

УДК 612.395+612.392.4+616.395+616.155.194

ББК 28.903 (4Укр3) В 75

Анісія Воробель

ОБМІН ЗАЛІЗА В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ. ЛІКУВАЛЬНА ДІЄТА ПРИ ДЕФІЦИТІ ЗАЛІЗА ТА ЗАЛІЗОДЕФІЦИТНІЙ АНЕМІЇ (ЗДА)

Проаналізовано основні ланки обміну заліза в організмі людини. Запропоновано лікувальну дієту при дефіциті заліза та ЗДА.

Ключові слова: обмін заліза, дієта, дефіцит заліза.

Вступ

Люди, в яких виявлений прихований дефіцит заліза та залізодефіцитна анемія, складають 15–20% населення землі [4]. Отже, актуальними є питання вивчення обміну заліза та часткового його поповнення за рахунок дієти при дефіциті заліза та ЗДА.

Мета роботи – проаналізувати основні ланки метаболізму заліза в організмі людини, на основі цього запропонувати лікувальну дієту при латентному дефіциті заліза та ЗДА.

В організмі людини залізо знаходиться у двох формах: *гемовій* (входить у склад гемму) і *негемовій* (входить у склад білків і ферментів). У молекулі гемму залізо зв'язане з протопорфірином. Гем входить у склад гемоглобіну, міоглобіну, цитохромів, ферментів каталази, лактопероксидази. У негемовій формі залізо знаходиться у феритині, гемосидерині, трансферині, а також у ферментах – еконітазі, ксантіноксидазі, НАДН-дегідрогеназі [1; 2; 3]. Загальний вміст заліза в організмі людини складає у середньому 4,5–5 г (у жінок – 3–4 г, у чоловіків – 3–5 г) [1; 3; 5]. Як розподіляється залізо в організмі людини, показано в таблиці 1 [4].

Таблиця 1. Вміст заліза в організмі людини.

| Фонди заліза | Вміст заліза, г |
|---|-----------------|
| 1. Залізо еритрону (залізо у складі гемоглобіну циркулюючих еритроцитів і в еритроцитах кісткового мозку) | 2,8–2,9 |
| 2. Залізо дено (у складі феритину, гемосидерину) | 0,5–1,5 |
| 3. Залізо тканинне (міоглобін, цитохроми, ферменти) | 0,125–0,140 |
| 4. Залізо транспортне (зв'язане з білком крові – трансферином). | 0,003–0,004 |

Результати й обговорення

Повністю механізми всмоктування заліза в кишківнику не вивчені [1]. За даними [4], це відбувається так. На мікроросинках ентероцитів є рецептори для транспорту заліза в клітину. Абсорбція заліза здійснюється за допомогою особливого білка мукозного апотрансферину. Цей білок синтезується у печінці, потім надходить в ентероцити. З ентероцитів мукозний апотрансфе-

рин виділяється у просвіт кишківника, звідки забирає залізо, потім проникає в ентероцит. На базальній мембрані ентероцита мукозний трансферин передає залізо у кров плазменному трансферину, утворює комплекс залізо-трансферин, який транспортує залізо до кісткового мозку. Всмоктування заліза регулюється синтезом мукозного трансферину. При дефіциті заліза концентрація його в ентероцитах збільшується. Коли організм не потребує заліза, тоді знижується швидкість його надходження у плазму крові та збільшується відкладання його в ентероцитах у вигляді феритина. Останній через декілька днів елімінується під час фізіологічного злучення епітеліальних клітин кишківника.

При підвищеній потребі організму в залізі збільшується його надходження у плазму та зменшується відкладання в ентероцитах у вигляді феритину.

Отже, між усмоктуванням заліза в кишківнику, його кількістю у депо, кількістю феритину й мукозного трансферину в слизовій оболонці тонкого кишківника існують певні взаємозв'язки.

У крові залізо циркулює у комплексі з плазменним трансферином. Цей білок має молекулярну масу біля 88000 дальтон, синтезується переважно в печінці та в невеликій кількості в лімфоїдній тканині, молочній залозі, тестикулах та яйниках. Доказана можливість автономного синтезу трансферину в головному мозку, в лімфоцитах. Синтез трансферину лімфоцитами стимулюється γ -інтерфероном, інтерлейкінами -1, -2, -6 і α -фактором некрозу пухлин. Доказано, що трансферин може активувати лімфоцити [4].

Імунологічно виявлено 3 групи трансферину залежно від антигенної структури (А, В, С) та шість підгруп (a_1 , v_1 , v_2 , v_3 , v_4 , c_1). Трансферин захоплює залізо з ентероцитів, а також із депо в печінці, селезінці та переносить його до рецепторів еритрокаріоцитів кісткового мозку. Кожна молекула трансферину може зв'язати два атоми заліза. У нормі трансферин насичений залізом не повністю, а приблизно на 30%.

Трансферин також зв'язує хром, мідь, магній, цинк, кобальт [4].

Комплекс трансферин-залізо шляхом ендоцитозу проникає в еритрокаріоцити та ретикулоцити кісткового мозку. Залізо переноситься у мітохондрії, включається у протопорфін і таким чином бере участь в утворенні гему. Отже, звільнений від заліза трансферин неодноразово переносить залізо. Час напіввиведення трансферину з крові – біля 8 днів.

Підсумовуючи дані літератури [1; 2; 3; 4; 5], функції плазменного трансферину є такими:

- переносить залізо від місця його всмоктування (клітини слизової оболонки тонкого кишківника) та від місць його зберігання (депо) в печінці та селезінці до кісткового мозку;
- транспортує невикористане для синтезу гему залізо в депо;
- знешкоджує залізо (залізо, не зв'язане з білком, токсичне для організму);

- сприяє проліферації Т-лімфоцитів, отже, регулює роботу імунної системи;
- бере участь у протипухлинному імунитеті;
- відображає імунологічну реактивність організму (належить до білків гострої фази).

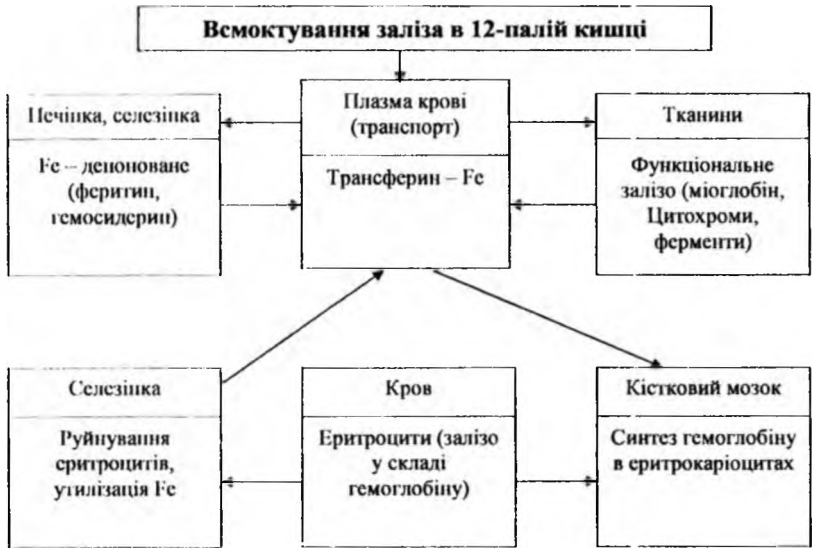


Рис. 1. Схема метаболізму заліза в організмі людини.

Заграти заліза на еритропоез складають 25 мг на добу, що перевищує можливості всмоктування заліза в кишківнику. Тому для гемопоезу постійно використовується залізо, яке звільнилося при руйнуванні еритроцитів у селезінці [4]. Збірвання (депонування) заліза здійснюється у депо – у складі білків феритину та гемосидерину. Вони створюють резервний пул, куди надходить залізо, не використане для синтезу гему в еритроцитах [1].

Феритин має молекулярну масу біля 440000 дальтон, у центрі розташоване залізо, покрите білковою оболонкою з апоферитину. У молекулі феритину знаходиться 1000–3000 атомів заліза. Феритин входить у склад майже всіх органів і тканин, але найбільше його в макрофагах печінки, селезінки, кісткового мозку, в еритроцитах, у сироватці крові, у слизовій оболонці тонкого кишківника [4]. При нормальному балансі заліза в організмі створюється рівновага між вмістом феритину в плазмі й депо. Рівень феритину в крові відображає кількість депонованого заліза. Феритин створює запаси заліза в

організмі, які можуть швидко мобілізуватися, коли є збільшена потреба в залізі.

Друга форма депонованого заліза – *гемосидерин*. Він складається з агрегатів кристалів заліза без апоферитинової оболонки.

Гемосидерин накопичується у макрофагах кісткового мозку, селезінці, купферовських клітинах печінки [4].

Отже, основні ланки метаболізму заліза в організмі людини можна показати у вигляді схеми на рисунку 1.

Вивчено втрати заліза у фізіологічних умовах та додаткові втрати заліза у жінок (табл. 2) [4].

Таблиця 2. Втрати заліза у чоловіків і жінок

| Втрати заліза у чоловіків і жінок | |
|---|---|
| 1. З калом (залізо, яке не всмокталося з їжі, виділяється з жовчю; залізо у складі епітелію кишківника, який злущується; залізо еритроцитів у калі) | 0,8 мг/добу |
| 2. З епітелієм шкіри, що злущується | 0,1 мг/добу |
| 3. З сечею | 0,1 мг/добу |
| Усього: | 1 мг/добу |
| Додаткові втрати заліза у жінок | |
| 1. Менструація | 30–60 мл крові (15–30 мг заліза) |
| 2. Вагітність | 500 мг (дитині – 300 мг, у плаценту – 200 мг) |
| 3. Роди | 50–100 мг |
| 4. Лактація | 400–700 мг |

Отже, проаналізувавши основні етапи обміну заліза, можна розробити лікувальну дієту з метою часткового поповнення організму людини залізом при дефіциті заліза.

Принципи лікувальної дієти

При підвищеній потребі організму в залізі (вагітність, роди, лактація) та ЗДА пацієнт повинен вживати продукти, багаті на залізо.

Організм людини щоденно отримує з їжею біля 15–20 г заліза. У 12-палій кишці та в проксимальних відділах тонкого кишківника в нормі всмоктується 1–1,5 мг, а під час підвищені потреби організму в залізі та його дефіциті всмоктується біля 2,5–3 мг заліза на добу [1].

Залізо знаходиться у продуктах тваринного та рослинного походження: у м'ясі, яйцях, бобах сої, петрушці, горосі, шпинаті, сушених абрикосах, чорносливі, родзинках, рисі, хлібі, яблуках, квасолі, кукурудзі, шишшині, меді, шоколаді [2].

У продуктах тваринного походження залізо знаходиться у вигляді Fe^{2+} гему (м'ясо), гемосидерину і феритину (печінка). Рослинні продукти містять негемове залізо у вигляді тривалентного заліза Fe^{3+} . Двовалентне залізо розчиняється у лужному середовищі тонкого кишківника. Найбільша кількість заліза всмоктується з м'яса, особливо телятини. Залізо рослинних продуктів (негемове) поступає переважно у вигляді тривалентних іонів (Fe^{3+}), не розчиняється у лужному середовищі тонкого кишківника. Тривалентне залізо рослинних продуктів у шлунку під впливом соляної кислоти переходить у двовалентне (Fe^{2+}), яке легко розчиняється у лужному середовищі й легко всмоктується [1; 3].

Найкраще всмоктується залізо з телятини (22%), з риби (11%), з яєць, квасолі, фруктів всмоктується 3% заліза, з рису, шпинату – 1% [1; 4].

Воробійов указує, що, враховуючи сучасні погляди на всмоктування харчового заліза, невиправданим є призначення великої кількості яблук, гречаної крупи, гранатів та інших продуктів рослинного походження.

Дієта хворого ЗДА повинна включати 130 г білків, 90 г жиру, 350 г вуглеводів, 40 мг заліза, 5 мг міді, 7 мг марганцю, 30 мг цинку, 5 мг кобальту, 2 г метіоніну, 4 г холіну, вітаміни групи В і С.

Для нормального кровотворення пацієнт із ЗДА з їжею, крім заліза, повинен отримувати інші мікроелементи [4].

Мідь входить у склад окисних ферментів цитохромоксидази, стимулює кровотворення (синтез гемоглобіну, перетворення ретикулоцитів в еритроцити). Добова потреба дорослої людини в міді – 2–3 мг. Багато міді в зернових (пшениця, жито, овес, ячмінь), у крупах (гречана, вівсяна, перлова), в бобових (горох, квасоля), грибах, суніці, полуниці, клюкві, чорних порічках, гарбузах, хроні, нирках, печінці, яловичині.

Марганець позитивно впливає на еритропоез і утворення гемоглобіну, стимулює окисні процеси в організмі. Добова потреба організму в марганці – 5–7 мг. Марганцем багаті продукти рослинного походження (з пшениці, жита, вівса, ячменю), крупи (вівсяна, перлова, пшенична, рисова), бобові, петрушка, щавель, кріп, буряк, шпинат, диня, клюква, малина, чорна порічка.

Цинк стимулює утворення гемоглобіну й еритроцитів. Добова потреба людини в цинку – 10–15 мг. Цинком багаті дріжджі, печінка, нирки, легені, яловичина, голландський сир, бобові, зерна злаків, гриби, курячі яйця, куряче м'ясо.

Кобальт входить у склад ціанокобаламіну (віт. B_{12}), потенціює всмоктування заліза в кишківнику. Добова потреба людини в кобальті – 0,05–0,2 мг. На кобальт багаті печінка, нирки, молоко, риба, бобові, зернові злаки та крупи, агрус, чорні порічки, малина, петрушка, буряк, грушки, вишня, мигдаль, абрикоси.

При відсутності протипоказів (цукровий діабет, надмірна вага, алергія, діарея) рекомендують *мед*. У його складі є до 40% фруктози, яка сприяє кращому всмоктуванню заліза в кишківнику.

Крім того, у складі меду є мікроелементи. Кращими є сорти темного меду. Тому що в них заліза в 4 рази, міді в 2 рази, марганцю у 14 разів більше, ніж у світлих сортах меду. Коли секреторна функція шлунку понижена, мед вживається безпосередньо перед їдою, а при підвищеній кислотності – за 1,5–2 години до їди [1; 4].

При залізодефіцитній анемії рекомендують *фіточай*, у який входять листя кропиви, череди, суниці, чорної порічки в рівних частинах. Одну столову ложку висушених рослин заливають 1 склянкою кип'ятку, настоюють 2 години, проціджують та приймають до їди по 1/3 склянки 3 рази на день щоденно 6 тижнів. Одночасно необхідно приймати відвар із плодів шипшини по 1 склянці протягом дня. У настої шипшини є багато заліза та вітаміну С, який сприяє всмоктуванню заліза [4].

Висновки

1. В організмі людини залізо знаходиться у вигляді гему та негемового заліза (у складі білків та ферментів).

2. Між залізом еритрону, залізом депо, тканинним залізом та транспортним залізом існують певні взаємозв'язки.

3. При зменшеній потребі організму в залізі зменшується швидкість його надходження у плазму крові та збільшується його депоування у вигляді феритину.

4. Коли потреба організму в залізі є підвищеною, тоді посилюється його надходження у плазму крові з депо та активується процес всмоктування у кишківнику.

5. При дефіциті заліза та ЗДА рекомендувати дієту з включенням продуктів, багатих на залізо, особливо на гемове залізо, яке краще всмоктується.

6. Для нормального кровотворення у раціон необхідно включати продукти, багаті мікроелементами (мідь, марганець, цинк, кобальт).

1. Воробель А.И. (ред.) Руководство по гематологии: В 2 т. - М.: Медицина, 1985. - 448 с.
2. Дворецкий Л.И. Железодефицитные анемии. - М.: Ньюдиамсд, 1998. - 40 с.
3. Романова А.Ф. (ред.) Довідник з гематології. - К.: Здоров'я, 1997. - 324 с.
4. Окорков А.Н. Диагностика болезней системы крови. - Т. 4-5. - М.: Мед. лит., 2001. - 512 с.
5. Файнштейн Ф.Э., Козинец Г.И. и др. Болезни системы крови. - М.: Медицина, 1987. - 671 с.

The main iron metabolism links in the organism of the person have been analyzed. During iron deficiency and iron-deficient anemia therapeutic diet is prescribed.

Key words: iron metabolism, diet, iron-deficient anemia