

melevskij

NICOTINIC ACID  
IMMOBILIZED STRESS

with the solution containing thiamine that in the animals fasted for 72 h rats after 24 h immobilization its absorption of Na-K-ATPase in intestinal mucosa lowered by 10% during 1 mucosa. Evidently, the activity of Na-K e absorption rate of thiamine and ough the plasmatic membranes of

УДК 612.332.7:546.72

Р. О. Файтельберг, В. І. Шамін

ЗАЛЕЖНІСТЬ ВСМОКТУВАННЯ ЗАЛІЗА  
ВІД ВМІСТУ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ, МОНОСАХАРИДІВ  
І АМІНОКИСЛОТ У КИШЕЧНИКУ

Всмоктування заліза в шлунково-кишковому тракті привертає пильну увагу патофізіологів та клініцистів. Розглядаючи закономірності резорбції заліза, деякі автори прийшли до висновку, що воно активно всмоктується в кишечнику людини та тварин з використанням енергії ферментних систем [4]. Це підтверджується тим, що всмоктування заліза здійснюється проти концентраційного і електрохімічного градієнта [7, 12]. Резорбоване залізо розташовується в цитоплазмі, в комплексі Гольджі, в лізосомах [2]. За даними Річмонда [17], залізо виявляється і в мітохондріях еритроцитів щурів. Було встановлено, що залізо всмоктується в кишечнику залежно від потреби організму в ньому [12, 14], від ступеня насичення ним клітин слизової оболонки кишки [9, 11, 13].

Всмоктування заліза в кишечнику посилюється у тварин з дефіцитом заліза [5, 6, 10] та після тривалого утримання тварин на дієті з низьким вмістом його [20]. Кишечник щурів, які протягом кількох тижнів одержували їжу з високим вмістом заліза, втрачає здатність інтенсивно резорбувати цей мікроелемент. Деякі автори вважають, що в слизовій оболонці кишечника для всмоктування заліза існує самостійний транспортний механізм, який контролюється вмістом цього мікроелемента в еритроцитах [12, 16, 21].

Незважаючи на велику кількість праць, присвячену всмоктуванню заліза в шлунково-кишковому тракті, питання про вплив ряду мікроелементів, що вводять разом з залізом, на його резорбцію, залишається досі не з'ясованим. Мало досліджений і вплив моносахаридів та амінокислот на всмоктування заліза в кишечнику.

Ми досліджували в хронічних експериментах вплив мікроелементів (кобальту, міді, марганцю), моносахаридів (*d*-глюкози, *d*-галактози, *d*-ксилози), амінокислот (аланіну і гліцину) на всмоктування сірчанокислого заліза в тонкому кишечнику собак.

## Методика досліджень

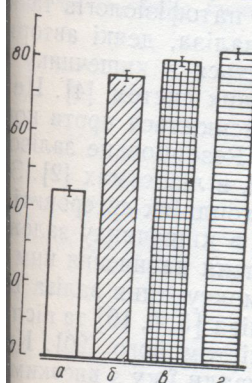
Досліди (1080) проведені на дев'яти безпородних собаках-самцях віком 3—5 років з ізольованою петлею порожньої кишки за Тірі—Павловим довжиною 22—25 см. У петлю кишки вводили 40; 54; 80 мг сірчанокислого заліза ( $\text{FeSO}_4$ ) в 16 мл дистильованої води на 15 хв. Ми обрали ці дози заліза, оскільки менші дози всмоктувались майже повністю за цей проміжок часу, внаслідок чого не можна було з'ясувати вплив різних речовин, які стимулюють всмоктування цього мікроелемента.

Про всмоктування заліза ми судили за різницею між кількістю введеного і вилученого з петлі кишки металу. Кількість заліза визначали аналітичним методом. Після осадження білків до вилученого з петлі кишки розчину додавали 0,3 мл 40% розчину дифеніламіну, 10 мл сірчаної кислоти в розведенні 1:4 і 2 мл концентрованої фосфорної кислоти. Потім здійснювали титрування 0,1 н. розчином біхромату калію до появи фіолетового забарвлення.

Паралельно з цим вміст заліза в розчинах визначали фотокolorиметричним методом за Генрі з використанням бета-фенантроліну.



мг введенного заліза, що міс-  
го заліза, всмоктування ме-  
мг ( $44,07 \pm 0,45\%$ ), а з 54 мг  
лось 29,5 мг ( $50,05 \pm 1,26\%$ ).



ис. 2. Вплив мікроелементів на всмоктування заліза.

|                     |                    |     |
|---------------------|--------------------|-----|
| — норма,            | б — залізо + мідь, | г — |
| — залізо + кобальт, |                    |     |
| залізо + марганець. |                    |     |

у заліза до 80 мг у 16 мл  
альшим посиленням його  
0,4 мг ( $38,1 \pm 0,63\%$ ).

пльту, міді і марганцю на  
зведеної в петлю кишки  
середньому в 1,5 рази:  
( $\pm 0,45\%$ )).

ю кишки разом із залі-  
мірою, ніж мідь. Всмок-  
едньому 32 мг ( $80,29 \pm$   
ня заліза — в середньо-

ити, що мідь, кобальт,  
із залізом стимулюють

марганець і кобальт, і

При вивченні впливу сахарів на резорбцію заліза ми провели спеціальні контрольні досліді на тих самих собаках влітку (у червні і серпні), коли температура повітря становила 30—32° С. За цих умов всмоктування заліза було дещо посиленим. За 15 хв у середньому резорбувалось з 40 мг введенного заліза 27,9 мг ( $69,7 \pm 0,38\%$ ), тобто всмоктування було вище, ніж у дослідях, проведених навесні, при температурі повітря 18—22° С. У цих дослідях сахари (*d*-глюкоза, *d*-галактоза, *d*-ксилоза), які додавали до введенного розчину сірчанокислого заліза, не змінювали всмоктування заліза (рис. 3).

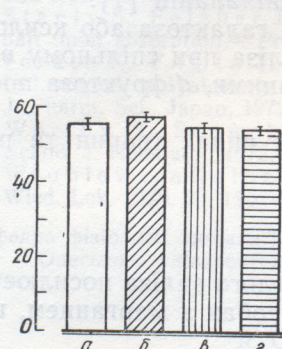


Рис. 3. Вплив сахарів на всмоктування заліза.  
а — норма, б — залізо+глюкоза, в — залізо+галактоза, г — залізо+ксиліза.

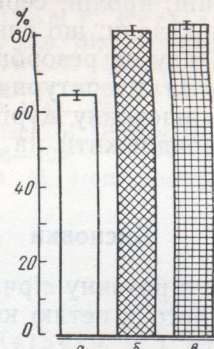


Рис. 4. Зміна всмоктування заліза під впливом амінокислот.

*a* — норма, *б* — залізо+  
+аланін, *в* — залізо+  
+гліцин

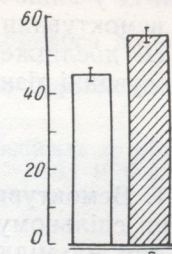


Рис. 5. Всмоктування заліза з розчину, що містить сірчанокисле залізо, мідь і аланін.  
а — норма, б — залізо + мідь + аланін.

Амінокислоти (аланін або гліцин), введені в петлю кишки в дозі 36 мг разом з 40 мг сірчанокислого заліза, збільшували всмоктування цього мікроелемента. Так, додавання аланіну до 40 мг введенного в петлю кишки заліза підвищувало резорбцію металу до 33 мг ( $81,00 \pm 0,14\%$ ), майже такою ж мірою посилювалась резорбція металу при введенні гліцину (рис. 4).

Слід відзначити, що резорбція заліза при введенні в петлю кишки комплексу, який складається з 36 мг аланіну, 4 мг міді, 40 мг сірчанокислого заліза, посилювалась, але меншою мірою, ніж при спільному введенні тільки з аланіном або з міддю (рис. 5).

## Обговорення результатів досліджень

Одержані дані свідчать про те, що ступінь всмоктування заліза залежить від концентрації введених розчинів; з підвищенням концентрації заліза з 0,25 до 0,35 % розчину резорбція металу збільшується, а з 0,5 % розчину  $\text{FeSO}_4$  дальшого посилення всмоктування заліза не відбувалось. У цих дослідях всмоктування металу було помітно меншим, ніж при застосуванні 0,35 % розчину.

В літературі наведені докази про залежність всмоктування сахарів амінокислот і солей у кишечнику від концентрації введених розчинів, проте відомостей щодо  $\text{FeSO}_4$  нема. Водночас відомо, що деякі мікроелементи, введені разом з залізом у кишечник, впливають на інтенсивність його всмоктування. Так кобальт, марганець і мідь посилюють всмоктування заліза — кобальт і марганець більшою мірою, ніж мідь.

Стенлі та ін. [18] спостерігали зниження всмоктування заліза в присутності кобальту. Така розбіжність залежить, можливо, від об'єкта дослідження. Наші досліди провадились на собаках у хронічному експерименті, тоді як Стенлі працював на щурах у гострих дослідах.

Наші спостереження показали, що гліцин і аланін посилюють всмоктування заліза (з  $44,07 \pm 0,45$  до  $81,95 \pm 0,31\%$ ). Це збігається з даними деяких авторів, які відзначили, що такі амінокислоти, як гістидин, глютамінова і аспарагінова кислоти значною мірою прискорюють всмоктування заліза в кишечнику щурів. Меншою мірою посилюють всмоктування заліза метіонін, пролін, серин, фенілаланін [1].

Наші спостереження показали, що глюкоза, галактоза або ксилоза не спричиняють чіткого впливу на резорбцію заліза при спільному введенні їх у кишечник собак. За літературними даними, *d*-фруктоза посилює всмоктування заліза в кишечнику щурів [3].

Ці дослідження слід продовжити на різних видах тварин та при застосуванні різних сахарів.

#### Висновки

1. Всмоктування заліза з розчину сірчаноокислого заліза посилюється при спільному введенні його в петлю кишки собак з марганцем, кобальтом або міддю.
2. Всмоктування заліза залежить від концентрації введених розчинів. При підвищенні концентрації розчину сірчаноокислого заліза від 0,25 до 0,35% резорбція металу посилюється; при введенні 0,5% розчину сірчаноокислого заліза дальшого всмоктування не відбувається.
3. Всмоктування заліза посилюється при спільному введенні з гліцином або аланіном та при спільному введенні його в петлю кишки з міддю та аланіном.
4. При спільному введенні розчину заліза з глюкозою, галактозою і ксилозою всмоктування заліза не змінюється.

#### Література

1. Верболович П. А., Утешин А. Б. Железо в животном организме. Алма-Ата, «Жизнь», 1967.
2. Arstila A. U., Brodford W. D., Kinney T. D., Trump B. F. Iron metabolism and cell membranes.—Amer. Pathologic., 1970, 58, 3, 419—426.
3. Bates G. W., Boyer J., Hegehaner J. C., Saltman P. Facilitation of iron adsorption by ferric fructose.—Amer. J. Clin. Nutr., 1972, 25, 10, 983—996.
4. Christophersen E. B., Balcerzak S. P. Mucosal iron retention and plasma iron absorption in the duodenum and jejunum of dogs.—Scand. J. Gastroenterol., 1976, 11(4), 397—402.
5. Conrad M. E., Grosby W. H. Intestinal Mucosal mechanism controlling iron absorption.—Blood, 1963, XXII, 4, 406—421.
6. Field M., Seki M., Mitchell M. L., Chalmers Th. Studies in iron absorption.—J. Lab. a. Clin. Med., 1960, 55, 929—942.
7. Jacobs P., Bothwell T. H., Charlton R. W. Intestinal iron transport: studies using a Loop of Gut with an artificial circulation.—Amer. J. Physiol., 1966, 210, 4, 694—710.
8. Jacobs T., Khocles J., Peters D. K. Gastric Acidity and iron absorption.—Brit. J. Haematol., 1966, 12, 728—739.
9. Hahn P. F., Bale W. F., Lawrence E. O., Whipple G. H. Radioactive transportation and utilization.—J. Exp. Med., 1939, 69, 739—753.
10. Howard J., Jacobs A. Iron transport by rat small intestine in vitro effect of iron on body status.—Brit. J. Haematol., 1972, 23, 595—614.
11. Granick S. The Function of Ferritin in Regulation of Iron Absorption.—J. biol. chem., 1946, 164, 737—746.
12. Kallender S. T. The Intestinal Mucosa and Iron Absorption.—Brit. Med. Bull., 1967, 23, 263—272.

#### Dependence of Iron Absorption

13. Levine P. H., Levine P. H. Control of Iron Absorption.—J. Clin. Invest., 1972, 80, 3, 333—345.
14. Metha B. C., Parand and Zuccinic Acid.—Indi.
15. Mannis J., Schacht Pools.—Amer. J. Physiol.
16. Pinkerton P. H. Co Amer. inter. med., 1969, 7
17. Richmond V. S., W Epithelial Cells and its S and Iron Deficients Rats.
18. Stanly S., Felsher. balt upon absorption.—P
19. Terato K., Fujita T. fect sugars, polyalcohols J. Pharm. Sci., Japan, 197
20. Worrby A., Soewel Scand. J. Haematol, 1972,
21. Wroblewsca-Kaluz Wied. Lek, 1970, 23, 1207-

Кафедра фізіології людини і  
Одеського університету

R. O.

DEPENDENCE  
OF TRAC  
AND

The studies were conducted with the isolation of 3—5 with the isolated. The  $\text{FeSO}_4$  concentration is solution and decreases noticeable administration of *d*-glucose, *d*-fructose. With combined administration

Department of Human and Animal Physiology, State University, Odessa

The studies were conducted in chronic experiments with mongrel dogs-males at the age of 3—5 with the isolated loop of small intestine by the Thyri-Pavlov method. The  $\text{FeSO}_4$  concentration is shown to be resorbed actively from 0.25 to 0.35% of the solution and decreases noticeably at a concentration of solution 0.5%, with combined administration of *d*-glucose, *d*-galactose and *d*-xylose  $\text{FeSO}_4$  resorption does not change. With combined administration of amino acids (glycin and alanine) iron resorption intensifies.

Department of Human and Animal  
Physiology, State University, Odessa