біоб'єктом і оточуючим середовищем. При цьому відбуваються істотні зміни метаболічної активності клітин різних органів і тканин. Інтерес до вивчення метаболізму серотоніну зумовлений тим, що визначення рівня медіатора, моноаміноксидази (МАО) і 5-оксиіндолоцтової кислоти (5-ОІОК) дозволить оцінити участь окремих гуморальних факторів у процесі зберігання гомеостазу і виявити здатність організму до компенсаторних і пристосувальних реакцій [6, 7]. Існують уявлення про те, що вплив магнітних полів здійснюється через нейроендокринну систему шляхом активації або пригнічення. Можливо вплив ослабленого магнітного поля Землі здійснюється і на рівні місцевої регуляції, в основі якої лежить передача регуляторних сигналів у межах однієї тканини або органу за участю тканинних «гормонів», зокрема серотоніну.

Метою нашого дослідження було вивчення впливу гіпогеомагнітного поля (ГГМП) на показники серотонінового обміну.

### Методика

Дослідження проведено на 203 морських свинках масою 300—450 г, яких витримували протягом 1 год у гіпогеомагнітній камері (10 діб), де коефіцієнт пасивної екранізації магнітного поля Землі становить 80—120. Залишкове магнітне поле в камері об'ємом 2,7 м<sup>3</sup> мало такі характеристики: вертикальний вектор геомагнітного поля (ГМП) дорівнював сагітальному і відповідав 0,48 мкТл, горизонтальна складова становила 0,056 мкТл. Визначення серотоніну в крові і тканинах проводили за методом Оксенкруга [4], МАО — за Льюїсеном та Горкіним [2], 5-ОІОК — згідно з методом Копанева і Шакули [1].

### Результати та їх обговорення

За умов дії ГГМП активність МАО в крові, печінці, нирках за перші години контакту тварин з мінус-фактором не змінюється, в той час як у тканинах

Таблиця 1. Активність мовомінооксидази (мкмоль·1000 г·год<sup>-1</sup>) у морських свинок за умов впливу гіпогеомагнітного поля (ГГМП)

| Умова досліджу             | n  | Кров        | Серце       | Печінка     | Селезінка   | Слизова оболонка тонкої кишки | Нирки       |
|----------------------------|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------------|-------------|
| До впливу ГГМП             | 10 | 20,48±1,82  | 13,50±1,25  | 19,49±1,88  | 16,67±1,86  | 10,42±1,47                    | 16,59±2,77  |
| Після впливу ГГМП протягом |    |             |             |             |             |                               |             |
| 1 год                      | 6  | 21,51±3,82  | 17,54±3,03  | 17,91±4,90  | 53,22±6,63* | 24,76±2,96*                   | 14,06±2,24  |
| 6 год                      | 9  | 19,67±1,71  | 40,83±6,76* | 16,69±2,68  | 22,77±2,35  | 33,40±2,11*                   | 22,32±2,36  |
| 12 год                     | 7  | 14,10±1,94* | 10,29±2,27  | 13,22±3,69  | 47,71±5,98* | 9,71±3,01                     | 24,39±1,80* |
| 1 доби                     | 7  | 7,30±1,60*  | 11,22±3,41  | 19,44±3,15  | 11,18±1,80  | 11,15±2,84                    | 18,98±1,53  |
| 2 діб                      | 8  | 7,86±1,00*  | 4,53±1,31*  | 9,09±1,18*  | 13,88±2,39  | 14,21±1,57                    | 4,57±1,56*  |
| 3 діб                      | 7  | 10,43±1,30* | 9,80±2,83   | 10,99±2,44* | 10,35±1,63* | 18,23±1,55*                   | 5,21±1,37*  |
| 4 діб                      | 6  | 2,94±0,39*  | 30,56±3,88* | 4,11±1,18*  | 83,60±5,25* | 10,05±2,08                    | 33,13±2,81* |
| 5 діб                      | 8  | 16,76±2,48  | 9,22±1,66   | 10,60±1,83* | 15,21±2,88  | 13,80±1,44                    | 11,75±2,35  |
| 6 діб                      | 7  | 9,69±1,30*  | 15,70±2,78  | 16,88±1,57  | 21,70±4,80  | 17,66±4,75                    | 19,52±6,28  |
| 7 діб                      | 7  | 11,00±2,02* | 14,05±1,28  | 22,93±2,15  | 26,69±2,31* | 21,70±2,84*                   | 14,12±3,69  |
| 8 діб                      | 7  | 5,76±1,21*  | 15,02±2,64  | 5,42±1,62*  | 22,03±2,03  | 20,46±3,28*                   | 10,77±2,28  |
| 10 діб                     | 7  | 23,55±1,96  | 2,63±0,55*  | 2,77±0,59*  | 5,07±0,52*  | 4,51±0,64*                    | 5,49±0,34*  |

\* P<0,05 тут і в табл. 2 і 3.

Таблиця 2. Концентрація серотоніну в крові (нмоль/л) і в тканинах внутрішніх органів (нмоль/г) у морських свинок за умов впливу гіпогеомагнітного поля (ГГМП)

| Умова досліджу             | n  | Кров       | Серце       | Печінка     | Селезінка  | Слизова оболонка тонкої кишки | Нирки       |
|----------------------------|----|------------|-------------|-------------|------------|-------------------------------|-------------|
| До впливу ГГМП             | 20 | 0,35±0,03  | 13,43±0,79  | 57,45±1,08  | 6,57±0,57  | 15,04±0,51                    | 16,98±0,91  |
| Після впливу ГГМП протягом |    |            |             |             |            |                               |             |
| 1 год                      | 7  | 0,44±0,04  | 13,70±1,39  | 49,72±4,16  | 8,24±2,17  | 16,42±0,91                    | 19,92±1,42  |
| 6 год                      | 5  | 0,45±0,03  | 14,74±0,83  | 42,36±3,19* | 8,12±0,45* | 21,30±1,57*                   | 20,08±2,28  |
| 12 год                     | 5  | 0,45±0,09  | 13,16±2,21  | 37,39±4,58* | 8,38±2,49  | 12,98±1,55                    | 13,45±1,47  |
| 1 доби                     | 7  | 0,51±0,07* | 14,43±1,13  | 51,47±3,28  | 6,97±0,79  | 15,94±1,56                    | 23,31±1,28* |
| 2 діб                      | 7  | 0,40±0,05  | 14,15±1,32  | 43,80±2,07* | 5,65±0,70  | 24,21±3,14*                   | 25,44±4,63  |
| 3 діб                      | 6  | 0,40±0,05  | 14,25±1,87  | 44,15±5,72  | 5,04±0,56  | 15,63±1,03                    | 25,47±2,43* |
| 4 діб                      | 7  | 0,43±0,07  | 12,90±1,32  | 44,62±2,46* | 5,55±0,47  | 21,91±2,33*                   | 21,54±1,13* |
| 5 діб                      | 7  | 0,26±0,02* | 12,89±1,15  | 46,42±4,64  | 7,24±0,36  | 18,19±2,40                    | 18,45±1,22  |
| 7 діб                      | 5  | 0,33±0,06  | 8,26±0,54*  | 41,96±7,76  | 5,73±0,34  | 18,35±1,95                    | 24,45±3,16* |
| 10 діб                     | 6  | 0,47±0,04* | 10,62±0,46* | 43,56±3,94* | 9,08±1,24* | 18,71±1,75                    | 27,23±0,61* |

Таблиця 3. Вплив гіпогеомагнітного поля (мкмоль/л) у сечі морських свинок

| Умова досліджу             |
|----------------------------|
| До впливу ГГМП             |
| Після впливу ГГМП протягом |
| 1 доби                     |
| 3 діб                      |
| 5 діб                      |
| 7 діб                      |
| 10 діб                     |

серця, селезінки та сечі. Підвищення активності мовомінооксидази Землі при поверненні її до значень є підвищення активності мовомінооксидази на 4-ту добу впливу фізичного поля на 3-, 7-, 8-му дні. У крові спостерігається тенденція до зменшення концентрації медіаторів — протягом усього дослідження.

Вміст метаболіту серотоніну в сечі при 10-добовому впливі ГГМП.

Таким чином, вплив гіпогеомагнітного поля Землі на активність МАО в крові і тканинах внутрішніх органів підвищує активність наступним зменшення здатності ГГМП стимулювати підвищення екскреції серотоніну і активності серотонінової лінії тропізму.

V.I. Babych

METABOLISM OF THE SEROTONIN IN THE INFLUENCE OF HYP

We investigated the concentration of serotonin in the blood and tissues of the internal organs of guinea-pigs at the influence of the magnetic field of the earth. The results show that the modulation of the MAO activity, that accompanied by

Lviv Medical Institute Ministry of Public Health of Ukraine

рських свинок за умов

| Умови дослідження | Нирки |
|-------------------|-------|
|-------------------|-------|

42±1,47 16,59±2,77

6±2,96\* 14,06±2,24

0±2,11\* 22,32±2,36

1±3,01 24,39±1,80\*

5±2,84 18,98±1,53

1±1,57 4,57±1,56\*

±1,55\* 5,21±1,37\*

5±2,08 33,13±2,81\*

0±1,44 11,75±2,35

6±4,75 19,52±6,28

±2,84\* 14,12±3,69

±3,28\* 10,77±2,28

±0,64\* 5,49±0,34\*

внутрішніх органів  
ГТМП)

| Умови дослідження | Нирки |
|-------------------|-------|
|-------------------|-------|

±0,51 16,98±0,91

±0,91 19,92±1,42

±1,57\* 20,08±2,28

±1,55 13,45±1,47

±1,56 23,31±1,28\*

±3,14\* 25,44±4,63

±1,03 25,47±2,43\*

±2,33\* 21,54±1,13\*

±2,40 18,45±1,22

±1,95 24,45±3,16\*

±1,75 27,23±0,61\*

Таблиця 3. Вплив гіпогеомagnetного поля (ГТМП) на концентрацію 5-оксіндолютової кислоти (мкмоль/л) у сечі морських свинок

| Умови дослідження          | n  | 5-оксіндолютова кислота |
|----------------------------|----|-------------------------|
| До впливу ГТМП             | 16 | 16,38±0,16              |
| Після впливу ГТМП протягом |    |                         |
| 1 доби                     | 10 | 23,33±0,57*             |
| 3 дб                       | 10 | 18,46±0,48*             |
| 5 дб                       | 10 | 19,81±0,31*             |
| 7 дб                       | 10 | 24,00±0,33*             |
| 10 дб                      | 10 | 21,30±0,42*             |

серця, селезінки та слизової оболонки тонкого кишечника відбувається підвищення активності ферменту. При більш довготривалій дії ослабленого магнітного поля Землі спостерігається зменшення активності MAO або повернення її до значень, які характерні для інтактних тварин. Виключенням є підвищення активності ферменту в тканинах серця, селезінки, нирок на 4-ту добу впливу фізичного фактора, а в слизовій оболонці тонкого кишечника на 3-, 7-, 8-му доби (табл. 1).

У крові спостерігається фазний характер змін зі сторони вмісту серотоніну, а в тканинах внутрішніх органів (серце, селезінка і печінка) виявляється тенденція до зниження значень цих показників на 7-, 10-ту доби дії ГТМП. За умов впливу ГТМП на 2-, 4-ту доби відбувається підвищення концентрації медіатора в слизовій оболонці тонкого кишечника, а в нирках — протягом усього дослідження (табл. 2).

Вміст метаболіту серотоніну (5-OIVK) у сечі морських свинок упродовж 10-добового впливу ГТМП був підвищений (табл. 3).

Таким чином, наведені результати свідчать, що при дії ослабленого магнітного поля Землі виявлено двофазний вплив даного фізичного фактора на активність MAO. А саме, гіпогеомagnetне середовище здатне підвищувати активність MAO за перші години впливу фізичного фактора з наступним зменшенням ферментативної активності, що свідчить про здатність ГТМП стимулювати реакцію дезамінування. Це зумовлює підвищення екскреції метаболіту серотоніну з організму і свідчить про чутливість серотонінової системи до дії ослабленого магнітного поля Землі і реалізації трофотропних реакцій організму.

V.I. Babych

#### METABOLISM OF THE SEROTONIN UNDER THE INFLUENCE OF HYPOGEOMAGNETIC FIELD

We investigated the concentration of the serotonin and monoaminoxidation (MAO) activity in the blood and tissues of the internal organs and the content of 5-oxyindolvinar acid (5-OIVA) in the urine of guinea-pigs at the condition of 10 days under the influence of the 100-times weakened magnetic field of the earth. It was investigated, that the influence of hypogeomagnetic field modulation the MAO activity, concentration of the serotonin in the blood and tissues of the internal organs, that accompanied by the increase excretion of the 5-OIVA.

Lviv Medical Institute Ministry  
of Public Health of Ukraine

ISSN 0201-8489. Фізіол. журн. 1996. Т. 42, № 1-2

# СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Абрагамович Е.С., Горинь М.А. Спрощений калориметричний метод визначення 5-оксіндолацетової кислоти в сечі і його клінічне значення. — В кн.: Мат. конф. лікарів-випускників Львів. мед. ін-ту. — Львів, 1968. — С. 6—11.
2. Ильичева В.Ф., Горкин В.З. Определение монооксидазной активности в сыворотки крови человека // Лаб. дело. — 1979. — № 9. — С. 534—536.
3. Копанев В.И., Шакула А.В. Влияние гипогемагнитного поля на биологические объекты. — Л., 1985. — 72 с.
4. Оксенкруг Г.Ф. Определение серотонина в крови и тканях // Вопр. мед. химии. — 1969. — 15, № 3. — С. 23—27.
5. Тежурьянц Н.А. Нервные и гуморальные механизмы антистрессорного действия слабых магнитных полей крайне низких частот // Магнитология. — 1992. — № 1. — С. 16—21.
6. Oreland L., Stenstrom A., Arai Y. Studies on monoamine oxidase activity within serotonergic synaptosomes // Biogenic Amines. — 1989. — 6, № 5. — P. 487—494.
7. Sakurai E., Niwa H., Oreland L. Relation between serotonin uptake rates, serotonin concentrations and monoamine oxidase activities in various regions of rat brain // Pharmacol. Res. Commun. — 1988. — 20, Suppl. 4. — P. 97—99.

Львів. мед. ін-т М-ва охорони здоров'я України

Матеріал надійшов  
до редакції 15.02.94

УДК 612.8—112:591.11: 596.12

С.В.Вовк, Н.В.Луніна, В.Є.Д

## Деякі аспекти впливу на лізосоми нейтрофілів за умов формування

В експериментах на кроликах вивчено вплив на регуляцію функцій нейтрофілів фізичних факторів, зокрема, на лізосоми нейтрофілів в плазмі крові.

### Вступ

На сучасному етапі розуміння ролі нейтрофілів в імунній системі людини та тварин є предметом дослідження. Нейтрофіли є однією з найчисленніших груп лейкоцитів, які беруть участь в захисті організму від патогенних мікроорганізмів.

Одним з проявів стресової реакції є зменшення активності лізосомальних ферментів нейтрофілів [9]. Встановлено, що стрес впливає на функції нейтрофілів, зокрема, на їхню здатність до фагоцитозу.

Природно було припустити, що стрес впливає не тільки на зміну кількості нейтрофілів, але й на їхню функціональну активність. Це дослідження має на меті вивчити вплив стресу на лізосомальні ферменти нейтрофілів.

### Методика

Дослідження проведено на кроликах, розділених на три групи: I — контрольна група, II — група, що отримувала стрес, III — група, що отримувала лікування.

Блокаду  $\alpha$ -рецепторів адреноблокаторів — силденафілу проводили за допомогою ін'єкцій. Вивчення лізосомальних ферментів проводили за допомогою спектрофотометричних методів.