



## СОДЕРЖАНИЕ

От автора . . . . .	7
Вступление . . . . .	16
<b>Часть 1. Смотр личного состава.</b>	
<b>Анатомия и физиология крови . . . . .</b>	<b>45</b>
Белые и красные . . . . .	45
Жидкая? Нет, мягкая! . . . . .	76
Красная кровь . . . . .	95
Белая кровь . . . . .	112
Среда обитания, или плазма крови . . . . .	129
<b>Часть 2. Лить или не лить? . . . . .</b>	<b>165</b>
О донорской крови . . . . .	165
<b>Часть 3. Вооруженные силы организма, или Иммуитет – pro et contra . . . . .</b>	<b>211</b>
<b>Часть 4. Болезни крови . . . . .</b>	<b>257</b>
Малокровие: почему возникает? . . . . .	257
Тук-тук! У вас вампиры есть? Порфирии . . . . .	279
Гемофилия . . . . .	283
Лейкозы, миелозы, бластоzy . . . . .	299
<b>Часть 5. Болезни наружные и внутренние . . . . .</b>	<b>303</b>
Причины возникновения и методы лечения в трансфузиологии . . . . .	303
Болезни, их субстраты и «экскременты». . . . .	307
<b>Часть 6. «Дурная кровь рукам покоя не дает», или Прачечная для крови . . . . .</b>	<b>329</b>
Методы работы с кровью, приборы и особенности. . . . .	329

Доверим тонкое дело лечения братьям нашим меньшим? . . . . .	332
О плазмаферезе и попытке оживления мертвых . .	336
Что делать, если почки отказали? Лучше диализ. А какой? . . . . .	341
Аппарат «искусственная печень» существует? . . . .	345
Искусственные легкие и механическое сердце . . . .	351
При чем тут ЭКО? . . . . .	354
Плазмаферез мембранный или центрифужный? . .	356
Гемосорбция: за и против. . . . .	360
Вы серьезно, это помогает? Об аутогемотерапии и некоторых других старинных методах лечения . . . . .	364
УФО крови . . . . .	371
Как же выбрать нужные клетки из кровяного потока? . . . . .	381
<b>Заключение, или Несерьезно о серьезном . . . . .</b>	<b>388</b>
<b>Приложения . . . . .</b>	<b>398</b>
Закон о донорстве в РФ (от 20 июля 2012 года № 125-ФЗ) . . . . .	398
Советы волонтеру, желающему организовать День донора . . . . .	398
Классификация лейкозов . . . . .	399
<b>Комментарии и терминологический словарь . . . .</b>	<b>401</b>
<b>Предметный указатель . . . . .</b>	<b>411</b>

О, как я поздно понял,  
Зачем я существую,  
Зачем гоняет сердце  
По жилам кровь живую,  
И что порой напрасно  
Давал страстям улечься,  
И что нельзя беречься,  
И что нельзя беречься...

1963 г. Д. Самойлов

## ОТ АВТОРА

Если бы мне, когда я был студентом, сказали, что половину своей медицинской карьеры я буду заниматься переливанием крови, я покрутил бы пальцем у виска. Вы с ума сошли? Я скорпомощник! Я кардиолог! Какая кровь?

Не знаю почему, но как-то само собой в атмосфере медицины 70–80-х годов XX века витало... даже не мнение, а туман или флер ощущения, что Служба переливания крови — это что-то близкое к аптеке, пиявкам, дело не для настоящих медиков, а для тех, кто не смог пойти в хирургию или реаниматологию<sup>1</sup>. Какие врачи этим занимались? Да кто угодно! Даже специальности еще такой не было — трансфузиолог<sup>2</sup>. Кто это вообще такой? Переливатель? Из пустого в порожнее? Работа для медсестер, ну, в край-

---

<sup>1</sup> Стать хирургом, работать и при этом учиться в крупном городе в 1970–80-х было непросто. Многие интерны и ординаторы годами оставались ассистентами «на крючках», а получить доступ «к телу» можно было только во время дежурств, и то не всегда. — *Здесь и далее, если не указано иное, примечания автора.*

<sup>2</sup> Как медицинская специальность в РФ трансфузиология появилась только в 1997 году.

нем случае для врачей-лаборантов, которым и лечить-то людей не позволяется.

Нет, заниматься переливанием крови? Ни за что! Но у Создателя на наш счет свои планы.

В середине 80-х я работал выездным фельдшером и поневоле оказался участником большой операции в роддоме: речь шла о жизни и смерти. Дежурный анестезиолог примчался к нам, на подстанцию скорой, и попросил помощи — срочно сдать кровь. **От кровопотери умирала женщина.** Дежурный врач «дал SOS» по каналам скорой, милиции и пожарной службы. Собирались люди со всего города, но мы находились ближе всего: от приемного покоя роддома до подстанции было метров 50.

Я оказался в числе первых доноров. Сдал 400 миллилитров крови и продолжил дежурство. Спустя несколько дней узнал, что женщина, несмотря на заготовленные для нее порядка 40 литров донорской крови от более ста человек (медиков, милиционеров и пожарных), все равно скончалась. Удалось спасти только ребенка.

Позже я встретился с тем самым анестезиологом и спросил его: что же случилось? Он объяснил, что у женщины произошла преждевременная отслойка плаценты, случилась огромная и очень быстрая кровопотеря, а затем развилось неуправляемое нарушение свертывания крови, остановить которое не удалось, несмотря ни на удаление матки, ни на влитые десятки литров донорской крови. «Чего-то мы еще не знаем и не понимаем», — добавил он. А в конце нашей беседы сказал: «Давай заканчивай институт, становись врачом, займись кровью и раскрой эту загадку ДВС-синдрома».

«Тьфу на тебя, — подумал я, — заниматься кровью? Да ни за какие коврижки!» Помню, что совершенно серьезно ответил: «Не дай Бог мне когда-нибудь связаться

с переливанием крови!» Мне это дело представлялось совершенно неинтересным в плане медицинской практики. То ли дело кардиология! Мечта моя! В то время.

Через несколько лет, уже став врачом, в только-только созданной частной клинике я оказался единственным специалистом-медиком, способным взять на себя создание Службы крови. Это были годы перестройки и развала СССР. После окончания мединститута, имея в кармане диплом врача и свидетельство об окончании интернатуры по анестезиологии и реанимации, в частной клинике я был вынужден год заниматься рекламой, делопроизводством и курьерской работой. Очевидно, что, когда понадобилось закрыть «дыру» переливания крови, я не особенно кочевряжился, а сразу сказал: «Согласен!» Конечно, мог отказаться. Но я так хотел заняться хоть чем-то медицинским, в любом качестве, лишь бы вернуться к врачебной работе и, главное, продолжать свое участие в создании клиники совершенно нового направления: малоинвазивной, бескровной медицины.

Служба крови в такой клинике представлялась мне чистой формальностью. Зачем переливать кровь там, где операции бескровны? Я подписал приказ руководства, назначивший меня «заведующим службой крови» клиники<sup>1</sup>.

Как мы все тогда ошибались по поводу бескровности!

За 20 с лишним лет отношение к крови и переливанию в медицине СССР и России сильно изменилось. Специальность отнесли к хирургии и реаниматологии, а отнюдь не к лабораторному делу. Я со своим дипломом анестезиолога (который нужен был для работы в карди-

---

<sup>1</sup> Официально такой специальности и термина «служба крови» еще не было, поэтому по записи в трудовой книжке я потерял 11 лет врачебного стажа: был заведующим не пойми чего.

ореанимации) и диким желанием непременно вернуться в медицину идеально подошел для организации Службы крови.

Жалел ли я о том, что так получилось? Бывало. Но сейчас, вспоминая 90-е годы, на которые и пришлась моя работа трансфузиологом, я совершенно не жалею об этом. Так было нужно. И нужно было главным образом мне — для осознания верности Божьих заповедей: «не клянитесь» и «не спорьте с судьбой» — она сильнее.

НАСТАЛО ВРЕМЯ РАССКАЗАТЬ ВАМ О КРОВИ, О ТОМ, ЧТО ЭТО ЗА ЖИДКОСТЬ И ПОЧЕМУ ОНА АССОЦИИРУЕТСЯ С ЖИЗНЬЮ (ВЕДЬ ВСЕМ ИЗВЕСТНО, ЧТО БЕЗ КРОВИ ЖИЗНЬ НЕВОЗМОЖНА). ЗАОДНО РАССКАЖУ О ТОМ, ПОЧЕМУ КЛЕТКИ НАШЕГО ОРГАНИЗМА ПОХОЖИ НА НАС И ЧЕМ МЫ ОТЛИЧАЕМСЯ ДРУГ ОТ ДРУГА — КОНЕЧНО, НЕ ВНЕШНЕ, А ПО ОБРАЗУ ЖИЗНИ, ЗАБОТАМ И СКЛАДУ МЫШЛЕНИЯ.

Поговорим о разных болезнях и методах лечения. А также о том, почему врачи-трансфузиологи не любят переливать кровь<sup>1</sup> и постоянно спорят об этом с лечащими врачами — хирургами или анестезиологами, требуя обоснования необходимости этого.

За 20 лет «кровоавой службы» мне не раз приходилось решать настоящие загадки, связанные с кровью.

Одна из них возникла, когда кардиологического пациента готовили к большой и очень сложной операции по лечению угрозы инфаркта миокарда с помощью аортокоронарного шунтирования — когда в обход забитым холестерином артериям накладывают шунты из собственной

---

<sup>1</sup> Здесь и дальше имеются в виду клетки крови, компоненты. Если речь идет о цельной крови, то это обязательно уточняется в тексте.

вены больного. Операция выполняется с помощью аппарата искусственного кровообращения и в самом лучшем случае требует не меньше 2–2,5 литра донорской крови.

Больной готовился к операции, мы ждали со станции переливания крови два литра подобранной персонально для него эритроцитной массы. И вдруг получили ответ: **«В результате проверки эритроцитной массы более чем от ста доноров совместимость не обнаружена».**

Как так? Из ста человек ни один не подошел? Как это возможно?

Мы попросили проверить еще. И снова приходит ответ: «Еще сто доноров не подошли».

Это был удар ниже пояса. У нас все готово: операционная сестра в маске и перчатках разложила инструменты, мониторы пищат, анестезиолог выпил кофе — можно приступать, — а крови нет?! Сейчас шутить легко, а тогда у нас была, честно скажу, паника.

Посоветовавшись, мы приняли единственное возможное решение: заготавливать собственную кровь от больного, несмотря на то что для него это было опасно. А главное — операция откладывалась почти на два месяца. Ведь брать кровь каждый день нельзя. В лучшем случае раз в неделю, а то и в две, каждый раз забирая не больше 200–250 миллилитров собственной эритроцитной массы.

Поверьте, это тоже операция, все равно как если бы каждые две недели отрезали кусок тела, каждый раз больший, чем прежде, и пришивали обратно взятое две недели назад. Представили? Может такая манипуляция пройти бесследно для организма? Естественно, нет.

Сам пациент, конечно, должен жить эти месяцы «шепотом», не нервничать, регулярно сдавать анализы крови, главный из которых — анализ на свертываемость, потому

что постоянными заборами крови мы невольно влияем на это ее свойство, а значит, риск возникновения тромбов увеличивается. Пациенту приходится принимать увеличенные дозы специальных препаратов, регулирующих свертывающую систему, чтобы нам не потерять его еще до операции.

**НО МЕНЯ МУЧИЛ ТОГДА ГЛАВНЫЙ ВОПРОС: ПОЧЕМУ ПАЦИЕНТ ОКАЗАЛСЯ АБСОЛЮТНО НЕСОВМЕСТИМ С ДОНОРСКОЙ КРОВЬЮ?**

Я позвонил своему учителю в НИИ переливания крови, где проходил повышение квалификации, и спросил, с чем может быть связана такая невосприимчивость. Ответ не удивил, подсознательно я был готов к такому варианту. «Он когда-то давно перенес массивное переливание крови, — сказал учитель. — Если хочешь, узнай, когда и сколько было влито. Но если двести доз от разных людей ему не подошли, видимо, ему перелили несколько литров донорской крови. Флаг тебе в руки и успешного расследования».

Пациент вспомнил, что в начале 60-х годов он с семьей попал в автокатастрофу по дороге в Крым, был сильно травмирован, и его даже перевозили из одной больницы в другую. Из Мелитополя то ли в Ростов-на-Дону, то ли в Краснодар, он не помнил, ему было тогда лет 13–14. И вроде бы ему переливали кровь. Но сколько? Как она тогда прижилась?

Видимо, раз он дожил почти до 70, кровь прижилась. Его в том возрасте больше волновало, что каникулы пошли прахом, все лето на больничных койках и потом еще почти полгода — на костылях. А какую кровь влили, от кого и сколько — какая разница?

Могли по таблице совместимости<sup>1</sup> влить и кровь другой группы. Сейчас так делать нельзя, а в те годы — запросто. Тем более что практики разделять донорскую кровь на плазму и клетки в то время еще не было. Взяли от донора бутылку цельной крови, проверили группу и совместимость: не склеиваются клетки? Нет! Ну и влили, а могли вообще сделать прямое переливание из вены донора в вену больного с помощью специального насоса, который в те времена находился в операционных в каждой больнице. Сейчас это оборудование убрали, а прямое переливание запретили, но тогда оно было очень популярно.

По нашему запросу из Краснодарского архива пришел ответ: «Да, больному такому-то было перелито цельной донорской консервированной крови двадцать доз<sup>2</sup> от различных доноров. Реакции несовместимости не отмечалось». Вот так.

А теперь эта реакция не дает ему сделать операцию на сердце.

Чем закончилась история? Для пациента, в общем, хорошо. Пока он к нам ходил на заготовку его собственной эритроцитной массы, посмотрелся, как ангиохирурги делают новую в то время операцию — стентирование. В забытые

---

<sup>1</sup> В те годы существовало правило заменяемости крови по принципу наличия агглютиногенов А, В. Получалось, что первую (нулевую) можно вливать любому реципиенту, вторую А — только в третью и четвертую (не считая своей), третью В — только в четвертую АВ, а четвертую — никому. Наличие агглютининов — антител в цельной крови — вообще не учитывалось. Их количество, вливаемое с дозой, считалось незначительным. Сейчас термин «агглютинины» не используется, есть групповые антитела или иммуноглобулины.

<sup>2</sup> Доза (в стандартах 60-х годов XX века) — от 250 до 450 мл консервированной крови, в настоящее время — от 200–250 мл эритроцитной массы, что эквивалентно по количеству клеточной массы 400–500 мл цельной крови.

артерии сердца устанавливается специальный протез — сетчатая металлическая трубочка. А главное, нет необходимости ни в какой крови, не нужно до двух недель выжидать пациента в реанимации после операции, риск, что сердце после остановки не заведется, отсутствует, потому что стент устанавливают в артерию прямо на работающем сердце.

Так, когда мы, довольные, предъявили кардиохирургу десять контейнеров с эритроцитной массой больного и отрапортовали, что того «можно брать!», наш пациент самостоятельно лег на операцию стентирования и через трое суток пришел к нам счастливым и практически здоровым.

Спросите, куда делась добытая с такими приключениями подходящая кровь? Частично вернули, а частично уничтожили: она не годилась в качестве донорской. И хотя плазму мы отделили, эритроциты этого человека нельзя было перелить другому пациенту и по закону о донорстве, запрещающему использовать кровь больного человека как донорскую (она может быть перелита только самому пациенту во время операции или после нее), и потому еще, что они могут мгновенно разрушиться у любого реципиента в организме, а это смертельно опасно.

Уже сейчас в этом небольшом вступлении вы увидели массу различных специальных терминов: **эритроцитная масса** (не эритроцитарная), **донор** и **реципиент**, **стентирование** и прочее... В конце книги вы найдете «Комментарии и словарь медицинских терминов», где я постараюсь доступно объяснить значение некоторых названий (см. стр. 401).

Книга написана с небольшой долей иронии, чтобы вам было не скучно. Я шучу, даже когда рассказываю о важных вещах. Так их легче воспринимать. Только все-таки не забывайте, что кровь — это явление серьезное. Как

и вся наша жизнь, в которой чувство юмора помогает выживать и сохранять здравый рассудок в самых трудных ситуациях.

Если книга покажется вам полезной и интересной и появятся вопросы — а они должны появиться — и пожелания или просто захочется поделиться впечатлением, вы можете направить все комментарии мне на электронную почту по адресу: [lsvetin@yandex.ru](mailto:lsvetin@yandex.ru). Я обязательно постараюсь вам ответить.

*Автор благодарит за неоценимую помощь в работе над книгой врача-трансфузиолога И. И. Занину, заведующую отделением переливания крови одной из московских больниц.*

## ВСТУПЛЕНИЕ

Еще в юности я увидел фильм «Сказка странствий», из которого запомнил удивительный по своей мудрой наивности монолог главного героя — врача и философа Орландо.

*«Я исследовал органы человека, и когда я заглянул внутрь его, мне открылось, что каждый человек — это целый мир!*

*Внутри него текут реки, ручьи, полные животворной влаги. А то, что мы называем «сердце», «легкие», — это материки, это острова, омываемые океаном. Реки — это жилы, по которым течет ее голубая кровь. Европа, Азия, Африка, материки, — это ее сердце, ее легкие, облака — это пар от ее дыхания. И вот к какому выводу я пришел: раз уж государства являются частями одного единого живого организма, они должны жить в мире! Ну где это видно, чтобы правое легкое воевало с левым, чтобы печень старалась захватить часть селезенки?!»<sup>1</sup>*

**МНЕ НРАВИТСЯ ЭТА МЕТАФОРА. МНОГО ЛЕТ РАБОТАЯ С КРОВЬЮ, ИЗУЧАЯ ЕЕ СВОЙСТВА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, Я ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ЗАМЕТИЛ ОЧЕНЬ БОЛЬШОЕ СХОДСТВО МЕЖДУ КЛЕТКАМИ КРОВИ И СООБЩЕСТВОМ ЛЮДЕЙ.**

---

<sup>1</sup> «Сказка странствий», режиссер А. Митта, 1983 г. Монолог Орландо в суде.

Если сравнивать клетки организма с нами, людьми, а различные государства и страны — с органами, как можно представить себе, что какие-то органы вдруг объявят свою гегемонию, начнут стравливать клетки одной ткани с клетками другой, грабить самых незащищенных и слабых? Вы можете вообразить такие процессы в своем организме?

Очевидно же, что такой человек будет обречен на скорую и мучительную смерть или не очень долгую, но тоже болезненную жизнь, представляя собой фактически поле боя одних клеток организма с другими. Чуть забегаю вперед, скажу: такое случается и связано это зачастую как раз с переливанием крови или пересадкой костного мозга.

С другой стороны, уж очень похоже поведение человеческого вида на поведение раковой опухоли. Как она пожирает организм, так и человечество пожирает запасы Земли, тромбирует сосуды — реки, вырубает легкие — леса и засоряет кровь — воду рек и океанов. Можете представить себе ситуацию, что клетки какого-то органа решили запрудить какую-нибудь артерию, чтобы увеличить кровенаполнение части органа в ущерб другой части. И в результате получить некроз, пустыню. Как произошло с Аральским морем?

Я очень надеюсь, что это потребительство — временное явление и мы когда-нибудь, как клетки разумные (*сitus sapiens*), свою раковую тактику пожирания природных ресурсов и засорения окружающей среды наконец прекратим и станем действительно нужной и важной для Земли, как для организма, тканью.

Кстати, чтобы не обвиняли меня в излишнем фантазировании: есть очень важное сходство между клетками человеческого организма и человеком как живой и весьма инициативной клеткой организма Земля. Это сходство — очень узкие параметры комфортных условий внешней

среды для жизни человеческого организма и его клеток. Как клетки организма привязаны к нему и без него жить не могут, во всяком случае если им не создавать подходящие условия искусственно, так и человек привязан к физико-химическим постоянным планеты Земля.

**К ПРИМЕРУ, ТЕМПЕРАТУРА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ТЕЛА, ТО ЕСТЬ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ КЛЕТОК, ОКОЛО 37 °С. И ЗА ПРЕДЕЛАМИ ДИАПАЗОНА 35–38 °С КЛЕТКИ ЧУВСТВУЮТ СЕБЯ НЕКОМФОРТНО.**

Они болеют, разрушаются, могут сильно измениться (вплоть до появления раковых образований). Если холодно — останавливаются биохимические реакции, если жарко (39–40 °С) — разрушаются белки и гибнут клетки.

Для человека комфортная температура атмосферы составляет +25 °С, влажность — не выше 60–70%<sup>1</sup>, умеренная интенсивность солнечного ультрафиолета, отфильтровывание атмосферой короткого излучения. Недостаток УФ нарушает усвоение кальция, у детей вызывает рахит, у взрослых — остеопорозы, мышечную астению, нарушение регуляции артериального давления, а избыток ультрафиолетового излучения обжигает кожу и может вызвать образование раковых опухолей.

Точно так же легко найти параметры и по кислотно-щелочному балансу: в крови (в зависимости от ее вида) этот параметр колеблется между 7,37–7,44, венозная кровь кислее (показатель кислотности, РН, ближе к 7), артериальная — щелочнее, 7,44–7,45. И если этот показатель окажется слишком высок или слишком низок, клетки крови и стенок сосудов начнут разрушаться и погибать.

---

<sup>1</sup> Круглогодичная погода на о. Таити в штате Гоа (Индия), Сан-Диего, Карибы, Канары, в общем субтропики-тропики.

Мы привязаны к гравитационной постоянной — ускорению свободного падения на Земле  $1g = 9,8 \text{ м/сек}^2$ . Если этот физический параметр вдруг изменится, мы начнем болеть, большая часть из нас погибнет, дети станут развиваться в иных условиях и тоже изменятся.

Происходило ли подобное раньше? Конечно. 65 млн лет назад в Центральной Америке астероид под углом 60 градусов с юго-востока, то есть против направления вращения Земли, врезался в нашу планету со скоростью 12 м/сек, неизбежно изменив скорость ее вращения: замедлив ее, и при этом поднял миллионы тон гипсового грунта и водяного пара в верхние слои атмосферы. Он создал огромный кратер Мексиканского залива, сформировал полуостров Юкатан и изменил сразу два важнейших параметра Земли: увеличил гравитацию за счет снижения центробежной силы и на десятки лет критически уменьшил количество УФ, поступающего в биосферу, устроив «ядерную», или, правильнее сказать, «астероидную» зиму.

Все крупные животные — например, динозавры, которым было комфортно при пониженной гравитации в теплом, прогретом и влажном климате, где легко вырастали высокие и богатые зеленой массой растения, — очень быстро стали погибать: сперва из-за холода и давления собственного веса, а затем и от голода. Фактически за первый же год погибло до 90% всех гигантских рептилий, придавленных своим весом.

Вот такую «химиотерапию» Вселенная провела Земле, сменив клеточный состав ее организма в пользу более мелких млекопитающих животных.

**Гравитация, состав атмосферы и сила солнечного ветра определяют всю жизнь на Земле.** Именно поэтому для нас, землян, невозможно долго и безопасно жить на Марсе или Луне. На Марсе уровень солнечного света и тя-

готение в три раза ниже земного, на Луне же отсутствует атмосфера, а сила тяготения в шесть раз слабее земной. Чрезвычайно вредно жить в космосе, где совершенно нет тяготения, а слабая оболочка космических аппаратов недостаточно защищает людей от космических и солнечных лучей.

Есть и еще один очень важный параметр Земли, от которого мы чрезвычайно зависимы: наклон оси вращения планеты. Он обеспечивает смену сезонов, а имея обратное вращение самой оси и отклонение ее при этом вращении, регулярно дарит нам то райский сад субтропиков, то ледниковый период, которые длятся от сотен до десятков тысяч лет. Если бы не это явление, как фауна, так и флора смогли бы существовать на весьма узких полосах суши, а вода в океане циркулировала бы совсем по иным принципам, чем сейчас. Именно периодичность изменения условий среды обитания побудила различные популяции людей к движению по поверхности Земли и развитию технического прогресса, который составил конкуренцию природной эволюции.

Масштабная катастрофа, произошедшая с динозаврами, и смена некоторых видов животных и растений в результате большого ледникового периода — это серьезный намек, вразумление человечеству, что нужно изменить отношение к своему большому организму, частью которого оно является, и определить наконец свою функциональную задачу в мире. Вероятно, мы регулярно оказываемся свидетелями таких вразумлений, осталось сообразить, что же они означают. А сообразив, изменить отношение к Земле, думать о ней как о своем организме, а не как о стоянке туристов, которые уходят, за собой ничего не убрав.

Главное отличие людей от клеток наших организмов не в том, что мы разумные или можем что-то особенное.

Оно состоит в том, что никакие клетки организма не считают себя лучше других клеток. Они все равны по статусу, они знают и понимают, что права и обязанности у них абсолютно одинаковые. Любые отличия клеток рациональны. Факт рождения клетки в коре головного мозга не делает нейрон более важным, чем лейкоцит, клетка печени, почки или слизистой желудка, выделяющая соляную кислоту в желудочном соке.

Давайте сравнение человечества и клеток организма человека сведем к конкретному сходству, а более подробно к этой параллели вернемся в заключении этой книги. Там и попытаемся понять, в чем же главная функция человечества во Вселенной и конкретно на Земле.

Ведь не зря же мы придумали себе всякие статусы и признаки, ищем и находим индивидуальные смыслы существования. Или все-таки весь смысл в заповеди «плодитесь и размножайтесь»? Для разумного существа как-то очень уж примитивно, правда? Хочется чего-то такого, особенного. Извращенного. Разве не так? Но почему-то природе Земли это не нравится, и она решает за всякие извращения этой заповеди наказать нарушителей разными болезнями. Но человек способен на разные придумки. Не случайно он — Разумный.

Мне вспоминается стишок Валентина Берестова:

Он, дескать, мал. Он, дескать, глуп,  
но наш глупыш, собой владея,  
С большим умом осуществлял  
Свои дурацкие идеи.

Эта «дурацкая идея» — информация. Мы с древних времен создали средство для ее хранения: письменность. Мы использовали для этого различные носители: воск, мягкую

глину, грифель, дерево, камень, бумагу, магнитную ленту, грифельные валики и прочие более сложные предметы. Для нас информация — знаки, сложенные в слова, фразы и смыслы.

Для клеток информация — это белки, а хранилище ее — нуклеиновые кислоты: дезоксирибонуклеиновая и рибонуклеиновая (ДНК и РНК). Вся информация об организме есть в каждой клетке и хранится в ядре, в ДНК. Именно ДНК — главный архив, где все молекулы скручены в особые структуры — хромосомы.

Как клетка общается с другой клеткой? Есть два способа. Первый — белки, которые клетка создает и передает другой клетке. Это больше напоминает сигнальные флаги, которыми корабли передают сообщение в море, или разговор по телефону. Более сложный способ — передать фрагмент РНК или ДНК, или очень сложное вещество, цитокин. Это сообщение условно похоже на приказ, циркуляр, инструкцию или методическое указание по выполнению какой-либо работы.

В человеческом сообществе информацию передают с помощью речи: устной, письменной и цифровой. Внутри организма человека информацию передают особые белки, в организме «Земля» эту роль играют вирусы.

Вирусы — древнейший способ обмена информацией между клетками, существовавший еще в те времена, когда на планете никого, кроме одноклеточных организмов (бактерий, инфузорий и амоб), не было. Таких жителей на планете обитало много, нужно было как-то общаться. Самый простой способ — обняться и обменяться кусочками белка и ДНК-РНК. Но это слишком близкое общение ограничивало круг миллиметрами окружающего пространства, и если информация начинала расходиться в обществе одноклеточных, то обязательно срабатывал принцип

«испорченного телефона», так что пославший сообщение организм уже через полметра передачи не узнал бы свой «текст». Чтобы информация сохранялась во внешней среде, ее нужно было запаковать, как письмо, в конверт. А на конверте сделать запись: кому и от кого. Так появились первые вирусы — как корреспонденция одноклеточных. Принцип этот сохранился и в многоклеточных организмах.

Но клетки жутко любопытные, им никак не удастся внушить, что читать чужие письма — дурной тон. Это так неприлично, что в огромных организмах иммунной системе приходится убивать зараженные вирусом клетки, пока некоторые «глупости» и «слухи» не разнеслись по всему организму и даже всему виду. К сожалению, это удастся не всегда, особенно если письмо новое, незнакомое и заражено свежими слишком опасными идеями. Выявляют больных и зараженных оперативные работники организма: белые клетки крови, лейкоциты, сотрудники силовой структуры — иммунитета.

Прежде чем мы начнем разговор о жидкой ткани, давайте вспомним: а что же это за пространство в организме, в котором кровь, по сути, живет и при этом непрерывно движется?

## **Автострады, шоссе, дороги...**

Кровь в своем рабочем состоянии всегда находится в сосудах и капиллярах.

Всего в организме человека встречаются три типа сосудов: артерии, вены и лимфатические сосуды, которые иногда называют протоками. Между кровеносным сосудом и протоком существует разница в строении стенки, как и между артерией и веной.



Рис. 1. Кровеносные сосуды

Клетки крови, не совершающие особого движения, перемещения из одной части организма в другую, в основном находятся в органах, где они работают, в тканях и межклеточном пространстве.

Например, те же лейкоциты, сидящие в засадах на границе в коже и слизистой оболочке, или эритроциты — донесшие свой груз  $O_2$  или  $CO_2$  до «заказчика».

В сосудах клетки движутся, и весьма быстро, работать им там просто некогда. Так что, по моему убеждению, сосуд — все-таки дорога, а не обиталище.

Есть еще один аргумент в пользу того, что сосуды — это дороги. Когда мы берем кровь на анализ, то клетки белой крови — лейкоциты и особенно лимфоциты — находятся в состоянии, которое я назову транспортным. Путешествующие люди всегда держат наготове две вещи: деньги и документы. Так и у клеток. Все рабочие ферменты (как инструменты) находятся в неактивном состоянии, о том же, что это за клетка, свидетельствуют ее документы — особые белки на внешней поверхности мембраны — и ферменты, с помощью которых клетка-путешественник ест, то есть потребляет глюкозу или жир из плазмы в зависимости от «назначенной ей диеты». Рабочий человек по дороге на работу инструменты в руках не держит, так и клетки крови.

**Итак, сосуды — дороги.** И от качества этих дорог, как в любой стране, зависит и качество экономики, и даже сроки жизни, существования государства. Хорошие дороги, отсутствие пробок и заторов, возможность доставлять продукты или боеприпасы к местам военных действий в срок и в полном объеме, а мусор своевременно вывозить — и жители в городах, и бойцы на поле битвы ни в чем не нуждаются и не болеют.

Крупные сосуды, такие как аорта, легочная артерия, подвздошные и бедренные артерии, полые или порталная вены, называются магистральными. Начало дороги всегда там, где начинается движение по ней. В странах они обычно идут от столицы или крупного города к периферии, от крупного города в сторону деревень, из деревни в поле или лес — к месту, где нужно работать, большие дороги, магистрали имеют свои имена: Аорта, Легочный ствол, верхняя или нижняя Полая вена, Воротная вена и т. п.

От широкой дороги с сильным движением берут начало мелкие, однополосные. И что важно понять сразу: все дороги-сосуды имеют одностороннее движение. Я напоминаю об этом, потому что за аллегориями вы можете вдруг забыть этот важный факт.

Артерии берут начало на выходе из сердца. Собственно, название артерии и обозначает, что этот сосуд несет кровь от сердца, даже если эта кровь по составу венозная. По дорогам грузовики ездят и порожние, и с мусором, и с полезными вещами, состав этих машин может быть разным.

**ДЛЯ ВЕН И АРТЕРИЙ ЕСТЬ ПРАВИЛО: СОСУД, НЕСУЩИЙ КРОВЬ ОТ СЕРДЦА, — АРТЕРИЯ, А К СЕРДЦУ — ВЕНА, НЕЗАВИСИМО ОТ СОСТАВА КРОВИ В КОНКРЕТНОМ СОСУДЕ.**

И если все артерии начинаются от сердца и аорты, то все вены начинаются от капилляров в тканях и, подобно ручейкам, собирающимся в реки, сливаются из мелких во все более крупные, постепенно переходя в нижнюю и верхнюю полые вены, которые уже впадают в сердце. Из сердца же выходит **легочная артерия**<sup>1</sup>, которую иногда называют **легочным стволом**. Она короткая и толстая и сразу делится на правую и левую, а затем расходится по долям легких: в правое — три ветки, в левое — две.

Все сосуды (артерии и вены) объединены в два круга: большой и малый. Каждый круг замкнут на сердце, как насос, качающем кровь. Правая половина сердца — по малому кругу, через легкие, левая половина — по большому, через весь организм.

Газообмен  $\text{CO}_2 > \text{O}_2$  и наоборот,  $\text{O}_2 > \text{CO}_2$ , осуществляется в капиллярах. Капилляры — не сосуды! Хотя тут мнения ученых разошлись:

— У капилляра есть стенка? Значит, сосуд.

— Ну, какая это стенка? Сплошные дыры! Нет, это не сосуд, а недоразумение.

— А вот и не подеретесь! Какая разница? Это пространство (космос) между артериолой и венулой, немного оформленные клетками интимы в один слой с огромными «окнами», через которые в тканях и происходит обмен газами и веществами.

---

<sup>1</sup> Есть такой синдром, явление — тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА). В большинстве случаев приводит к очень быстрой смерти. Причина: оторвавшийся в какой-нибудь вене тромб-эмбол, который закупоривает не основной ствол, а как раз одну из ветвей в одном из легких. И если эта ветвь слишком крупная, то резкий подъем давления в правой половине сердца и в его собственной венозной сети в момент систолы приводит к внезапной остановке автоматии сердца и смерти.

— У капилляра есть артериальный и венозный концы, значит, все-таки сосуд?!

— Не обязательно. Мало ли у чего есть какой конец... Даже два. Не достоин он называться сосудом!

Артериола и венула — это самые маленькие сосудики, диаметр которых чуть больше капилляра, но от него они отличаются тем, что имеют уже нормальную сосудистую стенку.

Почему я делаю такой упор на эти детали?

Потому что сосуды имеют стенку, состоящую из нескольких слоев, и в венах, и артериях тоже есть сосуды и капилляры. Не смейтесь, это правда, и такие сосуды самые многочисленные в человеческом организме. Их называли «**сосуды сосудов**» — *vasa vasorum*. Если в венулах и артериолах капилляров нет, то чем крупнее сосуды, тем больше в них и того и другого. Потому что сосудистая стенка — это ткань, состоящая из клеток, которой тоже надо «дышать и есть».

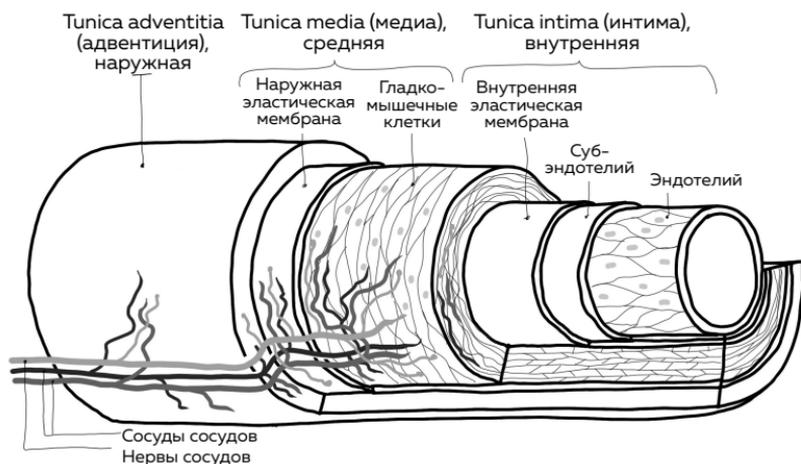


Рис. 2. Послойное строение кровеносного сосуда среднего калибра

Сосуды сосудов играют очень важную роль в поддержании артериального давления, как и самые мелкие сосуды, в стенке которых имеются мышечные волокна, позволяющие изменять диаметр просвета.

Поэтому, если случается беда и количество крови вдруг начинает уменьшаться, первыми свой запас отдают *vasa vasorum*, а потом и более крупные сосуды сокращаются, выжимая из себя, как из губки, все клетки, все эритроциты. Выглядит это как бледность и ощущается как похолодание кожных покровов у больного. Кровь быстро уходит из кожи, подкожной и жировой ткани, потом потихоньку выжиматься начинают даже внутренние органы, но это крайне скверное развитие событий, и в такой ситуации вытащить больного почти никогда не удастся, поэтому крайне важно этого не допускать.

Состояние недостатка крови обычно сопровождается потерей сознания, и на первом этапе это называется коллапсом (*collapsus* — «упавший»): падает артериальное давление, падает без сознания и человек. От шока коллапс отличает то, что шок — это обычно реакция на внешнюю причину или боль, возникающую из-за травмы или острой ситуации, связанной с нарушением кровоснабжения какой-нибудь ткани или органа. Так, шок, вызванный потерей крови, называется геморрагическим (от *haemorrhagia* — кровоизлияние<sup>1</sup> или кровотечение).

---

<sup>1</sup> Эти события связаны с нарушением целостности сосудистой стенки, в одном случае кровь выливается в полость или наружу — в случае ранения, а в другом, при кровоизлиянии, обычно кровь начинает пропитывать ткани. Так, из раны — кровотечение, а синяк (гематома) — кровоизлияние. *Haemorrhagia* на латыни обозначает оба эти понятия, поскольку акцент делается на вытекании крови из поврежденного сосуда, как при кровопотере, а не на том, куда она попадает: внутрь или наружу.

С чем из нашей жизни можно сравнить мельчайшие сосуды? Это проезды и проходы между домами, тогда как капилляры — это уже дорожки и тропинки прямо к дверям и окнам.

Любую дорогу можно искусственно сузить и расширить, сосуд тоже сужается и расширяется — подчиняясь командам, передающимся по нервным волокнам. Эти команды передает центр в головном мозге, который называется сосудодвигательным. Потому что управляет движением стенок сосудов. Сосудодвигательный центр относится к вегетативной части центральной нервной системы и находится в продолговатом мозге между головным и спинным мозгом.

Кроме нервной регуляции есть регуляция гормональная, ее еще называют гуморальной, то есть зависящей от содержания в крови определенных веществ — регуляторов, или медиаторов (посредников). Медиаторы работают не на весь организм, а на отдельный участок ткани или орган: в коже, сердце, печени или других местах.

Управление диаметром просвета артерий и вен — очень важный и довольно сложный механизм. Чем уже может стать сосуд, тем выше будет периферическое сопротивление сосудов давлению и току крови (в дальнейшем этот термин мы сократим до ПСС и периодически будем о нем вспоминать).

Сужение и расширение позволяют выбросить кровь из «депо» или, наоборот, уменьшить ее количество в крупных сосудах и кровеносном русле. Это бывает нужно, чтобы не допустить потери сознания от кровопотери, и происходит на первой фазе шока при кровотечении, до или после остановки кровотечения.

А почему так важно при ранении какое-то время не терять сознания? Чтобы дать возможность человеку убрать-

ся из опасного места в безопасное, где «отключиться» уже можно, и позволить организму или справиться с проблемой и вернуться в сознание, или умереть.

**ПОТЕРЯ СОЗНАНИЯ ПРИ КРОВОТЕЧЕНИИ, КАК И ЯВЛЕНИЯ КОЛЛАПСА, СУБЪЕКТИВНО ВОСПРИНИМАЮТСЯ ЧЕЛОВЕКОМ КАК НЕЧТО СТРАШНОЕ. НО ОНИ ВТОРИЧНЫ, ЭТО РЕАКЦИЯ РАБОТЫ МОЗГА И СОЗНАНИЯ НА СОБЫТИЕ, КОТОРОЕ, ЕСЛИ НИЧЕГО НЕ ИСПРАВИТЬ И НЕ ПРЕРВАТЬ ПОТЕРЮ КРОВИ, МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К СМЕРТИ.**

Оттого и случается, например, обморок при виде крови. Это подсознательная защитная реакция организма на сигнал «опасность»!

Есть более прагматичная причина, по которой раненый с кровопотерей теряет сознание еще до того, как это приведет к коллапсу. Это необходимость привести организм в состояние покоя, уменьшить потребление энергии, дать возможность крови наилучшим образом распределиться и, главное, облегчить ее поступление в мозг. И чтобы сердцу стало легче его питать, нужно все органы расположить горизонтально.

Кроме этого, раненый и постояннодвигающийся человек тревожит рану, которая, находясь он в состоянии покоя, возможно, давно бы уже закрылась тромбами и начала заживать. Но человек все теребит ее, теребит, и поэтому кровь никак не остановится и продолжает вытекать из сосудов наружу или в полость внутри организма.

**Что происходит в организме при травме?** Ломаются и разрываются сосуды, рвутся ткани. В них выходит кровь, содержимое разбитых клеток. Реагируют на это в первую очередь болевые рецепторы. Боль ограничивает подвиж-

ность в поврежденном месте, а в ответ на разрушение стенок сосудов организм запускает тромбообразование, чтобы остановить кровотечение.

Одновременно потеря крови приводит к централизации кровообращения, то есть кровь уходит из здоровых тканей, которые могут перенести голодание без особого вреда, и перебрасывается из мелких сосудов в крупные. Это явление временное, некоторые ткани спокойно выдерживают такое состояние несколько часов. Но нервная ткань не входит в их число: клетки мозга не переносят голодания и отсутствия кислорода дольше 5–7–10 минут в зависимости от температуры тела и окружающей среды.

Как уже говорилось, **артерии** берут начало пути от сердца, и первая на этом пути аорта. Этот сосуд очень плотный, но не имеет мышечного слоя в стенке. Зато сама стенка крепкая — для того чтобы выдерживать очень высокое давление: артериальное систолическое в момент сокращения сердца (систолы) и диастолическое в момент его расслабления (диастолы). Диастолическое давление возникает от ПСС. Так что на стенку аорты постоянно оказывается давление изнутри. Именно это давление характеризуют «нижние» цифры, которые показывает аппарат для измерения давления — тонометр.

Снаружи аорта тоже под давлением, но уже меньшим, оно зависит от напряжения мышц, образующих брюшную полость. Если мышцы живота сильно напряжены, то давление в аорте намного больше систолического. Бывает, что это приводит к разрыву аорты или образованию выпячивания, или истончения стенки.

Разрыв аорты часто начинается с расслоения стенки и образования аневризмы — подобия мешка, в котором структура стенки тоньше, чем у здорового сосуда. Аневризма активно пульсирует и напоминает такое образова-

ние, как грыжа. Представьте, как выглядела бы грыжа на автомобильном колесе или садовом шланге. Аневризма образовывается в результате двух причин: врожденной слабости «коллагеновой арматуры» и регулярных критических повышений артериального давления.

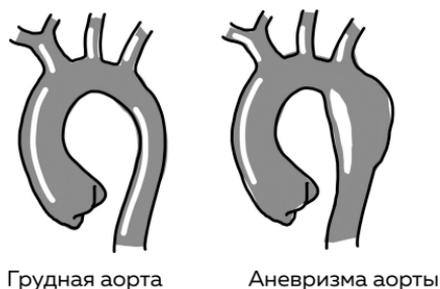


Рис. 3. Аорта

Стенка аневризмы — это постоянная угроза разрыва. Аневризма может появиться где угодно: в животе, в легких, но наибольшую опасность представляют аневризмы артерий мозга и аорты. В головном мозге аневризма небольшой артерии может стать причиной смерти. Она может образоваться в любом возрасте: и в детстве, и после травм черепа (тяжелых сотрясений), и как результат гипертонических кризов — резких повышений артериального давления.

Теперь поговорим о венах. Они начинаются от венул в тканях и органах, собирают из капилляров венозную кровь. Восходящее движение крови в сторону сердца обеспечивает шевеление мышц и органов вроде кишечника, а также приводит в движение кровь клапаны внутри вен. Движения тканей, мышц и пульсация проходящих рядом с венами артерий также вызывает сокращение вен, а клапаны, расположенные в их просвете, не позволяют крови двигаться в обратную сторону. Это как коридор с дверями,

пройдя которые, обратно уже не выйдешь. И каждый следующий коридор чуть шире предыдущего.

Давление в венозной сети намного ниже артериального и измеряется не ртутным, а водным столбом.

Именно куда меньшим давлением объясняется различие в строении вены и артерии: стенка вены заметно слабее<sup>1</sup>. Если артериальное давление зависит от двух факторов: силы сердечного выброса крови и тонуса периферических артерий, то венозное держится в основном за счет движения крови от тканей к сердцу и даже в случае остановки сердца довольно долгое время сохраняется в организме, наполняя кровью легкие и вызывая их отек.

Венозная сеть обширна, имеет особые образования: сплетения, или резервуары, например синусы. Между артериальной и венозной системой имеются особые перебросы, закрытые со стороны артерий клапанами, они называются «шунты».

**КЛАПАНЫ ОТКРЫВАЮТСЯ, ЕСЛИ ДАВЛЕНИЕ В АРТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ СТАНОВИТСЯ НИЖЕ, ЧЕМ В ВЕНОЗНОЙ, НАПРИМЕР ПРИ КОЛЛАПСЕ ИЛИ КРОВОТЕЧЕНИИ. ЭТА МЕРА ПОЗВОЛЯЕТ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛИТЬ КРОВЬ В ТЯЖЕЛЫХ СОСТОЯНИЯХ.**

Иногда эти клапаны оказываются дефектными и не закрываются. Такие открытые шунты называются патологическими и могут вызывать серьезные проблемы вплоть до кровоизлияний в ткани органа и разрыва вен.

---

<sup>1</sup> Обратите внимание на этот факт. Вены из голени берут для аортокоронарного шунтирования при ишемической болезни сердца. Это вынужденная мера, такие шунты, к сожалению, нормально работают максимум от двух до пяти лет, потом из-за слишком большой нагрузки и регулярных надрывов стенки воспаляются и зарастают — облитерируют.