

Железо в питании человека

Лысиков

Юрий Александрович

Вебинар. 17.12.15.

Для чего нам нужно железо?

Перенос кислорода (гемоглобин) в крови и депонирование кислорода в мышечной ткани (**миоглобин**) – входит в состав гема

Повышает физическую работоспособность, снижает усталость

Выработка энергии в дыхательной цепи митохондрий – транспорт электронов (тканевое дыхание): **цитохромы, железопротеины**

Процессы окисления-восстановления – формирование активных центров окислительно-восстановительных ферментов: **оксидазы, гидроксилазы** / входит в состав **более 70 ферментов и белков**, около **половины ферментов** или **кофакторов цикла Кребса** содержат железо или нуждаются в его присутствии

Синтез гормонов щитовидной железы – **тиреопероксидаза**

Способствует миелинизации нервных волокон - раннее детство и старость

Укрепляет иммунную систему – генерация свободных радикалов в макрофагах и нейтрофилах (**миелопероксидаза**) + выработка антител + повышение активности НК-клеток (киллеров)

Способствует биотрансформации и детоксикации эндогенных и чужеродных веществ – входит в состав окислительных ферментов - **цитохром P450**

Препятствует выпадению волос, появлению седины, ломкости ногтей, образованию морщин

■ **ДЕФИЦИТ** – вызывает частые инфекции, анемию и мышечную слабость

Железо – основные свойства

ЖЕЛЕЗО – МАКРОэлемент, содержание в организме более **1 г**

биоэлемент с переменной валентностью **Fe ++** (восстановленная форма – **сильный окислитель**) и **Fe +++** (окисленная форма)

■ Свойство отдавать или забирать электрон реализуется в **гемоглобине**, который переносит кислород, **цитохромах** дыхательной цепи и **P-450**, **окислительно-восстановительных ферментах** (**каталаза, пероксидаза**)

Содержание в организме – 4,2 г (4-5 г / 50-60 мг/кг) Из всего железа:

■ **64-75%** - в составе **ГЕМОПРОТЕИНОВ** (гемоглобин – **58%**, миоглобин – **5-10%**)

■ **4%** - в составе **цитохромов, пероксидазы и каталазы**

■ **28-31%** - депонировано в комплексе с белками (**ферритином** и **гемосидерином**) или связано с переносчиком железа (**трансферрином**)

■ **0,1-0,5%** - связано с ферментами

■ **0,1%** - в крови

В организме **мужчин** железа больше, чем у **женщин**, наибольшие различия в возрасте **11-12 лет**

Среднее поступление с пищей 18,4 мг – запасы железа восстанавливаются медленно

Всасывание в ЖКТ – около 10% (низкое):

■ У мужчин – в среднем **6%**, у женщин – **14%**

■ Усвоение : **20-30%** - телятина, **6%** - соя, **1%** - рис, шпинат

Порог токсичности – 200 мг / порядок токсичности – 13,5 раз

Период полувыведения – 1800 суток (низкий)

Маркеры дефицита железа

	мужчины	женщины	Дефицит железа	Анемия хрон. заболеваний
Эритроциты (RBC)	4,7-6,1 /л	4,2-5,4 /л	Снижены	Норма или снижено
Гемоглобин (HGB)	14-18 г/л	12-16 г/л	Снижен	
Гематокрит (HCT)	42-52%	37-47%	Снижен	
Средний объем эритроцита (MCV)	80-94 фл	81-99 фл	Микро / макро	
Среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH)	27-31 пг		Снижено	
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC)	33-37 г/дл		Снижена	
Распределение эритроцитов по объему (RDW)	11,5-14,5%		Повышен > 14.5%	
Сывороточное железо	11,6-31,3 мгмоль/л	0,4-1,6 мкмоль/л	Снижено пик – 8-10 час.	
Общая железосвязывающая способность (ОЖСС)	2,6 – 5,0 г/л 46 – 90 мкмоль/л		Повышена	
Трансферрин	23 – 45 мкмоль/л / 2-4 г/л		Снижен	норма
Ферритин сыворотки	15-200 мкг/л	12-150 мкг/л	Снижено	Повышено
Сывороточные трансферриновые рецепторы (сТФР)			повышены	норма
Эффект от препаратов железа			есть	НЕТ

Что такое дефицит железа?

Дефицит железа проявляется **АНЕМИЕЙ** (малокровием) – уменьшением содержания **ГЕМОГЛОБИНА**: Мужчины < 130 г/л. Женщины < 120 г/л

Согласно ВОЗ (2000 г) от анемии страдает **2 млрд. человек**, еще больше страдает от дефицита железа (**30% населения Земли** !)

Какие бывают АНЕМИИ?

1. Связанные с дефицитом железа
2. Не связанные с дефицитом железа:

Основные группы риска:

- Дети в период интенсивного роста / **30% подростков** (недостаток железа в питании) / латентная форма дефицита железа – **72% школьников через 3 года после начала менструаций** (нормальная потеря железа 15/30 мг – 30-60 мл кровопотерь / 80 мл – гарантирует анемию)
- Женщины с обильными менструациями
- Обширные кровопотери или хронические кровотечения
- Недостаток железа в пище (вегетарианцы – отсутствие анемии не предотвращает тканевого дефицита железа)
- Нарушение пищеварительной функции (атрофия желудка, нарушение всасывания)
- Интенсивные занятия спортом и аэробикой – повышенная потребность + снижение усвоения железа + увеличение гемолиза эритроцитов

Признаки дефицита железа

- **НЕВРОЛОГИЯ:** слабость, быстрая утомляемость, головная боль, возбудимость, подверженность стрессу, головокружение, обмороки, шум в ушах / У детей – гиперактивность, неспособность к длительной концентрации внимания
- **Извращение вкуса (геофагия):** еда глины, угля, крахмала, соли, сырой крупы, теста, сырого мясного фарша, картона, льда
- **ПОВЕДЕНИЕ:** пристрастие к запаху керосина, бензина, ацетона, гуталина, выхлопных газов машин
- **СЕРДЦЕ:** одышка, сердцебиение, расширение границ сердца и шумы при концентрации гемоглобина крови ниже 60 г/л. Похолодание и парестезии рук и ног
- **ЗРЕНИЕ:** блефароконъюнктивит, кератит, куриная слепота, нарушения зрения
- **КОЖА:** бледность, себорейный дерматит лица, диффузный гиперкератоз, иногда – умеренная степень витилиго
- **НОГТИ / ВОЛОСЫ:** тусклость, истонченность и ломкость ногтей и волос, в последующем ногти приобретают форму ложки, секущиеся кончики и выпадение волос
- **ДИСПЕПСИЯ:** снижение аппетита, метеоризм, дискомфорт в эпигастрии, отрыжка, тошнота, запор или диарея. Гипацидный гастрит, у половины больных – атрофический
- Глоссит, атрофия сосочков языка обнаруживается более часто у лиц старше 40 лет, особенно у женщин.
- Ангулярный стоматит развивается у 10–15 % пациентов, жжение языка
- Недержание мочи при кашле, смехе, иногда ночной энурез у девочек
- **Иммунодефицит с частыми инфекциями** (при этом микроорганизмы захватывают железо человеческого организма и используют его для своих нужд, способствуя прогрессированию анемии)
- Длительно сохраняющаяся астения и потеря работоспособности после ОРВИ

Причины дефицита железа

Недостаточное поступление железа в организм:

- Алиментарная недостаточность: «малоежки», гипокалорийное питание, длительный пост, вегетарианство, анорексия и др.
- Повышенная потребность в железе – интенсивный рост, беременность, лактация, восстановление после тяжелой болезни
- Избыток кальция в питании (более 2 г/сут.)

Повышенные потери железа:

- нарушения всасывания железа из ЖКТ – энтериты, резекция тонкой кишки, атрофия ворсинок (целиакия) и др.
- острые и хронические кровопотери (маточные, носовые, желудочно-кишечные, почечные и др.)
- перераспределение железа в результате воспалительных и опухолевых процессов;
- нарушение транспорта железа (снижение синтеза трансферрина);
- нарушение включения железа в синтез гема («ложные» железодефицитные состояния, например, при врожденной атрансферринемии, порфириях)
- потеря железа вследствие внутрисосудистого гемолиза с гемоглобинурией (хронические гемолитические анемии) – увеличение билирубина
- дефицит меди, кобальта

Одно ли железо виновато в дефиците?

АНЕМИИ, не связанные с дефицитом железа:

- **Анемии хронических болезней (АХБ)**

- **Анемия при воспалительных и инфекционных заболеваний**

Механизм развития анемии связан со стимуляцией выработки белка –блокатора выхода железа из клеток – **ГЕПСИДИНА** под действием провоспалительных интерлейкинов – ИЛ-6, ФНО-а, γ-интерферона и других факторов – железо **накапливается в клетках**

- **Сидероахрестическая анемия** – содержание железа в норме или **повышено** (снижение **гемосинтетазы** / Нарушение глобина – талассемия, повышенный **гемолиз** / **отравление свинцом**)

- **Дефицит фолиевой кислоты и / или витамина В12**

Поступившее неорганическое железо, растворяется и ионизируется кислым желудочным соком, а также превращается в **хелатные** формы

Вещества, которые формируют низкомолекулярное хелатное железо, улучшают его усвоение: **аскорбиновая, лимонная, янтарная кислоты, фруктоза, аминокислоты (гистидин, лизин, цистеин),** которые образуют **хелатные** комплексы

Усвоение железа

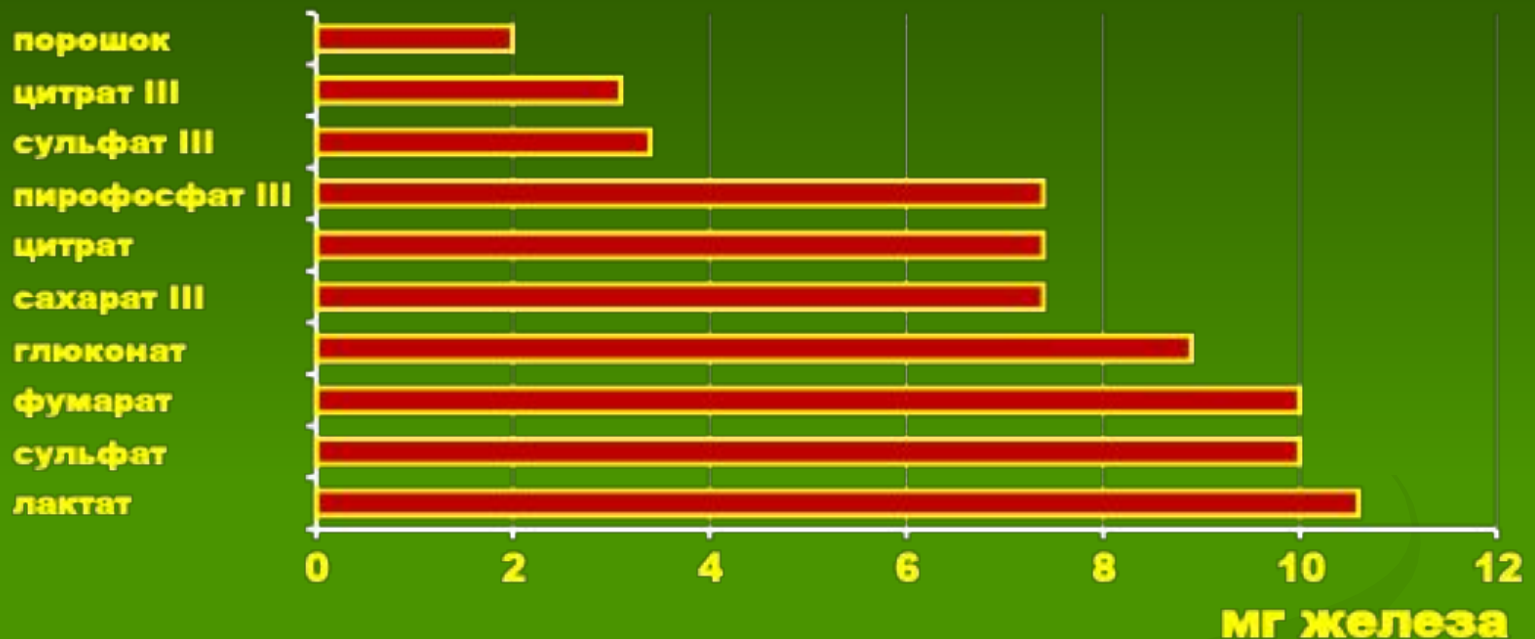
Всасывание железа – величина переменная и зависит от:

- Содержания в составе пищи – **БОЛЬШИЕ** разовые дозы усваиваются с **меньшим** КПД
- Содержания в организме – в норме всасывается **10% Fe**, а при **дефиците** – **29-71% (в 2-7 раз)**
- Состояния пищеварительной функции – нарушение пищеварения и всасывание, снижение желудочной секреции, **ускоренный транспорт** пищи по желудочно-кишечному тракту – неизбежное **снижение всасывания**
- Возраста – у новорожденных Fe всасывается **70%**, у детей 10 лет и взрослых – **10%**, у пожилых – **3%**
- Пола – **у женщин** Fe всасывается **больше**, чем у мужчин
- Содержания железосвязывающих белков – **ФЕРРИТИНА** и **ТРАНСФЕРРИНА**
- Содержания пищевых волокон и энтеросорбентов
- Формы железа – плохо усваивается **трехвалентное (III) железо**
- Пищевые факторы

Необходимо учитывать КРУГООБОРОТ биоэлементов в ЖКТ –

поддержание БАЛАНСА железа

Усвоение железа из пищи



Факторы, уменьшающие всасывание железа из кишечника

- **Влияние пищевых факторов** – всасывание Fe снижается под влиянием **жира**, **фосфатов**, **щавелевой кислоты**, **алкоголя**, **фитатов**, **Mg** и **Al** – образование нерастворимых солей, **антацидов**, **ЭДТА**, которую добавляют в качестве консерванта в майонезы, **пшеница**, **рис**, **кукурузы**, **орехи**
- **Таннин** – чай (на 60%) и кофе (на 40 %),
- **Белки яиц и сои**, белки **свежего** молока (**лактоферрин** связывает железо)
- **Присутствия биоэлементов-антагонистов** – Фосфаты снижают всасывание Fe (до 3%), Кальций, а также Медь, Цинк, Марганец
- **Соусы, приправы, газированные напитки**

Сколько железа нам нужно?

Рекомендуемые нормы потребления железа

	Норма физиологической потребности, 2008, РФ	Единые СЭ требования, 2011, Потребность:		США – RDI (рекомендуемая суточная норма)	ЕС – RDA (рекомендуемая суточная норма)
		Адекватная	Верхняя допустимая		
Мужчины	10 мг	10 мг	20 мг	18 мг	14 мг
Женщины	18 мг	18 мг	40 мг		

Суточная потребность в железе детей и подростков (РФ, 2008)

возраст	0-3 мес.	4-6 мес.	7-12 мес.	1-2 года	2-3 года	3-7 лет	7-9 лет	11-14 лет		14-18 лет	
								М	Д	М	Д
мг/сутки	4	7	10	10	10	10	12	12	15	15	18

Препараты **Fe++** оказывают **быстрый эффект** на уровень гемоглобина – от **2** до **8** недель

Терапия не должна прекращаться после нормализации гемоглобина

Восполнение тканевых запасов железа – **3-6** месяцев (снижение дозы в 2 раза)

Fe+++ действуют **более медленно**, а при **дефиците МЕДИ** вообще не работают

Продолжающиеся **хронические потери железа** – короткие курсы по **7-10** дней **ежемесячно**

Метаболический антагонизм железа

Что такое метаболический антагонизм?

Взаимодействие двух и более веществ в организме человека, которые приводят:

- **К торможению всасывания** более «слабого» вещества в ЖКТ
- **Взаимному блокированию** метаболических процессов с участием обоих веществ
- **Вымыванию** более «слабого» вещества из организма

Метаболическим антагонизмом **можно пренебречь** в условиях **СБАЛАНСИРОВАННОГО** содержания в организме **веществ-антагонистов**

Антагонизм железа по отношению
к другим биоэлементам

Антагонизм усиливается в условиях **ИЗБЫТКА**
Поступления в организм одного из антагонистов

В этом случае мы должны **СБАЛАНСИРОВАТЬ**
соотношение биоэлементов, чтобы
КОМПЕНСИРОВАТЬ возможную потерю веществ,
в отношении которых проявляется антагонизм

А для этого необходимо **вводить**
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ количество биоэлементов
с пищей или в форме БАД

Лысиков Ю.А., 2015

Fe	Железо
Mn	Марганец
Cu	Медь
Zn	Цинк
Co	Кобальт
Sn	Олово
Cd	Кадмий
Pb	Свинец

Почему нужно принимать железо?

ПОТЕНЦИАЛЬНО железо не может быть дефицитным биоэлементом:

- Железа много в почве и в растениях, но оно очень плохо усваивается из растительных продуктов – около 3%
- Железа много в воде из подземных источников, но железо быстро окисляется и выпадает в осадок
- Железа много в составе животных продуктов – плохо усваивается –10%

1. Для железа характерно очень НИЗКОЕ всасывание в ЖКТ – 3-10%

2. Уменьшение содержания железа в продуктах питания

Изменение в содержании железа во фруктах с **1963** по **1992** г., мг/100 г.

За период с 1914 по 1992 года содержание железа в американских яблоках снизилось почти на 90%, кальция – на 40%, магния – на 83%, в капусте содержание железа уменьшилось более чем в 2 раза, кальция в 5 раз, магния – в 4 раза

3. Потери при кулинарной обработке

При выпечке пшеничного хлеба теряется 8% железа,

83% марганца, 68% цинка, 55% меди. При варке овощей
Существенное количество биоэлементов уходит в отвар.

4. Существует множество ЗАБОЛЕВАНИЙ, приводящих к организму или НАРУШЕНИЮ его обмена

1963 год	1992 год	изменение
Апельсины		
0,4 мг	0,1 мг	- 75 %
Яблоки		
0,3 мг	0,18 мг	- 40 %
Бананы		
0,7 мг	0,31 мг	- 55,7 %

БАД компании **NSP**, содержащие железо

Препарат	Содержание железа, мг	доля от АУП	Другие компоненты	Режим дозирования
Железо Хелат	25 мг глюконат	250% 139%	Кальций, фосфор, витамин С, шиповник, корень щавеля курчавого, тимьян, коровяк, звездчатка средняя	1 x 1, с едой
Супер Комплекс	7,5 мг фумарат	75 % 42%	Кальций, магний, фосфор, йод, цинк, селен, калий, медь, марганец, хром, молибден, витамины А, С, Е, D, В ₁ , В ₂ , В ₅ , В ₆ , В ₁₂ , РР, Вс, Н.	½ таблетки x 1-2, с едой
ТНТ (19 г) Напиток	5,0 мг фумарат	50% 28%	Кальций, магний, фосфор, хром, селен, марганец, медь, , цинк, йод, молибден, витамины А, D, В ₁ , В ₂ , В ₆ , В ₁₂ , В ₅ , С, РР, Вс, Н, пищевые волокна, лецитин, олеиновая кислота, казеинат натрия	1 мерная ложка в стакане воды x 1 с едой.
Лив Гард	5,0 мг фумарат	50% 28%	Витамин С. В-каротин, холин, инозитол, расторопша, корень одуванчика	½ таблетки x 1 раз в день, с едой
Витазаврики	2,5 мг фумарат	25% 14%	Витамины А, В ₁ , В ₂ , В ₅ , В ₆ , В ₁₂ , С, D, Е, Н, РР, инозит, холин, зародыши пшеницы, шиповник, бурые водоросли, смола мирры	1 x 1, с едой
Кофермент Q₁₀ плюс	1,8 мг хелат	18% 10%	Кофермент Q ₁₀ , цинк, магний, медь, плоды кайенского перца и боярышника	1 x 1-2, с едой
Остео Плюс	0,75 мг глюконат	7,5% 4,0%	Кальций, фосфор, магний, фосфор, цинк, медь, марганец, калий, бор, витамины А, С, D, В ₆ , В ₁₂ , бетаин, травы (хвощ, петрушка, солодка, валериана, папайя, ананас)	1 x 1, с едой
Коллоидные Минералы	0,3 мг коллоидн.	3,0% 1,6%	Не менее 64 минералов, гуминовые кислоты	30 мл (2 ст. ложки) x 2, с едой