

## Вплив фосфорного навантаження на виведення радіоактивного фосфору з організму

Т. П. Сиваченко

Радіоактивний фосфор ( $P^{32}$ ), застосовуваний у клініці при лікуванні ряду захворювань, поряд з позитивним лікувальним впливом у деяких випадках викликає ускладнення, зокрема: перехід хронічних лейкозів у гостру форму, лейкопенію, тромбоцитопенію, гіпопластичну анемію, тромбоз, геморагії тощо (О. О. Городецький, М. А. Виноградська-Єзерська, Хан, Рейнхард, Мур).

Тому відшукування ефективних засобів, що прискорюють виведення радіоактивного фосфору з організму, є дуже актуальним завданням.

Мета цієї праці полягала в тому, щоб вивчити процес виведення  $P^{32}$  під впливом насичення організму нерадіоактивними фосфатами.

Стан фосфорного обміну в організмі впливає на виділення фосфатів. Введення вітамінів D, E, паратиреоїдну та інших речовин, що підвищують фосфорний обмін, сприяє скорішому виведенню фосфатів з організму. Це в однаковій мірі поширюється як на нерадіоактивний, так і на радіоактивний фосфор.

В літературі є вказівки на те, що, застосовуючи дієту, багату на фосфор, можна прискорити виведення  $P^{32}$  (Хевеші, П. Н. Кисельов, М. Н. Победінський).

Стабільний фосфор, що у великій кількості надходить в організм, потрапляє в кров, змішується та обмінюється з радіоактивним фосфором плазми, лімфи, тканин, посилює фосфорний обмін. Внаслідок розведення радіоактивного фосфору стабільним фосфором і підвищення фосфорного обміну  $P^{32}$  у більшій кількості виводиться з організму.

Ми вивчали виведення  $P^{32}$  під впливом фосфорного навантаження. Досліди були проведені на 314 білих щурах (самцях і самках) вагою 170 г ( $\pm 10$  г) віком 4—5 місяців. Фосфорне навантаження здійснювалось за допомогою:

а) дієти, багатой на фосфор (молоко, яєчний жовток), з доданням до їжі по 50 мг на добу кожному щуру нерадіоактивної двонатрійової солі фосфорної кислоти ( $Na_2HPO_4$ );

б) тієї самої дієти, багатой на фосфор, з введенням у черевну порожнину кожному щуру по 100 мг двонатрійової солі фосфорної кислоти, розчиненої у дистильованій воді та нейтралізованої за допомогою лимонної кислоти. Усім щурам в черевну порожнину вводили по 20 мікрокурі (мкк)  $P^{32}$ . Щодо на торцевому лічильнику визначали радіоактивність сечі і калу і встановлювали процент виведення радіоактивного фосфору з організму щодо введеної дози.

У дослідах на 12 щурах ми вивчали вплив дієти, багатой на фосфор, на виведення  $P^{32}$  з організму.

В табл. 1 наведені одержані дані про виведення з організму  $P^{32}$  протягом п'яти діб.

З табл. 1 видно, що дієта, багата на фосфор, прискорює виведення  $P^{32}$ . Якщо в контрольній групі за п'ять діб було виведено в середньому 31%  $P^{32}$  (28,8% з сечею і 2,2% з калом), то в піддослідній групі за цей

Вплив фос

Виведення

| За який час | Виведення |
|-------------|-----------|
|             | з с       |
| 1 доба      | 1         |
| 2 »         |           |
| 3 »         |           |
| 4 »         |           |
| 5 »         |           |
| За 5 діб    | 2         |

же період виведення (табл. 1). Це пояснюється тим, що в організмі стабільний фосфор обмінюється з радіоактивним фосфором, що виводиться з організму у більшій кількості.

В досліді ми вивчали вплив фосфорного навантаження на виведення нерадіоактивного фосфору з організму щурами. Щодо цього питання ми одержали наступні результати.

Виведення P

| За який час | Виведення |
|-------------|-----------|
|             | з с       |
| 1 доба      |           |
| 2 »         |           |
| 3 »         |           |
| 4 »         |           |
| 5 »         |           |
| За 5 діб    |           |

Отже, максимум виведення  $P^{32}$  з організму щури досягають протягом перших п'яти діб після введення. Крім цього, можна припустити, що виведення  $P^{32}$  з організму щури становить 33%, у піддослідній групі — 33%.

Крім впливу фосфорного навантаження на виведення  $P^{32}$  з організму щури, ми вивчали нагромадження  $P^{32}$  в організмі щури протягом п'яти діб після введення. Досліди були проведені на 12 щурах. Відповідні результати наведені в табл. 2.



Таблиця 1

Виведення  $P^{32}$  з організму щурів під впливом дієти, багатой на фосфор  
(в % до введеної дози)

| За який час | Виведення $P^{32}$ у щурів контрольної групи |         |       | Виведення $P^{32}$ у щурів, яких годували за дієтою, багатою на фосфор |         |       |
|-------------|----------------------------------------------|---------|-------|------------------------------------------------------------------------|---------|-------|
|             | з сечею                                      | з калом | разом | з сечею                                                                | з калом | разом |
| 1 доба      | 12,3                                         | 0,7     | 13,0  | 24,1                                                                   | 1,4     | 25,5  |
| 2 »         | 5,7                                          | 0,6     | 6,3   | 7,7                                                                    | 0,8     | 8,5   |
| 3 »         | 4,1                                          | 0,5     | 4,6   | 6,3                                                                    | 0,7     | 7,0   |
| 4 »         | 3,8                                          | 0,3     | 4,1   | 4,7                                                                    | 0,4     | 5,1   |
| 5 »         | 2,9                                          | 0,1     | 3,0   | 3,5                                                                    | 0,2     | 3,7   |
| За 5 діб    | 28,8                                         | 2,2     | 31,0  | 46,3                                                                   | 3,5     | 49,8  |

же період виведення  $P^{32}$  становило 49,8% (46,3% з сечею і 3,5% з калом). Це пояснюється тим, що введений в організм у великій кількості стабільний фосфор максимально включається в тканини, підвищує фосфорний обмін, в результаті чого менший процент  $P^{32}$  засвоюється і він у більшій кількості виводиться з організму.

В дослідах на 100 щурах було вивчено вплив насичення організму нерадіоактивними фосфатами на виведення і розподіл  $P^{32}$ . Піддослідним щурам через 2 год. після введення  $P^{32}$  вводили в черевну порожнину щодоби по 100 мг двонатрійової солі фосфорної кислоти. Крім цього, протягом п'яти діб щури були на дієті, багатій на фосфор.

Одержані результати наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Виведення  $P^{32}$  з організму під впливом насичення нерадіоактивним фосфором  
(в % до введеної дози)

| За який час | Виведення $P^{32}$ у щурів контрольної групи |         |       | Виведення $P^{32}$ у щурів при насиченні організму нерадіоактивним фосфором |         |       |
|-------------|----------------------------------------------|---------|-------|-----------------------------------------------------------------------------|---------|-------|
|             | з сечею                                      | з калом | разом | з сечею                                                                     | з калом | разом |
| 1 доба      | 13,8                                         | 0,6     | 14,4  | 35,5                                                                        | 0,8     | 36,3  |
| 2 »         | 6,1                                          | 0,5     | 6,6   | 10,4                                                                        | 1,1     | 11,5  |
| 3 »         | 4,4                                          | 0,5     | 4,9   | 6,7                                                                         | 0,6     | 7,3   |
| 4 »         | 3,4                                          | 0,4     | 3,8   | 4,9                                                                         | 0,4     | 5,3   |
| 5 »         | 3,0                                          | 0,3     | 3,3   | 4,3                                                                         | 0,4     | 4,7   |
| За 5 діб    | 30,7                                         | 2,3     | 33,0  | 61,8                                                                        | 3,3     | 65,1  |

Отже, максимально насичуючи організм нерадіоактивним фосфором, можна прискорити виведення  $P^{32}$  з організму майже вдвоє у порівнянні з його виведенням у контрольних щурів (у контрольних тварин 33%, у піддослідних — 65,1%).

Крім впливу фосфорного навантаження на виведення  $P^{32}$ , ми вивчали нагромадження  $P^{32}$  в органах і тканинах в динаміці протягом п'яти діб при насиченні організму нерадіоактивним фосфором.

Досліди були проведені на 40 щурах.

Відповідні дані наведені в табл. 3.



Таблиця 3

Розподіл  $P^{32}$  по органах і тканинах щурів під впливом фосфорного навантаження (в % до введеної дози)

| На який час                                          | Кров  | Печінка | Нирки | Селезінка | Легені | М'язи | Мозок | Кістка |
|------------------------------------------------------|-------|---------|-------|-----------|--------|-------|-------|--------|
| Контрольна група щурів                               |       |         |       |           |        |       |       |        |
| 1 доба                                               | 0,12  | 1,01    | 0,7   | 1,18      | 0,76   | 0,58  | 0,07  | 1,44   |
| 2 »                                                  | 0,09  | 0,46    | 0,36  | 0,52      | 0,31   | 0,24  | 0,07  | 2,67   |
| 3 »                                                  | 0,067 | 0,45    | 0,33  | 0,52      | 0,38   | 0,28  | 0,08  | 2,9    |
| 4 »                                                  | 0,061 | 0,37    | 0,33  | 0,41      | 0,29   | 0,29  | 0,1   | 3,0    |
| 5 »                                                  | 0,04  | 0,31    | 0,28  | 0,38      | 0,27   | 0,22  | 0,062 | 3,3    |
| Група щурів із застосуванням фосфорного навантаження |       |         |       |           |        |       |       |        |
| 1 доба                                               | 0,1   | 0,8     | 0,58  | 0,87      | 0,59   | 0,42  | 0,077 | 1,04   |
| 2 »                                                  | 0,07  | 0,29    | 0,31  | 0,35      | 0,18   | 0,22  | 0,06  | 2,0    |
| 3 »                                                  | 0,066 | 0,33    | 0,32  | 0,39      | 0,31   | 0,24  | 0,08  | 1,7    |
| 4 »                                                  | 0,049 | 0,28    | 0,26  | 0,29      | 0,21   | 0,2   | 0,06  | 1,9    |
| 5 »                                                  | 0,036 | 0,21    | 0,17  | 0,26      | 0,2    | 0,14  | 0,054 | 2,47   |

На підставі одержаних результатів можна зробити висновок, що в усіх органах і тканинах щурів, у яких було застосоване фосфорне навантаження, процент нагромадження  $P^{32}$  менший, ніж у цих самих органах контрольних щурів. Це пояснюється тим, що фосфорне навантаження прискорює виведення  $P^{32}$  з організму. Тому в органах і тканинах піддослідних щурів процент нагромадження  $P^{32}$  буде менший, ніж у контролі. Менше нагромаджується радіоактивного фосфору не тільки в м'яких тканинах, а й у кістці.

Зважаючи на те, що кофеїн і фенамін у терапевтичних дозах роблять на організм стимулюючий вплив, підвищуючи обмін речовин, в тому числі і фосфорний, ми вирішили вивчити вплив фосфорного навантаження в комбінації з кофеїном і фенаміном на виведення  $P^{32}$  з організму.

Досліди були проведені на 36 щурах, поділених на чотири групи:

- а) контрольна група щурів, яким вводили тільки  $P^{32}$ ;
- б) піддослідна група щурів, яким через 2 год. після введення  $P^{32}$  вводили в черевну порожнину по 100 мг на добу двонатрійової солі фосфорної кислоти;
- в) піддослідна група щурів, яким давали фосфорне навантаження в тій самій дозі, що й другій групі, і одночасно вводили внутрім'язово кофеїн з розрахунку по 0,3 мг на добу на 100 г ваги;
- г) піддослідна група щурів, яким давали фосфорне навантаження й одночасно вводили внутрім'язово фенамін з розрахунку 0,06 мг на добу на 100 г ваги.

Всі піддослідні щури були на дієті, багатій на фосфор. Спостереження провадились протягом п'яти діб.

В результаті проведеного дослідження були одержані такі результати (табл. 4).

Як видно з табл. 4, у щурів контрольної групи за п'ять діб виділилось 33,9%  $P^{32}$  (з сечею 32,3% і з калом 1,6%), у щурів піддослідної групи, яким давали тільки фосфорне навантаження, за цей самий період виділилось 69,9%  $P^{32}$  (з сечею 68% і з калом 1,9%); у щурів піддослідної групи, яким фосфорне навантаження давали в комбінації з кофеїном, виведення  $P^{32}$  за 5 діб становило 68,6% (з сечею

Вплив фос

Виведення  
та комбі

з сечею . . .  
з калом . . .  
Разом . . .

II. Вивед

з сечею . . .  
з калом . . .  
Разом . . .

III. Вивед

з сечею . . .  
з калом . . .  
Разом . . .

IV. Вивед

з сечею . . .  
з калом . . .  
Разом . . .

66,7% і з калом  
навантаження б  
ведення  $P^{32}$  дорі

Якщо порів  
фосфорного нав.  
кофеїном і фена  
феїн і фенамін  
рюють виведення

В клінічних  
вання хронічних  
інших захворюва  
ля його введення  
протягом певного  
нізм. Зважаючи  
форне навантаже  
діоактивного фос

Досліди були  
рожнину був вве  
доби щурів помі  
дослідної групи  
провадились прот  
лом обчислювали  
дах були одержан

7 — Фізіологічний журнал



Таблиця 3  
навантаження

| Мозок | Кістка |
|-------|--------|
| 0,07  | 1,44   |
| 0,07  | 2,67   |
| 0,08  | 2,9    |
| 0,1   | 3,0    |
| 0,062 | 3,3    |

ня

|       |      |
|-------|------|
| 0,077 | 1,04 |
| 0,06  | 2,0  |
| 0,08  | 1,7  |
| 0,06  | 1,9  |
| 0,054 | 2,47 |

висновок, що фосфорне навантаження самих організмів фосфорне навантаження в органах і тканинах буде менший, ніж у фосфору не

них дозах робочих речовин, в фосфорного навантаження  $P^{32}$

а чотири групи: 1) введення  $P^{32}$  натрієвої солі

е навантаження внутрішньозово

е навантаження інку 0,06 мг на

сфор. Спостере-

ані такі резуль-

п'ять діб виді- щурів піддослід- я, за цей самий (1,9%); у щурів звали в комбіна- 68,6% (з сечею

Таблиця 4

Виведення  $P^{32}$  з організму щурів під впливом фосфорного навантаження та комбінації фосфорного навантаження з кофеїном і фенаміном (в %)

|  | 1 доба | 2 доба | 3 доба | 4 доба | 5 доба | За 5 діб |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
|--|--------|--------|--------|--------|--------|----------|

I. Виведення  $P^{32}$  у щурів контрольної групи

|             |      |     |     |     |     |      |
|-------------|------|-----|-----|-----|-----|------|
| з сечею . . | 13,5 | 8,2 | 5,1 | 3,1 | 2,4 | 32,3 |
| з калом . . | 0,4  | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 1,6  |
| Разом . .   | 13,9 | 8,6 | 5,4 | 3,4 | 2,6 | 33,9 |

II. Виведення  $P^{32}$  у щурів із застосуванням фосфорного навантаження

|             |      |      |     |     |     |      |
|-------------|------|------|-----|-----|-----|------|
| з сечею . . | 33,8 | 15,1 | 8,2 | 5,8 | 5,1 | 68,0 |
| з калом . . | 0,4  | 0,4  | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 1,9  |
| Разом . .   | 34,2 | 15,5 | 8,6 | 6,2 | 5,4 | 69,9 |

III. Виведення  $P^{32}$  у щурів із застосуванням фосфорного навантаження в комбінації з кофеїном

|             |      |      |     |     |     |      |
|-------------|------|------|-----|-----|-----|------|
| з сечею . . | 32,4 | 14,7 | 9,0 | 6,0 | 4,6 | 66,7 |
| з калом . . | 0,5  | 0,4  | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 1,9  |
| Разом . .   | 32,9 | 15,1 | 9,4 | 6,3 | 4,9 | 68,6 |

IV. Виведення  $P^{32}$  у щурів із застосуванням фосфорного навантаження в комбінації з фенаміном

|             |      |      |     |     |     |      |
|-------------|------|------|-----|-----|-----|------|
| з сечею . . | 29,8 | 12,7 | 9,3 | 5,6 | 4,2 | 61,6 |
| з калом . . | 0,4  | 0,5  | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 1,9  |
| Разом . .   | 30,2 | 13,2 | 9,7 | 5,9 | 4,5 | 63,5 |

66,7% і з калом 1,9%); у щурів піддослідної групи, у яких фосфорне навантаження було застосоване в комбінації з фенаміном, за 5 діб виведення  $P^{32}$  дорівнювало 63,5% (з сечею 61,6% і з калом 1,9%).

Якщо порівняти процент виведення  $P^{32}$  під впливом одного тільки фосфорного навантаження і фосфорного навантаження в комбінації з кофеїном і фенаміном, то помітної різниці ми не побачимо. Видимо, кофеїн і фенамін в комбінації з фосфорним навантаженням не прискорюють виведення  $P^{32}$  з організму.

В клінічних умовах, коли хворим призначають  $P^{32}$  з метою лікування хронічних лейкозів, еритремій, метастазів у кісткову систему та інших захворювань, важливо прискорити виведення  $P^{32}$  не відразу після його введення, а через деякий час з тим, щоб радіоактивний фосфор протягом певного періоду здійснював свій лікувальний вплив на організм. Зважаючи на це, ми вирішили простежити, як впливатиме фосфорне навантаження на виведення  $P^{32}$  через 22 доби після введення радіоактивного фосфору.

Досліди були проведені на 26 щурах. Усім тваринам в черевну порожнину був введений  $P^{32}$  в дозі 150 мкк на кожного щура. Через 22 доби щурів помістили в клітки для дослідження обміну. Тварини піддослідної групи одержували фосфорне навантаження. Спостереження провадились протягом п'яти діб. Процент виведення  $P^{32}$  з сечею і калом обчислювали за заздалегідь підготовленим стандартом. У дослідах були одержані такі результати (табл. 5).



Таблиця 5  
Виведення  $P^{32}$  з організму щурів під впливом фосфорного навантаження, застосованого через 22 доби після введення  $P^{32}$  (в %)

| За який час | Виведення $P^{32}$ у щурів контрольної групи |         |       | Виведення $P^{32}$ у щурів, яким через 22 доби після введення $P^{32}$ застосували фосфорне навантаження |         |       |
|-------------|----------------------------------------------|---------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|
|             | з сечею                                      | з калом | Разом | з сечею                                                                                                  | з калом | Разом |
| 1 доба      | 1,3                                          | 0,1     | 1,4   | 2,9                                                                                                      | 0,2     | 3,1   |
| 2 »         | 1,1                                          | 0,1     | 1,2   | 1,2                                                                                                      | 0,2     | 1,4   |
| 3 »         | 0,9                                          | 0,1     | 1,0   | 1,8                                                                                                      | 0,1     | 1,9   |
| 4 »         | 0,8                                          | 0,1     | 0,9   | 1,6                                                                                                      | 0,1     | 1,7   |
| 5 »         | 0,5                                          | 0,1     | 0,6   | 0,8                                                                                                      | 0,1     | 0,9   |
| За 5 діб    | 4,6                                          | 0,5     | 5,1   | 8,3                                                                                                      | 0,7     | 9,0   |

З табл. 5 видно, що, застосовуючи фосфорне навантаження через 22 доби після введення  $P^{32}$ , можна прискорити виведення радіоактивного фосфору з організму: у контрольних тварин було виведено 5,1%, а у піддослідних — 9,0%.

Таким чином, фосфорне навантаження дає позитивний ефект у більш ранні строки його застосування — через 2 год. після введення радіоактивного фосфору. Через тривалий проміжок часу — 22 доби після введення  $P^{32}$ , коли радіоактивний фосфор в основному міститься в кістках, його важко вивести з організму. Фосфорне навантаження в цих умовах лише незначно прискорює виведення  $P^{32}$ .

Ураховуючи, що фосфорне навантаження прискорює виведення  $P^{32}$  з організму, ми його застосували з лікувальною метою при променевій хворобі, спричиненій введенням радіоактивного фосфору.

Досліди були проведені на 100 щурах (50 контрольних і 50 піддослідних). Усім щурам у черевну порожнину було введено  $P^{32}$  в дозі 4 мкк на 1 г ваги тварин. Піддослідним щурам через 2 год. після введення  $P^{32}$  і потім щодня протягом п'яти діб давали фосфорне навантаження.

У перші дні після введення радіоактивного фосфору зовнішніх проявів променевої хвороби у щурів ми не помічали. Потім у контрольних щурів розвинулась променева хвороба з типовим перебігом: з'явився понос, спостерігалась слюзотеча, на повіках очей і в носі з'явилися геморагічні корочки. Щури були кволі, погано приймали їжу. Починаючи з третього дня відзначалось падіння ваги тварин.

У щурів піддослідної групи ці прояви променевої хвороби були виражені значно слабше. Починаючи з 12-го по 30-й день усі контрольні щури загинули. У піддослідній групі з 50 щурів загинули 16, або 32%. Спостереження за тваринами, що лишилися в живих, тривало три місяці.

Одержані нами дані дозволяють висловити припущення, що фосфорне навантаження може бути застосоване з лікувальною метою при променевій хворобі, викликаній радіоактивним фосфором. Лікувальний ефект зв'язаний з прискоренням виведення  $P^{32}$  з організму.

### Висновки

1. Досліди, проведені на 314 щурах із застосуванням фосфорного навантаження в різних варіантах, показали, що фосфорне навантаження прискорює виведення  $P^{32}$  з організму.

2. Кращий ефект від застосування фосфорного навантаження з

метою прискорення порожни-  
лоті та утрим-  
ванні тільки д-  
3. Застосу-  
вання  $P^{32}$  мож-  
ніші строки (ч-  
прискорює виве-  
4. Фосфор-  
метою при про-

Верховск  
Киселев  
Городецк  
онкологический институт  
Городецк  
от них. Сессия АН  
Побединс  
пии, 1954.  
Фердман Д  
Фердман Д  
Лондон Е.  
ных и человека, 1938  
Виноградск  
полициемии и хрон  
радиологии, 1956.  
Хан П., Тера  
И. Л., 1952.  
Хевеши, Рад  
Reinhardt  
Reinhardt  
J. Lab. Clin. Med., v.  
Low-Beer,  
Институт физиолог  
Академии наук УР  
Киевский институт  
кафедра медичної

Радиоактивный ф-  
лечения при заболева  
вает осложнения в ви-  
ческих лейкозов в ост-  
ства, ускоряющие выв-  
Мы изучали выв-  
Опыты, проведенн  
богатую фосфором (м-  
течение пяти суток по  
форной кислоты в сут-  
сравнению с контрольн-  
лось 31% введенной до-  
При насыщении ор-



таблиця 5  
я, застосова-

через 22 доби  
али фосфорне

| Разом |
|-------|
| 3,1   |
| 1,4   |
| 1,9   |
| 1,7   |
| 0,9   |
| 9,0   |

кнення через  
радіоактив-  
едено 5,1%,

ий ефект у  
я введення  
— 22 доби  
му містить  
вантаження

ведення  $P^{32}$   
променевої

і 50 піддос-  
 $P^{32}$  в дозі  
і після вве-  
орне наван-

у зовнішніх  
у контроль-  
ебігом: з'я-  
носі з'яви-  
ли їжу. По-

ороби були  
сі контроль-  
ули 16, або  
тривало три

я, що фос-  
о метою при  
лікувальний

фосфорного  
навантажен-

антаження з

метою прискорення виведення  $P^{32}$  спостерігається при введенні в черевну порожнину щодоби по 100 мг двонатрієвої солі фосфорної кислоти та утриманні тварин на дієті, багатій на фосфор, ніж при застосуванні тільки дієти, багатой на фосфор.

3. Застосуванням фосфорного навантаження через 2 год. після введення  $P^{32}$  можна істотно прискорити його виведення з організму. У пізніші строки (через 22 доби) фосфорне навантаження лише незначно прискорює виведення  $P^{32}$ .

4. Фосфорне навантаження можна застосовувати з лікувальною метою при променевій хворобі, викликаний радіоактивним фосфором.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Верховская И. Н., Успехи соврем. биол., т. XXVI, в. 2 (5), 1948.  
Киселев П. Н., Вест. рентгенол. и радиол., № 1, 1955.  
Городецкий А. А., Биол. действие ионизирующих радиаций. II съезд онкологов и III съезд рентгенологов и радиологов УССР, К., 1956.  
Городецкий А. А., Биол. действие ядерных излучений и меры защиты от них. Сессия АН УССР, К., 1956.  
Побединский М. Н., Лучевые осложнения при рентгено-радиотерапии, 1954.  
Фердман Д. Л., Обмен фосфорных соединений, 1940.  
Фердман Д. Л., Биохимия фосфорных соединений, 1935.  
Лондон Е. С. и Ловцкий Я. А., Обмен веществ в организме животных и человека, 1938.  
Виноградская-Езерская М. А., Применение  $P^{32}$  при терапии полицитемии и хронических лейкозов. Всесоюзная конференция по медицинской радиологии, 1956.  
Хан П., Терапевтическое применение радиоактивных изотопов, М., Изд-во И. Л., 1952.  
Хевеши, Радиоактивные индикаторы, 1950.  
Reinhardt E. H., Am. J. Roentg., v. 58, N 6, 1947, p. 757.  
Reinhardt E. H., Moore C. V., Bierbaum O. S., Moore S., J. Lab. Clin. Med., v. 31, N 2, 1946, p. 107.  
Low-Beer, The clinical use of radioactive isotopes, 1950.

Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця  
Академії наук УРСР, лабораторія біофізики,  
Київський інститут удосконалення лікарів,  
кафедра медичної радіології

Надійшла до редакції  
13. VII 1957 р.

### Влияние фосфорной нагрузки на выведение радиоактивного фосфора из организма

Т. П. Сиваченко

#### Резюме

Радиоактивный фосфор, наряду с положительными результатами лечения при заболеваниях крови и некоторых кожных болезнях, вызывает осложнения в виде лейкопений, тромбоцитопений, перехода хронических лейкозов в острую форму и др.; поэтому необходимо знать средства, ускоряющие выведение  $P^{32}$  из организма.

Мы изучали выведение  $P^{32}$  под влиянием фосфорной нагрузки.

Опыты, проведенные на 314 крысах, показали, что, применяя диету, богатую фосфором (молоко, яичный желток), и добавляя к пище в течение пяти суток по 50 мг нерадиоактивной двунатриевой соли фосфорной кислоты в сутки, можно ускорить выведение  $P^{32}$  на 18% по сравнению с контрольными животными (у контрольных крыс выделилось 31% введенной дозы  $P^{32}$ , а у подопытных — 49,8% (см. табл. 1)).

При насыщении организма нерадиоактивным фосфором (введение



в брюшную полость в сутки по 100 мг двунатриевой соли фосфорной кислоты, разведенной в дистиллированной воде и нейтрализованной с помощью лимонной кислоты, и применение диеты, богатой фосфором) можно значительно ускорить выведение  $P^{32}$  из организма (у контрольных животных за пять суток выделилось 33% введенной дозы  $P^{32}$ , а у подопытных — 65,1% — см. табл. 2).

Применение нагрузки фосфором через 22 дня после введения  $P^{32}$  ускоряет выведение радиоактивного фосфора до 4% (в контрольной группе выделилось 5,1%  $P^{32}$ , в подопытной — 9,0% — см. табл. 5).

Комбинируя фосфорную нагрузку с кофеином (0,3 мг на 100 г веса), фенамином (0,06 мг на 100 г веса), мы не наблюдали большего ускорения выведения  $P^{32}$ , чем при применении только одной фосфорной нагрузки (см. табл. 4).

Изучение распределения  $P^{32}$  по органам и тканям крыс в условиях фосфорной нагрузки показало, что в органах и тканях этих животных накапливается меньше радиоактивного фосфора, чем в тех же органах и тканях контрольных крыс. Это объясняется тем, что фосфорная нагрузка ускоряет выведение радиоактивного фосфора из организма, поэтому в органах и тканях подопытных крыс процент накопления  $P^{32}$  меньший, чем у контрольных животных (см. табл. 3).

Фосфорную нагрузку можно применять как средство лечения лучевой болезни, вызванной радиоактивным фосфором. Лечебный эффект, по всей вероятности, связан с ускорением выведения радиоактивного фосфора из организма.

### Effect of a Phosphorus Load on the Elimination of Radioactive Phosphorus from the Organism

T. P. Sivachenko

#### Summary

This experimental study deals with the elimination of radioactive phosphorus from the rat organism under the influence of a phosphorus load.

The experiments, conducted on 314 rats, showed that by means of a phosphorus-rich diet, elimination of  $P^{32}$  may be accelerated by 18 per cent in comparison with the control group of animals. Saturating the organism with non-radioactive phosphorus (introducing 100 mg of  $Na_2HPO_4$  a day into the abdominal cavity and employing a phosphorus-rich diet) leads to a considerable acceleration of the elimination of  $P^{32}$  from the organism (33 per cent of the administered  $P^{32}$  was eliminated in the course of 5 days in the control animals, and 65.1 per cent in the experimental animals).

A study of the  $P^{32}$  distribution among the organs and tissues of rats under conditions of phosphorus load showed that the amount of radioactive phosphorus accumulating in the organs and tissues of these animals is smaller than that accumulating in the same organs and tissues of the control rats. A phosphorus load may be applied as a means of treating radiation sickness caused by radioactive phosphorus. A  $P^{32}$  dose of 4 microcurie per gram of body weight causes radiation sickness in rats with 100 per cent lethality in the course of 10—28 days. A phosphorus load, applied two hours after the administration of  $P^{32}$  and thereafter during five days, raises survival of the animals up to 68 per cent. The therapeutic effect is most probably due to the acceleration of  $P^{32}$  elimination.

### Вплив

З болезас  
стю користуєт  
має високу т  
центр, виклика  
частому застос  
Тому пров  
які діють анал  
востей. Практи  
типу лідола, ф  
синтезований Н  
промедолом. За  
вивчення його  
вивчення вплив  
майже зовсім н  
промедолу на і  
стаєв, 1952).

Зокрема, ми  
фісткульних твар  
ня і передусім  
рухову діяльніст

Досліди про  
ловим і двох соб  
76 дослідів.

Методика таки  
деякі особливості на  
вчали на м'ясному і  
ливої шлункової сек  
кількості 150 г давал  
лу); у собак з фістул  
розчину 1:2000 вводили  
Як слабкий харчовий  
яке в кількості 250  
Промедол вводили со  
0,33 до 1,4 мг на 1 кг  
шлунковий сік півгод  
і загальну кислотність  
динній порції визнача