

# Железо. Fe.

Лат. - *ferrum*, англ. - *iron*, нем. - *Eisen*

## Общие сведения.

Железо – элемент VIII группы периодической системы; ат. н. – 26, ат. м. – 56. Название произошло от лат. *ferrum* - «твердый». Железо известно человеку со времен древних цивилизаций.

Железо это блестящий, серебристо-белый, мягкий металл. Растворяется в разбавленных кислотах; во влажном воздухе покрывается ржавчиной. Входит в состав сотен минералов, встречается и в виде самородного железа. В промышленности железо широко применяется в виде множества различных сталей и сплавов.

В медицине препараты на основе различных солей двух и трехвалентного железа, а также железосодержащие БАДП, применяются для восполнения относительного или абсолютного дефицита железа в ситуациях, связанных с увеличенной потребностью организма в этом биоэлементе. К таким ситуациям следует отнести беременность, лактацию, кровопотери, периоды роста и развития. Основное назначение препаратов содержащих железо – профилактика и терапия железодефицитных состояний, главным образом при лечении железодефицитных (гипохромных) анемий и хронических постгеморрагических анемий. Разработаны многочисленные комплексные препараты для усиления всасывания железа из желудочно-кишечного тракта, улучшения синтеза железосодержащих метаболитов (в т.ч., гемоглобина), стимуляции эритропоэза и т.д.

Радиоактивные изотопы железа ( $^{59}\text{Fe}$ ) применяют при исследованиях обмена железа в организме.

## Физиологическая роль железа.

В организм человека железо поступает с пищей. Пищевые продукты животного происхождения содержат железо в наиболее легко усваиваемой форме. Некоторые растительные продукты также богаты железом, однако его усвоение организмом происходит тяжелее. Считается, что организм усваивает до 35% "животного" железа. В то же время другие источники сообщают, что этот показатель составляет менее 3%. Большое количество железа содержится в говядине, в говяжьей печени, рыбе (тунец), тыкве, устрицах, овсяной крупе, какао, горохе, листовой зелени, пивных дрожжах, инжире и изюме.

В организме взрослого человека содержится около 3-5 г железа; почти две трети этого количества входит в состав гемоглобина. Считается, что оптимальная интенсивность поступления железа составляет 10-20 мг/сутки. Дефицит железа может развиваться, если поступление этого элемента в организм будет менее 1 мг/сутки. Порог токсичности железа для человека составляет 200 мг/сутки.

Важная роль железа для организма человека установлена еще в XVIII в. Основной функцией железа в организме является перенос кислорода и участие в окислительных процессах (посредством десятков железосодержащих ферментов). Железо входит в состав гемоглобина, миоглобина, цитохромов. Большая часть железа в организме содержится в эритроцитах; много железа находится в клетках мозга. Железо играет важную роль в

процессах выделения энергии, в ферментативных реакциях, в обеспечении иммунных функций, в метаболизме холестерина. Насыщение клеток и тканей железом происходит с помощью белка трансферрина, который способен переносить ионы трехвалентного железа. Лигандные комплексы железа стабилизируют геном, однако в ионизированном состоянии могут являться индукторами ПОЛ, вызывать повреждение ДНК и провоцировать гибель клетки. Дефицит, так же как и избыток железа, отрицательно влияют на здоровье человека.

Токсическая доза для человека: 200 мг.

Летальная доза для человека: 7-35 г.

### **Индикаторы элементного статуса железа.**

Оценка содержания железа в организме проводится по результатам исследований крови, мочи и волос. Среднее содержание железа в плазме крови составляет 0,8-1,4 мкг/л, в моче – 10-25 мкг/л, в волосах – 10-25 мкг/г.

Содержание железа в волосах у мужчин выше, чем у женщин. У лиц, страдающих заболеваниями печени, селезенки, хроническим алкоголизмом, содержание железа в волосах повышено.

Для диагностики дефицита железа в организме обычно используют комбинацию тестов, включающих в себя определение сывороточного железа, сывороточного ферритина, общей железосвязывающей способности сыворотки, свободного порфирина эритроцитов.

### **Пониженное содержание железа в организме.**

Существует много факторов, которые могут способствовать уменьшению содержания железа. По данным ВОЗ около 1 млрд. человек на земле страдают железодефицитными состояниями разной степени.

Причинами пониженного содержания железа в организме могут быть его недостаточное поступление с пищей, расстройства метаболизма, нарушения всасывания в желудочно-кишечном тракте. Ситуации, связанные с относительным или абсолютным дефицитом железа, могут возникать при увеличенной потребности организма в этом биоэлементе. К таким ситуациям следует отнести беременность, лактацию, периоды роста и развития. Наконец, причиной дефицита железа могут быть острые или хронические кровопотери.

В свою очередь, недостаток железа является одной из самых распространенных причин возникновения анемий, обильных кровотечений, ослабления организма, нарушения нервно-психических функций и снижения интеллекта у детей.

### **Причины дефицита железа:**

- недостаточное поступление (неадекватное питание, вегетарианская диета, недоедание);
- снижение всасывания железа в кишечнике;
- нарушение регуляции обмена витамина С;
- избыточное поступление в организм фосфатов, оксалатов, кальция, цинка, витамина Е;
- поступление в организм железосвязывающих веществ (комплексонов);

- отравление свинцом, антацидами;
- усиленное расходование железа (в периоды интенсивного роста и беременности);
- потери железа связанные с травмами, кровопотерями при операциях, обильными менструациями, язвенными болезнями, донорством, занятиями спортом;
- гормональные нарушения (дисфункция щитовидной железы);
- гастриты с пониженной кислотообразующей функцией, дисбактериоз;
- различные системные и опухолевые заболевания;
- глистная инвазия.

### **Основные проявления дефицита железа:**

- развитие железодефицитных анемий;
- головные боли и головокружения, слабость, утомляемость, непереносимость холода, снижение памяти и концентрации внимания;
- замедление умственного и физического развития у детей, неадекватное поведение;
- учащенное сердцебиение при незначительной физической нагрузке;
- растрескивание слизистых оболочек в углах рта, покраснение и сглаженность поверхности языка, атрофия вкусовых сосочков;
- ломкость, утончение, деформация ногтей;
- извращение вкуса (тяга к поеданию непищевых веществ), особенно у детей младшего возраста, затрудненное глотание, запоры;
- угнетение клеточного и гуморального иммунитета;
- повышение общей заболеваемости (простудные и инфекционные болезни у детей, гнойничковые поражения кожи, энтеропатии);
- увеличение риска развития опухолевых заболеваний.

### **Повышенное содержание железа в организме.**

При некоторых наследственных и хронических заболеваниях, при избыточном поступлении извне, железо может накапливаться в организме. Люди с избыточным содержанием железа страдают от физической слабости, теряют вес, чаще болеют. При этом избавиться от избытка железа часто намного труднее, чем устранить его дефицит.

При тяжелом отравлении железом повреждается слизистая оболочка кишечника, развивается печеночная недостаточность, появляются тошнота и рвота. Для детей младшего возраста отравление железом является одним из самых распространенных видов случайного отравления. Летальным исходом для ребенка может стать прием сульфата железа в дозе 3 г и выше.

### **Причины избытка железа:**

- избыточное поступление извне (напр., при повышенном содержании в питьевой воде);
- заболевания печени, селезенки, поджелудочной железы (в том числе, в результате хронического алкоголизма);
- нарушение регуляции обмена железа.

### **Основные проявления избытка железа:**

- отложение железа в тканях и органах, сидероз;
- головные боли, головокружения, повышенная утомляемость, слабость;
- пигментация кожи;

- изжога, тошнота, рвота, боли в желудке, запор или диарея, изъязвление слизистой оболочки кишечника;
- печеночная недостаточность, фиброз;
- повышенная насыщенность железом трансферрина;
- снижение уровня сывороточного железа (в 1,5-3 раза);
- повышение риска развития атеросклероза, болезней печени и сердца, артритов, диабета и т.д.
- угнетение клеточного и гуморального иммунитета;
- увеличение риска развития инфекционных и опухолевых заболеваний;
- потеря аппетита, уменьшение массы тела.

### **Синергисты и антагонисты железа.**

Кальций способствует усвоению железа, за исключением тех случаев, когда дозы кальция чрезвычайно велики. Фосфаты, входящие в состав яиц, сыра и молока; оксалаты, фитаты и танины, содержащиеся в черном чае, отрубях, кофе препятствуют усвоению железа. Витамин Е и цинк в высоких концентрациях снижают усвоение железа.

Витамины С, В<sub>12</sub>, кислота желудочного сока, пепсин, медь способствуют усвоению железа, особенно если они поступают из животных источников. Снижение кислотности желудочного сока в результате продолжительного приема антацидов или препаратов для уменьшения кислотности (таких как зантак, тагамет, пепцид, аскид) сопровождается уменьшением усвоения железа.

Кофе, чай, молоко, темная овощная зелень, а также дефицит витамина А могут снижать способность организма усваивать железо.

Избыток железа уменьшает способность организма усваивать медь и цинк.

### **Коррекция недостатка и избытка железа в организме.**

Необходимо помнить, что железо является окисляющим агентом (т.е., может являться причиной возникновения свободных радикалов, способных разрушать ткани), поэтому не следует принимать железо в избыточных количествах. Люди, страдающие ревматоидным артритом должны с осторожностью принимать лекарственные препараты или БАДП содержащие железо, поскольку существует вероятность усиления воспаления и опухания суставов. В случаях дефицита железа прием железосодержащих препаратов и БАДП нужно совмещать с приемом антиоксидантов: витаминов С и Е, а также меди.

У некоторых людей, в результате непереносимости железа, при приеме железосодержащих БАДП развиваются изжога, тошнота, запор или диарея.

При хроническом избытке железа, его отложении в тканях и органах (сидероз), применяют кровопускания, используют гепатопротекторы, комплексообразователи (десферриоксиамин), препараты цинка и другие средства.

При остром отравлении железом промывают желудок 6-8 литрами полиэтиленгликоля в течение 2-4 часов. В некоторых случаях проводят гастротомию, чтобы изъять поступившее железо и предотвратить тяжелое поражение печени. Назначают десферриоксиамин («Десферал») в дозах до 15 мг/кг/час, с продолжительностью введения не более 24 часов, поскольку более длительная терапия повышает возможность развития дистресс-синдрома.

