Как говорил Мефистофель, "кровь - это сок особого рода". Из всех жидкостей организма именно кровь обеспечивает человека кислородом ($O_2$), жизненно необходимым для выработки энергии всех видов, и удаляет основной ядовитый продукт обмена веществ - углекислый газ ($CO_2$). Транспортировка этих газов происходит при непосредственном участии атомов железа.

В теле здорового человека постоянно присутствует 4-5 граммов железа. Примерно 70% этого количества требуется для насыщения гемоглобина, запакованного в эритроцитах, 5-10% железа приходится на миоглобин, который участвует в передаче кислорода и углекислого газа в мышцах, 20-25% находятся в резерве, преимущественно в печени. Около 0,1% всего железа связано с белком трансферрином в плазме крови.

Наше тело сплошь пронизано мельчайшими сосудами - капиллярами. Многие из них так тонки, что эритроцитам приходится превращаться из шарика в тонкую палочку, чтобы протиснуться внутрь. Несмотря на длинный и трудный путь, некоторые из эритроцитов тратят на пробег по большому кругу кровообращения, от левого желудочка до правого предсердия, менее 30 секунд и за это время должны успеть отдать кислород тканям. По капиллярам легких эритроциты проходят всего за 10 секунд, успевая отдать захваченный ими в тканях тела $CO_2$ и заместить его новой порцией $O_2$.

Такой оборотистости эритроцит не мог бы обрести, если бы не гемоглобин. Образующий его основу белок глобин имеет вид шарика, состоящего из четырех субъединиц - полипептидных цепочек, свернутых в виде карманов. В каждый из карманов "вложен" железосодержащий комплекс - гем. Стоит одной молекуле $O_2$ проникнуть в карман и соединиться с железом, как остальные цепочки глобина начинают последовательно выворачиваться таким образом, что второй, третий и четвертый атомы железа "высовываются" наружу. Тут железо мгновенно связывается с кислородом, которого в легких почти столько же, сколько и в окружающем воздухе, то есть относительно много. Благодаря перестройке молекулы глобина возникает так называемый кооперативный эффект: связывание первой субъединицы глобина с кислородом повышает сродство к нему другой субъединицы, связывание второй - повышает сродство третьей и так далее. С каждым шагом присоединение O

2
к железу гемоглобина облегчается. Четвертый атом железа приобретает, таким образом, в 500 раз большее сродство к кислороду, чем первый. Этот механизм был установлен британским биохимиком лауреатом Нобелевской премии Максом Перуцем в 60-х годах прошлого века.

Итак, гемоглобин насыщается кислородом, не вступая с ним в прочную химическую связь, и на 100% превращается в оксигемоглобин ярко-алого цвета, что типично для артериальной крови. В капиллярах, где концентрация $O_2$ ниже, чем в артериях, устойчивость оксигемоглобина снижается. Датский физиолог Христиан Бор, отец знаменитого Нильса Бора, установил, что не только более высокая концентрация углекислого газа вытесняет кислород из гемоглобина, но и связывание каждой молекулы CO 2 с атомом железа снижает сродство соседних атомов к O
2
, то есть идет борьба двух кооперативных систем. В результате гемоглобин очень быстро отдает тканям весь кислород и насыщается углекислым газом, меняя цвет на более темный - цвет венозной крови.

*

Гемоглобин синтезируется там же, где рождаются молодые эритроциты, - в костном мозге. В одном эритроците насчитывается 400 млн молекул гемоглобина, и ежесекундно костный мозг рождает 2,5 млн эритроцитов! Тем не менее 70% общего железа организма, то есть примерно 3 грамма, хватает, чтобы насытить кровь гемоглобином из расчета 160 г/л.

Жизнь эритроцита невелика - всего 125 дней. На "кладбище" эритроцитов, в селезенке, гемоглобин распадается, и его нужно строить заново. А железо? Если бы оно безвозвратно терялось, то организм должен был бы только для строительства новых эритроцитов каждые 125 дней возобновлять все запасы железа в крови. Каждый день требовалось бы около 25 мг, а с учетом того, что железо всасывается не полностью, - еще больше. По счастью, железо из разрушенных эритроцитов в значительной мере возвращается к месту синтеза, а потому суточная потребность здорового человека в железе не превышает 15 мг. Это количество целиком покрывается за счет пищи. "Поджелезивать" пищу, подобно тому, как мы ее подсаливаем, здоровому человеку не требуется. Несмотря на столь благоприятные условия, иногда железа все-таки не хватает. Развивается железонедостаточное малокровие, по-врачебному - железодефицитная анемия, которая составляет 80% всех анемий.

Изучением этого заболевания занялись давно. С VI до XVI века, то есть почти все Средневековье, анемия считалась особенно свойственной молодым девушкам и называлась "бледная немочь". С развитием медицинской химии была установлена и ее причина - недостаток железа в крови, и болезнь получила название "хлороз", от греческого слова, означающего бледно-зеленый цвет. Оба названия хорошо

подчеркивают внешне заметный симптом болезни.

В настоящее время заболевание называется железодефицитной или гипохромной анемией. Не самая главная, но самая простая причина этого заболевания - недостаток железа в пище. Такое бывает, например, при вегетарианском питании (намеренном или вынужденном), поскольку из общего количества железа, содержащегося в мясе, усваивается 20%, в рыбе - 10%, а в растительных продуктах - не более 2-6%. В молоке и твороге железа практически нет.

Почему-то все на первое место по содержанию железа ставят яблоки. Видимо, потому, что мякоть разрезанного яблока на воздухе, окисляясь, буреет, приобретая цвет ржавчины. Достоинства яблок не следует умалять, но на первое место они претендовать не могут, тем более что содержание в них железа зависит от сорта. Более значимые источники железа - говяжья печень и говядина, бобовые, гречка, ржаной хлеб.

Для успешного усвоения железа требуются аскорбиновая кислота и витамины группы В - В3, В6, В12, Вс (фолиевая кислота). Недостаток белка в рационе, а также избыток жира и молока снижают усвояемость железа.

Из внутренних (эндогенных) причин железодефицитной анемии следует назвать такое вполне обычное состояние, как усиленный рост. У доношенных младенцев она возникает в возрасте двух-трех месяцев, а у недоношенных еще раньше. Детская анемия в возрасте четырех-шести месяцев связана с быстрым ростом при одновременном истощении запасов железа в печени и костном мозге. У детей в первый год жизни она усугубляется дефицитом железа в молоке матери и затянувшимся молочным кормлением. Повышенная потребность в железе появляется у молодых девушек в связи с усиленным ростом, начинающимися физиологическими потерями крови, угнетающим действием эстрогенов на потребление железа, да еще если они ограничивают себя в питании, чтобы похудеть. У женщин зрелого возраста анемия может проявиться в период беременности и кормления ребенка грудью.

Другая распространенная причина железодефицитной анемии - болезни. Хронические воспаления кишечника, особенно 12-перстной кишки, препятствуют эффективному всасыванию железа. Плохо усваивается оно и при низкой кислотности желудочного сока. Медленную, но верную потерю железа вызывают кровоточащие язвы желудка и кишечника, а также обильные менструации (чаще всего связанные с заболеваниями матки).

Нехватка железа приводит к снижению уровня гемоглобина в крови. А что окрашивает щеки ярким румянцем? Что дает силу сердцу и мышцам? Что обеспечивает напряженную работу мысли? Алая артериальная, насыщенная кислородом кровь. Железодефицитная анемия - болезнь довольно распространенная. Ею страдают, учитывая бессимптомные формы, более 30% населения, преимущественно женщины зрелого возраста. Когда возникает недостаток железа, человек его поначалу не ощущает. Симптоматика заболевания не слишком типична. При анемии больные бледны, вялы, ко всему

безразличны. Отмечаются извращение вкуса и обоняния, нарушение роста ногтей.

Хроническая недостаточность снабжения кислородом внутренних органов вызывает нарушения функции печени, сердечной мышцы, атрофию слизистой оболочки кишечника, изменения электроэнцефалограммы. Атрофия слизистой пищевода может приводить к нарушению глотания сухой пищи. Эти симптомы нередко возникают раньше проявления явной анемии, в так называемый латентный период.

Вы, может быть, замечали, что некоторые люди с удовольствием едят мел или известь? Вообще-то, это не совсем нормально. Но не надо думать, что тяга к мелу обязательно вызвана недостатком кальция, хотя чаще всего так и бывает. Подобное пристрастие обнаруживается и у тех, кто страдает от недостатка железа. У этих же людей бывает любовь к запаху керосина или выхлопных газов автомобилей.

*

Рассмотрим конкретный пример лечения препаратами железа после кровопотери. Допустим, в результате ранения человек потерял литр крови, а с ней почти грамм железа. Какое-то количество его пополнилось из запасов, которые хранятся в печени. Однако все равно остался дефицит - примерно 0,5 г. Новые порции эритроцитов выйдут из костного мозга в кровь недогруженными. Поскольку железо содержится не только в гемоглобине, но и в других белках, в частности в некоторых ферментах, то фактически для восполнения недостачи и создания запасов требуется ориентировочно в два раза больше железа, для ровного счета - 1 г. А грамм железа - это примерно один гвоздь! Да, но как его "вогнать" в костный мозг?

Глотать железные опилки бесполезно, они проскакивают по кишечнику транзитом и не всасываются. Можно получить очень тонкий порошок железа, восстанавливая его окись в токе водорода. Но такого порошка всасывается лишь 0,8% от введенного количества, то есть для того, чтобы в кровь поступил необходимый грамм, нужно съесть 125 г порошкообразного железа! Расстройство желудка обеспечено. А будет расстройство, и 1 г не всосется.

Поэтому железо используют в виде солей или комплексов, которые лучше всасываются. Сейчас применяют лактат, сульфат, фумарат, хлорид железа, а также комплексы солей железа с аскорбиновой кислотой, фолиевой кислотой и другими витаминами. В последние годы появились данные, свидетельствующие о том, что при лечении гипохромной анемии препаратами железа необходимо назначение витамина Е (альфа-токоферола) для повышения эффективности терапии и для снижения прооксидантного действия, свойственного ионам железа. Поступление в организм железа можно растянуть во времени, принимая препараты с замедленным действием.

Если нужно повысить содержание железа в организме в экстренном порядке или если по какой-либо причине невозможно принимать его через рот, используют препараты для внутривенного введения, но это уже забота врачей. Критерием эффективности лечения считается повышение гемоглобина на 0,15-0,3 г/л в сутки. В первые дни эффект выше,

но постепенно снижается. Поскольку суточное увеличение можно и не заметить, а лечение требуется долгое, то анализы повторяют не чаще одного раза в две недели. Увеличение содержания гемоглобина за этот срок на 2% считается удовлетворительным. К сожалению, встречаются такие формы болезни, при которых железо, введенное в желудок и попавшее далее в кровь, не усваивается. Таким больным при необходимости переливают эритроцитарную массу.

Лечить хлороз препаратами железа начали очень давно, в XVII веке, но причину действия лекарства не понимали. Даже в учебнике по фармакологии издания 1917 года отмечается: "Чем объясняется действие железа при хлорозе, это с точностью пока не выяснено. Казалось бы, что вообще нет надобности в особой доставке железа, ибо, насколько известно, ежедневная пища содержит обыкновенно железо в избытке". Как видите, с тех пор медицина сделала колоссальные успехи.

*

Мы разобрались, и то частично, с тем заболеванием, при котором железа в организме мало. Но его может быть и слишком много!

Обычно в организме имеется относительно постоянный запас железа в виде растворимого в воде ферритина и нерастворимого гемосидерина. Первый служит временным хранилищем запасов железа, второй - формой отложения избытка в тканях. Постоянный уровень железа поддерживается за счет регуляции всасывания, но не выделения. Поступающее с пищей железо вначале откладывается в слизистой оболочке кишечника. По мере надобности оно переносится транспортным белком трансферрином в костный мозг и печень. Если депо железа заполнено и в крови его хватает, то железо остается в клетках кишечника, которые каждые три-четыре дня замещаются новыми, и избыток железа удаляется вместе со слущенным эпителием. В сутки из организма выводится 1-2 мг железа (если нет потерь крови).

Существует наследственное заболевание - гемохроматоз (пигментный цирроз, бронзовый диабет), причина которого заключается в утрате кишечником способности регулировать поступление железа по мере необходимости. В результате все доступное из пищи железо поступает в кровь. Проявляется болезнь не только в окраске кожи, но и в массовом отложении железа в органах, особенно в печени. Известный генетик И. В. Давыдовский назвал эту болезнь "дегенеративным ржавением". Болеют гемохроматозом преимущественно мужчины. Первыми симптомами служат боли в правом подреберье, повышение гемоглобина до 130-170 г/л, снижение количества эритроцитов. В организме некоторых больных успевает накопиться 100-кратное количество железа.

Гемохроматоз - болезнь тяжелая, но не безнадежная. Сейчас имеются препараты, которые захватывают железо и переводят его в растворимое состояние, тем самым способствуя выведению с мочой.

Другая болезнь, связанная с избытком железа в крови, - гемосидероз. Она довольно редка и возникает при массовом разрушении эритроцитов. Причиной гемосидероза

могут стать частые переливания крови, отравление (в частности, грибами), укусы змей, некоторые инфекционные заболевания, например малярия.

Кроме того, повышенное содержание железа в организме способно привести к активизации болезнетворных микробов и ослаблению иммунитета. Словом, недостаток железа - плохо, избыток - тоже плохо. В человеческом организме всего должно быть в меру.  Доктор медицинских наук В. ПРОЗОРОВСКИЙ.

{jpageviews  00 none}  *Информация предоставлена сайтом www.radiomolis.ru*