



Крепость по имени ты

*Как организм узнаёт чужаков, чем занимается температура
и зачем нужны прививки*



Человек · 8–12 лет · 9 минут

Внутри тебя работает охрана: стены, патрули, разведка и архив с портретами старых врагов. Она умеет узнавать чужих, запоминать их в лицо и готовиться к следующей встрече — а прививка обучает её заранее и безопасно.

Кто живёт вокруг тебя

Прямо сейчас на твоих ладонях, на клавиатуре, на дверной ручке и в воздухе комнаты находятся микробы. Их там не десятки, а миллионы. Они на яблоке, которое ты сейчас съешь, и на ложке, которой ты будешь есть суп.

И ничего страшного не происходит. Ты сидишь, читаешь и чувствуешь себя нормально.

Так получается не потому, что микробов мало, а потому, что внутри тебя круглосуточно работает охрана. У неё есть стены, патрули, разведка, архив с портретами старых врагов и даже собственный способ «включить сирену». Всё вместе это называется иммунитетом. Давай посмотрим, как устроена эта крепость.

Сразу договоримся: статья про то, как устроена защита. Это не инструкция, что делать, когда заболел. Тут всё просто: заболел — говоришь взрослым, и решает врач.

Стены: до них ещё надо добраться

Первая линия обороны — та, что снаружи. Она не умеет отличать одного чужака от другого, зато не пускает вообще никого.

Кожа. Плотная, многослойная, сверху покрыта слоем отмерших клеток, которые постоянно слущиваются вместе со всем, что на них налипло. Пока кожа цела, пробиться через неё почти невозможно.

Слизь. В носу, горле и бронхах всё покрыто липкой слизью — это ловушка. А под ней растут микроскопические реснички, которые непрерывно гребут в одну сторону, выталкивая пойманное наружу. Поэтому при простуде из носа течёт: организм наращивает производство ловушек и вывозит мусор.

Кислота в желудке. Всё, что ты проглотил, попадает в среду настолько кислую, что большинство микробов её не переживает.

Слёзы и слюна. В них есть вещество, разрушающее оболочки бактерий. Заодно слёзы просто смывают грязь с глаза.

Даже чихание и кашель — часть обороны: это способ выбросить наружу то, что застряло в дыхательных путях, со скоростью автомобиля на шоссе.

Иммунитет

От латинского *immunitas* — «освобождение», «неприкосновенность». В Древнем Риме так называли освобождение от налогов и повинностей. Сейчас это слово значит способность организма распознавать чужое и защищаться от него. Иммунитет — не один орган, а целая система из клеток, белков и тканей, разбросанных по всему телу.

Патруль: охрана, которая не разбирается в деталях

Если чужак всё-таки прорвался — например, ты содрал коленку, — в дело вступают клетки-охранники. Они плавают в крови и ползают между тканями, и работа у них простая: наткнулся на что-то не своё — обтечь со всех сторон и проглотить.

Заодно они зовут подмогу: выпускают сигнальные вещества, и к месту сбегаются другие клетки. Сосуды рядом расширяются, чтобы подвезти больше бойцов, — поэтому вокруг царапины краснеет, теплеет и слегка припухает. Это выглядит как поломка, но на самом деле это как раз работа обороны.

Такая охрана быстрая, но неразборчивая. Она не знает, кто именно пришёл. Для этого нужна вторая команда.

Разведка: та, что узнаёт в лицо

У каждой бактерии и каждого вируса на поверхности есть свои особенные молекулы — как нашивка на форме. Вот их-то и умеет распознавать вторая, «умная» часть иммунитета.

Когда охранник поглощает чужака, он не выбрасывает улику, а выставляет её кусочек на своей поверхности — буквально показывает:



Клетки-охранники патрулируют организм и поглощают чужаков

«смотрите, кто к нам пришёл». Этот образец видят особые клетки-командиры и запускают точную работу.

Дальше происходит главное. В организме есть огромное количество клеток, и у каждой — свой, случайно собранный «замок». Почти все они ни к чему не подходят. Но среди миллионов обязательно найдётся та, чей замок совпадёт именно с этим чужаком. Её-то и находят.

Найденная клетка начинает быстро размножаться. Её потомки делают **антитела** — маленькие белки-прищепки, которые липнут к чужаку и мешают ему работать: склеивают в комки, помечают для охранников, затыкают ему дверь в наши клетки.

Вот почему болезнь длится несколько дней: команде нужно время, чтобы найти нужную клетку и размножить её до армии.

Антитела похожи на букву Y

Молекула антитела устроена как рогатка: два кончика цепляются за чужака, а третий — за клетку-охранника, которая его уберёт. Получается, антитело работает и меткой, и ручкой одновременно. Общее число разных антител, которые может собрать человеческий организм, оценивают числом с десятью нулями и больше.

Зачем нужна температура

Когда организм понимает, что идёт серьёзная борьба, он отдаёт команду поднять температуру. Это не поломка термостата, а решение.

Зачем? Во-первых, многим микробам в тепле хуже: они размножаются медленнее. Во-вторых, клетки иммунитета в тепле работают быстрее. Организм как бы говорит: «сейчас нам важнее победить, чем беречь комфорт».

Поэтому при болезни бывает озноб: тело уже решило нагреться до 38, а ты пока 36,8 — и по сравнению с новой целью тебе холодно, ты дрожишь и кутаешься. Дрожь мышц — один из способов нагреться.

Важно: температура — сигнал, что организм работает, а не самолечебная процедура. Насколько высоко и как долго — это вопрос к врачу, а не к статье и не к интернету.

Память: почему корью болеют один раз

Когда бой окончен, армия расходится, но не вся. Остаются **клетки памяти** — те самые, чей замок подошёл. Они хранят портрет врага и могут жить годами, а иногда десятилетиями.

Если тот же микроб придёт снова, искать никого не нужно. Ответ будет не через неделю, а через считанные часы, и ты, скорее всего, даже не заметишь, что что-то случилось.

Тогда почему простуда бывает каждый год? Потому что «простуда» — это не одна болезнь. Вызывать её могут сотни разных вирусов, и память на одного не помогает против другого. А вирус гриппа вдобавок



После встречи с чужаком остаются клетки памяти — с портретом врага

постоянно слегка меняет свою «нашивку», и старый портрет перестаёт совпадать.

Прививка — это учебная тревога

Память — отличная штука, но получить её, переболев по-настоящему, бывает тяжело. И люди придумали, как обойтись без этого.

В прививке — либо обезвреженный микроб, либо вообще только его «нашивки», кусочки оболочки. Размножаться и вредить этому нечем. А иммунитет всё равно видит знакомую примету, проводит всю процедуру распознавания и откладывает клетки памяти в архив.

Получается тренировка по чертежу врага, без самого врага. Из-за этого после прививки иногда денёк побаливает рука или слегка поднимается температура: это работает та самая тревога, только учебная.



Прививка — это учебная тревога: организм тренируется на безопасном образце

Проверь, как работают стены

1. Возьми кусочек яблока и оставь его на тарелке на столе. Второй кусочек сразу заверни в плёнку. Третий — нарежь ножом вдоль и оставь рядом с первым.
2. Посмотри на все три через день и через два.
3. Первым испортится нарезанный: у него больше всего повреждённой поверхности. Целая кожура яблока — та же самая первая линия обороны, что и твоя кожа.
4. Сделай вывод и про мытьё рук: смысл не в том, чтобы «убить всех микробов», а в том, чтобы просто смыть их с ладоней, пока они не попали в рот.

Главное в трёх строчках

- Первая защита — просто барьеры: кожа, слизь, кислота, слёзы; они не пускают вообще никого.
- Вторая — клетки, которые находят чужака по особым молекулам на его поверхности и делают против него антитела; на это уходит несколько дней.
- После победы остаются клетки памяти, поэтому повторная встреча проходит быстро — а прививка создаёт такую память заранее и безопасно.

Вопросы для размышления

- Почему организму выгоднее держать миллионы клеток со случайными «замками», хотя почти все они никогда не пригодятся?
- Простудой можно болеть каждый год, а корью — обычно один раз в жизни. В чём разница между этими случаями?
- Краснота и припухлость вокруг царапины выглядят как повреждение. Почему на самом деле это признак работы, а не поломки?