



Оливье Гарро
Жан-Даниель Тиссо

Жила·
была
КРОВЬ

**Оливье Гарро
Жан-Даниель Тиссо
Жила-была кровь.
Кладезь сведений о нашей
наследственности и здоровье**

Текст предоставлен правообладателем

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=70113097

*Жила-была кровь. Кладезь сведений о нашей наследственности и
здоровье / Гарро Оливье, Тиссо Жан-Даниель. Пер. с фр. В. Фридман:*

Издательство Ивана Лимбаха; Санкт-Петербург; 2023

ISBN 978-5-89059-485-3

Аннотация

«Кровь: такого вы о ней еще не слышали» – не будь фраза столь избитой, она подошла бы для названия этой книги, поскольку полностью раскрывает замысел авторов. Кровь – это жизнь внутри нас. Она говорит о наших наследственности, здоровье, образе жизни, о нас как о биологическом виде. Это социальная сеть, посредством которой общаются органы. Эту жидкость наделяют различными смыслами, ее используют в ритуалах, в изобразительном искусстве и в кулинарии. С ней связаны болезни и скандалы. Откройте для себя собственное внутреннее море.

Авторы, специалисты-гематологи, рассказывают о крови, приводя как данные новейших исследований, так и истории из врачебной практики.

Оливье Гарро – иммунолог и гематолог, профессор медицинского факультета Сент-Этьенского университета, где он, кроме прочего, преподает медицинскую этику.

Жан-Даниель Тиссо—терапевт, гематолог, специалист в области лабораторной медицины, профессор факультета биологии и медицины Лозаннского университета, где с 2015 по 2021 год занимал пост декана.

В формате PDF A4 сохранен издательский макет книги.

Содержание

Предисловие доктора Филиппа Шарлие	8
Введение	13
1. 20 000 лье по океану крови	18
Конец ознакомительного фрагмента.	40

**Гарро Оливье,
Тиссо Жан-Даниель
Жила-была кровь.
Кладезь сведений о
нашей наследственности
и здоровье**

Так кто же ты?

*Если действительно хочешь нас
заинтересовать, начни со своего происхождения,
истоков. Ведь в тебе – кровь твоих родителей,
дедов, прадедов, твоих далеких предков, в тебе –
кровь всего человечества...*

Алексис Мишалик¹. Далеко

Olivier Garraud
Jean-Daniel Tissot

Il était une fois le sang
Il révèle notre hérédité et notre santé



Перевод с французского Валерии Фридман



**НЕЗАВИСИМЫЙ
АЛЬЯНС**

© HumenSciences / Humensis, 2021

Published by arrangement with Lester Literary Agency &
Associates

© В. А. Фридман, перевод, 2023

© Клим Гречка, оформление обложки, 2023

© Издательство Ивана Лимбаха, 2023

Предисловие доктора Филиппа Шарлие

Кровь не похожа ни на что другое в человеческом организме. Жидкая, точнее, текучая, она всюду, в каждом уголке тела, это наш «живительный сок», в котором есть что-то глубоко символичное.

Менялись поколения, человеческие страхи (чаще всего у людей вызывают панику животные или высота, боязнь вида крови – третья по распространенности фобия), эволюционировали представления об этой субстанции, развивалась наука – и в результате кровь обрела свой нынешний статус. Ей даже посвятили целый раздел медицины под названием гематология.

Эта книга не ограничена жесткими рамками и написана легким языком: авторы делятся энциклопедическими знаниями о крови, которая находится в центре их профессиональной жизни. В этой книге, рассчитанной на широкую аудиторию, раскрываются секреты, таящиеся в наших жилах.

Читая страницу за страницей, вы узнаете, что кровь у всех нас разного цвета, что ее состав постоянно меняется и зависит от того, что мы делаем, с кем встречаемся, что едим, а еще – от нашего пола и возраста. Вы поймете, почему мы ощущаем металлический привкус, когда слизываем кровь с

ранки, и узнаете, что гемоглобин не бывает одинаковым у всех. Вы увидите, что наша кровь переносит много разного топлива и даже своего рода батареек от одного органа к другому. Вы взглянете на менструацию и период беременности с совершенно необычной точки зрения.

Вы научитесь читать и понимать результаты анализов крови и будете поражены несметным количеством клеток, которые населяют ваши вены и артерии (у каждой своя специфика, функция, назначение и причины возможных патологий). Вы узнаете о значении групп крови и резус-фактора, а также почему важна совместимость донора-реципиента при переливании крови и трансплантации органов. Вы поймете, в каком хрупком равновесии находятся компоненты крови, где тот момент, когда они «понимают», что пора слипаться друг с другом, а не продолжать тихо-мирно течь дальше. Но так ли уж тихо-мирно они текут? Все не столь однозначно, кровотоки в разных частях организма совсем не одинаковый, его скорость на выходе из сердца и в сосудах под кожей сильно различается. Иногда разыгрываются настоящие бури, которые приводят к катастрофическим кровоизлияниям или множественным заторам – тромбозам.

Вы поймете, почему гамбургер способен убить, и причина не только в том, что это нездоровый фастфуд: опасны размножающиеся в нем микробы. Вы удивитесь, но при некоторых показаниях до сих пор практикуется кровопускание, столь любимое врачами античного мира и времен Людови-

ка XIV. Вы прочтете о губительных для крови инфекциях: конечно, о ВИЧ, разрушающем иммунную защиту организма, но также о распространяющемся сегодня SARS-CoV-2, ответственном за развитие COVID.

Вы узнаете о бактериях и вирусах, о которых даже не догадывались, о микроорганизмах, обладающих сильным аппетитом к крови и ее отдельным компонентам, и о том, что не все они опасны: ученые даже говорят о существовании микробиома крови². А еще вы взглянете на последние достижения науки, касающиеся создания искусственной крови.

Как любая часть организма, кровь иногда болеет: это могут быть инфекции, воспаления, старение и даже рак (лимфома, лейкемия, распространяющиеся метастазы). С ней может случиться что угодно: от легкой разбалансировки показателей до ситуации, когда всему организму приходится выживать.

В книге встретятся некоторые знаменитые имена: Платон, Монтень, Мольер, Барбе д'Оревийи, Оноре де Бальзак, Эмиль Золя, Селин, Примо Леви и другие. Всех их некогда вдохновила кровь, и они включили в свои книги эпизоды о том, как одни люди ее отнимали у других, описали способы ее применения и признаки ее болезней. Другим известным персонам, например Жоржу Помпиду, потомкам королевы Виктории и последнего российского царя, довелось испытать

² Микробиом крови – совокупность микроорганизмов в крови, находящихся в симбиозе с организмом хозяина.

на себе страшные последствия одного из нарушений работы крови. В книге широко известные факты переплетаются с историями из повседневной жизни медиков, одни случаи произошли у микроскопа в лаборатории, другие – во время ночных дежурств в клинике, но все они создают историю крови, которая пишется одновременно с историей человечества.

Вспоминая о некоторых скандалах, таких как «дело о зараженной крови»³, авторы по-новому и доходчиво рассказывают о том, что переливание крови безопасно и выгодно как реципиенту (терапевтическая необходимость), так и донору (систематические обследования).

Кровь – это мир. Огромный постоянно обновляющийся мир внутри нас, в котором рождается новое и отмирает старое; в нем есть свои фильтры – этакие кладбища клеток, механизмы производства – питомники тканей, а также проводники сигналов, передаваемых иногда на очень большие расстояния: гормоны, ДНК, специализированные клетки и т. д.

В этом мире, полном фантазий, мифов, легенд и символов, авторы прекрасно разбираются и знакомят с ним нас.

Прочтя эту книгу, увлекательную и вместе с тем поучи-

³ Скандал в области здравоохранения, политики и финансов, затронувший несколько стран, в том числе Францию, в 1980–1990 гг.: из-за отсутствия термической обработки препаратов крови и запоздалого принятия административных решений многим пациентам, которые проходили лечение от гемофилии, перелили плазму, зараженную ВИЧ и вирусом гепатита С, полученную от доноров из группы риска (заключенных, наркозависимых). Поиск и привлечение к ответственности виновных растянулся на десятилетия.

тельную, вы обнаружите, что ваши сосуды – это вовсе не «долгая спокойная река»⁴, а совокупность многих бесконечно циркулирующих потоков⁵.

⁴ Аллюзия на французский фильм «Жизнь – это долгая спокойная река» (1988 г., реж. Этьен Шатилье).

⁵ Кровеносную систему часто представляют в виде восьмерки, или математического знака бесконечности.

Введение

В вашем теле – целый океан.

По вашим венам течет пять литров крови. Если взять столько же молока, расфасованного по пачкам, и сложить их друг на друга, то легко получится башенка выше полуметра! Океан этот соленый, но одновременно и сладкий. Сколько диабетикам за всю историю врачевания лекари поставили диагноз на основании сладковатого привкуса крови!

Кровь – своего рода зеркало, в котором отражается все, что с нами происходит, что мы едим и выделяем. Кстати, изучая лишь состав крови народов, можно проследить их перемещения, миграцию с доисторических времен. Вы это знали?

Книга в ваших руках – это погружение в тайны крови, которая для многих по-прежнему остается сплошной загадкой.

Признайтесь, вас не раз озадачивали сокращения на бланке с результатами анализа крови – и вам приходилось обращаться к Интернету, чтобы в них разобраться. Что ж, у нас есть прекрасная новость! Прочтя эту книгу, вы будете понимать, что такое тромбоциты, лейкоциты и прочая абракадабра, от которой бросает в холодный пот, если показатели выходят за пределы нормы. Вы уловите разницу между старыми добрыми красными кровяными тельцами – эритроцитами и их белыми сотоварищами – лейкоцитами, поймете,

почему лимфоцитов хорошо бы иметь побольше, и сможете поведать своим близким всю подноготную о разных группах крови.

Кроме того, читая эти страницы, вы узнаете об одной молекуле, необходимой для защиты нашего иммунитета, которую пока не удалось синтезировать в лаборатории, а чтобы получить препарат на ее основе для нужд реаниматологов и хирургов, требуются тысячи доз донорской крови!

Но прежде всего эта книга – обзор новых знаний, накопленных медициной о жизненно важной жидкости в вашем теле, населенной дружелюбными и опасными микроорганизмами.

Мало кто знает, но большинство поражающих нас вирусов живут в крови лишь какое-то время. Еще удивительнее, и это доказано, что некоторые бактерии, после приема нами пищи, охотно покидают кишечник и отправляются сделать кружочек по кровеносной системе и что в крови таятся вирусные агенты, о которых мы пока ничего не знаем. Недавние эпидемии вируса Эбола и постоянно возникающие вспышки малярии, уносящие четыреста тысяч жизней в год, напоминают о том, насколько тяжелы болезни, связанные с кровью.

Не так давно кровь бросила медицине новые вызовы. Хотя в последней четверти XX века гораздо эффективнее стали лечить рак крови, в начале XXI века увеличивается количество пациентов с доброкачественными (несмертельными) заболеваниями, в частности, генетическими нарушениями,

затрагивающими гемоглобин (один из компонентов эритроцитов), которые приводят к анемиям, иногда чрезвычайно серьезным и сопровождающимся тяжелыми инфекциями. Среди других вызовов – демографический взрыв в развивающихся странах, где дефицит гемоглобина – частое явление, а еще миграция населения, которая сталкивает северные страны с патологиями южных и дезорганизует трансфузионную медицину, поскольку в разных местностях разное процентное соотношение носителей той или иной группы крови как среди доноров, так и среди реципиентов.

Мы, специалисты в области крови, станем вашими проводниками в путешествии по этой неведомой территории. Мы оба работали в таких больничных отделениях, где от переливания крови зависели жизни пациентов, поэтому теоретические знания будем для наглядности иллюстрировать конкретными примерами из медицинской практики. Кровь прекрасно умеет хранить свои тайны, оттого в некоторых случаях, чтобы докопаться до истины, нам приходилось проводить настоящие расследования, комплексные, с неожиданными поворотами, в стиле доктора Хауса. В эту книгу мы включили и наш полевой опыт, в частности полученный в Африке.

Мы подробно остановимся на скандале вокруг зараженной крови, который занимал умы в конце прошлого века, поговорим о слабых звеньях трансфузионной цепочки той поры и об уроках, извлеченных из случившейся катастрофы.

Тогда медицине пришлось пережить непростой период.

В этой книге мы хотим вам рассказать о многогранной и увлекательной научной дисциплине. Сейчас, после полутора веков упорных и плодотворных исследований, объем знаний о крови невероятно велик. Изучением крови и ее болезней занимается особый раздел медицинской науки – гематология. Внутри этой дисциплины врачи подразделяются на более узкие специальности: коагулолог, реаниматолог, анестезиолог и другие. Эти доктора применяют свои знания на благо пациентам, оказывающимся порой в очень трудных ситуациях.

С прогрессом медицины появляются и новые проблемы: пациентам, перенесшим трансплантацию костного мозга, сложнее подбирать донора крови, так как он должен подходить еще и по группе тканевой совместимости; лечение некоторых видов анемий или дефицита тромбоцитов становится настоящей акробатикой, поскольку причины таких заболеваний кроются в нарушении работы иммунитета.

Чтобы объединить знания из разных узкоспециальных областей, оркестру требуется опытный дирижер. Иногда партитура бывает столь сложна, что даже у него возникают трудности в управлении оркестром. К сожалению, о пациенте, который должен быть в центре внимания, часто забывают или перестают с ним считаться, в то время как самостоятельно ему или его близким не разобраться в огромном объеме сложнейшей (в том числе для специалистов) информации, кото-

рый на него валится.

Надеемся, что благодаря этой книге каждый сможет узнать много нового, и прѳпасть между врачами-профессионалами и пациентами сократится. Во всяком случае, именно этого мы искренне желаем.

1. 20 000 лье по океану крови

Последние два дня вы чувствовали себя разбитым. Вот и сегодня утром встали с температурой и сухостью во рту. Вы еле передвигаете ноги, будто на них надеты кандалы. «С наступлением осени так бывает. Похоже на недостаток железа», – говорит вам врач. И он наверняка прав, ведь это его работа, а в вашу-то голову уже начали лезть всякие мысли о вирусе, который пересек океаны, чтобы вас заразить. Взволнованный, с колотящимся сердцем, вы идете сдавать кровь на анализ. Двадцать минут спустя игла входит в вашу вену – и пробирка наполняется красно-фиолетовой жидкостью. Вам ее оттенок ни о чем не говорит, а профессионал сразу поймет, что вам не хватает не только железа.

По цвету крови действительно можно многое узнать о ее свойствах и компонентах. Впрочем, не только по цвету, но и по запаху, и даже вкусу! Если глаза – это зеркало души, то вытекающая из тела кровь – окно в наш внутренний мир, в физиологическом смысле конечно. Стоит услышать словосочетание «вытекающая кровь», и мы сразу представляем кого-то, кто порезался или упал в обморок, когда у него брали кровь. Но кровь можно терять, не имея ни внешних, ни внутренних травм! Неспроста есть такое выражение – «пóтом и кровью». Существует физиологическое расстройство, при котором пациент выделяет кровавый пот, оно называется

гематидрозом. Долгое время такое расстройство считалось чем-то сродни стигматам. Первый описанный случай гематидроза встречается в Новом Завете (Лк. 22, 44). Кровавым потом сопровождалась одна из Страстей Христовых: перед тем как Иисуса схватили римляне, он испытал сильный стресс, это, вероятно, и спровоцировало кровавый пот. В христианской традиции такое явление связано с праведниками и причисленными к лику блаженных⁶. Описание нескольких случаев гематидроза можно найти и в медицинской литературе последних лет – естественно, факты там изложены вне религиозного контекста. Сегодня выделение крови вместе с потом и слезами уже не толкуют как проявление религиозной экзальтации, теперь это предмет изучения медицины внутренних органов.

Из чего же состоит кровь? Что содержится в нашем «внутреннем море»? В 1987 году режиссер Джо Данте снял фантастический фильм «Внутреннее пространство». В этой картине один доктор уменьшается с помощью волшебной машины и изучает тело пациента, путешествуя внутри его в микроскопической подводной лодке⁷. А если бы мы смогли таким

⁶ Причисление к лику блаженных, или беатификация, в католичестве – этап, предшествующий канонизации (установлению общецерковного почитания святости праведника). В православии беатификации как таковой нет, однако ее неточным аналогом можно назвать акт причисления человека к чину местночтимых святых – этап, предшествующий канонизации.

⁷ Фильм Джо Данте «Внутреннее пространство» имеет несколько иной сюжет: бывшего летчика, участника эксперимента по миниатюризации, уменьшают, по-

же фантастическим образом погрузиться в океан крови, что бы мы там увидели?

Три основных типа клеток – эритроциты (красные кровяные тельца), лейкоциты (белые кровяные тельца) и тромбоциты (кровяные пластинки) – составляют 45 % крови. Оставшиеся 55 % – ее жидкая часть, плазма (не путайте с сывороткой крови – плазмой, лишенной в лабораторных условиях факторов свертывания). Сама по себе плазма – это смесь из тысяч разных веществ, в небольших количествах растворенных в соленой воде: от самых простых, к примеру газов или металлов, до имеющих сложное строение, таких как альбумин и иммуноглобулины.

Альбумин – важнейший элемент плазмы, этот белок невозможно синтезировать в лаборатории, и его до сих пор получают из донорской крови, если пациент нуждается в оперативном вмешательстве или находится в реанимации. Для чего нужны белки в плазме? Одни способствуют свер-

мещают в микроскопическую капсулу, которую собираются ввести с помощью шприца в тело кролика. Однако в этот момент в лабораторию врываются террористы. Руководитель группы ученых спасает шприц и убегает, но злоумышленники его догоняют и тяжело ранят, перед смертью он успевает ввести содержимое шприца в первого попавшегося человека. Возможно, авторы имели в виду фильм «Внутреннее пространство» с кинолентой «Фантастическое путешествие», снятой в 1966 г. режиссером Ричардом Флейшером, по сюжету которой специальная подводная лодка с врачами-учеными уменьшается до микроскопических размеров и вводится в артерию больного человека, чтобы ликвидировать тромб в его мозге.

тываемости крови при повреждении сосудов и тем самым предотвращают чрезмерную кровопотерю, другие защищают нас от болезнетворных микроорганизмов.

Полный набор услуг

Плазма, переносящая множество разных клеток, предлагает большой набор услуг по доставке – этакий курьер внутри нашего тела. Она выполняет транспортную функцию: доносит куда нужно продукты деятельности собственных клеток и клеток других тканей и органов. Именно так по нашему организму перемещаются, например, гормоны или конечные продукты метаболизма. Кроме того, белки плазмы, такие как альбумин, сопровождают большинство лекарств, попадающих в наше тело, а потом и их производные, когда почки и печень переработают эти медикаменты. Собственно, большинство препаратов, которые мы принимаем перорально или в виде инъекций, начинают действовать не сию секунду, сначала их нужно активировать биологическими ключами (или, скорее, ножницами) – ферментами, они помогают выработать десятки нужных продуктов, воздействующих, к примеру, на боль, тревожность, тошноту, воспаление или опухоли.

Плазма переносит и вирусы, но не все они опасны, некоторые вполне естественны для нашего организма, это так называемые эндогенные вирусы, они помогают иммунной систе-

ме нас защищать, – к ним мы вернемся позже. Иногда в плазму попадают паразиты и бактерии, что может грозить инфекционными заболеваниями. Как правило, это происходит после укуса какого-нибудь насекомого в тропических странах. Благодаря плазме кровь также транспортирует растворенную ДНК, носительницу генетической информации. Эта информация заключена в хромосомах, а те, в свою очередь, расположены в клеточных ядрах. И еще один факт. Согласно открытию, сделанному в 2020 году, кровь переносит множество свободных митохондрий, хотя ранее считалось, что эти микроскопические электростанции существуют только внутри клеток.

Воздуха! Воздуха!

Есть один недуг, который связан с составом крови, но не имеет отношения к вирусам или паразитам. Он может развиться у кого угодно в альпинистском походе, причем поражает внезапно, словно удар молнии. Речь идет о горной болезни. Возможно, вы с ней сталкивались, если пытались подняться на Монблан или другую вершину. Как сказано в некоторых путеводителях, у 70 % желающих взойти на «крышу» Западной Европы возникают симптомы горной болезни: одышка, головные боли, помутнение сознания и другие. Все начинается с легкого дискомфорта, но как только он возник, нужно немедленно спускаться, иначе ваши испытания

в походе не ограничатся снежным бураном – вы можете получить серьезные проблемы со здоровьем. Что же становится причиной горной болезни? Разреженность воздуха, вызывающая недостаток кислорода в крови. Среди альпинистов есть везунчики, которые не подвержены этому недугу. В горах их организмы переходят в режим выживания и компенсируют эту нехватку: они начинают производить больше эритроцитов (учащаются сердцебиение и дыхание), чтобы обеспечить все органы необходимым количеством кислорода.

Эритроциты – второй важный компонент крови. Наш организм производит по сто миллиардов этих клеток в день. Это сравнимо с числом нейронов в нашем мозге! Эритроцит – маленькая двояковогнутая клетка. Она будто сплюснута посередине и похожа на пышку, только без дырки. В центре эритроцита нет ядра – отсюда и такая форма. Фактически это своего рода мешок с гемоглобином, макромолекула, переносящая кислород. В каждом эритроците тысячи молекул гемоглобина, которые составляют около 96 % его сухой массы и 35 %, если учитывать воду. Одна молекула гемоглобина может нести до четырех молекул кислорода. Роль вагонов для их перевозки выполняют содержащиеся в гемоглобине атомы железа, с ними-то и связывается кислород.

Это происходит, когда кровь проходит через легкие. Затем в тканях кислород высвобождается, чтобы обеспечить клеточное дыхание и энергию для жизненно необходимых

процессов. Состав гемоглобина важен для правильной работы эритроцитов, ведь многие болезни, так называемые гемоглобинопатии, связаны с нарушением синтеза этого белка. Наиболее известные из них – талассемия и серповидноклеточная анемия.

Последняя связана с мутацией гена гемоглобина, которая приводит к изменению одной из составных частей белка – аминокислоты. Если пациент унаследовал от каждого родителя по аномальному аллелю, то он страдает классической формой серповидноклеточной анемии (гемоглобинозом S). Если же аномальный аллель получен лишь от одного из родителей, то такой человек – просто носитель серповидноклеточного признака и, как правило, не имеет симптомов заболевания. При этом его эритроциты обладают повышенной устойчивостью к малярии. Так что носители серповидноклеточного признака, по-видимому, находятся в выгодном положении: они могут передавать по наследству мутировавший ген, который защищает от этой болезни.

Странно и любопытно, что важные для жизнеобеспечения организма вещества слаженно работают, находясь внутри эритроцита, но становятся опасными за пределами его мембраны или при увеличении их количества. Кровь со свободным гемоглобином, тем, который находится вне эритроцитов, нельзя переливать, поскольку этот компонент красных кровяных телец токсичен. Такой гемоглобин появляется при гемолизе – разрушении эритроцитов в сосудах, и, по-

падая в кровоток, он вызывает серьезные осложнения. Из-за этого попытки сделать гемоглобин медицинским препаратом потерпели неудачу.

Избыток кислорода тоже вреден, особенно для легких. Об этом известно давно, и все же по всему миру открываются бары, где клиентам предлагают подышать высококонцентрированным кислородом. Надо сказать, такие места достаточно популярны в том числе во Франции и по распространенности уступают лишь винным, витаминным (с фруктовыми и овощными соками) и салат-барам, а также суп-кафе. Любители употреблять кислород в виде коктейлей уверены, что в нем сплошная польза: он оздоравливает, придает сил и даже вызывает эйфорию. Однако стоит предупредить, что это небезвредно и опасно для легких. Если здоровый человек несколько часов подышит стопроцентным кислородом, он получит сильнейшее отравление с возможным летальным исходом!

Что касается железа, его атомы не защищены другими молекулами, своего рода телохранителями, поэтому небезопасны для организма: в пероральной форме оно зачастую плохо переносится пациентом, а при внутривенном введении важно, чтобы этот металл не попал за пределы вены, так как это грозит некрозом тканей. В последнее время благодаря некоторым галеновым препаратам⁸ железо переносится лучше, и

⁸ Галеновые препараты – лекарственные средства, которые получают из растительного сырья путем вытяжки (настойки, экстракты, сиропы и др.). Эта груп-

все же его атомы должны быть покрыты сахарами или другими веществами – это позволяет избежать серьезных побочных эффектов.

Гемоглобин содержится не только в эритроцитах. Он встречается в нейронах, в особом типа белых кровяных тельцах – макрофагах, в клетках эпителия легочных альвеол и в почках. Он служит антиоксидантом и регулятором обмена железа. Подобные молекулы обнаружены у многих беспозвоночных, грибов и даже растений. Например, такая разновидность гемоглобина, как левоглобин, он же леггемоглобин, помогает избавляться от кислорода тем микроорганизмам, для которых он губителен, – их жизнедеятельность поддерживают другие вещества. Такие микроорганизмы называют анаэробными. Молекула левоглобина, как и молекула гемоглобина, имеет красный цвет. С 2019 года левоглобин используется в пищевой промышленности в качестве добавки при производстве веганских гамбургеров – он делает их «котлеты» внешне похожими на говяжьи.

Само же красное мясо своим цветом обязано не столько оставшейся в нем крови, сколько белку миоглобину, сходному по строению с гемоглобином. Миоглобин – это богатый железом металлопротеин, его главная функция – не пе-

па препаратов носит имя древнеримского врача и фармацевта Клавдия Галена, который первым стал добывать из растений полезные вещества и отбрасывать ненужные, тем самым ввел понятие о действующих веществах. Термин «галеновые препараты» появился спустя много столетий после смерти Галена, в XVI веке, благодаря Парацельсу.

реносить, а хранить кислород. Большинство живых организмов для связывания кислорода используют именно железо, однако в природе встречаются существа, у которых другой металл выполняет эту функцию. В гемолимфе мечехвостов – животных, похожих на небольших крабов, – содержится медь. Кстати, этот реликтовый вид членистоногих с голубой кровью широко используют в биомедицинских исследованиях⁹.

«Ешь шпинат!»

Казалось бы, железо – обычный элемент, содержащийся в крови, но на самом деле у него множество тайн. С ним связаны стереотипы, распространение которых следует приостановить. Некоторые еще помнят пресловутое «Ешь шпинат, в нем железо!». Грош цена этому увещеванию из нашего детства: наличие железа в шпинате – миф, который появился благодаря комиксу о моряке Попае¹⁰. И все-таки железо со-

⁹ Кровь мечехвостов обладает уникальным свойством: она сворачивается, когда в нее попадают болезнетворные микроорганизмы. Поэтому гемолимфу мечехвостов используют для производства реактива, с помощью которого фармакологические компании определяют чистоту создаваемых препаратов. После забора крови мечехвостов отпускают обратно в море, однако не все особи выживают после такой процедуры.

¹⁰ В комиксах американского художника-карикатуриста Элзи Крайслера Сегара, создавшего Моряка Полая, не было упоминания о шпинате. Необходимость употреблять его в качестве допинга у Полая появилась благодаря создателям мультфильмов из компании Fleischer Studios. В любом случае образ Полая неве-

держится в пище. Но вопреки другому расхожему мнению, мол, в мясе – сплошное железо, этого металла гораздо больше в некоторых растениях, чем в красном мясе или субпродуктах. Например, в тмине, тимьяне, кунжуте, сое, чечевице, синезеленой водоросли спирулине или – и это прекрасная новость – в какао-бобах. Еще очень богаты железом и весьма полезны мидии, если только вам не показана низкосолевая диета. Между тем железо из красного мяса легко усваивается – отсюда и хорошая репутация этого продукта. Кстати, такому важному делу, как всасывание железа, можно помочь: например, принимать витамин С или завершать прием пищи чем-нибудь кислым, а вот кальций, наоборот, будет помехой.

Усвоить железо, получить от него пользу – непростая задача для организма. Будет ли железо правильно всасываться из желудочно-кишечного тракта, зависит от многих участников процесса. Молекула гепсидина здесь ключевая в прямом и переносном смысле. Гепсидин разрушает транспортеры железа, связываясь с ними в клеточных мембранах, тем самым предотвращает абсорбцию и перемещение этого металла. Гепсидин блокирует экспорт железа из желудочно-кишечного тракта в кровь. И наоборот, без него замок остается открытым – и желудочно-кишечный тракт может отправлять железо нуждающимся в нем органам. Уровень гепсидина в крови зависит от потребностей костного мозга и наличия в

роятно популяризировал шпинат, в Техасе производители шпината даже установили ему памятник как помощнику в продажах своей продукции.

организме воспалительных процессов¹¹.

Давайте взглянем на тему железа шире и обратимся ко временам возникновения жизни на Земле: присутствие этого металла в нашем организме напоминает о том, что мы состоим из звездной пыли. Для астрофизиков все известные элементы во Вселенной – результат ядерного синтеза и сжатия в звездах. Эти небесные тела «сжигают» свои компоненты один за другим: сначала водород, потом гелий, углерод, кислород... пока не дойдет до последнего – железа. Так что в нашей крови циркулирует самый устойчивый во Вселенной химический элемент. В конце своей жизни звезды взрываются и становятся сверхновыми. Тут-то, в результате синтеза и деления ядер, образуются вещества тяжелее железа, такие как свинец, золото или платина.

Без железа, реликта этой космической истории, на Земле не будет жизни, с его помощью создается геомагнитное поле. Железо в красных кровяных тельцах жизненно необходимо млекопитающим, хотя некоторые другие металлы, например цинк или медь, тоже играют важную роль в обмене веществ. Природа создала сложные, исключительной точности системы. Они удовлетворяют потребности организма в мик-

¹¹ Недавно обнаружен новый гормон – эритроферрон. Он контролирует потребности костного мозга в железе, чтобы тот мог производить достаточное количество красных кровяных телец для нормального функционирования организма. Этот гормон воздействует на клетки печени и подавляет выработку гепсидина, что упрощает задачу крови переносить железо из желудочно-кишечного тракта в костный мозг. *Примеч. авторов.*

роэлементах, поддерживая запасы, необходимые не только для нормальной доставки кислорода к эритроцитам, но и для исправной работы мышц и мозга.

Железо участвует во многих биохимических процессах. В организме человека его должно быть столько, чтобы удовлетворять основные потребности и восполнять потери, связанные, например, с выведением отмерших клеток пищеварительной системы, шелушением кожи и т. д. В небольших количествах мы теряем железо всю свою жизнь, особенно это касается женщин детородного возраста. Незначительные, невидимые глазу хронические кровотечения бывают в желудочно-кишечном тракте, они возникают по разным причинам, но чаще всего из-за полипов. А вот при заражении кишечника паразитами кровотечения могут оказаться более серьезными.

Одна из причин железодефицита, о которой часто забывают в клиниках, – необоснованные заборы крови для обследования, особенно они опасны для младенцев и пожилых людей, но способны нанести вред и пациентам, получающим определенную интенсивную терапию. С такими больными происходит примерно то же, что с некоторыми донорами, регулярно сдающими кровь: в зависимости от частоты процедуры, они могут терять железа больше, чем получают из желудочно-кишечного тракта. У некоторых доноров, главным образом женщин, недостаток этого металла, вызванный забором крови, не восполняется и приводит к железодефи-

циту, который может сопровождаться другими признаками анемии или обходиться без них.

В организме взрослого человека содержится около 4 г железа. Оно входит в состав гемоглобина (2,5 г), ферритина (1 г) и других белков, например миоглобина. Железо поступает в организм исключительно из пищи, по 10–15 мг в сутки. Но усваивается далеко не всё – приблизительно 1 мг в сутки у взрослого. То, насколько эффективно желудочно-кишечный тракт всасывает железо, зависит прежде всего от запасов этого металла в организме и его молекулярной формы. На поверхности клеток желудочно-кишечного тракта всасывание обеспечивает транспортный белок, который участвует в восстановлении железа ($\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$). В клетках эпителия кишечника железо либо накапливается в виде ферритина, либо его оттуда экспортирует другой белок под названием ферропортин, тогда оно снова окисляется ($\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$), чтобы быстро соединиться с циркулирующим трансферрином.

Транспортные белки переносят железо по крови в так называемой ионизированной форме, которая делает свободное железо менее токсичным. Определить уровень этого металла в крови довольно трудно. Иногда даже утверждают, что при железодефиците это сделать невозможно. Такое исследование всегда нужно проводить вместе с другими анализами, в частности, следует выяснять уровень ферритина или степень насыщения трансферрина железом. Внутри клеток металл хранится в молекулах ферритина, поэтому по коли-

честву этого белка в плазме можно понять, сколько железа содержится в организме.

Железодефицит – одна из проблем общественного здоровья, и органы здравоохранения занимаются ею многие годы. По оценкам экспертов, четверть населения планеты и почти каждый второй пожилой человек страдают от нехватки железа, а значит, подвержены риску развития анемии. Причины дефицита этого металла разные, но к наиболее частым относят неправильное питание, заражение кишечника паразитами и кровотечения. Последние двадцать лет ученые предлагают культивировать трансгенный рис: один из его генов позволяет синтезировать ферритин, и это могло бы решить проблему с нехваткой железа в нашем питании. Авторы исследования заметили: если такой рис выращивать на богатых железом почвах, то злак вбирает в себя этот металл, который в сочетании с ферритином легко всасывается слизистой желудочно-кишечного тракта. Работы над трансгенным рисом продолжаются, ученые ищут способы обогащать этот базовый продукт питания железом, цинком, витаминами – говоря научным языком, проводится биофортификация. Несмотря на пищевую ценность трансгенного риса, потенциал генетически модифицированных организмов остается предметом горячих споров.

Человек – живая батарейка

Зачем кровь переносит кислород? Нам кажется, без него нет жизни. Тем не менее она зародилась без этого элемента. Фактически в течение полутора миллиардов лет на Земле не было кислорода, но примерно 2,4–3 миллиарда лет назад он вдруг возник, сначала в океанах, а потом и в атмосфере. Долгое время его появление оставалось загадкой, ответ на которую нашли совсем недавно: три миллиарда лет назад уже жили примитивные микроорганизмы под названием цианобактерии, и вдруг они принялись вырабатывать большое количество кислорода (геологи называют этот переходный период в истории Земли великой кислородной катастрофой). Живые организмы вышли на сушу и прекрасно приспособились к этому газу. Кислородное дыхание стало необходимым условием для производства энергии. Собственно, углеводы, как и жиры, «сжигаются» при участии кислорода, и эта химическая реакция приводит к образованию воды, углекислого газа и энергии. Это основная реакция, которая происходит в «батарейке» – нашем теле.

Кислород должен циркулировать во всех органах – только тогда он будет выполнять роль топлива. Чтобы наши клетки не страдали от недостатка этого газа, в организме постоянно активируются сложнейшие физиологические механизмы. Частота дыхания и пульса, объем крови, выбрасываемой с

каждым сокращением сердечной мышцы, количество эритроцитов – все эти показатели могут резко меняться в экстренной ситуации.

Внезапно может возрастать число красных кровяных телец у некоторых животных, например у борзых: когда им надо ускорить бег, их селезенка сжимается и количество эритроцитов значительно увеличивается. Говоря о животных, надо развенчать один стереотип. Со времен Аристотеля, предложившего классификацию живых существ, в основе которой лежит деление на холодных и теплых, различают так называемых теплокровных животных (млекопитающие и птицы) и холоднокровных (все остальные). Не утратило ли такое деление свою актуальность? Во-первых, оно предполагает, что у всех животных есть кровь, однако это не так. Многие примитивные животные ее лишены. Во-вторых, кровь вовсе не влияет на температуру тела, а реагирует на ее изменения, помогает ее поддерживать. Кстати, в царстве животных есть абсолютно разные, порой хитроумные способы сохранять необходимую температуру тела (термогенез): проживание группами (пчелы, императорские пингвины), волосяной покров (белый медведь) или перья, толщина жира, использование солнечного тепла. Ящерицы, сидя на стене под солнечными лучами, добиваются температуры тела в 40 °С и выше, при этом, согласно классификации, они считаются холоднокровными. В завершение экскурсии о животных обратим внимание, что живые существа регулируют температуру тела по-

разному. У птиц и млекопитающих она не слишком зависит от внешних факторов: благодаря различным тонко настроенным механизмам им удается поддерживать относительно стабильную температуру тела. И в этом процессе участвует не только кровь. Несмотря на очевидные различия между теплокровными и холоднокровными, не стоит забывать, что некоторые впадающие в спячку млекопитающие способны понижать свою температуру для экономии энергии. А у рыб, живущих в очень холодных водах или мигрирующих туда, в разных органах может поддерживаться разная температура.

Вернемся к уровню кислорода в нашем организме. Каким образом он контролируется? Для этого есть особые молекулы, так называемые факторы регуляции: в обычных условиях, когда кислорода достаточно, они разрушаются, а при его нехватке – нет. Создается дисбаланс, который, как ни странно, позволяет клетке приспособиться к условиям недостатка кислорода и уцелеть. Это похоже на движение обратного маятника, который корректирует направление выстрела¹². Именно таким отклонением объясняется рост концентрации в плазме эритропоэтина – гормона, который контролирует выработку красных кровяных телец при нехватке кислорода. В ответ на низкий уровень этого газа (гипоксию) число

¹² Обратный, или перевернутый, маятник имеет центр масс выше своей точки опоры, из-за этого в вертикальном положении он всегда нестабилен. Эту трудность приходится преодолевать, к примеру, разработчикам ракет, так как создающие реактивную тягу двигатели располагаются ниже центра масс ракеты, что создает проблемы в ее наведении.

эритроцитов увеличивается в разы, что улучшает его транспортировку. Эту особенность организма используют спортсмены мирового уровня: они тренируются на высоте в условиях разреженного воздуха, чтобы увеличить объем циркулирующей крови и повысить способность мышц утилизировать кислород после спуска с высоты.

Фестиваль цвета и запахов

Почему кровь багряного цвета? Из-за гемоглобина, переносчика кислорода. Гемоглобин позвоночных поглощает любые световые волны, кроме самой длинной – красной. Однако у этого основного цвета есть полутона. В сущности, кровь обладает спектром оттенков синего и красного. Внутри тела она меняет свой цвет в зависимости от уровня насыщения кислородом и может быть черной, темно- или светло-синей, ярко-красной. Оттенок зависит от количества эритроцитов в плазме. Кровь выходит из сердца богатая кислородом, красная, а после того, как пройдет по организму и отдаст кислород тканям, она возвращается в сердце темно-синей или черной.

Плазма же обычно желтая, желто-оранжевая, оранжевая или красноватая. При некоторых обстоятельствах у нее бывает необычный цвет: синий, сине-зеленый, зеленый, красный, розовый, черный и даже белый. Такие странные цвета говорят о болезнях или о наличии в плазме красителей, ко-

которые вводят, чтобы визуализировать лимфатические сосуды в диагностических целях или проконтролировать прием определенных лекарств¹³ (и даже продуктов питания). Врачи-трансфузиологи прекрасно знают, что тромбоцитарная масса, взятая у женщин, принимающих оральные контрацептивы, зеленоватого цвета (его придает препарату присутствующая в нем плазма). Такой оттенок концентрата тромбоцитов не раз озадачивал медицинских работников и пугал пациентов, которым заранее не разъясняли, отчего получается такой цвет.

Если кто-нибудь порежется и испачкает кровью пол, вы сразу по цвету и вязкости поймете, что это за пятна. А с закрытыми глазами догадаетесь? Конечно! Ведь у крови характерный запах, который присутствует на скотобойнях и в мясных лавках. Запах крови возбуждает животных: об охотничьих собаках говорят, что они учуяли кровь раненого зверя и не успокоятся, пока его не загонят, к тому же они знают – потом из забитой и выпотрошенной дичи им достанется требуха. Других, например акул, запах крови привлекает. Большая белая акула, если верить распространенному убеждению, может почувствовать каплю крови за сотни метров. Запах крови может одурманивать или, наоборот, вызывать отвращение. Он стойкий и пугающий: животные, которых

¹³ Визуализация приема лекарственных средств помогает контролировать их наличие и местоположение в организме, следить за их перемещением или разрушением.

ведут на бойню, чувствуют и боятся его. А еще этот запах с металлическим оттенком действует на зверей, как призыв к драке.

Не только животные ощущают запах крови. Его прекрасно распознают и медицинские работники! К тому же они легко различают его нюансы. Едва войдя в палату, они понимают, сочится ли у пациента кровь из поврежденной артерии (красная, насыщенная кислородом) или выделяется с калом (черная); специфический запах крови, выходящей со стулом (мелена) или со рвотой, совсем не похож на тот металлический, присущий чистой крови. Стало быть, опытный медик по виду и запаху крови определит, что пошаливает в организме пациента. Надо сказать, у людей, как и у животных, запах крови в какой-то мере ассоциируется со смертью.

Если кровь раздражает обонятельные рецепторы, можно предположить, что она это проделывает и со вкусовыми. У этой жизненно важной жидкости характерный металлический привкус, который каждый знает по собственному опыту, ведь все мы зализывали ранки, прикусывали язык, нам удаляли зубы, у нас шла носом кровь, затекая в горло. Еще не так давно вкус крови помогал ставить диагноз. Сколько же случаев диабета выявили в девятнадцатом и начале двадцатого века по ее сладкому вкусу! Тогда врачам приходилось применять специфические приемы. Стоит отметить, представления о санитарной безопасности с тех пор изменились.

Наверняка вы не раз ели блюда с кровью. Кровь живот-

ных, как и наша, имеет особый вкус, и он отличается в зависимости от того, свернувшаяся это кровь в почти сырой отбивной из красного мяса или прошедшая долгую термическую обработку, например, в кровяной колбасе. К блюдам с жареной кровью относятся по-разному: одни любят, другие нет. Отражая наши пищевые привычки, слово «кровь» вошло в кулинарную лексику («утка с кровью», «соус из крови» и т. п.), существуют даже книги рецептов, целиком посвященные блюдам с этим ингредиентом^{1*}

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.