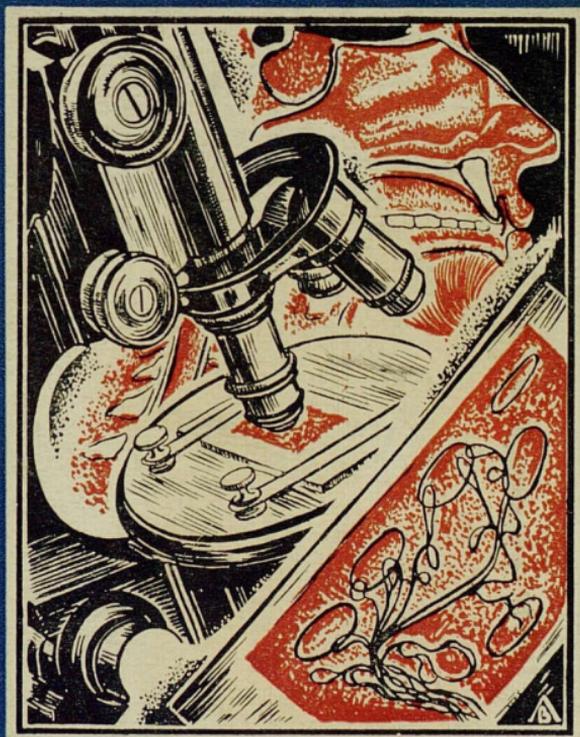


1770  
01.2  
Б-89

Д-Р Г. Я. БРУК  
**В ТАЙНИКАХ  
ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО  
ТЕЛА**

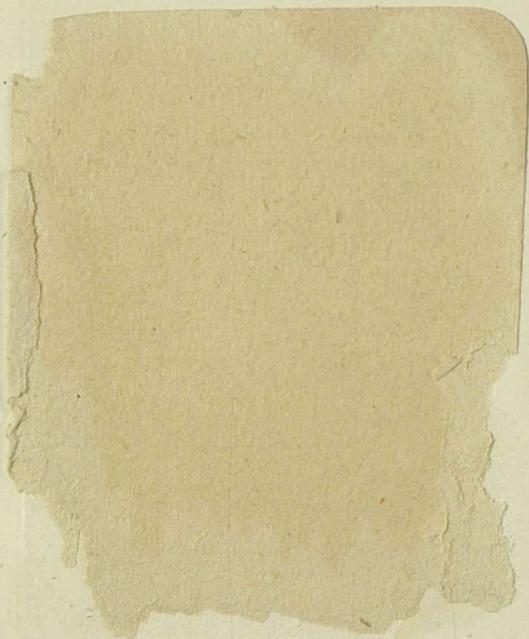


**МОЛОДАЯ  
ГВАРДИЯ**

Пров. 1969

Пров. 1969

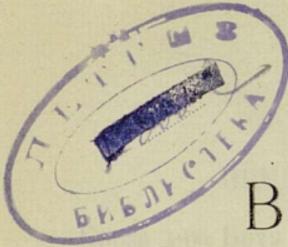
Пров. 1969



612  
Б-89  
ДЛЯ ДЕТЕЙ  
СТАРШЕГО ВОЗРАСТА

Д-р Г. Я. БРУК

89  
Б89



к

# В ТАЙНИКАХ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ТЕЛА

ПОД РЕДАКЦИЕЙ  
проф. Н. С. ПОНЯТСКОГО

С ИЛЛЮСТРАЦИЯМИ

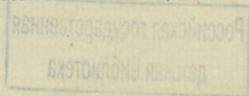
1974

к

434-1001



МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ  
МОСКВА 1927 ЛЕНИНГРАД



1984  
1985

1957-88г.



ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ТИПА  
В ТАЙНИКАХ

5-я типография  
"Транспечати" НКПС  
"Пролетарское Слово"  
Москва, Южный пер., 4  
Главлит № 85168. Тираж 5000.

~~16241~~ 1957-88г.  
НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА  
ДОМА ДЕТСКОЙ КНИГИ  
ДЕТГИЗА

502

673339 кв-рег

Российская государственная  
детская библиотека

## ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА

Книга д-ра Брук „В тайниках человеческого тела“ является попыткой дать ребятам представление об устройстве и деятельности человеческого тела.

Способ автора оригинален: лейкоцит, путешествующий по организму и знакомящий своего спутника — школьницу Надю с анатомией и физиологией человека.

Вот почему книга д-ра Брук может явиться интересным подспорьем к изучению анатомии и физиологии. Ни той, ни другой науки она, понятно, заменить не может; но для детей она будет интересна по живости изложения и, пробудив их внимание, повлияет на усвоение — в дальнейшем школьных занятий по гигиене.

Рассчитана книга на детей старшего возраста, а равно и школьников II ступени.

*Проф. Н. Понятский*



## ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА

Предлагаемая книга — результат нескольких лет педагогической деятельности в школах второй ступени и в кружках комсомольцев. Занятия по гигиене, которые без минимальных сведений по анатомии и физиологии не могут дать прочных результатов, проходили успешней, если те или иные процессы в организме человека изображались живо, „динамически“. В таком случае заинтересованные учащиеся самостоятельно добывали учебники, требовали разъяснения не вполне понятных мест, просили изготовить вопросник для повторения пройденного, — словом, проявляли активность.

В составлении книги принял живое участие ряд лиц: т. М. Цепципер, проф. Поняцкий и другие. Всем им автор приносит глубочайшую благодарность.

Прооба к читателям: — откликнуться и указать на недостатки. Такие указания будут приняты с благодарностью. Адрес: „Кунцево, Кунцевский проезд, № 7“, или „Москва, Малый Черкасский, 2 6, Лечебный отдел Наркомздрава“.

*Д-р Г. Брук*



## ГЛАВА ПЕРВАЯ

### Сон. Странный незнакомец. Начало путешествия

Нельзя сказать, чтобы Надя хорошо понимала преподавателя анатомии и физиологии. Старенький врач преподавал по-старинке. В то время, как прочие преподаватели заинтересовывали своими предметами, заставляли учеников работать самостоятельно, доктор говорил тихим и скрипучим голосом, вставлял в свою речь массу латинских слов и требовал их запоминания, словно Никола II ступени—медицинский факультет.

Иногда он приносил таблицы, старые, обветшавшие, как он сам. Но и таблицы, засиженные мухами и испещренные латинскими названиями, мало помогали делу.

И уже если говорить правду, не одна Надя зевала на анатомии. Весь класс разделял ее скуку и моментально выбрасывал из головы все сведения, как только врач скрывался за дверь. Не один раз ученики поднимали разговор о необходимости сменить преподавателя, но в маленьком уездном городе как найти другого?

Приходилось мириться.

А как хотелось Наде знать получше да пояснее, как идет жизнь в человеческом теле, узнать, как и почему оно работает, что творится в мозгу, когда она, Надя, решает задачу или говорит на собрании ячейки!

Однажды, повторяя анатомию, Надя устало положила голову на руки. Манинально она шептала: „чешуйчатая часть височной кости, скалистая часть, пилообразный отросток, канал для сонной артерии“... Но скоро ее мысли перепутались, и Надя, мерно дыша, заснула...

И вот снится Наде, что она, 16-летняя девушка, стоит перед громадным великаном, см. рис. № 1. Колени великана окутаны облаками, а голова уходит в поднебесную высь. „Откуда он взялся, этот колосс, разве могут быть такие гиганты“, удивляется она во сне.

Вдруг кто-то тихо говорит:—Посмотрите на меня, вы меня видите?

Она обернулась и увидела возле себя странное существо: скользкий шарик, непрерывно выпускающий то в одну то в другую сторону отростки; шарик был величиной с половину пшеничного зерна.

— Кто вы такой, как вы сюда попали? — спросила Надя с удивлением. — По-моему, вы похожи на амёбу, которую я видела на рисунке.

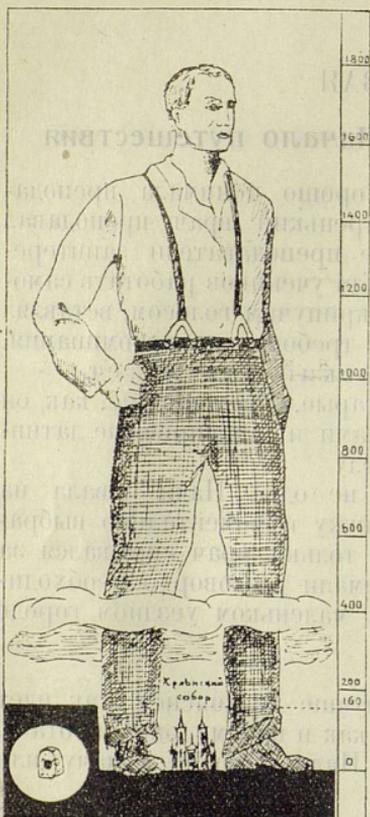


Рис. 1. (Из Босса). Если бы клетки тела человека были тех же размеров, что в левом углу рисунка, то человек был бы вышиною в 1.000 метров

Тут он протянул ей один из своих отростков (ложноножку). Надя крепко уцепилась за эту ложноножку и... проснулась.

— Фу, какой страшный сон, — пробормотала она, — надо ложиться спать.

Разделась, юркнула в постель и, укрывшись одеялом, через минуту спала непробудным сном.

— Я и есть нечто в роде амёбы. Но я живу внутри громадного человека; я составляю часть его тела, но бродячую часть. Я — лейкоцит, белое кровяное тельце.

— Ах, белое кровяное тельце! Да, вы, правда, очень похожи на амёбу, но я и о вас слышала... Вы, наверно, не один раз были во всех уголках человеческого тела и должны знать его устройство.

— Конечно, — ответил лейкоцит.

— Так не совершите ли со мной экскурсию по человеческому телу? — спросила Надя, забывая, что она во много миллионов раз крупнее всякой амёбы.

— С удовольствием, — ответил лейкоцит, — дотроньтесь только своим пальцем до меня.

Но едва Надя дотронулась пальцем до лейкоцита, как она почувствовала, что начинает уменьшаться и уменьшаться. Через 5 минут она была не больше самого лейкоцита.

— Ну вот и хорошо. Теперь мы отправимся в экскурсию. Следуйте за мной, потому что я могу пройти всюду, и вы увидите массу интересного.

Но, видимо, мысль о виденном сне не оставляла ее в покое, и через минуту лейкоцит снова, ковыляя на своих ложноножках, подошел к Наде и дотронулся до ее руки.

Теперь Надя несколько уже не удивилась. Не удивилась она, когда снова увидела гиганта-человека, уходящего головой выше облаков. Но теперь она заметила, что весь человек покрыт мелкими чешуйками в роде черешницы, налегающими одна на другую. (Рис. № 2). „Как же это? Неужели такова кожа?“

Лейкоцит заметил ее недоумение, рассмеялся и сказал:— Не забудьте, что вы уменьшились до размера обыкновенной клеточки: вы не крупней меня. И ваши глаза различают такие мелкие предметы, которых не могут различить обыкновенные человеческие глаза. Чешуя, покрывающая все тело человека, это—омертвевшие роговые клеточки. Разве вы не замечали, что в бане они слущиваются под простынёй, если вы энергично растираете кожу?

— Ах правда, я это видела.

— Ну, время дорого,—прервал ее лейкоцит.— следуйте за мной. Видите, здесь нескольких чешуек недостает?

— Вижу, но почему их нет?

— А это небольшая ссадина: человек и не заметил, когда он слегка поцарапал руку о подшлок, а для нас с вами это широкая дверь. Я пойду вперед; следуйте за мной, и мы войдем внутрь человека.

Выдвинув ложноножку, он осторожно двинулся вперед и начал погружаться, как в шахту, в небольшую царашину на коже.

— За мной, если вы не отказываетесь от путешествия.

Надя юркнула за ним; лейкоцит энергично действовал ложноножками, раздвигая клеточки, лежавшие под роговым слоем кожи; Надя от него не отставала ни на шаг.

Скоро они оказались внутри человека.

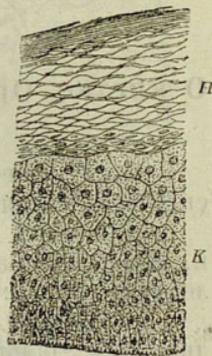


Рис. 2. Поверхность человеческой кожи

## ГЛАВА ВТОРАЯ

### О клетке. Организм нового знакомого. По лимфатической системе

— С чего же мы начнем ознакомление с человеком? спросила Надя.

Лейкоцит важно вытянул вперед одну из своих ложноножек и, указывая на узкий канал, тянувшийся впереди извилистой лентой, сказал:

— Вы видите эту щель? Мы проберемся к ней, а там двинемся дальше очень удобным способом. Но добраться до щели нам будет нелегко.

— Хорошо, но что это за щель?

— Это лимфатическая щель, которой начинается система млечных или, как их называют, лимфатических сосудов. Давайте двинемся вперед. Пока мы будем проталкиваться через ряды клеточек, мы обо всем успеем переговорить.

И они пошли.

— Надо вам сказать, — говорил лейкоцит: — что человек очень сложен и велик. Но он весь состоит из клеточек. Клеточки же состоят из протоплазмы. Протоплазма в переводе на русский язык означает „первичное образовательное вещество“.

Если вы хотите иметь представление о протоплазме, вспомните о белке сырого яйца: это и есть, в сущности говоря, протоплазма.

Я тоже, конечно, состою из протоплазмы, но в моем теле она погуще, чем в яйце, и несколько иного состава. Притом же, вы видите, я одет в очень тонкую, но довольно прочную и гибкую оболочку. Все живое непременно состоит из протоплазмы. А протоплазма организована в клетки, и весь организм сложен из клеточек.

Говоря это, лейкоцит продвигался вперед; Надя от него не отставала. Лимфатический канал заметно приближался.

— Нужно Вам сказать, — продолжал лейкоцит, — что каждая клетка даже такого сложного организма, как человек, до

известной степени самостоятельна. В каждой клетке имеется, помимо протоплазмы, ядро. (Рис. № 3). Оно является как бы генеральным штабом клетки; при его наличии клетка способна двигаться, если она не соединена с другими клетками; может принимать пищу, расти и размножаться. Если удалить из клетки ядро, она потеряет способность принимать пищу, расти, размножаться и в конце концов погибнет.

— А у вас есть ядро? — перебила его Надя.

— А как же, чуть не час со мной разговариваете, а не разглядели, что у меня ядро имеет форму подковы. (Рис. № 4).

— А я и не заметила, меня смутила новизна обстановки. Лейкоцит сбавил тон и продолжал:—Между прочим, есть другие лейкоциты, у которых по два и даже три ядра: а есть белые кровяные тельца, у которых крупное ядро, окруженное узеньким ободком протоплазмы.

Теперь вы замечаете? Мы раньше продвигались мимо ороговевших чешуек: это были омертвевшие клетки, теперь мы продвигаемся мимо живых клеток, составляющих кожу; каждая клеточка получает все, что ей нужно, из крови и отдает ей все то, что клеткам ненужно. Нам надо попасть именно в кровь, а с кровью мы попадем решительно во все уголки многоклеточного человеческого организма. Вы не устали?

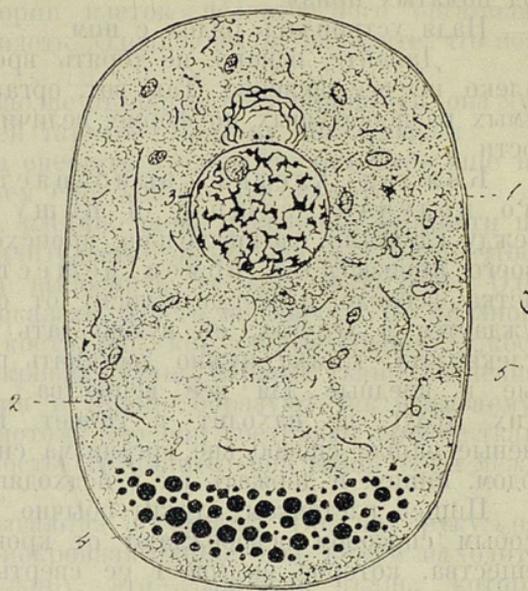


Рис. 3. Схема строения клетки. 1—Оболочка клетки. 2—Протоплазма. 3—Ядро. 4—Продукты жизнедеятельности клетки и запасные вещества. 5—Клеточный сок.

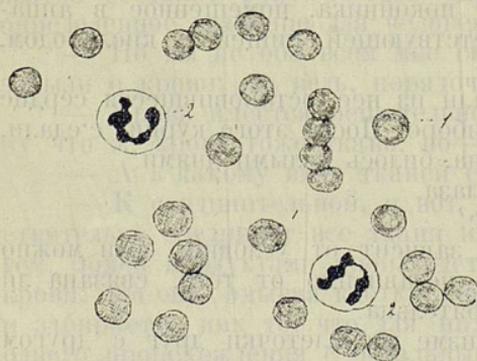


Рис. 4. 1—Красные кровяные тельца. 2—Белые кровяные тельца—лейкоциты.

— Немного устала.

— Давайте отдохнем.

Лейкоцит расположился между двумя клетками, имевшими вид помятых призм.

Надя устроилась рядом с ним.

— Давайте, однако, не терять времени. Я ведь вам еще далеко не все объяснил. Так вот, организм состоит из клеток самых разнообразных по форме, величине и по своей специальности.

Каждая клетка выполняет свое дело и за это получает защиту и пищу от прочих клеток. Между клетками, следовательно, происходит обмен продуктами своего производства, обмен веществ; но не думайте, что клетка всецело и всегда зависит от организма. Конечно, она нуждается в услугах: ей нужно дать кислород и взять у нее углекислоту; клетке нужно доставить питание, и взять ненужные и вредные для нее вещества. Вне организма клетка этих услуг не находит и гибнет. Но в последнее время ученые нашли способ вне организма снабжать клеточки кислородом, пищей и держать их в подходящей температуре.

Пищей клеточкам служит обычно кровь, которую ученые особым способом освобождают от кровяных телец и от того вещества, которое вызывает ее свертывание. Говоря просто, это— жидкая часть крови. Она и является питательной „средой“ для клеток.

Меняя время от времени питательную жидкость, ученые удаляли вредные продукты обмена и снабжали клеточки новыми запасами пищи: клетки очень хорошо росли и размножались, и не только клетки, месяцами и годами жили отрезанные пальцы и уши. Даже сердце покойника, помещенное в аппарат, снабжавший его соответствующей пищей и кислородом, долго работало.

Убивали курицу, доставали из нее остановившееся сердце и оживляли его в особом приборе. После этого курицу едали, а сердце, лишившееся хозяина, билось целыми днями.

Надя широко открыла глаза.

— И вы... вы не шутите?

— Не думаю даже. Все зависит от условий: если можно существовать, клетка живет, независимо от того, связана ли она с организмом или самостоятельна.

Но, само собой, в организме все клеточки друг с другом связаны и друг от друга зависят. Они отличаются друг от друга, так как выполняют те или иные обязанности, а для этого надо иметь то или иное строение, тот или иной состав. Мы с вами пропутешествуем по организму, и вы увидите, каково различие между клетками. Одни предназначены для работы и движения,

другие для защиты поверхности тела, третьи должны служить опорой телу, составляя скелет, четвертым надо вырабатывать соки для переваривания пищи и т. д. Я не имею возможности перечислить все категории клеток человеческого организма. Это, моя милая, надо видеть. Однако, вы не находите, что пора отправиться дальше?

Но Надя еще не вполне отдохнула. С непривычки, она чувствовала себя не в своей тарелке. Поэтому она заявила:

— Если вам некуда спешить, то давайте отдохнем еще немного, а вы тем временем еще кой-что расскажете.

— Согласен. Итак, клетки очень различны; но почти повсюду они образуют значительные скопления для того, чтобы соединенными усилиями выполнить ту или иную роль. Одна костная клетка, можно сказать, ничего не значит. Но миллионы таких клеток образуют кость, или, как ученые говорят, „костную ткань“. Имеется покровная ткань, нервная ткань, мышечная ткань; связки, сухожилия и хрящи образуют так называемую соединительную ткань, потому что они соединяют прочие ткани друг с другом. Разновидностью соединительной ткани будет между прочим и костная ткань.

— А ткани складываются в органы. Возьмем руку; она облечена в кожу, это — покровная ткань; под кожей находится известное количество жира, это — жировая ткань, которая относится к соединительной; затем имеются мускулы, это мышечная ткань; имеются сухожилия, хрящи, кости в глубине руки — опять-таки разные виды соединительной ткани; имеются нервы: рука, ведь, чувствует боль, да и движется мускулы вследствие работы нервов, значит есть нервная ткань. А все вместе взятое составит руку, то-есть определенный орган, имеющий определенное значение для человека.

— Но вы не обо всем мне сказали, — перебила Надя: — вы забыли о крови; ее, ведь, порядочно в руке.

— Кровь имеется решительно всюду, — заявил лейкоцит: — ну что ж, кровь тоже ткань, но — жидкая ткань.

— А к какому виду тканей следует отнести кровь?

— К соединительной, и вот почему: во-первых, она действительно соединяет все ткани и органы человека друг с другом. Обмен продуктами производства возможен только благодаря крови; это она, омывая клетки, снабжает их тем, что им нужно, и забирает у них то, что для них лишнее. А кроме того, она одного происхождения с остальными разновидностями соединительной ткани: костной, хрящевой и волокнистой.

Итак, кровь — особый вид соединительной ткани.

Однако мы с вами уклонились: органы соединяются друг с другом и образуют организм, в котором все связано, все служит на пользу друг другу.

Ну, а теперь двинемся дальше. Мы дойдем до лимфатической щели. Вы знаете, что в организме человека существуют две системы, тесно связанные друг с другом; кровеносная и лимфатическая. О кровеносной вы слышали не один раз, и нам еще придется с ней столкнуться. Лимфатическая же система наполнена мутно-белой жидкостью, которая называется лимфой, и состоит из узких щелей между клетками и лимфатических сосудов.

— А зачем нужна лимфатическая система? — спросила Надя.

— Нужна она по многим причинам: во-первых, через тоненькие кровеносные сосуды, стенка которых состоит из одного слоя клеток, часть кровяной жидкости продавливается; эту продавленную часть кровяной жидкости можно назвать основной составной частью лимфы; ее надо собрать и вернуть обратно в кровяной ток, иначе кровь станет чрезмерно густой и течь по кровеносным сосудам не будет. Понятно тебе?

Лейкоцит, видимо, увлекся и не заметил, как он с холодного „вы“ перешел на дружеское „ты“.

Наде была приятна такая простота, и она решила быть с ним на „ты“.

— Затем через лимфатическую систему всасываются в кишечнике жиры и часть белки; но это мы с тобой увидим, когда попадем в кишечник.

А во-вторых, лимфатическая система выполняет еще одну обязанность; но и это ты увидишь впоследствии.

Надя стала просить, чтобы ей сейчас же все разъяснили, лейкоцит откачался.

— Видишь, — сказал он, — мы уже у лимфатической щели; начало нашего путешествия мы проделали; сейчас мы попадем в жидкость, находящуюся в лимфатической щели — это лимфа. Ее состав сложен; здесь есть многие вещества, белки, жиры, углеводы. По этой жидкости мы будем продолжать часть нашего путешествия. Ты готова?

В этот момент Надя почувствовала, что ее ноги погрузились в довольно густую мутновато-белую жидкость; и она оказалась посредине лимфатической щели; лейкоцит держался за нее; в щели было слабое, еле заметное течение; этому течению они оба отдались и медленно поплыли. Скоро щель превратилась в узенький сосуд, шириной много меньше волоса. Впрочем, по мере движения вперед, сосуд постепенно расширялся, течение тоже стало заметно быстрее. И почти не замечая, как это случилось, оба они оказались в довольно просторном лимфатическом сосуде, который направлялся от лица человека в глубину шеи.

## ГЛАВА ТРЕТЬЯ

### Заградительный отряд. «Завтрак» лейкоцита. Встреча с палочками холеры и чахотки. Путешественники в вене

Теперь они плыли, не затрачивая почти никакой энергии. Лейкоцит молчал. Надя вглядывалась в окружающую обстановку. Везде один ряд клеточек, наполненных протоплазмой, а за ними тоненькая оболочка в виде пленочки. „Как тонок лимфатический сосуд“, — подумала она и тут же вспомнила слова, вычитанные ею из учебника:

„Если сложить тысячу таких стенок, то получится слой толщиной едва в один миллиметр, и тем не менее все это состоит из такой массы клеток“.

Между тем сосуд заметно становился шире, а стенка плотнее. По крайней мере за внутренним слоем смутно вырисовывались еще клетки. По временам в сосуд вливались другие лимфатические сосудики размером поменьше, после чего сосуд становился шире, а стенка толще.

„Совсем как речка впадает в реку“, — мелькнуло в голове Нади.

Вдруг толчок, и Надя с лейкоцитом оказались во внезапном расширении сосуда. Лейкоцит сказал: — Мы сейчас попадем в лимфатическую железу.

И, действительно, через несколько мгновений они были внутри железы. Это был обыкновенный узелок, который всякий человек может иногда у себя прощупать на шее позади и ниже ушей или под нижней челюстью. У Нади тоже было несколько таких железок, и она их прощупывала у себя не раз.

И теперь она очень интересовалась узнать, как железа устроена. Словно угадав ее желание, лейкоцит заговорил. — Лимфатический узелок — это заградительный отряд для разных врагов человека и, кроме того, пункт, где производится и мобилизуется его защита. Этот узелок разделен перегородками на несколько отделений (рис. № 5), в которых вырабатываются те белые шарики с большим ядром и узеньким ободком протоплазмы, которые мы с тобой уже видели.

— А все же я проголодался. Да, кстати, есть и пища: можно позавтракать.

Не дожидаясь ответа, он, к удивлению Нади, направился к толстой палочке, лежавшей неподвижно между клетками перегородки лимфатического узелка. Вытягивая свои ложноножки, он осторожно и настойчиво начал к ней приближаться.

Палочка, словно не замечая его, спокойно лежала. Теперь только Надя заметила, что она слегка изогнута, в виде запятой, а на конце у ней тоненький жгутик, в виде ниточки. Лейкоцит тем временем приблизился к ней вплотную, затем он начал обтекать ее, охватывая ее протоплазмой со всех сторон.

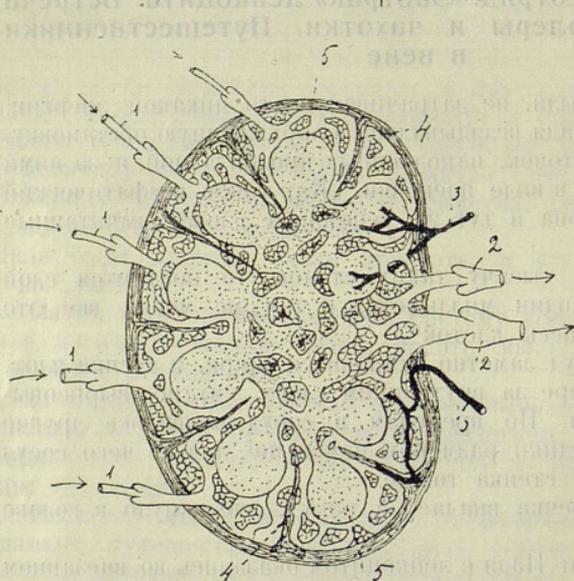


Рис. 5. (Из Босса). Схема строения лимфатического узла. 1 — Приносящие лимфатические трубки. 2 — Выносящие лимфатические трубки. 3 — Кровеносные трубки. 4 — Перегородки. 5 — Места образования белых кровяных тел.

— Хорошо, когда позавтракаешь. А знаешь ли ты, что это была палочка холеры!

— Холеры... — пролепетала она: — бежим отсюда скорей... Лейкоцит расхохотался.

— Ха-ха-ха, — гремел он: — чего пугаться! Ведь ее уже нет: я уничтожил ее.

Видя его веселье, Надя успокоилась и спросила: — Но как же она попала сюда, эта холерная палочка!

— Право, трудно сказать; должно быть, муха, посидевшая на выделениях холерного больного, села на щеку человека и оставила

Жгутик палочки слегка дрожал; впрочем, вскоре после того, как палочка оказалась внутри лейкоцита, жгутик перестал быть заметным. Да и сама палочка начала как бы расплываться; ее очертания стали бледными и словно размытыми; она таяла, словно кусок сахара, брошенный в стакан чаю. Скоро ее совсем не стало видно; зато лейкоцит заметно пополнил.

Растворив (переварив) в себе палочку, он добродушно сказал:

на ней палочку холеры; а человек поцарапал то место, где муха сидела, и таким образом втер палочку в кожу; она попала в лимфатическую щель и здесь в узелке задержалась. Я ее и уничтожил. Если бы я ее не съел, то съел бы другой лейкоцит.

— А, теперь я понимаю,—сказала Надя:—вы вроде нашей Красной армии в теле человека.

— Да, мы бродим по всему организму, и где найдем бактерии или просто погибшие клетки, мы их съедаем и уничтожаем. В лимфатических узлах бактерии задерживаются и уничтожаются одноядерными белыми тельцами, которые производятся десятками тысяч в глубине узелка, между перегородками. Здесь их родина.

— А где же твоя родина?—спросила Надя.

— Я произошел в костном мозгу,—ответил лейкоцит:—но благодаря своей способности передвигаться, побывал в очень многих уголках человеческого тела и знаю его тайны. Дай срок, и тебя со всем этим познакомлю.

— Хорошо. А скажи-ка, что это там за полусогнутые палочки лежат, окруженные массой белых кровяных телец.

Лейкоцит нахмурился.

— Это палочки чахотки; они тоже попали в человека. К сожалению, против них мы бессильны. Эти палочки бронированы: они одеты веществом, похожим на воск и на жир; так это вещество и называется „жировоск“; но благодаря этому обстоятельству, мы не можем переварить проклятую палочку чахотки.

— Так, значит, этот человек пропадет. Ведь у него нет защитников.

— Ну, это не так просто. Хотя мы не можем переварить эту палочку, но зато мы можем задержать ее и не пустить дальше.

Видишь, какая масса белых телец окружила эти палочки? Небось, не выпустят. И если их мало, в узелке начнут вырабатываться лимфатические тельца в увеличенном количестве. Узелок сам увеличится и станет прощупываться в виде горошины. Обыкновенно нормальная лимфатическая железа не заметна снаружи тела и не прощупывается. Но если в нее попала такая дрянь, как палочка чахотки, железа задерживает их и увеличивается, как бы припухает, и люди ее прощупывают в своем теле“.

— Значит,—сказала Надя:—и у меня на шее в железках палочки чахотки?

— Возможно; но это не так страшно. Если организм крепок, то палочки не выйдут из кольца окруживших их телец, они их будут держать в плену долго-долго; а тем временем организм выделит вокруг палочек известь; весь бугорок из

палочек и шариков пропитается известью, и враги останутся как бы в каменной тюрьме. У многих людей имеются такие об'известненные узелки, и это им нисколько не мешает.

— А если организм слаб?

— Тогда палочки чахотки погубят белые кровяные тельца; весь бугорок распадается, и палочки проникнут дальше. Шаг за шагом они будут разрушать тело больного, пока он не погибнет. Но тебе бояться нечего. Ты, повидимому, человек крепкий. Гляди, мы уже выходим из железки.

И, действительно, они находились уже в широком выводном протоке, который скоро круто свернул вниз.

— Теперь мы приближаемся к кровеносному сосуду,—сказал лейкоцит:—мы попадем в крупную вену; я уже не раз бывал в ней.

Лимфатический сосуд быстро расширялся. Вдруг Нада почувствовала как бы толчок и очутилась в очень широком сосуде,—по крайнем мере противоположный край был еле виден. Лейкоцит держался возле нее и говорил:

— Видишь, мы уже в крови; посмотри, вместо мутновато-белой лимфы мы находимся среди темно-красной крови. Ты видишь?

— Конечно, вижу.

## ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

### Родственники лейкоцита. Проводники крови. Разрыв сосудов

Наши приятели попали, наконец, в крупную вену, впадающую в сердце. По сравнению с лимфой, здесь было как бы столпотворение вавилонское; кругом них кишмя-кишели овальные тельца желтовато-зеленоватого цвета; по временам их обгоняли лейкоциты, удивительно похожие на спутника Нади; однако, у них были самые разнообразные ядра; тут же неслись какие-то мелкие пластинки. Все это мчалось в одном направлении, перегоняя друг друга (рис. № ба и бб).

— Видишь овальные тельца? — спросил лейкоцит: — это красные кровяные тельца; их очень много; в каждом кубическом миллиметре крови здо-



Рис. 6-а.

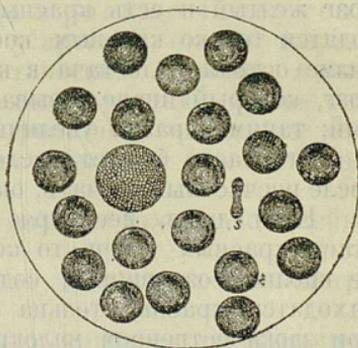


Рис. 6-б. Красные кровяные тельца под микроскопом. S—красное тельце сбоку; большой зернистый кружок—белое тельце.

рового мужчины их около 5 миллионов; у женщины немного поменьше—около 4 миллионов с половиной; люди их назвали „красными кровяными тельцами“. На самом же деле они не красные, а желтовато-зеленоватые. Но когда они лежат массой, толстым слоем, они кажутся красного цвета; они очень важны для человека; в них находится особое вещество, которое принадлежит к белкам и называется гемоглобин. Это чудесное вещество обладает способностью соединяться с разными газами; между прочим, оно соединяется с кислородом и окисью углерода и углекислотой; теперь в вене гемоглобин

шарика соединен с углекислотой, оттого-то кровь приняла такой темный оттенок.

— Все это так, — перебила его Надя; — но, скажи, эти красные кровяные шарики ведь клетки?

— Безусловно, клетки.

— Почему я не вижу в них ядра?

— Я тебе скажу, что красные кровяные тельца не содержат ядра только у человека и родственных ему млекопитающих животных. У всех же птиц, рыб, гадов, вообще у всех прочих животных они содержат ядро, и в этом отношении ровно ничем не отличаются от прочих клеток тела. У человека кровяные тельца до их созревания имели ядро; в мастерской, где они производятся, они все снабжены ядрами; но прежде, чем покинуть мастерскую, они лишаются ядра; и поэтому не способны ни к размножению, ни к питанию, — они как бы живые трупы. Просуществовав две-три недели, они гибнут обычно в селезенке, которая является для них как бы генеральным кладбищем....

— Странно, — промолвила Надя; — где же эта мастерская?!

— Она в костном мозгу. Ты, ведь, знаешь, что в костях, особенно в крупных трубчатых костях, находится мозг. Но есть мозг желтый и есть красный. Красные кровяные тельца производятся только красным костным мозгом. Однако, если в организме острая недостача в красных тельцах, то желтый костный мозг, который иначе называется жировым, превращается в красный; таким образом увеличивается количество красного мозга.

Это часто бывает после больших кровопотерь, ну хотя бы после несчастных случаев, окончившихся отнятием руки или ноги.

Если даже, несмотря на увеличение производства, недостает красных телец, то костный мозг выпускает их в кровь не вполне созревшими, содержащими еще ядро; тогда в крови находятся красные тельца с ядрами. Это бывает обыкновенно при злокачественном малокровии, очень опасным для жизни.

Надя встревожилась. — Вот и я малокровная, доктор говорит, что у меня большое малокровие; неужели и у меня красные тельца с ядрами?

— Нет, не беспокойся, ничего этого у тебя нет. Злокачественное малокровие болезнь, конечно, очень серьезная; но она и очень редка. Обычное же малокровие состоит даже не в уменьшении числа красных телец, а просто в уменьшении количества гемоглобина. И излечивается оно довольно легко. Вот видишь, в организме человека, в котором мы путешествуем, нет ни одного ненормального шарика, — все здесь благополучно.

Пластинок же в каждом кубическом миллиметре около 300.000 штук; они очень важны; в случае кровотечения, они распадаются и дают толчок свертыванию крови; ты, ведь, знаешь, что если поцарапать палец или вырвать зуб, то кровь сама

перестанет течь. Это происходит благодаря тому, что в крови образуется особое вещество, фибрин, и в его образовании принимают большое участие кровяные пластинки. Ценою их гибели покупается образование этого вещества; благодаря этому, человек не погибает от малейшего пустякового кровотечения и остается в живых.

— А вот я видела, один молодой человек ехал на велосипеде и попал под автомобиль; у него раздробило ногу, и кровь била фонтаном; на улице образовалась лужа крови. Не знаю, остался ли он в живых; его увезла карета скорой помощи.

— Это оттого, что автомобиль повредил какую-нибудь крупную артерию. Обычно же кровотечение из вен, особенно из мелких, кончается само собой. Но при некоторых болезнях кровь не свертывается, получается кровоточивость. И человек истекает кровью при малейшей царапине, при ничтожном порезе.

— А что такое артерия, с которой ты говорил раньше?

— Теперь мы находимся в вене; венами называются сосуды, по которым кровь движется к сердцу; артериями же называются сосуды, по которым кровь направляется из сердца в разные части тела. Стенка у вен мягкая и податливая; у артерий стенка толстая, плотная; в ней много гибких (эластических) волокон, словно в резиновых подвязках. Если повредить артерию, она не спадается долго, и кровь из нее бьет фонтаном, иногда на метр высоту. Кровь в таких случаях бьет толчками; а из вен кровь течет ровно и тихой струей.

— Теперь мне понятно; но я вижу в крови еще лейкоцитов; много ли их в крови?

— Обычно тысяч 6—10 в каждом кубическом миллиметре; иногда больше, иногда меньше.

При некоторых болезнях число их уменьшается: например, при брюшном тифе; при других—число увеличивается.

А иногда, должен сказать тебе, количество лейкоцитов увеличивается во много раз и доходит до 200—300.000 в каждом кубическом миллиметре. Это очень опасная болезнь; она называется белокровием; люди еще не научились излечивать ее окончательно; поэтому, рано или поздно, человек, болеющий белокровием, умирает.

— Ах,—сказала Надя,—а я думала, что вы, лейкоциты, наши защитники и охранители. Чем больше вас, тем лучше. А оказывается...

— Оказывается, что во всем нужна мера: не хорошо, если защитников больше, чем нужно. Но ты не знаешь еще, какое значение имеет кровь вообще для организма. Так я тебе расскажу.

— Рассказывай, я слушаю.

— Ты уже видела разные тельца и пластинки; но помимо этого в крови есть еще жидкая часть. Кровь очень важна для организма; нет уголка в теле человека, в котором бы не было кровеносных сосудов. Эти сосуды гораздо тоньше волоска, а потому и называются волосными сосудами; по своему строению они очень напоминают собой тот лимфатический сосуд, в котором мы начали свое путешествие. Та же тоненькая оболочка в роде пленки и на ней один ряд клеток. И вот кровь, проходя по такому волосному сосуду, вступает в обмен с клетками организма. (Рис № 7). Эти клетки прежде всего забирают из красных телец кислород, а взамен кислорода от-

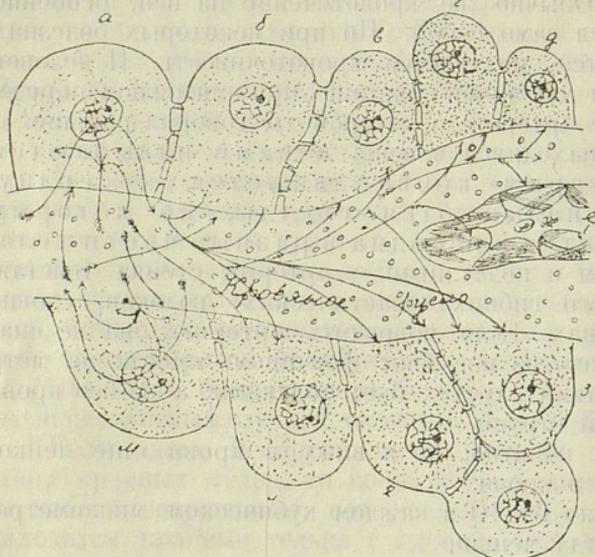


Рис. 7. Обмен вещества в тканях тела животного; а, б, в, г и т. д.—различные клетки тела.

дают углекислоту, а затем клетки вы-  
бирают из жидкой  
части крови раз-  
личные питатель-  
ные вещества; а  
взамен отдают раз-  
личные свои про-  
дукты, которые им  
не нужны. Иногда  
эти продукты, не  
нужные для кле-  
точек того или ино-  
го органа, очень  
нужны для других  
клеток организма.  
Здесь кровь яв-  
ляется как бы рас-  
пределителем меж-  
ду клетками; а  
иногда продукты  
жизни и работы

клеток вредны решительно для всего организма,—вот хотя бы углекислота; она не нужна вовсе; поэтому она удаляется из организма. Есть и другие вредные продукты, ну хотя бы мочевины и мочевая кислота; они тоже удаляются из организма; углекислота из легких, а мочевины из почек. Все это называется обменом веществ. Запомни это название.

— Запомню; нам еще об этом не говорили, — ответила Надя.

— Вот теперь видишь, что между клетками организма идет обмен. Он совершается благодаря наличию крови, но между организмом и внешним миром тоже идет обмен. Он совершается через легкие, почки, кожу, пищеварительный аппарат. И пока идет обмен в клетке, она живет; пока совершается обмен ве-

щество между человеком и окружающей средой, он жив. Если нет обмена веществ, нет и жизни.

— Теперь тебе ясно, что если бы кто захотел сосчитать, сколько волосных сосудов в человеке, ему бы это не удалось: до того велико их число; правда, они и непрочны, но их страшно много. Случалось тебе ушибаться?

— Сколько раз.

— При этом получался синяк; это не что иное, как разрыв волосных сосудов и кровоизлияние. Обычно это не опасная вещь. Опасно только кровоизлияние в мозг. А в прочих местах, особенно снаружи, это пустяковая вещь.

— Конечно, пустяковая.—засмеялась Надя:— вот и у меня на руке синяк, хочешь покажу.

И она показала синяк, успевший уже стать желто-зеленым.

— А, — сказал лейкоцит:— гемоглобин уже начал разлагаться; синевы осталось уже мало. Желто-зеленые участки скоро заживут, и все будет, как было.

— А я не знала, что цвет синяка изменяется от разложения гемоглобина.

— Представь, это так...

Надя была поражена ученостью своего спутника—лейкоцита.

Пока шли эти разговоры и объяснения они продвигались по вене ниже и ниже. Давно уже до уха Нади доносился какой-то равномерный и ритмический гул. Теперь она почувствовала, что движется вниз как-то толчками. Словно кто-то притягивает всю массу крови к громадному резервуару. Лейкоцит сказал:— Мы приближаемся к сердцу.

Вена, по которой они плыли, расширилась еще больше.

— Мы подходим к правому предсердию — сказал лейкоцит:— когда человек вздохнет, и его грудная клетка расширится, мы попадем в сердце. Держись за меня.

Тут человек с силой втянул в себя воздух — повидимому вздохнул; грудь расширилась, и масса крови в которой находились и наши приятели, попала в правое предсердие.

## ГЛАВА ПЯТАЯ

### В сердце. Без руководителя. Радостная встреча. Мотор организма и его работа

Надя сразу почувствовала, что они попали в важный орган; здесь все кипело и бурлило. Вдали как-будто что-то хлопало и громыхало.

„Это работает клапан, отделяющий предсердие от желудочка“,—подумала Надя и не ошиблась.

В водоворотах крови надо было смотреть в оба, чтобы не потерять руководителя—лейкоцита. Приглядевшись к стенке предсердия, Надя заметила, что она равномерно, начиная от устья вены, начала сокращаться, словно в приступе судороги. Она почувствовала, что ее сдавливает со всех сторон и толкает вниз. Только она успела проскользнуть через широко зияющее отверстие, как над ее головой что-то с шумом захлопнулось.

В испуге она стала искать знакомого лейкоцита, но его нигде не было видно.

В чужой обстановке, одна, Надя пришла в отчаяние. „Не лучше ли уцепиться за что-нибудь и подождать?“—мелькнуло в ее голове. Она уцепилась за небольшой выступ сердечной стенки и стала ждать.

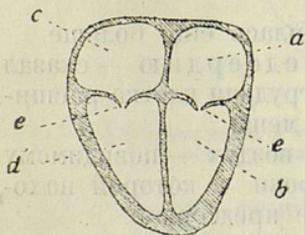


Рис. 8. Строение сердца: *a*—левое предсердие, *b*—левый желудочек, *c*—правое предсердие, *d*—правый желудочек, *e*—желудочно-предсердные клапаны.

Как ни скудны были ее сведения по анатомии, она все же знала, что сердце человека состоит из четырех камер (отделений) (рис. № 8). Она знала, что находится теперь в правом желудочке; что между правым желудочком и предсердием есть отверстие, закрывающееся трехстворчатым клапаном. Этот клапан—блестящий и гладкий, был прямо над ее головой. Протянувши кверху руку, она могла коснуться до одной из его створок. К створке шли толстые канаты, соединявшиеся вдали на крупном мускуле, имевшем форму усеченного конуса.

„Если бы я была прежнего роста,—подумала Надя,—эти канаты показались бы мне тоненькими и нежными сухожильными нитями“.

Очевидно, когда мускул сокращался, нити тянули створку и заставляли ее открываться. Приглядевшись, Надя заметила, что от этой же створки другие нити шли к другому мускулу, лежавшему невдалеке от первого. Но особенно долго приглядываться Наде не пришлось. Над ее головой просунулась тоненькая ложноножка, а затем другая; потом с величайшими затруднениями стало протискиваться слизистое тельце, и к своему несказанному удовольствию Надя увидела своего знакомого.

Лейкоцит, видимо, был рад не менее Нади. Очутившись возле нее, он сказал:—Ты хорошо сделала, что подождала меня. Я, признаться, на это надеялся. Впредь старайся меня не терять.

— Хорошо,—ответила Надя,—но почему нити от створки клапана идут к двум мускулам?

— Если бы каждая створка зависела только от одного мускула, то заболел бы этот мускул, створка не могла бы работать. А теперь, если тебе не скучно, дай мне отдохнуть, а я покамест растолкую тебе, как работает сердце. Ты видела пожарный насос?

— Не только видела, но знаю, как он устроен,—живо ответила Надя:—в пожарном насосе одновременно работают как бы два насоса: и всасывающий и нагнетательный.

— Ну, так работа сердца напоминает работу пожарного насоса. Всего-то оно не больше кулака нормального человека: но оно двумя перегородками разделяется на 4 камеры: две верхних называются предсердиями, а две нижних желудочками. Предсердия главным образом всасывающие насосы; желудочки же нагнетают кровь и выталкивают ее очень энергично. Оба предсердия сокращаются одновременно, желудочки тоже; но когда предсердия работают, желудочки отдыхают, и наоборот. Помимо этого, сердце вообще имеет кратковременные паузы, в течение которых оно отдыхает; видишь ли, сердце работает всю жизнь; еще в утробе матери оно начинает свою работу и не прекращает ее до конца дней человека, а человек, ведь, может прожить и до 100 лет. Вот, если тебе не лень, подложи несколько яиц под курицу и дня через три возьми одно яйцо и осторожно начни снимать с него скорлупу. Если тебе повезет, то ты над желтком увидишь красную точку, которая то сжимается, то расширяется; это сердце будущего цыпленка.

Ну, а раз сердцу надо работать всю жизнь, то оно работает с паузами; после каждого сердечного сокращения следует отдых. И если сложить в течение суток все те моменты, которые сердце отдыхает, то получится около 15 час.; так что на долю работы приходится около 9 часов.

Надо словно осенило:—Ага, так вот почему рабочие требуют восьмичасового рабочего дня; если к 8 часам работы прибавить время ходьбы на завод и домой, то выйдет около 9 часов.

— Правильно,—ответил лейкоцит.—Мы все в этом организме зависим от правильной работы сердца. И вот что интересно, сердце—мышца; оно состоит из мышечных клеток, которые, однако, настолько тесно соединены друг с другом и так замысловато переплетаются, что очень трудно определить, где одна клетка кончается и где начинается другая. Клетки эти кажутся исчерченными поперечно; такие мышцы в прочих частях тела действуют по воле человека; а в сердечной работе воля ничего не может:—ни ускорить ни замедлить. Здесь полная независимость или, как говорят, автономия от воли.

— И автоматизм,—добавила Нада.

— Да, и автоматизм, то-есть машинообразность.

— Но, позволь, при неприятностях болит сердце. Так щемит, что невольно за него хватаешься. А когда что-либо радует, то делается весело, и сердце радуется, прыгает, чуть не выскочит из груди. В чем же тут дело?

— Ну, тут дело вот в чем. Сердце само очень зависит от нервной системы. Мы вот с тобой будем в крупных артериях, и ты увидишь, что их просвет может быть то уже, то шире, смотря по тому, как на их стенки действует нервная система. При неприятных известиях просвет артерий суживается; особенно это заметно на лице; человек бледнеет, то-есть крови в лице меньше. Понятно, что сердцу труднее проталкивать кровь при узких просветах; его работа увеличивается, и оно скорей устает; человек чувствует стеснение в груди, в сердце. При радостных известиях просвет артерий расширяется; лицо розовеет; сердцу легче работать; получается очень приятное чувство легкости и свободы в грудной клетке. Неправильно выражение: „сердце радуется, сердце болит“. Радует мозг, страдает мозг, а на работе сердца все это сказывается.

— Но в таком случае, нельзя сказать, что сердце самостоятельно и не зависит от прочих частей организма.

— Сердце не зависит от воли человека. Усилием воли человек не может приказать сердцу остановиться. Или, когда оно останавливается, и человеку хотелось бы жить, он не может усилием воли приказать сердцу работать. Если у человека сердце дает 74 сокращения в минуту, то усилием воли нельзя его заставить ускорить работу до 120 ударов или замедлить до 40. Но сердце зависит от мозга, легких, от пищеварительных органов, как и они зависят от него. Человек—очень сложный организм. И все части этого организма зависят в своей работе друг от друга.

Бывают случаи, когда сердце почему-либо не может работать и останавливается. Такая остановка означает смерть человека, так как значение сердца слишком велико. Это оно своей работой снабжает свежей кровью все клетки организма; это оно собирает кровь из всех уголков организма и направляет ее в легкие. А кровь, ведь, несет питание и кислород. Без правильной и своевременной доставки пищи и кислорода многие клетки немедленно прекращают работу. Вот почему при остановке сердца очень скоро перестают работать клетки мозга, и человек теряет сознание; прекращается дыхание, и то, что называлось человеком, лежит неподвижным холодеющим трупом, хотя некоторые клетки его еще живы. Однако пора нам двинуться дальше.

Надя отцепилась от своего выступа, и они отдались току крови. Как раз в это мгновение желудочек внезапно сократился; Надя снова почувствовала, словно ее сжало прессом со всех сторон; она уцепилась за лейкоцита и закрыла глаза; еще мгновение, и она помчалась сначала вниз, а потом круто вверх; словно сквозь сон, увидела она створки клапана и услышала, как гулко они сомкнулись, закрывая отверстие. Правый желудочек оказался позади. Они были в легочной артерии.

## ГЛАВА ШЕСТАЯ

### По малому кругу Неожиданное нападение. В легких. Двигатель легких. Снова в сердце

Переведа дух и оглянувшись, Надя увидела массу красных телец, бешено мчавшихся мимо нее, и поняла, что и она сама мчится достаточно скоро. Впрочем, словоохотливый лейкоцит не оставил ее своими пояснениями.

— Из правого желудочка, — сказал он: — как ты знаешь, берёт начало легочная артерия; отделяется она от него трехстворчатым клапаном; каждая створка имеет форму лунного серпа или полулуния.

Иногда при суставном ревматизме у людей поражаются эти клапаны; они сморщиваются, края их покрываются узелками, и отверстие закрывается не плотно; получается неизлечимая болезнь — порок сердца.

— А как уберечься от ревматизма?

— Надо беречься простуды; не выходить после горячего чаю, не остыв, на холодный ветер, не лежать на сырой земле, не промачивать ног. А еще лучше закаливаться при помощи физкультуры, и не бояться никаких простуд.

Легочная артерия, — продолжал лейкоцит, — идет в легкие. Ты видишь, все красные кровяные тельца нагружены углекислотой. Люди называют кровь, богатую кислородом, артериальной, а кровь, содержащую много углекислоты, венозной. Здесь же отношения иные; мы в артерии, — в ней кровь венозная; это оттого, что мы находимся в так называемом малом кругу кровообращения. Путь от правого желудочка через легкие до левого предсердия называется малым кругом. Путь от левого желудочка до правого предсердия — большим кругом, хотя, в сущности говоря, никаких кругов здесь нет, это люди дали такое название, чтобы легче было изучить, как идет кровообращение в теле. Артерию от вены легко отличить по стенкам, — в ней сильный мышечный слой; затем в таких артериях, как легочная артерия, которые выходят непосредственно из сердца, много эластических волокон, благодаря чему артерия

самостоятельно сокращается, прогоняет кровь дальше и облегчает работу сердца. Это очень важно; плохо, если артерия теряет свою упругость; тогда сердцу приходится трудно: оно устает и может остановиться. Важно то, что в большом кругу кровь, богатая кислородом в артериях, а в малом кругу мы это увидим в венах. Кстати, мы подходим к разветвлению легочной артерии; свернем влево.

Они попали в более мелкую артерию; здесь давление сразу уменьшилось, стало свободней, и кровь потекла медленнее. Лейкоцит дал объяснение.

— Просвет артерии сузился, но легочная артерия распалась на несколько второстепенных сосудов. Если сложить просветы второстепенных сосудов, то получится не уменьшение, а увеличение. Тебе понятно?

— Представляю; ну, если в легочной артерии был просвет равен 100 процентам, то в ее ветвях может быть к примеру 45%, 65% и 40%, тогда в сумме будет 150%, то-есть больше в полтора раза.

— А раз общий просвет трех второстепенных артерий больше одной основной, то быстрота течения крови замедляется. Ты заметила, что по реке, где берега близки, течение быстрое, а где река расширяется, течение замедляется?

— Заметила.

— И тут в организме то же: все подчиняется законам природы.

Дальше наша артерия будет ветвиться и ветвиться. Просвет каждой из них будет уменьшаться, но общая сумма просветов будет расти. Течение крови будет все замедляться. Одновременно с этим будут утончаться и стенки артерий; исчезнут эластические волокна; станет тоньше мышечный слой. И, наконец, мы доберемся до мелких волосных сосудов, окружающих легочные пузырьки.

Все это, как предсказывал лейкоцит, сбылось в точности. Из артерии в артерию они попадали все в более мелкие и, наконец, Надя увидела себя в волосном сосудике. Здесь все было спокойно и мирно. Ничто не напоминало той сутолоки, которая была в правом желудочке и в легочной артерии. Можно было перевести дух.

Но тут, откуда ни возьмись, на Надю обрушился другой лейкоцит, несколько меньших размеров, чем ее приятель. Без лишних разговоров он начал окружать ее своими ложноножками с явными намерением втянуть ее в себя.

Надя испугалась и завопила изо всех сил: — Спасите! выручайте!

Но ее приятель уже начал отдергивать ложноножки незнакомца; последний, очевидно, признав в Надином приятеле своего,

словно нехотя, отстал от Нади, и она успокоилась. Зато не мог успокоиться ее руководитель.

— Знаешь, ты лучше смотри в оба, и вообще от меня не отходи ни на шаг. Это не шутки; под моей защитой ты в полной безопасности; но без меня на тебя каждую минуту нападет несколько лейкоцитов, худо тебе будет.

Надя встревожилась.—Я от тебя не отстану.

— Ну, смотри.

Однако, давай ознакомимся с легкими. (См. рис. № 9).

Они лежат в грудной клетке; они очень сложны, состоят из массы пузырьков, весьма похожих на гроздья винограда. (Рис. № 10) Нужны легкие для дыхания. (Рис. 11).

Начало дыхательного пути нос; поэтому, помни, неправильно поступает тот, кто дышит ртом. Он вводит в легкие массу пыли, массу вредных бактерий. А если ды-

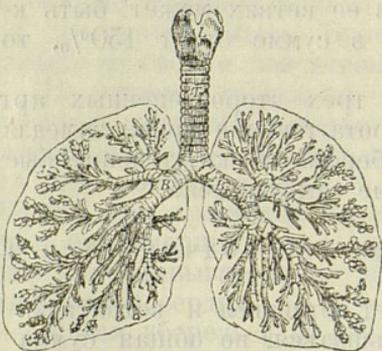


Рис. 9. Легкие (в разрезе). L—гортань; Т—трахея; В—бронхи с мелкими веточками, бронхиолами.

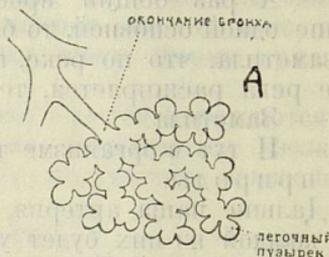


Рис. 10. Легочная долька, состоящая из группы пузырьков.

шать носом, то в узких носовых ходах (их три пары) большая часть посторонних частиц задерживается; к тому же, проходя через узкие и длинные носовые ходы, холодный воздух прогреется, так что и для легких это полезней: меньше риска их простудить.

В носовых ходах клетки, их выстилающие, имеют на свободной поверхности массу волосков, а волоски непрерывно мерцают, движутся в одном направлении и выбрасывают все ненужные мелкие частицы.

— Тебе случалось наверно чихать.

— Конечно, случалось.

— Так вот, если в нос попадет что-либо раздражающее, то человек морщит лицо и в особенности нос, затем глубокий вдох и... чихает. При этом выбрасываются брызги и масса пыли.

Из носовых ходов прогретый и очищенный воздух идет в носоглотку; здесь дыхательный путь перекрещивается с пищеварительным; тебе случалось поперхнуться куском пищи во время разговора?

— Приходилось.

— Многие любят говорить, что человек очень хорошо, на диво устроен; все на месте, никаких, мол, недостатков.

А это не так, в человеке много лишнего, ненужного и даже вредного; например, соседство пищевода и дыхательного горла определенно опасно.

Дыхательное горло закрывается особым клапаном, напоминающим язык собаки. Этот клапан называется надгортанником; когда человек глотает пищу, надгортанник прижимается к дыхательному горлу и плотно его закрывает. Когда человек разговаривает, надгортанник поднимается, и вход в дыхательное горло открыт. Вот почему нельзя разговаривать во время еды. Можно задохнуться.

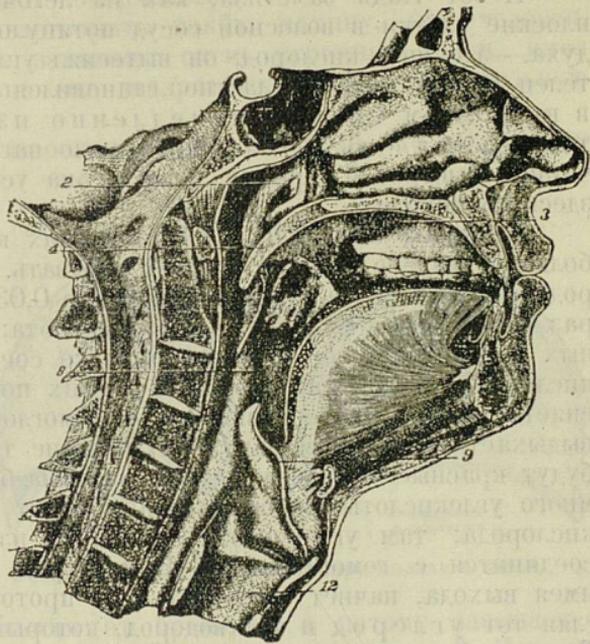


Рис. 11. Рот (3); глотка (8); дыхательное горло (12); надгортанный хрящ (9); язычок (4); начало носоглотки (2).

Дальше воздух идет в дыхательную трубу, которая называется трахеей.

Это длинная трубка, состоящая из ряда хрящевых колец.

Трахея позади грудины делится на два главных бронха, по числу легких; затем правый бронх делится на три второстепенных, а левый на 2 второстепенных бронха. В правом легком 3 доли, в левом — две. Левое легкое меньше правого: в нем углубление в роде ниши — для сердца (см. рис. 9).

Бронхи ветвятся и делаются все мельче и мельче и, наконец, оканчиваются в легочных пузырьках. А в пузырьках совершается обмен воздуха между человеком и окружающей средой. Кстати, мы подошли к такому пузырьку.

— Давай посмотрим, как это все происходит.

Надя осмотрелась. Легочный пузырек был по се размерам очень велик, но она сообразила, что на самом деле он не больше

макового зерна. Основа пузырька состояла из массы эластических волокон. В сущности говоря, это они образовывали форму пузырька. Изнутри он был выстлан одним слоем плоских клеток; клетки эти от волосных сосудов отделялись только тоненькой оболочкой.

И вот Надя заметила, как из легочного пузырька через плоские клетки в волосной сосуд потянуло струей свежего воздуха.—это шел кислород; он вытеснял углекислоту из красных телец и, как хозяин, властно становился на ее место. Кровь в волосном сосуде немедленно из темной превратилась в алую. Все это произошло на ее глазах с чрезвычайной быстротой, прежде нежели она успела сообразить, что здесь происходит.

Лейкоцит объяснял:—Здесь в легких кислород имеет очень большое давление; не следует забывать, что в воздухе кислороду около 21%, а углекислоты всего 0,03%; то-есть кислород раз в 600 сильнее давит, чем углекислота; гемоглобин же красных кровяных телец одинаково легко соединяется как с углекислотой, так и с кислородом. В легких поэтому кислород вытесняет углекислоту, соединяется с гемоглобином, а углекислота выдыхается человеком наружу. В глубине тела, куда потом придут красные кровяные тельца, картина будет иная; там будет много углекислоты, и ее давление будет превышать давление кислорода: там углекислота вытеснит из телец кислород и соединится с гемоглобином. А кислород, отцепившись и не имея выхода, начнет соединяться с протоплазмой клеток, окисляя тот углерод и тот водород, который в них содержится. Таким образом, получится опять-таки углекислота, которая в свою очередь вытеснит новую партию кислорода, и вода, которая попадет в лимфатическую систему. И так идет всю жизнь.

— Какая же польза от этого?

— Польза? Да, ведь, соединение углерода протоплазмы с кислородом есть медленное горение; от этого развивается теплота. Без определенной температуры человек жить не может. Смерть при большом повышении температуры, но смерть и при понижении температуры.

Отчего труп холодеет? Оттого, что перестал дышать, и углерод его тела перестал соединяться с кислородом. Затем, помимо тепла, сжигание углерода освобождает энергию, то-есть способность производить работу, двигаться и т. д. Все это необходимо, без этого нет жизни.

— Ну, хорошо; но я не понимаю, к чему такая сложность строения легких. Зачем такая масса легочных пузырьков; ведь их сотни миллионов, повидимому.

— Очень просто; дышит только поверхность легочных пузырьков; представь себе комнату и предположи, что обои—это

дыхательная поверхность; тебе ясно, что если эту комнату перегородить и оклеить обоями, то дыхательная поверхность увеличится; а объем комнаты не увеличится ни на йоту. Чем больше стенок, чем больше перегородок, чем меньше камеры, тем больше дыхательная поверхность.

Разве легко удовлетворить такую махину, как человек, кислородом? А легкие занимают очень скромный объем, имея громадную, в несколько сот квадратных метров, дыхательную поверхность.

— Теперь мне стало ясно, в чем тут дело. Но как же это легкие расширяются и сжимаются, а я в них не вижу мускулов. Как это происходит?

— Это потому, что легкие расширяются и сжимаются не сами по себе; под ними и под сердцем лежит большой мускул, перегородаживающий поперек всю грудную клетку. Он

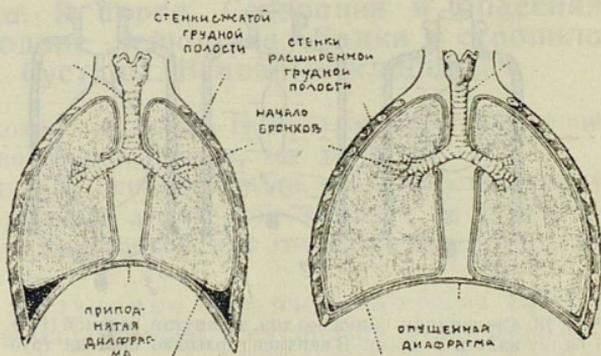


Рис. 12. Грудная полость при выдохе и вдохе.

отделяет грудную полость от брюшной, а потому называется грудобрюшной преградой или диафрагмой. Вот эта диафрагма и является главным дыхательным мускулом; она опускается вниз, и легкие механически расширяются, в них входит воздух; она подымается вверх, и из легких выжимается воздух, и они спадаются. (Рис. № 12). Все это можно проверить на опыте...

Но Надя не дала ему договорить.

— Я знаю этот опыт и знаю, как называется прибор, наглядно показывающий работу легких. Я даже сама помогала его изготовить.

— А ну-ка, ну-ка, скажи, — затараторил лейкоцит.

— А что же? И скажу; аппарат... аппарат... Дондарева...

— И не Дондарева, не так ты говоришь, а Дондерса.

Надя смутилась.

— Ах, да; правда, Дондерса.

— А ну-ка, опиши мне его устройство.

— Это-то я помню хорошо. Мы взяли большую бутылку и срезали в ней дно, бутылку закрыли пробкой, а в пробке проделали отверстие и плотно в него вставили гусиное перо. На конец пера, торчавший в бутылке, плотно привязали кусочек

пузыря. Потом вместо дна привязали резину. Налили в бутылку воды. И вот, когда потянешь резину вниз, пузырь в бутылке расширяется; а толкнешь ее вверх, пузырь сразу сжимается. (Рис. № 13).

— Верно, это очень напоминает работу диафрагмы и расширение легких при вдохе, и спадение их при выдохе. А ты еще недовольна доктором.

— Так, ведь, не доктор нам это показывал, а преподаватель физики.

— Ну, прервал ее лейкоцит: — вернемся к нашей беседе. Диафрагма, значит, очень важна. Если случайно прекратится ее работа, то человек погиб. Другие мускулы заменить ее не могут; они могут только немного помочь ей,

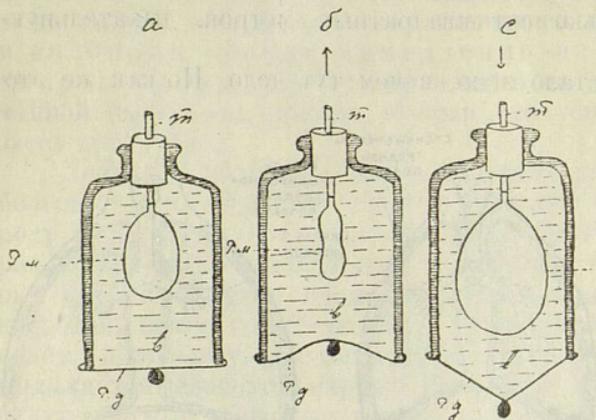


Рис. 13. Стеклоянная банка без дна, затянутая резиной (P.д.). В банку налита вода (в). В верхнее горлышко введена трубка с резиновым шаром (P.м.). Сосуд изображает полость грудной клетки. Каучуковый шар (P.м.) соответствует легкому, а трубка (Т)—трахее.

если она ослабела; эти вспомогательные мускулы находятся на груди и на шее; но, повторяю, роль их не велика.

Работа же диафрагмы целиком зависит от деятельности одного участка мозга; об этом мы с тобой поговорим потом. Видишь, как в организме все связано одно с другим. Организм это есть нечто единое, целое, и от его благополучия зависит благополучие его частей; с другой стороны, от благополучия частей зависит и благополучие всего организма.

— Посмотри, однако,—сказала Надя,—мы движемся как будто быстреей.

— Да, мы из волосного сосуда перешли в мелкую вену. Не забудь, по своему строению это—вена, и она ведет к сердцу, но мы находимся в малом кругу, значит здесь в вене кровь богатая кислородом. Все мелкие вены из легких в конце концов собираются в четыре крупных вены и впадают в левое предсердие. Мы к нему приближаемся. Здесь конец малому кругу.

Приближается большой круг. Держись!

И в эту секунду наши путешественники оказались в левом предсердии.

## ГЛАВА СЕДЬМАЯ

### Мощность сердца. В аорте. Сетования и опасения лейкоцита. На родине лейкоцита. Балки и стропила организма. Суставы. Венозные клапаны

Тут была знакомая картина; Надя уже была в правом предсердии; те же водовороты крови, тот же шум.

Лейкоцит обратил ее внимание на то, что отверстие между левым предсердием и левым желудочком затянуто двухстворчатым клапаном, а не трехстворкой, как это наблюдалось в других отверстиях сердца.

Зато в левом желудочке было очень интересно. Прежде всего он был крупней и просторней всех прочих отделов сердца. Здесь мускулы, оттягивающие сухожильные нити от створок клапана, были исключительно толсты; стенка самого желудочка была чрезвычайно толста; все указывало на мощь этого отдела сердца.

— Да, — сказал лейкоцит, — сердце вообще очень мощный орган; оно за час производит работу, достаточную, чтобы поднять человека от земли до верха четырехэтажного дома (Рис. № 14); за сутки работа такова, что ею можно было бы поднять быка на вершину Исаакиевского собора.

Надя подумала: „Откуда это лейкоцит знает такие вещи“, но ничего не сказала.

— И больше всего работы производит, — продолжал ее спутник, — именно левый желудочек. Нигде нет такого давления крови, как здесь.

И точно: желудочек сократился, и Надя почувствовала сильное давление. В ту же секунду они промчались мимо клапана, ведущего из желудочка в аорту, и очутились в самой главной артерии тела.

— И здесь клапан трехстворчатый, заметь это! — прокричал лейкоцит.

В аорте давление начало постепенно уменьшаться; Надя видела, как аорта, в стенках которой было очень много эластических волокон и мышечных клеток, энергично толчкообразно

сокращалась, прогоняя кровь все дальше и дальше. Они продвигались вперед очень быстро и все толчками. Кровяная волна набежит, подхватит и увлечет далеко вперед; потом коротенькое затишье, а затем новая волна, новый толчок—и снова вперед. Надя очень боялась потерять лейкоцита, но он за нее крепко держался.

Постепенно толчки стали слабей и слабей; мимо них мелькали непрерывно отверстия ответвляющихся артерий. „Должно быть, просвет артерий сильно увеличился“,— подумала Надя.

— Послушай-ка, о чем я тебя спрошу, — сказала она. — Стенки сердца толстые, как же клеточки этих стенок снабжаются кровью? Ведь им самим тоже нужно питание, кислород. По-моему, непосредственно из сердца кровь не может питать толщину желудочков и даже предсердий. Питание может, по-моему, происходить только при содействии волосных сосудов. А тут я их не видела.

— Конечно, в стенках сердца проложены кровеносные сосуды, — отвечал лейкоцит, — имеются артерии; они берут начало из аорты; мы давно миновали их отверстия и возвращаться назад не стоит, да и очень трудно идти против такого бурного потока крови. Но эти маленькие артерии (их называют венечными) распадаются на уйму волосных сосудов, которые пронизывают буквально всю толщину сердца, а затем волосные сосуды соединяются в вены, и все это впадает в венозную систему, в правое предсердие. Так

что клетки сердца не пользуются той кровью, которая находится в сердечных полостях. Их питание идет на общих основаниях.

Бывают случаи, когда питание это недостаточно. Если венечные артерии сердца испортятся, или случайно под влиянием

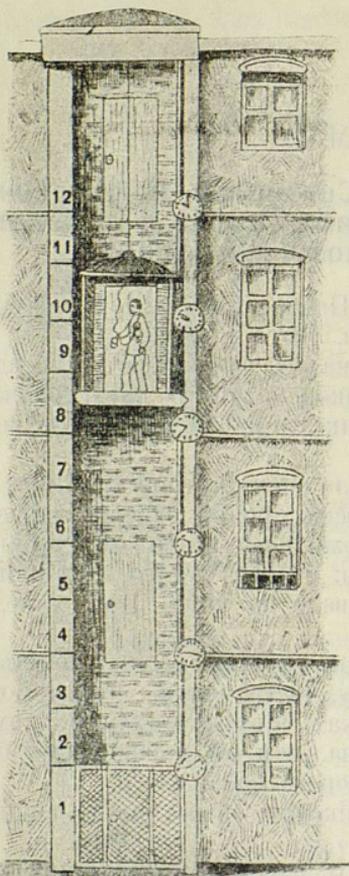


Рис. 14. Использование сердца, как силовой машины. С кулак величиною, сердце поднимает человека с земли до стропил четырехэтажного дома в течение одного часа, если использовать всю его полезную работу. (Из Босса).

внешних причин, ну, скажем, неприятности или испуга, просвет их сильно сузится, тогда сердечная мышца не получает достаточно питания, клетки сердца перестают работать, и наступает смерть человека.

Такие случаи внезапной смерти известны. Люди говорят, „разрыв сердца“. На самом же деле сердце вовсе не разорвалось. Ты сама видела, как мощно сердце; оно может разорваться или после ранения, или в результате длительной болезни, когда сердечная стенка истончилась. А здесь просто произошла остановка сердца, или, как доктора говорят, паралич сердечного мускула. Вот почему необходимо очень беречь сердце и кровеносные сосуды.

— А что для этого нужно делать?

— Не пить, не курить, не об'едаться, не переутомляться, словом жить разумно, по правилам гигиены: беречь свое здоровье.

— Я постараюсь все это выполнять.

— И хорошо сделаешь. Вот я живу в организме крупного человека, и он себя ведет совсем не так, как мы, клетки, хотели бы. Он с нами не считается. Он пьет, и его тошнит, а мы испытываем много неприятностей. Он курит трубку и отравляет нас углекислотой, окисью углерода, и синильной кислотой, а синильная кислота ужасный яд.

И вот наш хозяин с виду молод, а венечные сосуды у него плоховаты; мы вечно боимся, что в них произойдет заминка, сердце остановится, и наш хозяин умрет. Подумай, нас будет ожидать медленная и неизбежная смерть. Ведь мы переживаем сердце, мы существуем еще несколько дней, после того, как сердце остановилось. Человек уже в могиле, а мы еще ползаем по организму, отыскивая пищу и кислород, а впереди все же нас ждет смерть.

А если бы хозяин вел себя умеренней, он жил бы очень долго. Но что поделаешь, несознательность, — вздохнул лейкоцит.

Между тем они двигались все дальше. Давно уже они миновали артерии; давно перестали ощущаться толчки. Они и не заметили, как попали в волосные сосуды.

— Да где же это мы?—спросила Надя.

— Постой, давай ориентируемся, сразу не скажешь.

Позади волосного сосуда виднелась какая-то стена; в ней были рассеяны углубления, а в углублениях лежали комочки протоплазмы.

„Опять клетки,—подумала Надя, — но какие? Где же это мы?“

Между клетками были значительные промежутки плотного вещества, но эти промежутки были пронизаны массой тончай-

ших каналов: в каналы входила протоплазма клеток, так что таким путем все клетки были в связи друг с другом. (Рис. 15).

— Страшная картина,—сказала Надя,—я этого никогда не видела: здесь клеток сравнительно мало, но как хитро они все-таки соединены друг с другом.

— Да ведь это кость!—вдруг обрадовался лейкоцит,—мы в кости и, должно быть, в бедренной кости человека.

— Вот куда пришлось попасть. А не расскажешь ли ты мне про кости?

— Кости—это стропила и рычаги человека. Они образуют скелет, а именно скелет придает телу человека ту

или иную форму. В костях—клеток сравнительно мало. Между клетками находится межклеточное или, как его называют, межтоточное вещество. Оно состоит из разных солей, между прочим из солей извести и из мягкого органического вещества, которое называется оссеином (из него можно приготовить клей).

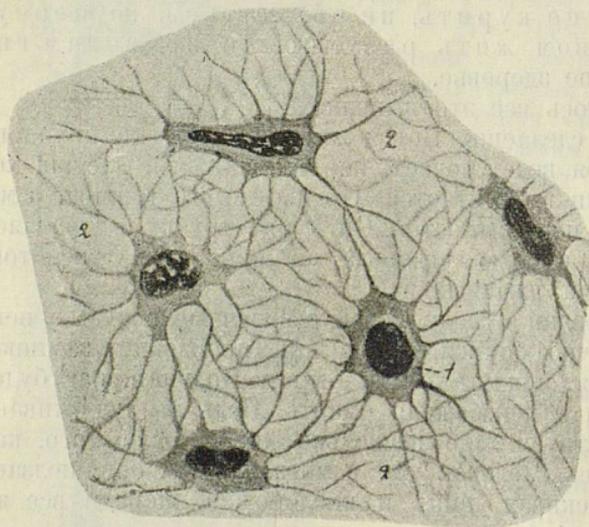


Рис. 15. Костная ткань. 1. Костная клетка. 2. Межклеточное костное вещество—оссеин, соединенный с известью.

Благодаря известковым солям, кость прочна: благодаря оссеину, она сравнительно гибка и упруга.

— Ну где же это кость гибка?—удивилась Надя.

— Конечно, она не гибка, как резинка,—сказал лейкоцит:—но все же до известной степени гибка. Особенно она гибка у детей; вот почему в школах от неправильной посадки кости искривляются, главным образом, в позвоночнике. Все зависит от того, чего больше—оссеину или известковых солей. У детей солей сравнительно мало, и кости ломаются редко; дети очень часто падают, иногда с большой высоты, а дело кончается ушибом

А вот у взрослых, по мере старения, оссеина делается все меньше, а солей больше. Кость становится хрупкой и ломается

легко, поскользнулся человек, упал—готово: нога сломана и заживает медленно, с болями.

Так-то, Наденька, не хорошо быть старым. А я, ведь, тоже старик, хоть у меня и нет костей,—рассмеялся лейкоцит,—а все же я стар; вот в этой самой кости я и родился.

— Так это твоя родина?

— Да, эта трубчатая кость—моя родина; эта кость, как колпачок, внутри полая (пустая). Внутри костной полости желтый костный мозг, а ближе к концам мозг красный, который производит красные кровяные тельца.

— Так ты же не красное тельце?

— Мы родимся в одном органе. Крупноядерные белые тельца с узеньким ободочком протоплазмы производятся в лимфатических железах, а мы, лейкоциты, рождаемся в красном костном мозгу.

— Ну, хорошо,—прервала его Надя,—а ты мне все-таки расскажи, как устроен скелет.

— Так, ведь, состав кости ты уже знаешь. Кости бывают разных размеров и форм. Снаружи они покрыты тонкой пленкой—надкостницей; по этой надкостнице пробегают кровеносные сосуды и нервы для кости. Стоит повредить надкостницу, кость омертвевает от недостатка питания и кислорода. Само костное вещество расположено так, что образует перекрещивающиеся балочки. Если распилить и отшлифовать кость, эти балочки и перекладины очень хорошо заметны. (Рис. 16). Сплошная кость не прочнее полой, это уже проверено на опытах. Теперь и люди строят мосты не из сплошных перекладин, а полых. Да и злаки, например, ты заметила? Стебель полый; это потому, что невыгодно зря затрачивать ценный материал—и природа бережлива. Притом это увеличило бы вес скелета во много раз; представь себе человека, который весит 4 пуда; из них на скелет пришлось бы 3 пуда; тогда у него были бы крохотные мускулы, ничтожные легкие, мизерный мозг, он не ходил бы, а еле полз, и был бы глуп.

На кость же затрачивается вещества очень мало; костные перекладины так удачно расположены, что выдерживают вес

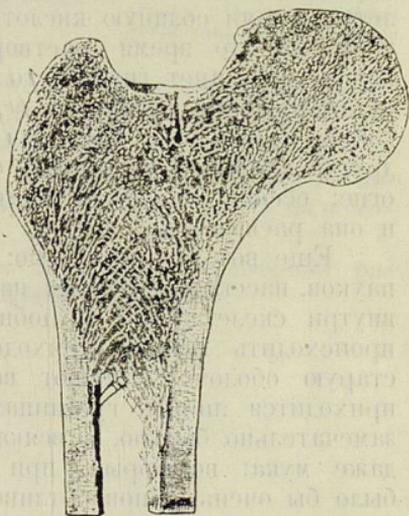


Рис. 16. Распил через головку и шейку бедренной кости.

тела прекрасно; в тех местах, где давление меньше, перекадин меньше, и они тоньше. А промежутки между перекадинами заполнены красным костным мозгом. Не пустует ничего.

И все же кость очень прочна. Как ты думаешь, легко переломить эту бедренную кость, в которой мы находимся?

— Почему я знаю? Ну, килограмм 50—60 (3—4 пуда ее раздавят).

— Нустьяки,—расхотался лейкоцит:—1300 килограмм она выдержит, это больше 75 пудов. Плечевая кость, например, тоньше и слабее, однако она может выдержать 850 килограмм; такая крепость равна крепости меди. То-есть кость так же крепка, как кусок меди такой же величины и формы.

Пришлось Наде сильно удивиться. Она и не представляла себе, что человеческие кости так прочны.

— А прочность зависит от удачного соединения оссеина с известковыми солями. Сделай опыт; возьми кость, ну хотя бы барашью, и положи на несколько дней в слабый раствор кислоты; возьми соляную кислоту или уксусную, а потом вынь; известь за это время растворится в кислоте, и ты увидишь, как легко станет гнуться толстая кость. Это оттого, что в ней останется один оссеин. А если ты хочешь избавиться от оссеина и получить кость из одной извести, то можешь взять другую баранью же кость и осторожноенько ее прокалить на огне; оссеин сгорит, останется известь. Брось кость на пол, и она расколется.

Еще вот что интересно: у низших животных (напр., раков, пауков, насекомых) скелет находится снаружи, а прочие части—внутри скелета. Это неудобно; во-первых, рост тела не может происходить гладко, приходится линять—сбрасывать с себя старую оболочку; линяют все насекомые, но особенно часто приходится линять гусеницам; они едят очень много и растут замечательно быстро, а всякая линька—большое затруднение и даже мука; во-вторых, при наружном скелете тело человека было бы очень неповоротливо и неуклюже, человек напоминал бы черепаху или броненосца.

Даже крупные насекомые, напр., жуки, и те очень неповоротливы, а такая махина, как человек, был бы в очень неприятном положении; но этого нет—человеческое тело гибко, так как скелет состоит из массы костей, а кости эти соединены в суставах так, что могут приближаться и удаляться друг от друга.

Правда, из этого есть исключения. Вот кости черепной коробки; никакого движения они не имеют, соединение здесь чрезвычайно прочное. Также и зубы: они, прямо сказать, как бы вколочены в челюсти, было бы плохо, если бы зубы шатались. Но все это исключения. Громадное большинство костей соеди-

нены суставами, и это даст человеку очень большую подвижность. Взять хотя бы плечевой сустав; как много движений может человек проделать рукой. Попробуй сама, и ты увидишь.

Пока они говорили, в волосном сосуде вокруг них происходил обычный обмен между кровью и клетками кости.

Наши приятели продвигались вперед уже по маленькой венке.

— Теперь мы движемся вверх, против силы тяжести. Ты замечаешь, как медленно мы ползем вверх? Посмотри на стенки вены: ты видишь на них клапаны (рис. 17); это для того, чтобы кровь, поднятая работой сердца на известную высоту, в момент сердечного отдыха не опускалась вниз. В эти моменты она своею тяжестью прикрывает клапаны и закрывает себе дорогу обратно. А затем новое сокращение сердца, докатившееся до вены, откроет клапаны и продвинет нас вверх.

— Как это все интересно!

— погоди,—сказал лейкоцит,—будем путешествовать больше, еще узнаешь много нового. Как, ты хочешь: опять попасть в сердце и оттуда пробраться, куда кровь занесет, или поработать локтями и пробраться в мускулы? Ведь кости покрыты мускулами, выберемся из кости, пройдем через надкостницу и попадем в мускул. Давай.

Надя согласилась, и они после длительной и упорной работы оказались в мускулах, покрывающих ногу.

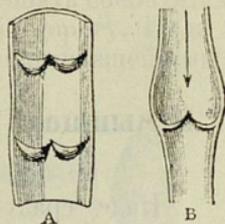


Рис. 17. Венозные клапаны: А—вид в раскрытой вене, В—в разрезе.

## ГЛАВА ВОСЬМАЯ

### В мышцах. Под прессом. Почему устает человек. „Обед“ путешественников

Наде сразу бросились в глаза длинные волокна, исчерченные поперек (рис. 18); в каждом волокне чередовались участки более светлые с более темными, а волокна лежали рядом; и участки одного цвета были на одном уровне; получалось впечатление поперечной исчерченности. Волокна были одеты в тончайшую пленочку, а под пленочкой было много ядер.

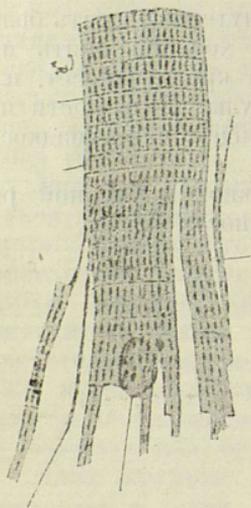


Рис. 18. Волокно поперечно-полосатой мышцы.

— Это все многоядерные клетки, — сказал лейкоцит, — давай познакомимся с мышцами. При их помощи идет работа организма. Все движения, речь, — все зависит от них. Посмотри, как они дружно сокращаются; каждое волокно укорачивается и утолщается; а когда они вместе это сделают, то происходит движение в суставе, и человек производит ту или иную работу (рис. 19).

И действительно, в этот момент волокна сократились, и Наде показалось, что она попала в тиски.

— Ай! — закричала она: меня задавят! — Лейкоцит ничем не мог ей помочь; он и сам был до того стиснут, что сплюснулся и превратился в лепешку.

По счастью, сокращение волоконцев длилось недолго; иначе бы нашим друзьям не сдобровать. Волоконца утончились, стали длиннее, и Надя вздохнула свободнее.

— Ну и ну. Уйдем скорее отсюда, а то они опять дружно сократятся и дружно нас раздавят.

Но лейкоцит пытался ее успокоить. — Уйдем, уйдем, но в этой дружной работе кроется истинный источник силы. Каждое волокно — это все равно, что рабочий; здесь они все органи-

зованы, как рабочие. Волоконца складываются в мышцы; мышц много, и каждая производит свое действие, и таким образом человек производит полезную работу.

Надя была изумлена.

— Откуда тебе все это известно, не вычитал ли ты это из учебника политграмоты?

Лейкоцит лукаво усмехнулся.— Потом узнаешь, откуда вычитал. Давай-ка лучше уйдем отсюда, а то они опять сократятся.

И он энергично начал прокладывать себе дорогу. Падя за ним. Скоро они очутились на толстой плеве, покрывавшей мышцу со всех сторон.

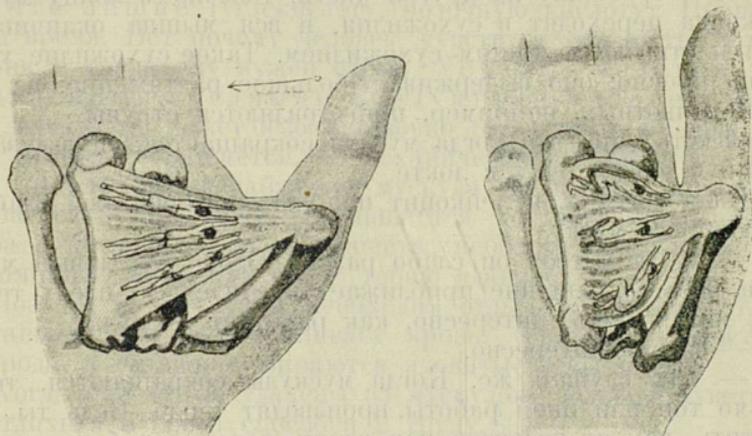


Рис. 19. Волоконца мышцы ладони сокращаются одновременно, притягивая большой палец так, как будто в этих волокнах лежат рабочие, которые тянут к себе этот палец. Но никаких рабочих в мышцах, конечно, нет. (Из Босса).

Тут было безопасно. После перенесенных мук они присели на плеве и повели разговор. Впрочем, говорил-то лейкоцит, а Надя слушала.

— Мускульные волокна бывают двух сортов; поперечно-полосатые, покрывающие тело снаружи, и гладкие, находящиеся в кровеносных сосудах, кишках, желудке,—словом, во внутренних органах. Поперечно-полосатые работают по воле человека.

— Кроме сердечных,—подказала Надя.

— Да, кроме сердечных: их работа производится быстро, энергично. Зато мышца устает сравнительно скоро.

Гладкие работают непрерывно всю жизнь: их сокращения вялы, но очень сильны. Схватывало у тебя когда-нибудь живот? неожиданно спросил он.

— Как это так „схватывало“?

— Ну, болел ли у тебя живот? Случалось тебе съесть что-

нибудь неудобоваримое или несвежее, так что после этого бывали схватки в животе?

— Случалось.

— Ну, вот, это было очень сильное сокращение гладких мышц, находящихся в кишечнике; надеюсь, мы их увидим. Впрочем, и поперечно-полосатые мышцы при некоторых болезнях сокращаются очень болезненно. Бывают даже судороги, и очень мучительные.

Перейдем, однако, к устройству мускула. Масса волокон составляет мускул; он обычно начинается от какого-либо возвышения одной кости, проходит над суставом и прикрепляется к гребешку на другой кости. Обычно к концу мускула волоконца переходят в сухожилия, и вся мышца оканчивается очень плотным блестящим сухожилием. Такое сухожилие удивительно прочно; оно выдерживает большое растяжение; из сухожилий животных, например, готовятся струны.

Заметь еще, что когда мускул сокращается, он вздувается; попробуй, согни руку в локте.

Надя согнула, и лейкоцит пощупал ложноножкой слабо намечающийся мускул.

— Э, да у тебя он слабо развит. Это—двухглавый мускул плеча. Его сокращение приближает предплечье к плечу; теперь, тебе, может быть, интересно, как работает мускул?

— Очень интересно.

— Так слушай же. Когда мускулы сокращаются, то они помимо той или иной работы, производят тепло. Ведь ты могла заметить, как от человека пар валит, когда он работает во-всю. Ты не видела дровосека, который зимою остается в одной рубашке и еще обливается потом? Работа мускула не может идти безостановочно. Человек нуждается время от времени в отдыхе. И вот почему. Работает мышца за счет виноградного сахара, которого в крови имеется около 1 части на тысячу.

— Виноградный сахар,—удивилась Надя:—откуда он берется в крови?

— Виноградный сахар получил свое название оттого, что он впервые был обнаружен в виноградном соку. А теперь это вещество можно приготовить и искусственно; в организме же он получается из пищи; он сохраняется в печени, но по мере надобности выбирается из печени кровью и подается в мускулы. Стало быть, виноградный сахар—это те дрова, при помощи которых работает „мышечная машина“. Виноградный сахар так же нужен мышце для работы, как топливо для машины. Но тебе известно, что топливо в машинах должно сгорать полностью; от топлива получают водяные пары, углекислота и зола. Водяные пары и углекислота удаляются сами, а золу приходится время от времени удалять из топки.

Виноградный сахар тоже должен был бы сгорать до углекислоты и воды. К сожалению, это не так. Ты знаешь, что если в топке плохая тяга воздуха, нет достаточного количества кислорода для поддержания горения, то топливо сгорает плохо; из дерева получается уголь и ядовитый угарный газ — окись углерода.

Но в мышцах мало кислорода, и виноградный сахар не может окончательно сгорать: получается молочная кислота. Молочная кислота ядовита для мускула: она его отравляет. Необходимо эту молочную кислоту удалить из мускула. Это делает кровь; она, омывая мускул, забирает из него все, что лишнее (углекислоту, молочную кислоту). Но на это нужно время. Вот почему человек чувствует усталость; вот почему после труда ему нужен отдых. Усталый человек — это отравленный вредными продуктами человек. Поэтому-то мускул не может безостановочно работать, тем более, что, когда мускул сокращается, он механически выжимает кровь из себя, то-есть кровоснабжение мускула во время сокращения ухудшается, стало быть, уменьшается доставка виноградного сахара и кислорода — двух веществ, необходимых для работы. Ты помнишь, ведь, как нас с тобою сдавило.

Поэтому-то мускулам необходим отдых; в течение отдыха к уставшему мускулу приливает кровь, усиливается доставка кислорода, а главное — убираются ядовитые продукты.

Когда они будут удалены из мускулов, человек чувствует, что отдохнул и снова способен к труду.

Очень вредно работать, когда чувствуешь усталость. Это чувство играет роль тревожного сигнала: надо к нему прислушиваться и руководиться его указаниями. И не только в мускулах, но и в мозгу при усиленной работе развиваются разные яды; и здесь нужен отдых.

Но если бы работа мускулов шла очень медленно, они могли бы работать всю жизнь. Если бы указательный палец сгибался всего 2 раза в минуту, он мог бы работать всю жизнь безостановочно; но если он сгибается и разгибается чаще, то он устает и нуждается в отдыхе. Понятно тебе это?

— Понятно.

— Ну, а теперь я проголодался отчаянно, — сказал лейкоцит: — надо посмотреть, нет ли чего перекусить.

— И я, признаться, здорово есть хочу.

— Не думаешь ли ты найти здесь хлеб с маслом и колбасу? — засмеялся лейкоцит.

— А что ж? Я бы от этого не отказалась.

— Ну, здесь надо эти привычки оставить. Вот лежит умирающая клетка плевры. Видишь? Попроберемся к ней.

— Клетка умерла, — сказал лейкоцит: — я чувствую это, и я люблю умершие клетки до безумия.

— По мне это не улыбается.

— Как хочешь. Неволить тебя не стану. Ты сама теперь стала в роде лейкоцита. А мы, лейкоциты, не только защитники организма от бактерий; мы еще и санитары. Мы уничтожаем все омертвевшие и ненужные клетки. Я право не знаю, отчего умерла эта клетка, но мой долг и мой аппетит властно мне приказывают приняться за еду. А ты напрасно брезгуешь. Ну-ка попробуй.

II. ободряемая лейкоцитом, она принялась с ним вместе ушисывать погибшую клеточку. Скоро от нее осталось одно воспоминание, а Пада почувствовала, как к ней возвращаются силы.

— Ну, что мы теперь будем делать? — спросила она лейкоцита.

— Знаешь что? Я думаю, проберемся в кровеносный сосуд и поплывем опять с кровью.

Сказано — сделано. И наши друзья очутились в волосном сосуде, а оттуда поплыли к сердцу.

## ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

**Во рту. Дуплительные зубы. Слюнные железы. Неожиданная тревога. Обед рабочего и путешествие в желудок. Опять одна. Приключения в желудке. Снова с лейкоцитом. „Топки“ организма. Ферменты и их роль. Значение соляной кислоты. Почему желудок сам себя не переваривает. Воротная вена**

Наши путешественники снова прошли через правое предсердие, а дальше через правый желудочек в легкие; оттуда они снова попали в левое предсердие, а потом в левый желудочек. Теперь они из левого желудочка двинулись не вниз, а вверх, в рот. (рис. 20).

Здесь было очень интересно. Сначала Наде было неприятно. Они оказались на внутренней стенке щеки, куда они вылезли из волосного сосуда, по совету лейкоцита, чтобы лучше наблюдать. Но как язык, так и щеки и небо — все было покрыто слоем слизи. Слизь непрерывно изливалась из массы железок, выводные протоки которых открывались в полость рта.

Кроме слизи, во рту было некоторое количество слюны, и она, примешиваясь к слизи, внушала Наде еще большее от-

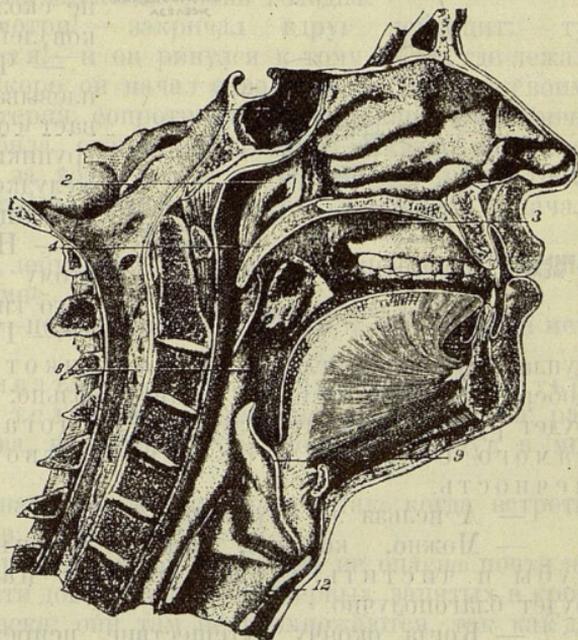


Рис. 20. Рот (3); глотка (8); дыхательное горло (12); надгортанный хрящ (9); язычок (4); начало носоглотки (2).

вращение. Но это продолжалось недолго: лейкоцит, видимо, чувствовал себя в слюзи и слюне как в своей тарелке.

Во рту вдоль внутренней стенки щек шли два ряда зубов. Они были не очень привлекательны; правда, некоторые зубы были белы и целехоньки; но некоторые были черны, как деготь, в них были дупла, из которых шел скверный запах. Лейкоцит, видимо, испытывал удовольствие: тошнотворный запах его привлекал.

— Эх,—сказал он,—жалко, что нам надо отправиться на дальнейшее изучение человека, а то бы я остался здесь надолго. Работы здесь хоть отбавляй.

— Но почему здесь так отвратительно пахнет?

— В этом опять-таки виноват наш хозяин; он не чистит зубов и не следит за ними вообще. В дуплах завелась масса бактерий, которые вызывают гнилостное разложение; их необходимо уничтожить. Не думай, что я тут один; здесь много лейкоцитов и помимо меня. Много нас гибнет здесь в борьбе с бактериями; видишь, в слюне сколько плавает трупи-ков лейкоцитов?

— Человек их либо выплевывает, либо проглатывает со слюной, и тогда их трупики перевариваются в желудке. Да, не легко стоять на защите человека.

— Но почему не больно этому человеку? Зубы-то у него гниют.

— Гниют, конечно, но дупла еще не достигли до зубной мякоти; когда они до нее доберутся, тогда человеку станет больно; он заревет белугой, будет ругать „проклятый зуб“, но не догадается обругать самого себя за свое невежество и за свою беспечность.

— А нельзя ли ему помочь?

— Можно, конечно; надо починить дуплистые зубы и чистить зубы утром и на ночь. Тогда все будет благополучно.

— Когда окончу путешествие, непременно скажу ему об этом; много, о чем надо поговорить с ним, так заодно и об этом поговорю.

— Вот посмотри,—сказал лейкоцит,—видишь, внизу, далеко под нами, виднеется отверстие выводного протока. Это проток слюнной железы (рис. 21). У человека три пары слюнных желез (рис. 21): одна пара околоушных; когда они воспаляются и распухают, лицо делается похожим

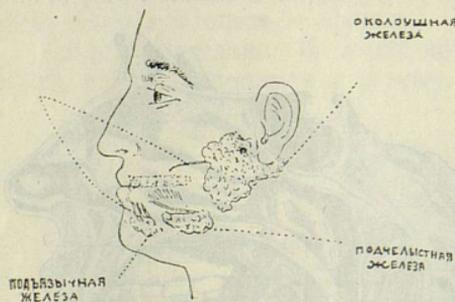


Рис. 21. Слюнные железы человека.

на морду поросенка; а потому болезнь эта получила название „свинки“.

— Так свинка — это воспаление околоушных желез! А я этого не знала.

— Другая пара — это подчелюстные железы; третья — подязычные. Все они выделяют слюну несколько различного качества. И, заметь, слюна выделяется обычно в очень скромных количествах; но когда человек начнет есть, то ее выделяется много. Попробуй глотать слюну vuoto, — предложил лейкоцит.

Надя попробовала; глотнула раз, другой, третий и четвертый глотнула еле-еле; а на пятый глоток слюны никак не набралось. Пришлось глотнуть vuoto и то с трудом.

Видя ее бесплодные попытки, лейкоцит весело смеялся.

— А ты попробуй что-либо жевать, хоть сухари, хоть яблоко; увидишь, как весело побежит слюна.

— Да тут ничего такого не найти. А твои клетки можно есть только тогда, когда очень голодна.

— Смотри! смотри! — закричал вдруг лейкоцит: — тут холерная запятая! — и он ринулся к тому месту, где лежала бактерия холеры. Скоро он начал обволакивать запятую своими ложноножками. Бактерия сопротивлялась отчаянно; она корчилась и судорожно била своими жгутиками. Надя с интересом и тревогой следила за ходом битвы и успокоилась лишь тогда, когда запятая оказалась целиком внутри лейкоцита и начала замирать.

Успокоился и лейкоцит: — Теперь она понемногу начнет перевариваться во мне.

— Что значит — перевариваться? Разве у тебя внутри печь и горшки?

— Перевариваться — это значит растворяться внутри нашего тела; она постепенно разложится и растворится, а вещества, из которых она состоит, пойдут в мою пользу.

— Странно, однако, ты не беспокоился так, когда встретил холерную запятую в другом месте.

Совершенно верно; в другом месте она не опасна почти нисколько; можно ввести довольно много холерных запятых в кровь или под кожу человека: они там не размножаются, так как для этого нет подходящих условий. Опасно, если эта запятая попадет в рот, а оттуда в желудок и кишки; в тонких кишках она находит для себя очень хорошие условия; размножается необычайно быстро и вызывает холеру. Ведь чем опасна эта запятая, как ты думаешь?

— Не знаю, право.

— Да тем, что она живая, и что она способна к размножению.

Если ее не уничтожить, то через пять минут она разделится пополам; размножение бактерий именно так и происходит; вот подсчитай-ка, сколько их получится через сутки.

Надя попробовала и запнулась. Выходило так, что через час их будет 4096 штук; а дальше без записной книжки трудно было высчитывать.

В это время раздался властный рев, и Надя почувствовала равномерные и довольно сильные толчки в левый бок.

Оглянувшись, она ничего не могла заметить, но толчки продолжались. Человек открыл рот, и толчки заметно усилились. Происхождение их разгадалось.

Это гудел фабричный гудок на обед, а человек, в теле которого они были, приоткрыл рот, так как стоял слишком близко к гудку. Воздушные волны от гудка были настолько сильны, что Надя почувствовала их в виде здоровенных толчков.

Через несколько минут рот человека начал наполняться кусками хлеба и картофелинами; зубы начали крошить еду, и рот наполнился громадными количествами слюны.

Надя испугалась, как бы не попасть под зубы, которые ей казались гигантскими жерновами. Ее страхи получили непосредственное подтверждение. Один из громадных кусков хлеба, который рабочий закинул в рот, прошелся вдоль внутренней стенки щеки, снял с нее целый пласт слизи, а заодно и наших приятелей.

Что тут делалось потом, сказать трудно. Наши друзья попали на язык, и пошла писать губерния. Их подбрасывало вверх к небу, а затем они с быстротой молнии тетали куда-то глубоко вниз, словно в пропасть; со всех сторон их окружала липкая и скользкая масса хлеба и картошки, насквозь пропитанная слюной.

„Хоть бы под зубы не попасть“, с тоской подумала Надя.

Извиваясь изо всех сил, стараясь уйти из-под жевательных бугров коренных зубов, Надя скоро потеряла из вида своего друга лейкоцита. Все ее усилия сводились к одному: чтобы благополучно уйти из пищевого комка и отдохнуть.

Ее счастье, что человек, видимо, торопился есть; он не прожевывал пищу и глотал ее наспех; иначе ей не миновать бы попасть под зубы и окончить свое существование.

В этот момент человек перестал жевать; он взял в рот бутылку молока, запрокинул голову, и громадная молочная волна, словно лавина, смела пищевой комок, в котором находилась Надя, и отправила его вниз к пищеводу.

Надя потеряла сознание.

Когда она пришла в себя, оказалось, что она плавает в мутно-кислой жидкости огромного резервуара (рис. 22). Она сделала попытку пошевелить своими членами и с удоволь-

ствием заметила, что они действуют превосходно. „Должно быть, я с молоком была проглочена и через пищевод попала в желудок. Однако, где же лейкоцит? Как я теперь обойдусь без его указаний?“ Затем другая мысль, более ужасная, встревожила ее: „Кто же меня теперь защитит от других лейкоцитов? Их так много в организме... Словно патрули и разведчики, бродят они внутри человека, и ничто не может от них скрыться. Они учуют меня, как собаки зайца“. Она пробралась к стенке желудка, уселась на крохотный выступ и начала соображать, как быть. Но ничего не могла придумать и в отчаянии тупо смотрела на громадное молочное-хлебное озеро, расположенное у ее ног.

Внезапно на нее полились мутно-грязные горячие потоки. Пришлось залезть в отверстие слизистой железки, чтобы уйти из-под горячего душа. „Верно, он пьет чай“.

Довольно долго лились сверху чайные ручьи, подслащенные кусочками сахара. Но, наконец, все утихло. Надя обрадовалась. Но не надолго. Неожиданно вся жидкая масса, находящаяся в желудке, волною нахлынула на нее и вымыла ее из железки.

Опять она потеряла сознание. А когда снова пришла в себя, то сообразила, что после еды рабочий, вероятно, лег на спину, и вся пища в его желудке приняла другое положение. Это-то и был вал, который ее вымыл из железки.

Впрочем, железок кругом было сколько угодно, и в одной из них Надя снова нашла убежище.

Понемногу она успокоилась и начала знакомиться с тем, что в желудке происходит. А происходили очень интересные вещи: частицы молока на ее глазах начали превращаться в творог.

Если бы она не видела этого своими глазами, она не поверила бы. Но число творожных частиц все увеличивалось. Одновременно с этим она заметила энергичную работу желез. Они начали усиленно вырабатывать слизь и различные другие вещества. Все это нужно было объяснить, а спрашивать было не у кого. „Погиб, должно быть, мой лейкоцит“, подумала Надя.

Но в это мгновение она почувствовала на своем плече прикосновение ложноножек и, обернувшись, увидела своего приятеля.

— Откуда ты?— вскричала она, — неужели ты жив?

— Как видишь.

— Но как же ты меня нашел?

— А ты забываешь, что у нас, лейкоцитов, есть химическое чутье. Я тебя не потеряю, не беспокойся; только бы я не погиб.

— А я этого ужасно боялась,—призналась Надя,—но мне хотелось бы получить от тебя объяснения; здесь столько интересного. Давай поплывем.

— Нет, плыть нам не надо. Нам могут повредить желудочные выделения; давай лучше останемся в желудке, и я тебе все разъясню на месте. Видишь, как понемногу начинает светлеть пищевая кашка. Творожные частички тают, словно сахар в чае, и становятся незаметными.

В этот момент все в желудке зашевелилось; это заработали мышцы желудка: они все перемешали снова и привели в соприкосновение с желудочным соком. Случайно нашим приятелям удалось

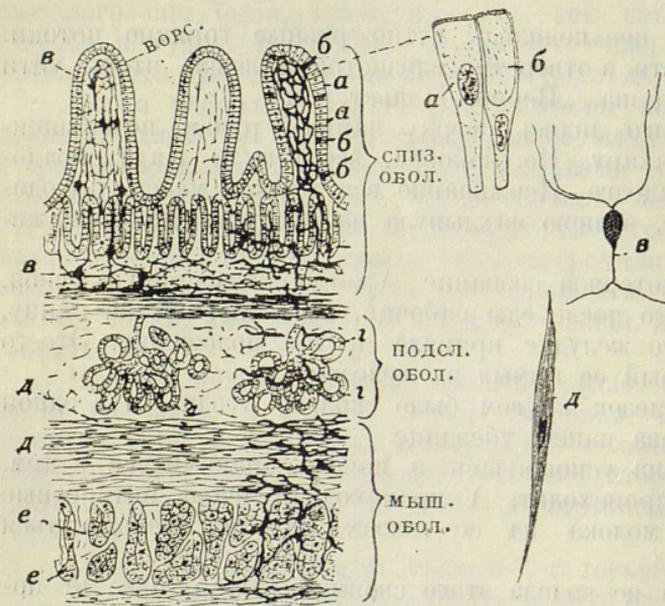


Рис. 22. Схема строения тонкой кишки. Сл. об.—слизистая оболочка. Ворс.—ворсинка тонкой кишки: а—покровные клетки ворсинки, б—слизистые клетки, в—нервные клетки. Подсл. об.—подслизистая оболочка: г—железы. Мыш. об.—мышечная оболочка. д—мышечные клетки, расположенные по кольцу кишки. е—тоже мышечные клетки, но направленные вдоль кишки (здесь клетки в поперечном разрезе). На правой стороне—кровеносные сосуды, снабжающие кишку кровью (изобр. черными жирными линиями). (Из Боссэ).

удалось остаться в желудке.

Лейкоцит начал объяснять.

— Все внутренности в брюшной полости состоят из трех слоев (рис. 22). Наружный слой—гладкий и блестящий, очень тонкий—это брюшина; он скользкий, так как смазан жидкостью; это необходимо, чтобы кишка за кишку не зацепилась.

Следующий слой—мышечная оболочка. Она состоит из нескольких рядов гладких мышечных волокон, которые работают, не подчиняясь воле человека и вдобавок всю жизнь; даже во сне идет работа, и совершается пищеварение.

Затем внутренний слой—железистый и слизистый. Мы, кстати, находимся в слизистой железе.

Теперь ты меня, верно, спросишь, к чему слизь. Она нужна прежде всего для того, чтобы пищевая кашка гладко

продвигалась по желудку и кишечнику, чтобы это шло без трения; затем слизь помогает организму бороться с бактериями.

Подумай только, какую массу бактерий проглатывает человек с пищей. Слизь задерживает их развитие, некоторые же, наиболее слабые, из них гибнут в слизи; различные очень острые предметы, напр. рыбы кости, обволакиваются слизью, теряют свою остроту и не могут повредить стенке желудка и кишек. Итак, слизь очень нужна и полезна.

— Это мне понятно. Но как идет пищеварение?

— Пищеварение все основано на ферментах. Тебе это слово не знакомо, но ты сейчас поймешь его значение. Ты, конечно, видела, как готовят хлеб; в тесто кладут дрожжи. Дрожжи—это низшие организмы, такие грибки; в их теле находится особое вещество, которое вызывает скисание и пышный подъем теста. Это вещество и есть фермент. Теперь он выделен людьми из дрожжей и действует на тесто так же хорошо, как и живые дрожжи.

Словом, ферменты—это особые вещества, довольно сложные, благодаря которым пищеварение идет быстро и совершается легко.

Все пищеварение основано на действии ферментов. Известна ли тебе перекись водорода?

— Как же, известна; у меня в прошлом году заболела глотка, так доктор велел полоскать ее перекисью водорода. Потом у меня все прошло, немного перекиси осталось в бутылочке; потом мне понадобилась пробочка; я вынула ее из бутылочки, а она вся белая.

— Это оттого, что перекись водорода обесцвечивает многие краски.

— Ну да; я это знаю; она и волосам придает льняной цвет. А потом и бутылочка мне понадобилась; я вылила остатки перекиси; только это уже была вода.

— Это произошло оттого, что перекись водорода разлагается. Но она разлагается очень медленно; молекула ее состоит из двух атомов водорода и двух атомов кислорода, а вода, как тебе известно, это два атома водорода и один атом кислорода; перекись водорода выделяет атом кислорода и постепенно превращается в обыкновенную воду.

Однако, как я говорил, это происходит очень медленно. Стоит в перекись водорода бросить кусочек губчатой платины, как дело резко меняется. Теперь кислород выделяется быстро и бурно, и превращение перекиси водорода в простую воду совершается в самое короткое время. Здесь кусочек губчатой платины играет такую же роль, как фермент в пищеварении.

В чем состоит суть пищеварения? В том, чтобы сложные химические соединения, составляющие пищу, растворить в соках тела, разложить их на составные

части; использовать их по мере возможности и создать из них свое тело, то-есть такие химические соединения, из которых состоит тело едока. Например, и человека и свинью можно кормить хлебом. Но у свиньи из съеденного хлеба образуется свинина, а у человека—его тело. Почему? Материал для построения—еда—был дан один и тот же, это верно; и даже разложение хлеба шло приблизительно по одним и тем же путям, и простые продукты, получившиеся в результате свиного и человеческого пищеварения, были приблизительно одни и те же. Разница только в способе соединения этих продуктов. У человека один способ, у свиньи—другой. Каждый организм создал из одних и тех же продуктов разные вещества и уподобил их именно своему телу.

И тут все разложение идет при непосредственном участии ферментов. При этом каждый фермент строго своеобразен, т.-е. он разлагает исключительно одно лишь химическое соединение, он его как бы выбирает себе. Иногда, чтобы очень сложное соединение разложить до самых простых, нужна совместная работа нескольких ферментов под ряд.

Перейдем однако к пищеварению. Строение желудка тебе уже известно; слизисто-железистая оболочка его вырабатывает фермент—по названию пепсина. Теперь его добывают из желудков собак или свиней и дают больным людям, у которых своего пепсина мало. Пепсин—фермент, разлагающий белки. Белки—это очень сложные химические соединения, находящиеся преимущественно в мясе, молоке, яйцах. Ты знаешь отлично, что кусок мяса в воде может лежать очень долго, и мясом останется: не растворяется; но мясо, полежавшее в растворе пепсина, значит—в той же воде, к которой добавлен пепсин, растворяется, то-есть начинает перевариваться.

Но пепсин действует, во-первых, при температуре в 37—38 градусов, значит, при температуре тела, во-вторых, только в присутствии соляной кислоты. Поэтому желудок вырабатывает не только пепсин, но и соляную кислоту, так что желудочный сок кислый.

Кроме белков, ничего почти в желудке не переваривается.

Другая составная часть пищи—углеводы (крахмал и сахар) остаются в желудке в полупереваренном состоянии.

— А где же они начали перевариваться?

— Еще во рту; в слюне тоже есть фермент птиалин; он начинает переваривание, то-есть разложение крахмала; но обычно это разложение приостанавливается, так как человек глотает пищу, а в желудке другой фермент.

— Значит, было бы полезней подольше жевать пищу.

— Со всех точек зрения полезней. Человек просто не умеет есть; он торопится, и зря торопится. Пища мало размельчается

и задает желудку напрасную и трудную работу; часть ее не переваривается из-за этого вовсе и так и не используется организмом.

— А как ты думаешь,—спросила Надя—если б хорошо разжевывать пищу, пожалуй это бы стоило дешевле, так как понадобилось бы меньше съесть?

— Несомненно, и дешевле и полезнее. Здесь двойная выгода.

Надя подумала: „это следует запомнить“.

Лейкоцит продолжал свои пояснения.—Из желудка пища направляется в двенадцатиперстную кишку. Такое название она получила потому, что у человека длина ее равна приблизительно толщине двенадцати пальцев. Из желудка в двенадцатиперстную кишку пища попадает через привратник (рис. 23). Привратник, собственно говоря, выходная часть желудка. Здесь мускулистый слой особенно сильный; у самого перехода привратника в двенадцатиперстную кишку имеется круговой мускул, в виде жома, который обычно всегда сокращен. Лишь по временам он расслабляется, и пища проходит в кишечник. Но прежде, чем перейти к тому, что делается в кишечнике, покончим с желудком, а потом покинем его. Ты не догадываешься, какая польза человеку от соляной кислоты?

— Да ведь ты говорил об этом.

— А еще?

— Не знаю.

— А еще то, что соляная кислота—недурное дезинфекционное средство, то-есть она убивает много бактерий. Во время холеры многие пьют сырую воду, несмотря на запрещение врачей, и ничего, остаются живы; этого мало, они даже хвастаются: „врут доктора, что от сырой воды холера, я все время пью сырую воду и здоровехонек“.

Это потому, что у них в желудке вполне достаточно соляной кислоты. Но такими словами они подрывают у других доверие к врачам; и те тоже пьют сырую воду, но у них в желудке как раз соляной кислоты может оказаться поменьше; тогда не все холерные запятые убиваются, а часть из них через привратник попадает в кишечник и там великолепно себя чувствует, размножается и вызывает холеру.

Соляная кислота, во всяком случае, если не способна убить все бактерии, то развитие некоторых она все же на время задерживает, лишает их возможности размножаться.

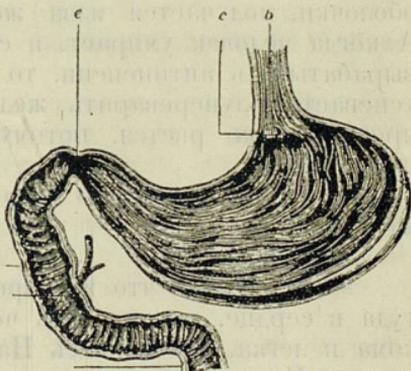


Рис. 23. Желудок в разрезе.

Желудочный сок, добытый у людей при помощи зонда<sup>1</sup> не загнивает, хотя стоит открытым целыми днями и неделями. Конечно, в него из воздуха попадают самые разнообразные бактерии, но присутствие соляной кислоты не дает им возможности существовать.

— Да, вот что: растолкуй-ка ты мне пожалуйста, как это желудок сам себя не переваривает. Ведь он тоже состоит из клеток, а в клетках белки. Как же это?

Лейкоцит дал ответ:

— Пока стенка желудка жива, она вырабатывает антифермент (противофермент), который противодействует действию пепсина. Этот фермент так и называется антипепсином; благодаря ему пепсин не может переварить „собственный“ желудок. Однако при некоторых болезнях антипепсина образуется мало; тогда пепсин разъедает часть слизистой оболочки, получается язва желудка, очень неприятная вещь. А когда человек умирает, и слизистый слой желудка перестает вырабатывать антипепсин, то пепсин с соляной кислотой всегда успеет полупереварить желудок. У всех трупов желудок не прочен, легко рвется, потому что стенка его уже наполовину переварена.

— Это удивительно интересно, право. Теперь мы покинем желудок?

— Да.

— Я думаю, что мы проберемся в волосной сосуд, а оттуда в сердце, потом опять через легкие в сердце, дорога знакома и легка,—засмеялась Нади.

— Нет, на этот раз ты ошиблась. Из венозной сети желудка мы попадем сначала в печень. Миновать ее мы не можем.

Знай, что венозная кровь всех брюшных внутренностей сначала проходит через особую вену, которая называется воротной веной и впадает в печень. Там она очищается от многих вредных и ненужных вещей, таким образом обезвреживается и лишь после этого идет в основную венозную сеть—в так называемую полую вену. Полых вен две: верхняя и нижняя. Так вот из печени кровь идет в нижнюю полую вену, а оттуда—в правое предсердие и т. д.

Это было новостью для Нади.

— Чем дольше изучаешь кровообращение, тем больше неожиданностей и интересных сведений.

— Да, это верно,—сказал лейкоцит.—Однако, давай пробираться в волосной сосуд. Хотя бы в этот.

Через несколько секунд они по кровяному руслу неслись к печени.

<sup>1</sup> Желудочный зонд—полая резиновая трубка; через рот и пищевод врачи вводят его в желудок и добывают оттуда сок для исследования и определения болезни.

## ГЛАВА ДЕСЯТАЯ

### В контрольном аппарате. Сахарная болезнь. Желчные камни

— Итак, мы в печени: это самая крупная железа в организме. Она весит полтора килограмма (около 4-х фунтов).

Обрати внимание на печеночные клетки. Это образцы клеток. Каждая клеточка имеет протоплазму, ядро и много других веществ, которые называются „включениями“, так как могут быть, но могут и не быть.

Посмотри на глыбки в клетках; это животный крахмал. гликоген. Крахмал находится не только в картошке, рисовой или пшеничной муке; и в человеке есть крахмал, именно — в печени.

— Откуда же взялся крахмал? И отличается ли он чем-либо от растительного?

— Ну, само собой, кой-чем отличается. Растительный крахмал окрашивается слабым раствором иода в синий цвет, а животный от иода краснеет. Помимо этого, отличий почти никаких. А оказался он в печени благодаря крови.

— Это как же?

— В крови содержится виноградный сахар. Если его количество превышает одну десятую процента, то весь избыток захватывается клетками печени, которые его перерабатывают в гликоген. А это, ты знаешь, сложный углевод.

А когда работа мышц идет настолько усиленно, что не хватает сахара, находящегося в мышце, то гликоген в печени расщепляется на виноградный сахар, а кровь вымывает его из печени и несет к мышцам.

— Ну, а если печеночные клетки почему-либо не могут захватить избыток виноградного сахара из крови?—спросила Надя.

— Тогда в крови накопится слишком большое количество сахара. И, проходя через почки, кровь отдаст избыток сахара моче. Таким образом происходит сахарная болезнь.

Кстати, о сахарной болезни. Оказывается, печень сама зависит от работы поджелудочной железы; есть такая железа; лежит она позади желудка и вырабатывает особое вещество, которое заставляет клетки печени выбирать из крови излишки сахара. Так что истинная причина сахарной болезни часто лежит в недостаточной работе поджелудочной железы. Убедились в этом довольно легко: у беременной собаки удалили поджелудочную железу; и вот пока у нее не родились щенята, все было благополучно, так как у каждого щенка была своя поджелудочная железа, и часть ее продуктов он через кровь отдавал матери. А когда щенята родились, и собака лишилась продуктов поджелудочных желез своих детей, у нее обнаружился сахар в моче, и она очень скоро погибла.

Ну, теперь перейдем к печени. Воротная вена, подойдя к печени, как ты заметила дорогой, распадается на массу маленьких веточек, снова на целую сеть волосных сосудов. Эта сеть называется дивной сетью. И верно; благодаря этому, все, все, что вошло в кровь в брюшных органах, контролируется печенью.

Все вредное обезвреживается, если только печеночные клетки могут это сделать. Масса лекарств, которые принимает человек, проходит через контроль печени; разные паразиты, глисты,—все это задерживается в печени. Затем многие вредные продукты, которые образуются при распаде клеток, обезвреживаются в печени же.

Далее печень производит много тепла. Организм человека нуждается в постоянной температуре. Конечно, работа мускулов дает тепло; но если человек спит, и мускулы почти все отдыхают, кроме сердца, диафрагмы и гладких мышц внутренностей, тогда роль печени выступает, как очень важная.

И, наконец, печень производит желчь. А желчь необходима для пищеварения. Она собирается в желчном пузыре, а оттуда время от времени изливается в двенадцатиперстную кишку; сюда же изливается сок поджелудочной железы. Железа эта небольшая, а между тем очень важная. Она вырабатывает сок, в котором три фермента: и для белков, и для жиров, и для углеводов,—она одна, следовательно, работает за троих.

Очень интересно, как перевариваются жиры; белки и углеводы в общем-то перевариваются сравнительно легко, но с жирами дело не так просто. Над ними приходится поработать двум железам вместе: и поджелудочной и печени.

Под влиянием желчи жиры сначала превращаются в эмульсию, то-есть разбиваются на массу мельчайших шариков. Затем под влиянием сока поджелудочной железы из жиров освобождаются жирные кислоты. Ты пробовала есть прогорклое масло или сало?—спросил лейкоцит неожиданно.

— Случайно пришло; у нас как-то сало висело в кладовке очень долго; а зима была довольно теплая. Как-то захотелось мне сала с горчицей. Принесла сало, начала есть; отвратительно; понохала, а оно как-то противно пахнет; прогорклым.

— Это оттого, что в нем освободились жирные кислоты. Обычно жиры для этого должны стоять несколько недель; но в кишечнике, благодаря особому ферменту, это происходит очень быстро: жиры расщепляются на жирные кислоты и глицерин. А затем на жирные кислоты опять-таки действует желчь. А так как в желчи много щелочей, то под их влиянием жирные кислоты превращаются в мыло.

Тут Надя сделала большие глаза: „Глицерин и мыло?!“ И вспомнился ей магазин „Жиркость“, который она видела, будучи на экскурсии в Москве.

— Все это всасывается лимфатической системой, снова превращается в жир и попадает в кровеносную систему.

Желчь нужна не только для переваривания жиров. Она еще уничтожает бактерии; правда, она не может всех уничтожить, но порядочное количество все же уничтожает. А кроме того, она заставляет кишечник работать. Если у человека разовьется желтуха, то у него всегда бывает запор, потому что кишки вяло работают.

Желчь—очень густой раствор разных солей; если почему-либо желчь застоится в желчном пузыре, то она еще более густеет, и из нее выпадает осадок солей; эти-то осадки дают начало разным камням.

Если такой камень лежит тихо в желчном пузыре, человек не чувствует ничего худого; но когда такой камешек двинется из желчного пузыря в проток к двенадцатиперстной кишке, то разовьются такие мучительные боли, такие страдания, что человек готов на стену лезть. Это есть печеночная колика.

— А отчего же густеет желчь в желчном пузыре?

— Здесь очень часто виноват сам человек. Если он туго перетягивает себе живот корсетом, тесемками или поясом, то желчь застаивается, и это дает толчок к развитию болезни.

— Значит, нельзя туго затягиваться?

— Разумеется, нельзя. Это очень вредно! Ну, теперь,— сказал лейкоцит,—двигемся дальше.

Они очень скоро добрались по все укрупнившимся венам до нижней полой вены, оттуда по обычной дороге в сердце, легкие и опять в сердце. А из сердца помчались по аорте вниз и попали в маленькую артерийку тонкой кишки.

## ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

### Кишечный сок. Об искусственной пище. В кишечной ворсинке. Ужин и отдых

— Хорошо, что мы сюда попали. Приемотримся, как все здесь происходит.

Пища здесь успела значительно переработаться. В двенадцатиперстной кишке соки желудка, печени и поджелудочной железы успели сделать очень много. В кишке вырабатывается кишечный сок, который доканчивает разложение белков. Углеводы все, как бы они сложны ни были, разлагаются до виноградного сахара: жиры растворятся в соках тела не могут, они только превращаются в эмульсию, затем омыляются, а в организм переходят снова в виде жира; а белки окончательно разлагаются уже кишечным соком: они расщепляются на аминокислоты, запомни это.

— Но что такое „аминокислоты“? Я этого слова совсем не понимаю; это для меня новинка; у нас в школе об этом не говорили.

— Те-те-те: не спеши; не волнуйся, — перебил ее лейкоцит: — знаешь ли ты, что такое уксусная кислота?

— Понятно, знаю.

— Нет, не по кухне, а по науке, знаешь ли ты про уксусную кислоту; ее состав знаешь ли ты?

Пришлось Паде смутиться.

— Вот видишь, — злорадствовал лейкоцит: — уж верно не один раз добавляла ты к селедке уксус, а не поинтересовалась узнать, что такое уксусная кислота. Ну, ладно. Состоит уксусная кислота из углерода, кислорода и водорода. Заметь, что соединение одного атома азота с двумя атомами водорода составляет особую группу; называется эта группа „амин“. Если теперь в молекуле уксусной кислоты заменить один атом водорода амином, то получится новое вещество, которое называется аминокислотой.

И не только из уксусной кислоты можно получить аминокислоту, но и из других жирных кислот.

Аминокислоты сами по себе довольно сложны, но в сравнении с белками они просты; теперь люди научились изготавливать искусственные углеводы и жиры; если они научатся изготавливать искусственные белки, то можно будет говорить об искусственном питании. Опыты приготовления аминокислот довольно удачны. Очевидно не очень далек тот день, когда люди будут готовить искусственную пищу вместо той, которую им доставляет природа в виде растений и животных.

Уже сейчас произведены опыты кормления собак и людей аминокислотами. Опыты очень удачны. И собаки и люди чувствовали себя превосходно и прибавляли в весе.

Пока это, правда, все очень дорого; гораздо дороже хлеба, яиц, мяса и молока, то-есть всех тех продуктов, из которых в кишечнике получают аминокислоты. Но дай срок—техника идет вперед—они подешевеют основательно; и тогда человечество перейдет во многих случаях на искусственное питание. А теперь ты бы, верно, не отказалась подкрепить силы естественным питанием, а?

Надя молча кивнула головой.

— Для меня здесь пищи сколько угодно. Кругом бактерий сколько хочешь,—сказал лейкоцит,—но тебе хуже. Шутка ли?

Находиться в „пищевом окружении“ при невозможности использовать такое изобилие. Давай выйдем из волосного сосудика на слизистую оболочку кишки. Ты не брезгаешь?

— Ну, что же делать? Теперь брезгать поздно. Надо же знакомиться.

— Ты уже знаешь, что и в кишке должно быть три слоя (рис. 22).

— Брюшинный, мышечный и слизистый,—подхватила Надя.

— Да; так вот в кишках слизистый особенно интересен,—он весь покрыт, словно бархат, ворсинками. Заглянем в ворсинку и к стати закусим.

— Ворсинок здесь целые миллионы,—бормотал лейкоцит, проталкиваясь через гущу клеток.—Подойдем хотя бы к этой.

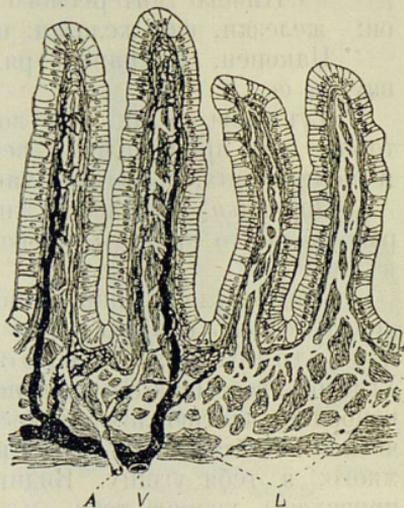


Рис. 24. Четыре ворсинки тонких кишек (сильно увеличен); А и V—кровеносные и L—лимфатические трубочки, ветвящиеся в ворсинках.

Ворсинка, которую он избрал, имела вид громадной башни с конусовидной вершиной (рис. 24). Она была покрыта одним слоем цилиндрических клеток, между которыми некоторые были полны слизи, как бокал вином. Они действительно были раздуты слизью настолько, что приняли форму бокала. Одна из таких клеток вдруг лопнула и вылила целый поток слизи в кишку, обдав при этом наших друзей.

У основания ворсинки виднелись две глубоких железки, вырабатывающие кишечный сок. Наде очень хотелось ознакомиться с их работой, но лейкоцит торопил ее. Он, видимо, очень проголодался и спешил к пище.

— Ничего интересного в этих железках нет, — ворчал он: — железки, как железки: поторапливайся-ка за мной.

Наконец, раздвинув ряд клеток ворсинки, они проникли внутрь ее.

Тут была целая сеть волосных сосудов, артерийка, из которой они произошли, и вены, в которые они складывались. А помимо них, громадная масса лимфатических щелей и сосудов.

Ворсинка, казалось, жила: то она наполнялась кровью и разбухала, то кровь и лимфа из нее уходили, и она вся сживалась.

— Вот где истинное использование пищи, — сказал лейкоцит. — Здесь в ворсинке всасывается переваренная и разложенная на простые составные части пища. Углеводы всасываются кровеносной системой; белки — частью кровеносной, частью лимфатической, ну, а жиры — только лимфатической. Заглянем-ка сюда в лимфатический сосудец, их тут много; я тебя угощу. Видишь уйму жировых шариков? Они превкусны, уверяю тебя.

И, не дожидаясь ответа, начал набивать в себя шарик за шариком.

Надя последовала его примеру: действительно, жировые шарики были превкусны. Внешне вся их масса напоминала молоко, но они были так же вкусны, как самые густые сливки.

Оглянувшись, она заметила, что вокруг них масса лейкоцитов, и страшно испугалась. Она вспомнила, как опасна встреча с ними, но скоро успокоилась, так как увидела, что им не до нее: все они были заняты едой и поспешно нагружались жировыми шариками. А Надин руководитель на ее глазах растолстел, распух втрое.

— Ты видела, — спросил ее спутник, — сколько кругом лейкоцитов? Мы не только защитники и санитары, мы еще переносчики пищи; именно с нашей помощью жировые шарики из ворсинки попадают в лимфатическую систему.

— Сколько же у вас обязанностей! — вырвалось у Нади.

— Да, многовато; однако, двинемся вперед.

Они поплыли по лимфатическому сосуду. Сосуд извивался по брыжейке.

Дорогой лейкоцит говорил Наде:

— Кишки делятся на толстые и тонкие. В тонких идет переваривание пищи и всасывание ее в кровь и в лимфу, а в толстых всасываются вода, соли, остатки пищеварительных соков. А все, что не всосалось, и разные непереваренные остатки удаляются из организма.

Кишки довольно свободны, но все же их брюшинная оболочка позади кишки складывается вдвое и образует брыжейку, а брыжейка прикрепляется к задней стенке живота, так что полной свободы здесь нет. По брыжейке идет масса лимфатических сосудов. И вдоль каждого сосуда непременно 2—4 лимфатических железки. Здесь они очень нужны: вместе с пищей пробираются в лимфатические сосуды разные бактерии. В толстых кишках их особенно много, там очень хороши условия для их развития. Из толстых кишек они буквально наводнили бы весь организм, да не тут-то было: их ждет целых 4 заградительных отряда (лимфатических желез). Будь спокойна, каждого проверят, пропустят то, что можно пропустить дальше в крупные лимфатические сосуды, а потом в кровь. А чего пропустить нельзя, то задержат в железках.

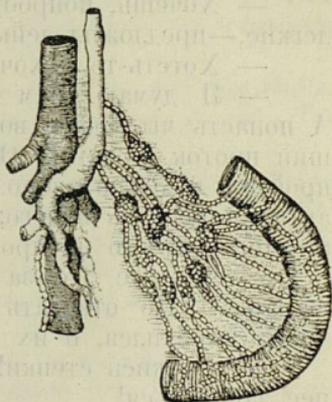


Рис. 25. Разветвление млечных сосудов в брыжейке и лимфатические железы.

И точно, пришлось останавливаться целых 4 раза, пока они не миновали брыжейку (рис. 25). А когда они добрались до крупного сосуда, то решили сократить дорогу, так как лимфа текла очень медленно. Поэтому они вышли из лимфатического сосуда и перебрались в довольно крупную вену. Здесь течение было быстрее.

— А теперь куда? спросила Надя.

— Да в печень же, больше некуда; разве ты забыла, что из брюшной полости кровь не может миновать печени?

— Ах вспомнила,— сказала Надя усталым голосом:— Ну, дорога знакомая; пока доберемся до сердца, я вздремну после такого хорошего обеда, а ты, если тебе нетрудно, побудь около меня.

— Хорошо, согласился лейкоцит.

Утомленная путешествием Надя задремала и проснулась тогда, когда ее стало кидать, как щенку, в правый желудочек.

## ГЛАВА ДВЕНАДЦАТАЯ

### Сокращение пути. Внезапное коловращение. В почках

— Хочешь, попробуем попасть в левый желудочек, минуя легкие,—предложил лейкоцит.—Мы выгадаем время.

— Хотеть-то я хочу, но как это сделать?

— Я думаю, нам надо теперь познакомиться с почками. А попасть мы можем вот так. Из легочной артерии есть заросший проток в аорту. Он сравнительно недлинный, и мы его пройдем довольно скоро. Надо только изловчиться из легочной артерии попасть в него; но если мы будем держаться стенки артерии, мы его не прозеваем.

— Что же это за проток?—спросила Надя,—и почему он зарос?—Но отвечать лейкоциту не пришлось: правый желудочек сократился, и их выбросило в артерию.

— Держись стенки!—крикнул лейкоцит,—и постарайся за нее зацепиться!

Надя так и сделала; ей удалось зацепиться за крохотный выступ артерии, и волна не успела ее унести далеко. Оглядываясь, куда она попала, она скоро заметила лейкоцита, который энергично полз к ней.

— Ну, пойдем; вон виднеется заросший проток; поторапливайся, а то новая волна унесет нас слишком далеко; разговоры потом.

Спеша изо всех сил, успели они добраться до участка легочной артерии, стенка которой была вся как бы изрыта и оттянута.

— Это и есть проток. Но мы по нему пройдем недурно. Теперь я тебе объясню его происхождение и почему он зарастает.

Когда ребенок развивается в утробе матери, его легкие не работают; снабжение кислородом происходит при помощи пупочных сосудов, которые тянутся внутри пуповины. Значит, кровь из правого желудочка в легкие не направляется, а идет по особому протоку прямо в аорту. Когда человек рождается, он делает первый вздох; легкие у него расправляются, и кровь из легочной артерии идет уже в легкие, минуя проток, который скоро прорастает соединительной тканью.

И действительно, проток, по которому они пробирались, зарос совершенно: в нем были плотные волокнистые клетки, между которыми было трудноато пробираться. Но так как проток был не длинен, то они довольно скоро его миновали, пробравшись в аорту и сразу попали из могильной тишины и спокойствия в гам и шум мощной кровяной волны.

Удача им благоприятствовала, и они попали в почку. Дорогой лейкоцит пояснял Наде.

— Ты видела, что в легких кровь освобождается от углекислоты и снабжается кислородом; в печени она освобождается от других вредных соединений; в печени образуется мочевиha, мочеваа кислота и ряд других соединений, от которых организму все же надо избавиться. Вот это очищение крови от ненужных продуктов совершается в почках.

Почек две, так что если случайно одна из них погибнет, другая работает за двоих. Доверимся кровяной волне. Ты испытаешь очень оригинальное ощущение.

Сказано—сделано. Держась за ложноножку лейкоцита, Надя пустилась в путь. Волна ее понесла; сначала крохотная артерия, в которой они находились, шла довольно ровно. За ее стенками виднелись ряды клеток почки. Но внезапно она почувствовала, что ее, словно вихрь, закружило и вертит во все стороны: то вверх, то вниз, то вправо, то влево, вперед, назад; словом, как будто она попала в какой-то водоворот.

Сначала она испугалась, но понемногу успокоилась, и ей даже стало нравиться такое вращение, как на карусели. Но неожиданно водоворот прекратился, и артерия начала распадаться на волосные сосуды.

Тут они остановились, и лейкоцит растолковал ей, что случилось.

— В почке много клубочков. Образуется клубочек крохотными артериями. Ты должна догадаться об этом, испытав это на себе.

Каждый клубочек есть не что иное, как артерия, извитая много раз в самом причудливом и хаотическом беспорядке. Но это необходимо, так как артерия в клубочках очень тонка, стенка ее пропускает ряд веществ, и, проходя через эти клубочки, кровь избавляется от многих ненужных и вредных соединений.

Клубочек окружен почечными клетками, которые эти соединения перерабатывают, соединяют друг с другом и готовят к удалению из организма.

Почки—это железы, они готовят мочу, которая из них по мочеточникам собирается в мочевоа пузырь, а из пузыря удаляется из организма.

Почки очень важны: если они прекратят работу — смерть; если будут работать плохо — недомогание, головные боли, тошнота и рвота, потеря работоспособности.

— Ну, а что же заставляет почки работать! — спросила Нада.

— Отчасти играет роль разница давлений: в клубочке, состоящем из артерии, давление много сильнее, чем в окружающих почечных клетках; вода из крови с некоторыми солями и прочими химическими соединениями просто продавливается из крови, как лимфа из кровеносных сосудов.

По помимо этого, почка — железа, работающая самостоятельно. Это не простой фильтр, как раньше думали многие ученые. А работают почечные клетки особенно хорошо под влиянием мочевины. Именно мочевина возбуждает их жизнедеятельность и гарантирует достаточное выделение мочи. Так что в печени изготавливается возбуждающее средство для почек.

Ну, видишь, Наденька, как сложен человеческий организм!

— Да, но зато как интересен!

— А главное то, что отдельные его части и органы выполняют свое дело на общую пользу. Ты, ведь, видела, как работают желудок и кишечник на общее благо; теперь ты видишь, как трудится на пользу всего организма почка. Беда, если почки заболеют, и их работа уменьшится или вовсе прекратится. Организм будет отравлен неудаленными продуктами и погибнет. Единое целое, которое мы называем человеком, распадется в могиле на составные части.

Однако мы заговорились. Двинемся дальше. Я думаю, что мы направимся в мозг.

— Но каким путем?

— Да кровью же, через вену в печень...

— Опять в печень!

— Не миновать печени; потом обычной дорогой, это просто и удобно.

— Идет.

## ГЛАВА ТРИНАДЦАТАЯ

### **В мозгу. Строение и работа мозга. Важные центры. Сторожевые пункты. Сигнальные провода. Рефлексы безусловные. Роль отдельных долей мозга. Условные рефлексы**

Никогда раньше Надя не представляла себе, что мозг так сложен; она растерялась от массы новых впечатлений и долгое время только ахала да охала.

Клетки в мозгу были исключительно сложны (см. рис. 26). Помимо ядра и протоплазмы с громадным количеством разных включений, каждая из них имела массу отростков. Их было до того много, что счесть невозможно, а из отростков один, наиболее длинный, уходил так далеко, что терялся вдали. Сама клетка была сероватая, а самый длинный отросток белый. Этых клеток было бесчисленное множество. Время от времени Надя чувствовала, что по ним пробегает как бы электрический ток. Волосных сосудов между ними было особенно много.

Придя в себя, она начала расспрашивать своего руководителя.

С обычной словоохотливостью лейкоцит заговорил.

— По своему составу мозг и нервы — это самая сложная протоплазма в человеческом организме. Интересно то, что здесь очень много фосфора, так что одно время говорили: „без фосфора нет мысли“.

Истинная причина разумной жизни — это мозг. Он чрезвычайно важен; чем он сложнее, тем разумней существо. Из современных и вымерших животных на земле самый совершенный мозг у человека. Особенно важен большой мозг; он состоит из двух полушарий; в каждом полушарии масса извилин сероватого цвета (см. рис. 27); здесь клетки: от них отходят белые отростки — нервные волокна. Клетки могут соеди-



Рис. 26. Нервная клетка и ее отростки.

няться друг с другом в самых разнообразных комбинациях, любая с любой, совсем как в телефонной станции, где каждый номер может быть соединен с любым номером. Соединение или смыкание происходит при помощи коротких отростков.

Пучки отростков или нервы напоминают провода кабеля. Они идут во все части тела и проводят туда те изменения, которые произошли в мозговых клетках (см. рис. 28).

Головной мозг переходит в продолговатый, а продолговатый продолжается вниз в виде спинного мозга, который защищен позвоночным столбом. Да и головной мозг недурно защищен черепной коробкой. Мозг нуждается в надежной защите.

Некоторые участки мозга абсолютно необходимы для жизни. Вот, например, в продолговатом мозгу есть „дыхательный центр“. Если его разрушить, то останавливается дыхание, и наступает смерть. Недалеке от дыхательного центра есть особая точка; если ее разрушить, ну, скажем, иголкой, то почки начинают пропускать из крови виноградный сахар.

Есть особые центры, которые заведуют речью, способностью читать, писать, движениями языка, других мышц тела. Их разрушение влечет за собой потерю тех или иных способностей и возможностей.

Нужно тебе сказать, что почти всюду в организме каждый участок тела снабжается одновременно несколькими артериями. Поэтому,

Рис. 27. Извилины головного мозга.

если какая-либо из них повредится, то оставшиеся все же в состоянии снабдить этот участок кровью. Но в легких, почках и в мозгу этого нет; там каждый участок снабжается кровью только из одной маленькой артерии; такие артерии называются концевыми. Здесь прекращение доступа крови ведет часто к омертвлению участка, орошаемого артерией, потому что из других соседних участков кровь не поступает.

В легких и почках это не так важно, потому что любой участок здесь равноценен другому, и его гибель замещается усиленной работой других участков. В мозгу не то: здесь уже почти каждый участок имеет свою специальность, заведует чем-либо, и заменить его трудно. Поэтому закупорка артерийки или разрыв ее ведет к гибели участка мозга и к потере какой-либо возможности или способности. Кровоизлияние в область дыха-

тельного центра влечет смерть, кровоизлияние в области „центра письма“—потерю способности писать, кровоизлияние в области „центра речи“—означает потерю способности говорить. Человек мычит, но членораздельных звуков не производит. Параличи также объясняются разрушением тех или иных центров движения.

Нервы пронизывают все тело человека и являются как бы телеграфными проводами (см. рис. 28). И по ним действительно бежит электрический ток; но здесь он бежит, как бы вешка. Представь себе, что ты насыпала дорожку порошу и подожгла один конец, огонь добежит до другого конца; так и здесь: ток начинается в окончаниях нерва и бежит вдоль нервного волокна к клетке в мозгу со скоростью приблизительно курьерского поезда (90—100 километров в час). Так что если бы твоя рука могла достигнуть солнца, ты бы почувствовала ожог лет через 100 с лишним,—засмеялся лейкоцит.

Металлическая проволока, по которой бежит ток, несколько не изменяется; ее вещество не растрачивается; в нерве же, благодаря убыли вещества при токе, наступает истощение; нужны отдых и время для восстановления.

Некоторые нервы передают ток от центра, то-есть от мозга к мускулам, железам, внутренностям; другие же, напротив, несут ток от кожи, органов чувств, внутренностей к мозгу.

Нервы первого рода называются центробежными. Нервы второго

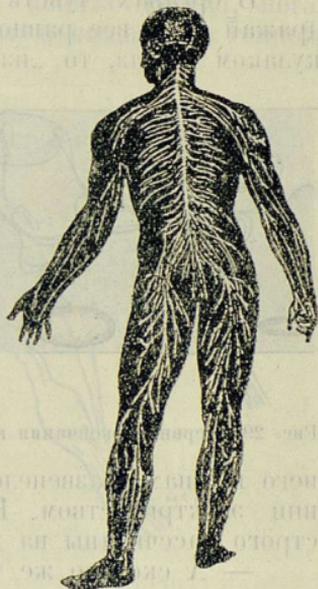


Рис. 28. Нервы в теле человека.

рода центростремительными. Центробежные нервы иначе называются еще двигательными или секреторными, смотря по тому, заставляют ли они работать мускул или железу (например, слюнную)<sup>1</sup>. Центростремительные нервы называются еще чувствующими. Название не верно: нерв не чувствует, а только передает раздражение, которое воспринимается мозгом, как чувство.

Нерв „приказывает“ мышце сокращаться или железе работать. Это очень легко проверить. Нерв, подходя к мышце, разветвляется и дает окончания в виде бляшек, которые плотно подходят к мускульному волокну (см. рис. 29). Когда мы были с тобой в мускулах, я забыл обратить твое внимание на эти бляшки. Если пропустить через нерв электрический ток, то сокра-

<sup>1</sup> Продукт, вырабатываемый железой, называется „секретом“. Поэтому нерв, заставляющий работать железу, называется секреторным.

тится мускул, в котором разветвляются окончания этого нерва. Если пропустить ток через нерв, разветвляющийся и оканчивающийся в слюнной железе, то она энергично начнет выделять слюну. Это проверено не раз на лягушках, собаках, на людях и на многих других животных.

Центростремительные нервы непременно начинаются от каких-либо органов чувств. Они являются как бы сигнальными проводами от сторожевых пунктов (органов чувств): глаз, ушей, носа, языка, различных чувствующих телец на коже, способных воспринимать чувство холода, тепла, боли, прикосновения и т. д.

В органах чувств строгая специализация. Как ни раздражай глаз, все равно будет ощущение света. Если ударить кулаком в глаз, то „из него искры посыплются“, то-есть полу-

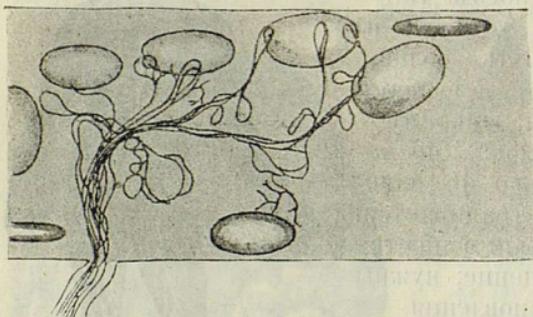


Рис. 29. Нервные окончания в мышечном волокне.

чается ощущение света. Если пропускать через глаз электрический ток, то опять-таки будет световое ощущение.

То же самое с ухом: оно дает ощущение не только от звуков, но любое другое раздражение дает только ощущение звука. От удара кулаком по уху человеку покажется, что у

него в ушах „зазвенело“. Таково же ощущение при раздражении электричеством. Короче говоря, все сторожевые посты строго рассчитаны на какое-либо специальное раздражение.

— А сколько же таких сторожевых постов у человека? — спросила заинтересованная Пади.

— Их очень много; наиболее важные тебе известны: это глаза и уши, нос, хотя его значение, как органа обоняния, у современных людей падает. Затем язык, кожа. Между прочим, кожа ощущает температуру, благодаря разным точкам, из которых некоторые ощущают холод, другие — тепло. И кожа же ощущает прикосновение. Особенно много таких пунктов на руках: здесь осязание очень тонкое. Интересно, что осязательные тельца многочисленны у корней кожных волосков. Попробуй осторожно провести рукой поверх тыла другой руки, не касаясь кожи, но близко к ней. — ты почувствуешь прикосновение: это ты задела волоски на тыле руки, а они передали раздражение осязательным тельцам у их основания.

А на губе, где таких волосков нет, нужно гораздо энергичней дотронуться, чтобы почувствовать прикосновение. Попробуй сама.

Надя попробовала и убедилась, что это так.

— Теперь, — продолжал лейкоцит, — если тебе не надоело, разберемся в самом интересном. От каждого сторожевого поста идет сигнальный провод в мозг! И на каждое раздражение органа чувств следует тот или иной ответ, который называется рефлексом. Прошу тебя запомнить это название. Вот тебе образец рефлекса. Ты случайно дотронулась до дымящейся папиросы: немедленно, не успев подумать, ты отдернула руку. Или кто-либо уколол твою ногу булавкой: тотчас же, без размышления, ты отдернула ногу. Если сесть и положить ногу на ногу и ударить по висящей ноге ребром ладони пониже колена, нога подскочит вверх. Ты вошла в очень яркую комнату из темной

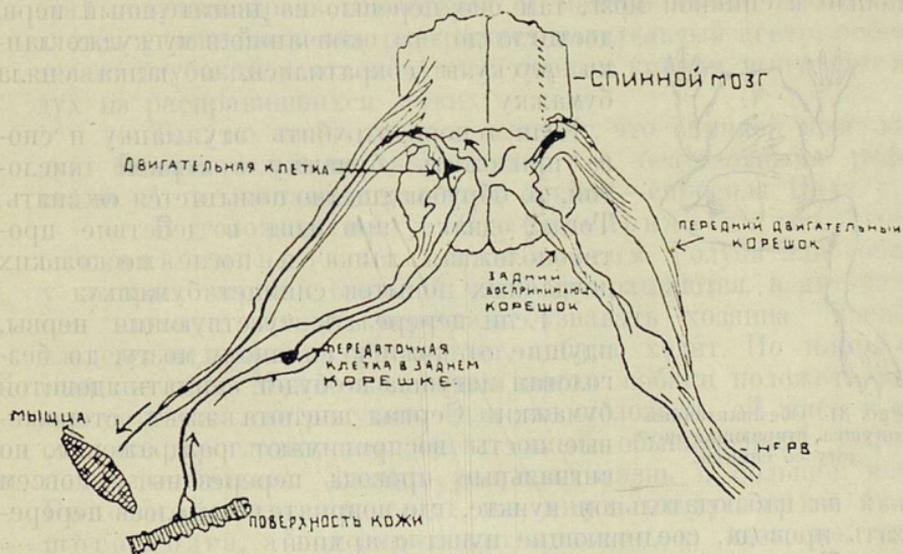


Рис. 30. Механизм безусловного спинно-мозгового рефлекса. (Обратить внимание на левую сторону рисунка).

улицы: глаза твои прищурились, и зрачки сузились. Ты взяла в рот кусок яблока: появилась слюна. Все это самые разнообразные рефлексы.

Но всех их объединяет то, что они безусловны. Волей здесь можно сделать очень мало, и то не всегда. Можно терпеть укол булавкой, но до известной степени; совсем невозможно сделать так, чтобы от яркого света зрачки не сузились. Невозможно задержать выделение слюны.

Обычный путь безусловного рефлекса таков (см. рис. 30): от органа чувств идет нервный ток раздражения по центро-стремительному нерву к мозгу спинному или продолговатому; от мозга по центробежному нерву идет ток к мускулам или железе. Все это очень целесообразно. Но во всем этом нет ни-

чего разумного, как будет видно из следующих опытов, проделанных учеными, о которых я сейчас тебе и расскажу.

Берут лягушку и отрезают ей голову, а затем вешают ее на крючке; лягушка еще живет порядочно времени без головы. Если теперь приложить к ее боку бумажку, смоченную серной кислотой, то лапка, ближайшая к боку, поднимается и сбрасывает бумажку (см. рис. 31). Или если смазать спинку лягушки серной кислотой, лапка, ближайшая к месту ожога, придет в движение и сотрет серную кислоту. Вот образец безусловного рефлекса. Головы нет, значит лягушке думать нечем.

Однако ее движение целесообразно и полезно. Ход нервного тока ясен: от окончаний чувствующих нервов кожи раздражение пошло в спинной мозг, там оно перешло на двигательный нерв, достигло до его окончаний в мускулах лапки, мускулы сократились, и лапка сняла бумажку.

Если теперь отрубить эту лапку и снова приложить бумажку с серной кислотой, то обрубок тщетно попытается ее снять. Тогда, однако, приходит в действие противоположная лапка и после нескольких неудачных попыток снимает бумажку.

Если перерезать чувствующие нервы, идущие от кожи к спинному мозгу, то безголовая лягушка не будет снимать ядовитой бумажки. Серная кислота жжет, сторожевые посты воспринимают раздражение, но сигнальные провода перерезаны, — совсем

как на наблюдательном пункте, где неприятелю удалось перерезать провода, соединяющие пункт с армией.

Точно так же не будет движения, если перерезать двигательный, то-есть центробежный нерв. Здесь чувствительность сохранена, но мышцы парализованы.

— Значит,—подхватила Надя,—мускулы работают не сами по себе, а благодаря нервам.

— Да, сами по себе мускулы сокращаются очень вяло и неорганизованно. Под влиянием же нервной системы их работа идет быстро и организовано.

— А сердце?

— Оно тоже работает под контролем нервов; в самом сердце пмеются многочисленные скопления нервных клеток, целые нервные узлы; затем к сердцу подходят ветви головных и спинных нервов, так что и сердце не представляет собой исключения.

— И легкие также работают с помощью нервов?

— Я тебе уже говорил, что легкие вообще не работают сами: они расправляются и сжимаются, следуя за движением



Рис. 31. Обезглавленная лягушка, стирающая кислоту со спинки.

реберных мускулов и диафрагмы. А те управляются нервами; нервы же берут начало от дыхательного центра в продолговатом мозгу.

— А чем раздражается дыхательный центр? — спросила Надя.

— Он раздражается углекислотой, накапливающейся в крови. Попробуй не дышать; клетки твоего тела будут поглощать из крови кислород и выделять углекислоту. Наконец, ее накопится столько, что дыхательный центр будет раздражен чрезвычайно, от него побежит ток к диафрагме и реберным мускулам, и, против своей воли, ты вздохнешь глубоко-глубоко и захватишь побольше воздуха и кислорода.

Когда ребенок родится, он сначала не дышит, но он перестал получать кровь и кислород от матери. В его крови скопится углекислота, она раздражает дыхательный центр; ребенок делает глубокий вздох и затем с первым криком выпускает воздух из расправившихся легких.

— Так, по твоим словам, выходит, что спинной мозг заведует бессознательными движениями, т.-е. безусловными рефлексами. А где же таится разумная жизнь? — спросила Надя.

— В головном мозгу. Сознательная жизнь тесно связана именно с большим мозгом. Голубь или собака, у которых вырезан большой мозг, превращаются в автоматов; они глхнут, слепнут, перестают узнавать хозяина. Членами владеют недурно: голубь летает, собака ходит. Но пищи они сами не едят. Можно под самым носом собаки положить мясо: оно останется нетронутым; если же положить ей мясо в рот, она его проглотит; это будет самый обыкновенный рефлекс и ничего больше. Значит, разумная жизнь в большом мозгу. Головной мозг состоит из двух полушарий большого мозга, а под ними лежит мозжечек: мозжечек управляет согласованностью и последовательностью движений и в то же время является органом познания положения в пространстве; но не в нем разумная жизнь. Не им человек думает.

Если у голубя вырезать мозжечек, он разума не теряет; но его движения теряют уверенность и правильность. Он видит зерна, понимает, что это корм, и хочет их клевать; но крылья относят его в сторону от зерен; с трудом, как бы случайно, он до них добирается и принимается за еду. То же с собакой: ее походка делается шаткой и неуверенной. У человека при заболеваниях мозжечка бывает шатающаяся походка; иногда он испытывает головокружение; если его повернуть, то он не чувствует, на какую сторону его повернули, словом, теряет чувство своего положения в пространстве.

Разумная жизнь это — дело большого мозга. Он состоит из нескольких крупных долей; вот они: две затылочные, две височные, две теменные и две лобные.

В затылочных долях — сосредоточено зрение. Человек видит не благодаря глазам. Глаза — это сторожевой пост и только. Они передают впечатление в затылочную часть головного мозга. Видеть мало; надо понимать, что ты видишь.

И если у собаки вырезать затылочные части головного мозга, она слепнет, хотя глаза в полном порядке.

В височных долях сосредоточен слух, потому что слышать звуки мало; надо понимать, что слышишь. И вот при повреждении височных долей человек глухнет.

В лобных долях сосредоточено обоняние; впрочем, у человека это чувство играет ничтожную роль.

В теменных долях — центры управления мускулами тела. Бессознательное управление идет от спинного мозга. Волевое — от

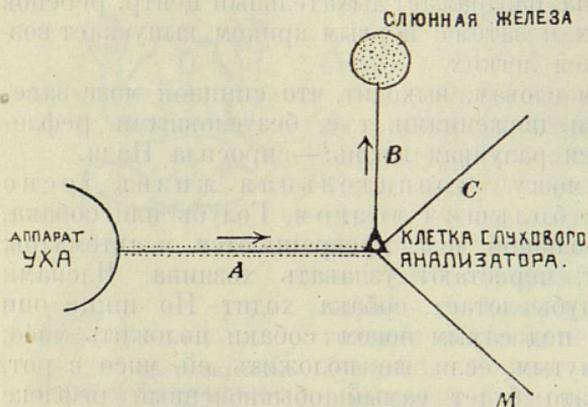


Рис. 32. Схема распространения нервного тока по мозговой ткани. Объяснение в тексте.

теменных долей. Поэтому задерживать некоторые рефлексы возможно при участии работы теменных центров.

Человеку колют руку булавкой, но он терпит боль и не отдергивает руки; это благодаря теменным центрам. Во сне, или если он крепко задумается, и теменные центры не успевают затормозить рефлекс, он произойдет. Самый храбрый человек может со сна перепугаться и впасть в панику.

А теперь мы перейдем к самому интересному: как протекает разумная деятельность человека. Легче было начать ознакомление с животными, а не с человека. Ученые так и сделали.

Они брали собаку. Если ее кормить, то слюнная железа выделяет слюну. Это рефлекс безусловный, как ты уже знаешь. Но если одновременно при кормлении собаки звонить в колокольчик, то уже через несколько сеансов собака начнет глотать слюнки, едва заслышав звон, хотя пища ей не дается. Совершенно так же глотает слюнки голодный человек, заслышав стук тарелок и звон ножей и вилок.

В чем тут дело? Выяснилось, что благодаря одновременному раздражению центра слюноотделения и центра слуха между ними проложилась нервная связь, как бы проторена дорога (см. рис. 32).

Это—условный рефлекс первого порядка, потому что он непосредственно связан с безусловным рефлексом. В данном случае он проложен на орган слуха, но его можно проложить на глаз: если при кормлении показывать собаке свет лампочки, тогда через несколько опытов собака при зажигании лампочки будет выделять слюну; можно проложить условный рефлекс на запах, даже на слабые щипки, уколы и т. д.

Когда условный рефлекс первого порядка закрепился, можно создать условный рефлекс второго порядка. Допустим, собака приучена к кормлению при звоне в колокольчик. Если теперь перед звоном показывать собаке лампочку, то через некоторое время она будет глотать слюнки уже при виде лампочки. Но рефлексы второго порядка слабее держатся и скорее угасают, чем рефлексы первого порядка.

Возьмем котенка. Он еще ничего не понимает. Хозяйка дает ему молоко, мясо и при этом приговаривают: „кис-кис“. Здесь одновременно два раздражения: вкусовое и слуховое. Они соединяются; и вот через некоторое время у котенка „кис-кис“ вызывает представление о чем-то съедобном. Со всех ног мчит-ся он, заслышав эти звуки. Точно так же сбегаются куры на звуки „цып-цып“.

Ты, может быть, слыхала, про знаменитого укротителя и дрессировщика зверей Дурова. Он на представлениях показывает такую вещь. Подается поезд из трех вагонов: один зеленый, другой красный, третий синий. По звону колокола выбегают крысы, белые и серые мыши. Крысы идут в синий вагон, белые мыши—в красный, а серые мышки—в зеленый. И все без суетолки, без шума, в образцовом порядке. Кот в форме начальника станции прогуливается и не трогает никого. Звонок, свисток, и поезд уезжает.

Многие удивляются, как это зверьки могут себя вести лучше людей, и как это Дуров их сумел выдрессировать.

Секрет прост: Дуров клал корм в синий вагон и пускал крыс. В поисках корма они находили его только в синем вагоне. С течением времени они стали бегать только в него. Точно так же были приучены белые мыши к красному вагону, а серые мыши—к зеленому.

Все это условные рефлексы первого порядка.

— А как же приучить кота не трогать мышей?

— Этому можно приучить не только кота, но и более низко организованных животных, например рыб. Если перегородить аквариум стеклянной перегородкой и в одну половину пустить щуку, а в другую карася, то сначала щука все время бросается на карася, но неизменно натывается на перегородку. С течением времени после ряда безуспешных попыток съесть карася она его оставляет в покое и не обращает на него внимания. В свою

очередь и карась сначала в страхе мечется; но потом успокаивается и перестает бояться за свою жизнь. Теперь можно вынуть перегородку; щука не бросается на карася, и карась не будет бояться щуки. Совсем нетрудно приучить жить вместе кошек, мышей и т. д.

— А как же рефлексы у человека?—спросила Надя.

— С человеком то же самое. Только мозг у него больше; значит есть больше возможностей. И у человека можно образовать рефлексы не первого и второго порядка, а даже десятого и двадцатого. Вся разумная жизнь—это ряд условных рефлексов. И начинается с первых же дней существования ребенка, постепенно усложняясь.

Мать берет младенца на руки и прикладывает к груди. Ребенок ест, и ему хорошо. Но при этом он слышит ласковый голос матери, видит ее, обоняет запах ее тела; одновременно он получает массу впечатлений; между центрами зрения, слуха, обоняния и приема пищи устанавливается связь.

Теперь уже один вид матери или ее голос возбуждают пищевой центр ребенка и доставляют ему удовольствие. При виде матери или при звуках ее голоса он смеется.

Дальше—больше: к одному условному рефлексу присоединяется другой; ребенок знакомится с окружающим миром, познает, что для него хорошо, что плохо, начинает предвидеть последствия, рассуждает.

Чем старше становится ребенок, тем больше условных рефлексов образуется в его мозгу. А наличие условных рефлексов предопределяет его поведение в разных случаях жизни.

У человека условные рефлексы очень сложны, как я тебе говорил. Их игра и составляет то, что люди называют „душой“. Все религии, а их очень много, представляют дело так, что внутри тела человека где-то находится душа. Они полагают, что душа оживляет человека и заставляет его совершать те или иные поступки; человеку, мол, весело оттого, что душа его радуется; человек-де грустен оттого, что душа его скорбит. На самом же деле все переживания человека, все его мысли веселые и грустные, все думы,—все это очень сложная игра условных рефлексов. Борьба двух желаний—это борьба между двумя условными рефлексами, из которых каждый опирается на какой-нибудь безусловный. Ты видишь, безусловные рефлексы—это фундамент, на котором надстраиваются этаж за этажом условные рефлексы.

Никакими способами не удалось доказать наличие души в человеке. Не раз случалось, что человек получал сильный удар по голове и падал без сознания; что здесь произошло? Душа из него вышла? Но, пролежав некоторое время без движения, без мысли, он приходил в себя, начинал понемногу вла-

деть своими членами; постепенно к нему возвращалась мысль, и он начинал припоминать, что с ним было до несчастья. Что же здесь произошло?

— Душа вернулась? Почему вернулась? А почему при более сильном ударе человек умирает, то-есть теряет сознание и возможность двигаться навсегда? Значит, душа навеки ушла? Значит, удар посильнее может вытряхнуть душу из тела навсегда?

— Как это все наивно! Просто при ударе по голове произошло сотрясение мозга: связь между нервными клетками в мозгу расстроилась, разладилась. Вот и потеря сознания и обморок. Теперь, если удар был чересчур силен, связь между клетками разладилась настолько, что восстановить ее, по крайней мере в ближайшие дни, невозможно. Это — смерть, так как сердце успевает угаснуть. Ну, а если удар был послабее, связь между клетками восстановится скорее, и человек снова придет в сознание и будет продолжать жить.

— Раздражение определенных участков мозга вызывает изменение характера человека. После ранений мозга, если образовались рубцы, характер человека может резко измениться. Человек, допустим, раньше был добряк-добряком. Теперь он стал злым-презлым. Как же так выходит, что душа человека изменилась от ранения? В том-то и дело, что наличием души никак нельзя объяснить перемены характера; а наличием рубца, который прервал налаженную связь между отдельными участками мозга, разрушил известное количество условных рефлексов, можно объяснить изменение в поступках, а значит и в характере человека.

— Все это лейкоцит произнес горячо, местами со злой насмешкой.

— Но почему ты так кипятишься? — спросила его Надя с удивлением.

— Я не люблю, когда для объяснения чего-либо непонятного, неясного запутывают вопрос, придумывая что-либо, еще более необъяснимое. Отчего зависит характер и поведение человека? Раньше этого не знали. Что же сделала религия? Придумала, что в человеке сидит душа, и что характер и поступки человека зависят от нее. Ну что, яснее стало дело? Понятнее? А что такое сама душа? Вот то-то и дело, что религия еще более запутала вопрос. А наука, наоборот, постепенно распутывает вопрос и выясняет шаг за шагом суть вещей. Поступки человека есть результат сложной игры условных рефлексов, которые протекают в головном мозгу. Здесь кой-что яснее стало. В дальнейшем наука еще более углубится в вопрос, и еще яснее станет дело. Это путь правильный.

— Я бы тебе еще много сказал, но я чувствую, что угасаю. Не знаю, кончится ли для меня это путешествие благополучно.

Я уже глубокий старик... Поспешим поэтому ознакомиться еще с одной областью человеческого организма. Заглянем в какую-нибудь кровяную железу.

Наде стало жалко своего ученого спутника, все же она не удержалась и спросила:

— Разве их много? Что это за железы?

— Кровяных желез порядочно. Выберем хотя бы щитовидную железу. Я тебе объясню, что это за железы, пока мы будем до нее добираться.

— А добираться будем через кровь?

— Конечно.

## ГЛАВА ЧЕТЫРНАДЦАТАЯ

### **В щитовидной железе. Кретины, великаны и карлики. Бронзовая болезнь. От чего зависит характер человека**

— Ты знакома со многими железами: они производят те или иные продукты и изливают их в полости тела; печень и поджелудочная железа — в кишку, слюнная — в рот; у всех их есть выводной проток. Однако, в организме человека есть еще ряд желез, у которых нет выводного протока. Свои продукты эти железы отдают прямо в кровь, а кровь их разносит по всему организму. Поэтому эти железы тесно связаны с кровью и называются кровяными.

Ознакомимся с щитовидной железой. Лежит она на шее впереди дыхательного горла. Долгое время люди не знали, в чем смысл ее существования.

Она так богато снабжена кровью, что ее ранение очень опасно. Посмотри, какая сеть кровеносных сосудов: вся железа состоит из пузырьков, наполненных особым продуктом, содержащим в себе碘 и белок. Каждый пузырек оплетен кровеносными сосудами, забирающими этот продукт и разносящими его по всему организму. Этот продукт называется тироксином.

Без него организму плохо, человек впадает в жалкое существование. Животные, лишенные щитовидной железы, начинают неестественно полнеть, их нрав меняется, из веселых и жизнерадостных они делаются тупыми и скучными.

Если они лишены железы в молодости, они перестают расти. Их кожа покрывается язвами, шерсть лезет клочьями.

Случается, что и у людей железа перерождается. Тогда она увеличивается в объеме настолько, что на шее образуется зоб. А тироксина вырабатывается слишком мало; если это произошло в раннем детстве, то такие несчастные люди мало развиваются, они почти не растут и в 20 лет кажутся девятилетними; они одутловаты и словно отекли; главное же — они умственно очень отсталы, они очень вялы, медленно думают, и мысли у них детские.

Таких несчастных называют кретинами; их особенно много в горных странах: в Швейцарии, в Карпатах, на Кавказе, в Средней Азии за Ташкентом (см. рис. 33 и 34).

Все это говорит за то, что тироксин необходим для правильной работы мозга. Для того, чтобы в мозгу протекали нервные токи нормально, необходимо его снабдить тироксином.

Теперь этим людям, когда известна причина их болезни, помочь не трудно: надо им с детства давать в пищу щитовидную железу других животных; можно вырыскивать под кожу тироксин или давать его в виде пилюль, таблеток. Наконец, можно пересадить под кожу кусочек щитовидной железы от какого-нибудь животного, родственного человеку.



Рис. 33. Ребенок-кретин.



Рис. 34. Взрослый кретин.

— Вот как? Кто же близок человеку?

— Да все млекопитающие животные; ну, собака, кошка, коза; ближе, разумеется, обезьяны, а из них особенно близки человекообразные.

— А как пересаживают железу?

— Можно ее пересадить в любое место кожи; стоит сделать надрез, вложить в рану кусочек железы и зашить. Еще лучше всадить ее поглубже между мускулами. Железа часто приживается. Кровеносные сосуды проникают в нее, и она начинает жить внутри чужого организма, отдавая ему тироксин в обмен на питание, доставляемое кровью.

В худшем случае она не приживается, а понемногу отмирает и рассасывается; но и тогда тироксин, который в ней находится, долго еще идет на пользу организма.

— Это очень интересно. А еще какие кровяные железы тебе известны?

— Известно мне их много, но я тебе пересчитаю наиболее существенные.

Есть еще в глубине черепа под мозгом железа, которая называется мозговым придатком. Она вырабатывает продукты, которые содействуют росту организма. Щенята, лишённые этой железы, останавливались в росте, их кости оставались тоненькими.

Бывают люди очень высокого роста. Многие национальности этим отличаются. Таковы патагонцы. Другие нации, на-

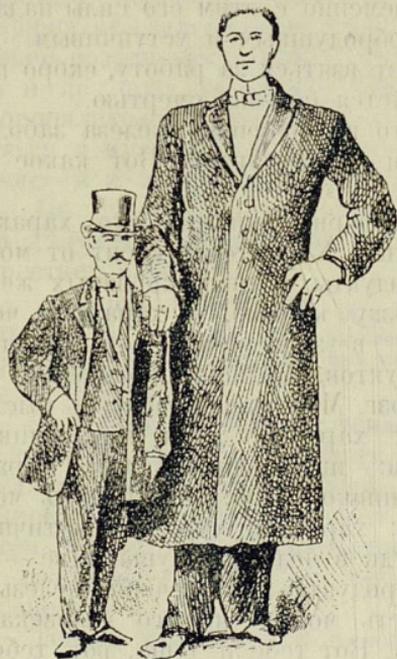


Рис. 35, Великан Махнов.



Рис. 36. Американские карлики:  
1) Мисс Мили, 2) Генерал Майт.  
3) Отец последнего (человек среднего роста).

против, очень малы, хотя бы карлики-пигмеи из лесов центральной Африки. Да и среди одной и той же национальности иногда рождаются великаны, а иногда карлики. Рост зависит от деятельности мозгового придатка; если он работает чрезмерно, то получается гигантский рост, если его работа недостаточна, то—карликовый (см. рис. 35 и 36).

Затем есть железа, которая называется надпочечной. Она, как шапка, покрывает почку. Продукты надпочечной железы влияют на бодрость и силу организма, на просвет кровеносных сосудов, на количество пигмента (красящего вещества) в коже человека. Если железа производит продукт несколько в большем

количестве, чем следует, то человек ощущает исключительную бодрость.

Если продуктов вырабатывается еще больше, то бодрость и жизнерадостность сменяются раздражительностью и вспыльчивостью.

При исключительно большом производстве продуктов надпочечной железы человек впадает в ярость, в бешенство и обладает в припадках такой силой, что не легко с ним справиться.

Есть интересная болезнь, по названию „бронзовая“. Она проявляется в том, что у больного темнеет кожа и приобретает бронзовый оттенок; одновременно с этим его силы падают, характер делается чрезмерно добродушным и уступчивым.

Отсутствие сил не позволяет взяться за работу, скоро приходится лечь в постель. Кончается болезнь смертью.

Происходит она оттого, что надпочечная железа заболела туберкулезом, и организм лишен ее продуктов. Вот какое она имеет значение.

Теперь ты видишь, что неверно считать, что характер человека зависит от какой-то души. Характер зависит от мозга. А на работу мозга влияют продукты разных кровяных желез; эти продукты доставляются мозгу кровью, и характер человека может резко измениться в зависимости от большего или меньшего количества продуктов. Большое количество тироксина доставлено кровью в мозг. Мозг начал работать быстро; сообразительность увеличилась; характер стал вспыльчивым; человек стал легко волноваться; — щитовидная железа вырабатала тироксина недостаточно, слишком мало; деятельность мозга заторможена; мысли текут вяло; характер стал флегматичным. Разве так обстояло бы дело, будь в человеке душа? Две — три лишних капли тироксина или продукта надпочечной железы, и человек неузнаваем. Он и обидеть может другого человека, и преступление может совершить. Вот тебе и душа, вот тебе и свободная воля!

Стоит случайно человеку лишиться щитовидной железы, например, по причине ранения на войне, и все поведение человека, и вся его внешность резко изменились. Стоит же ему привить щитовидную железу, и прежний характер человека и его прежняя внешность вернулись к нему.

Затем вот еще; помнишь, мы говорили, что поджелудочная железа влияет на количество сахара в крови: это благодаря тому, что в ее веществе имеются особые участки, островки, не связанные по работе с ней; эти островки тесно связаны с кровью; это, в сущности говоря, кровяные железы, которые отдают свое вещество прямо в кровь.

Я тебя познакомлю еще с двумя железами.

Однажды четырехлетний мальчуган начал развиваться чересчур быстро: у него появились усы, начала расти борода, голос стал грубым, он стал интересоваться женщинами. Бывали случаи преждевременного развития маленьких девочек. Выяснилось, что это результат преждевременного увядания крохотной железки, лежащей в мозгу. Железка называется шишковидной и работает до 7—8 лет. Ее продукты задерживают общее созревание человека и не дают мальчику скоропалительно превратиться в мужчину, а девочке—в женщину.

Но после 7—8 лет эта железа увядает и перестает работать.

— Тогда почему же дети 7—8 лет все еще остаются детьми?—вырвалось у Нади.

— Тогда начинает усиленно работать другая кровяная железа,—продолжал лейкоцит;—эта железа находится позади грудины и называется зобной. Она продолжает работу шишковидной железы и задерживает созревание детей до 13—14 лет, затем в свою очередь она начинает понемногу увядать и к 20—22 годам запустевает, а человек к этому времени созревает вполне.

Теперь пойдем-ка в волосной сосуд и поплывем дальше. Как ни было все это интересно, но волей-неволей пришлось Наде подчиниться. Скоро они поплыли по вене к сердцу.

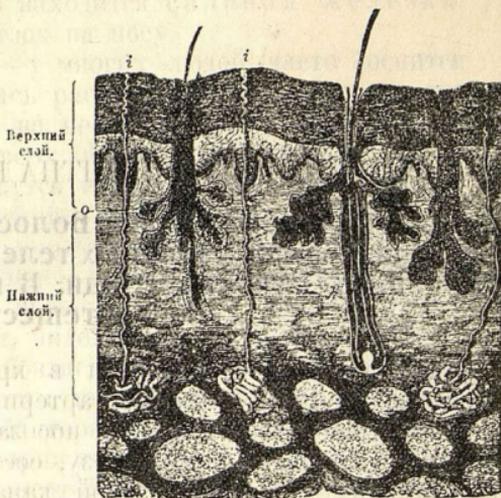


Рис. 37. Наружный и внутренний слой кожи. Видны: потовые железы в виде белых клубочков, сальные железы в виде темных гроздьев винограда, два волоса и волосяные мешечки.

## ГЛАВА ПЯТНАДЦАТАЯ

### **В коже. Потовая железка. Волоски и сальные железки. Сражение белых кровяных телец с бактериями. Смерть лейкоцита. Отчаянье Нади. В приемной доктора. Конец путешествия**

На этот раз они попали в крохотную артерию, которая разветвлялась по коже; из артерии перешли в волосной сосуд. Наде резко ударил в нос запах пота, и вблизи сосуда она заметила громадную железку, состоящую из массы клеток, образующих длинный извитой канал (см. рис. 37). Она сообразила, что на самом деле это клубочек. А по запаху догадалась, что это потовая железка.

— Теперь мы познакомимся еще с одним способом очищения крови, это с потовыми железками.

Их очень много — миллионы. Особенно много их на лбу, и когда человек сильно потеет, то именно со лба каплют самые частые и крупные капли пота. Но много их и в других местах тела. Когда кровь омывает потовую железку, она отдает туда воду, разные соли, мочевины и другие вещества, которые придают поту определенный запах.

Потовые железки важны не только тем, что освобождают кровь от вредных продуктов и облегчают работу почек, но еще и тем, что испаряют воду из тела человека и этим охлаждают его, когда ему жарко. Вот почему человек в жару потеет.

Вообще кожа очень важна для организма: она, как ты видишь, орган выделения; и орган, регулирующий температуру тела; и орган чувств осязания, тепла и холода; и защита организма от наружных повреждений. Кроме потовых железок, в коже имеются особые окончания чувствующих нервов; тут и болевые аппараты, и осязательные тельца, и специальные сторожевые пункты для определения тепла или холода. Интересно различная чувствительность на разных точках тела. На спине чувствительность не велика: можно одновременно уколоть человека, в двух точках, в спину, и расстояние между уколами будет около вершка, а ему покажется, что укол один.

Зато на пальцах осязательных телец очень много: здесь два укола на расстоянии даже  $\frac{1}{4}$  сантиметра чувствуются, как два укола, а не один. Особенно тонко осязание в кончике языка.

Да, кожа покрыта еще тонкими волосками. Корень волоска — в толще кожи, а вокруг него находится сальная железка. Особенно много сальных железок на носу.

„То-то,—подумала Надя,—у многих людей часто лоснится нос“. По обычаю она собралась расспросить лейкоцита, но тот почему-то перестал обращать на нее внимание и со всей энергией пополз в сторону и вверх. Надя поспешила за ним и увидела, что кругом нее движутся еще лейкоциты целыми группами, и все в одном направлении.

По мере того, как они продвигались вперед, лейкоцитов встречалось все больше и больше, и наконец они были окружены целой тучей белых кровяных телец, которые были очень возбуждены и спешили, видимо, изо всех сил. Двигаясь по течению, Надя сначала боялась, что на нее нападут, но скоро убедилась, что лейкоцитам до нее совершенно нет дела. Вскоре она увидела массу бактерий, которые были собраны в виде цепочек; каждая бактерия имела вид биллиардного шара, в каждой же цепочке их было от 5 до 8—10 штук. Надя их узнала мгновенно: это бактерии, цепочечные кокки, которые вызывают пагубное, рожу, заражение крови. Здесь проходила битва; ясно, что в сальную железку забрались враги, и теперь идет сражение. Оно дорого стоило лейкоцитам. Масса их погибла и лежала в виде трупиков в мутно-желтой густой жидкости. „Это гной“, подумала Надя.

Оглянувшись на своего руководителя, она увидела, что он поглощен боем с двумя кокками: захватив их в себя, он их пытался убить. Но не тут-то было. Кокки выделяли какой-то яд, который отравлял лейкоцита. К своему ужасу и огорчению, она увидела, что ее приятель, с которым она провела столько интересных бесед, начал славеть, его движения стали медленны и вялы, ядро начало расплзаться, ложноножки перестали шевелиться.

Нагнувшись к нему, она услышала последние слова:

— Прощай, Надя, учись познавать дальше; я погиб; это очень опасные бактерии, но другие лейкоциты их все же уничтожат... прощай...

Надя хотела его утешить, но утешать было некого: труп лейкоцита плавал в мутной жиже.

Надя пришла в отчаяние: как же теперь выбраться из человека? Не болел ли он ужасной болезнью?

А если бактерии победят, и человек умрет, его похоронят в земле, а с ним и Надю!.. Мурашки поползли по ее спине. Если же человек поправится, то ее все равно уничтожат дру-

гие лейкоциты. И так и этак выходило плохо. У нее закружилась голова, и она лишилась чувств.

Когда Надя очнулась, она почувствовала, что ее несет по течению довольно бурной реки из смеси гноя, лимфы и крови, и услышала голос:

— Ах, как я благодарен вам, дорогой товарищ доктор, хоть и больно было, но стало много легче. Спасибо.

— Ну, вот и хорошо,— послышался в ответ знакомый голос.— Вы теперь идите к фельдшеру, вам сделают перевязку, а я вам тем временем заполню больничный листок, денька два-три работать нельзя, пока шея не заживет.

— Чей бы это был голос?— стала припоминать Надя.— Да, ведь, это голос доктора! Значит человек пошел к доктору, он ему вскрыл нарыв, выпустил гной, а с гноем и я попала в тазик. Нечего сказать, приятная история.

— А что это такое у меня было, товарищ доктор?

— Это огневик, гнойное воспаление нескольких сальных железок у корней волосков.

— Вот как? А отчего это могло произойти?

— Должно быть, почесали во время работы шею грязными руками, а на руках были бактерии. Сами же себе и привили болезнь.

— А опасная болезнь?

— Если б не выпустить гной, умереть могли бы. А теперь будете живы. Никогда не трите кожу грязными руками. Будьте осторожны. Ну, вот вам больничный листок.

— Большое спасибо.

Тем временем тазик, в который попала Надя, понесли куда-то.

„Неужели в помойку?“—мелькнуло в голове Нади.

Тут тазик наклонили, и Надя почувствовала, что стремглав с огромной высоты летит куда-то в пропасть.

— Ай!—завошила она, почувствовав удар в бок; открыла глаза и с удивлением заметила, что лежит на холодном полу. Одеяло лежало рядом. Простыня была скомкана и сбита к ногам, подушки разметаны.

Из-за щели в ставни лился ровный свет.

„Так это был сон,—подумала Надя,—но какой замечательный и интересный!“

А как же советы, как себя вести? Ведь надо их записать.

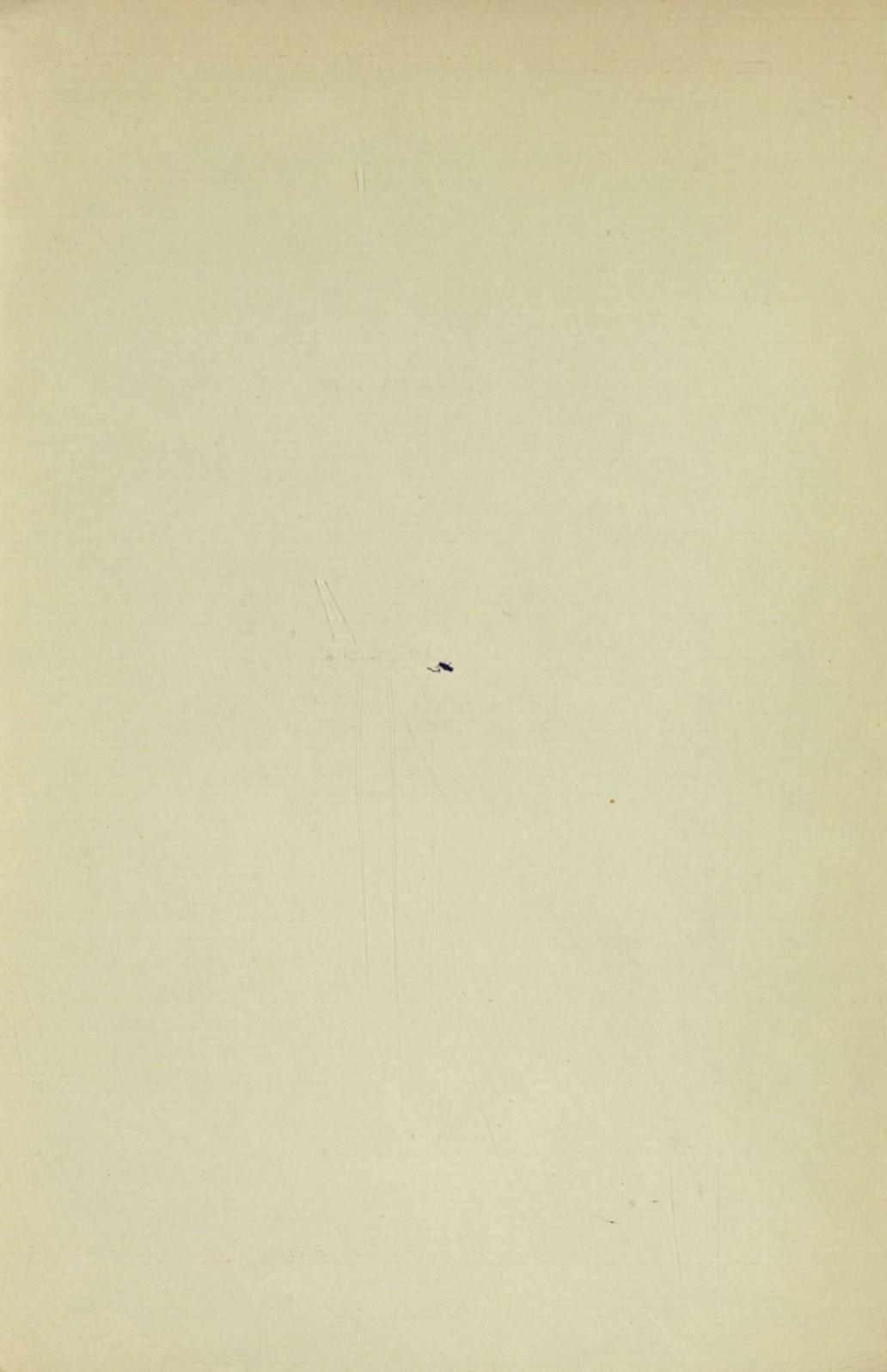
Где же записная книжка?“

Отыскав книжку, она, как была в одной рубашке, села записывать все, что помнила.

## СО Д Е Р Ж А Н И Е.

Предисловие редактора . . . . .	3
Предисловие автора . . . . .	5
ГЛАВА ПЕРВАЯ	
Сон. Странный незнакомец. Начало путешествия. . . . .	7—9
ГЛАВА ВТОРАЯ	
О клетке. Организм нового знакомого. По лимфатической системе . . . . .	10—14
ГЛАВА ТРЕТЬЯ	
Заградительный отряд. „Завтрак“ лейкоцита. Встреча с палочками холеры и чахотки. Путешественники в вене. . . . .	15—18
ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ	
Родственники лейкоцита. Проводники крови. Разрыв сосудов. . . . .	19—23
ГЛАВА ПЯТАЯ	
В сердце. Без руководителя. Радостная встреча. Мотор организма и его работа . . . . .	24—27
ГЛАВА ШЕСТАЯ	
По малому кругу. Неожиданное нападение. В легких. Двигатель легких. Снова в сердце . . . . .	28—34
ГЛАВА СЕДЬМАЯ	
Мощность сердца. В аорте. Сетования и опасения лейкоцита. На родине лейкоцита. Балки и стропила организма. Суставы. Венозные клапаны . . . . .	35—41
ГЛАВА ВОСЬМАЯ	
В мышцах. Под прессом. Почему устает человек? „Обед“ путешественников. . . . .	42—46
ГЛАВА ДЕВЯТАЯ	
Во рту. Дуплистые зубы. Слюнные железы. Неожиданная тревога. Обед рабочего и путешествие в желудок. Опять одна. Приключения в желудке. Снова с лейкоцитом. „Топки“ организма. Ферменты и их роль. Значение соляной кислоты. Почему желудок сам себя не переваривает? Воротная вена . . . . .	47—56
ГЛАВА ДЕСЯТАЯ	
В контрольном аппарате. Сахарная болезнь. Желчные камни. . . . .	57—59
ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ	
Кишечный сок. Об искусственной пище. В кишечной ворсинке. Ужин и отдых . . . . .	60—63
ГЛАВА ДВЕНАДЦАТАЯ	
Сокращение пути. Внезапное коловращение. В почках . . . . .	64—66
ГЛАВА ТРИНАДЦАТАЯ	
В мозгу. Строение и работа мозга. Важные центры. Сторожевые пункты. Сигнальные провода. Рефлексы безусловные. Роль отдельных долей мозга. Условные рефлексы . . . . .	67—78
ГЛАВА ЧЕТЫРНАДЦАТАЯ	
В щитовидной железе. Кретины, великаны и карлики. Бронзовая болезнь. От чего зависит характер человека . . . . .	79—83
ГЛАВА ПЯТНАДЦАТАЯ	
В коже. Потовая железа. Волоски и сальные железки. Сражение белых кровяных телец с бактериями. Смерть лейкоцита. Отчаяние Нади. В приемной доктора. Конец путешествия . . . . .	84—86







ИЗДАТЕЛЬСТВО ЦК ВЛКСМ

„МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ“

Москва, Центр, Новая площ., д. 6

## НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ДЕТЕЙ

- Брестский, П.** (Лопатин). Тайны и чудеса великого обманщика. (Из серии «Наука и техника»). С 4 рис. 58 стр. Ц. 30 к.
- Его же.** Техника завтрашнего дня. Мечты современной техники. (Из серии «Наука и техника»). С 19 рис. 64 стр. Ц. 45 к.
- Васильев, Б.** Автомобиль. (Из серии «Наука и техника»). С 5 рис. 68 стр. Ц. 30 к.
- Гай, Е.** Семь «кухаркиных» детей. Биография русских самоучек. («Русские самоучки и изобретатели»). С портретами. 48 стр. Ц. 20 к.
- Енишерлов, П.** Чудеса металлургии. (Из серии «Наука и техника»). С 14 рис. 80 стр. Ц. 30 к.
- Желиговская, К.** Пионеры в царстве пушнины. («Библиотека юного пионера». Серия «Наука и техника»). С 17 рис. 106 стр. Ц. 40 к.
- Казаченко, А.** Как собирать коллекции. («Библиотека юного пионера»). С 9 рис. 48 стр. Ц. 25 к.
- Его же.** Наблюдение природы летом. («Библиотека юного пионера»). С рис. 88 стр. Ц. 35 к.
- Каринцев, Ник.** Железный конь его изобретатель — Стефенсон. (Из серии «Наука и техника»). 56 стр. Ц. 30 к.
- Его же.** Первый пароход. Роберт Фультон. (Из серии «Наука и техника»). 32 стр. Ц. 18 к.
- Лопатин, П.** В стране черного золота. 20 стр. Ц. 15 к.
- Его же.** Победа над сухой. Очерки. С рисунками. 46 стр. Ц. 20 к.
- Минский, Л.** История калача. («Производственная серия»). С рисунками.
- Модестова, Т.** Экскурсия по ткацкой фабрике. (Из серии «Наука и техника»). С 21 рис. 75 стр. Ц. 35 к.
- Опендак.** Переpletная мастерская в отряде. (Из серии «Мастер на все руки»). С 12 рис. 56 стр. Ц. 30 к.
- Погожев П.** Как делается ситец. (Из серии «Наука и техника»). С 10 рис. 7 стр. Ц. 35 к.
- Раевский, Б.** Всюду жизнь. Организм и среда. С 10 рис. 59 стр. Ц. 30 к.
- Его же.** История медного пяточка. («Производственная серия»). С 9 рис. 32 стр. Ц. 12 к.
- Раевский, Б.** История рельсы. («Производственная серия»). С иллюстрациями. 48 стр. Ц. 20 к.
- Феличе, А.** Великий самоучка Джеймс Уатт. 56 стр. Ц. 18 к.
- Его же.** Луи Пастер. 32 стр. Ц. 12 к.
- Цюрупа, Н.** История книги. («Производственная серия»). Очерк с 8 рис. 48 стр. Ц. 20 к.
- Шер, Н.** Хлеб. С 6 иллюстр. 74 стр. Ц. 35 к.
- Юницкий, П.** Маленький столяр. (Из серии «Мастер на все руки»). 33 рис. 51 стр. Ц. 30 к.
- Яшин, Я.** Маленький фотограф. (Из серии «Мастер на все руки»). С 33 рис. 60 стр. Ц. 30 к.

