

ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Егор Егоров

Юрий Нечипоренко



СВОЙ – ЧУЖОЙ

Любой организм должен уметь защищаться, иначе его съедят.

Зайца спасают лапы, собаку – зубы, но есть множество очень мелких врагов – микробов, против которых зубы и когти бессильны. Маленький микроб может проникнуть внутрь организма и устроиться там жить. При этом он порой размножается в такой степени, что большой организм гибнет.

Главная задача защиты организма состоит в умении узнать чужого. В организме есть специальная система защиты – *иммунная*.

Главные её клетки – *лимфоциты*, белые кровяные тельца, именно они узнают чужих.

Другие клетки – *фагоциты* – профессиональные едоки, чужаков уничтожают.

Как можно узнать чужого, если микроорганизмов очень много? Ведь инструкции по изготовлению беско-

нечного количества разного оружия займут огромное место, их невозможно будет скопировать и вообще использовать.

Поэтому клетки иммунной системы учатся бороться с чужаками на протяжении всей своей жизни.

Когда две молекулы подходят друг к другу, как части конструктора «лего», они сильнее притягиваются и как бы слипаются, если их сложить вместе. На этом основано соединение малых молекул в ДНК (молекулярное узнавание). Так же устроен наш *врождённый иммунитет* – механизм распознавания чужих клеток, который работает ещё до первого контакта с ними. Некоторые из лимфоцитов изготавливают «молекулярные щупы», которыми постоянно проверяют все клетки подряд. В случае прилипания

Из книги: Е. Егоров, Ю. Нечипоренко. Живой дом. (Серия «Про...»). М.: Арт-Волхонка, 2018.



щупа к какой-то клетке они поднимают тревогу и стараются эту клетку «съесть» или «покусать».

Откуда берутся щупы, которые будут прилипать к совсем неизвестным новым микробам?

Во-первых, в ядре имеются инструкции по изготовлению специальных чувствительных молекул-рецепторов.

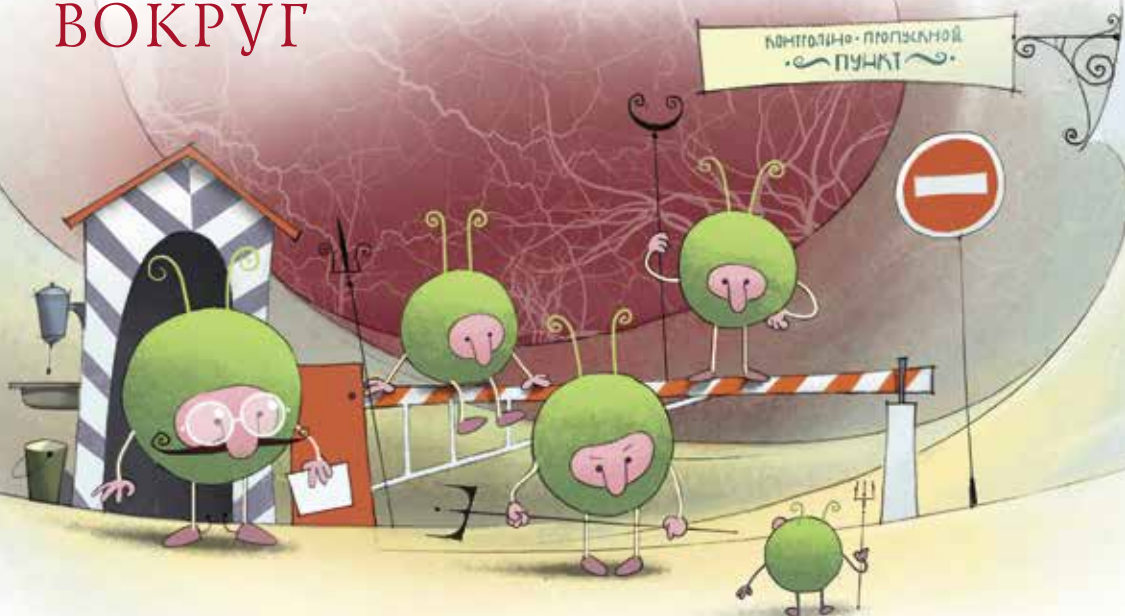
Эти рецепторы способны узнавать известные части микробов, которых не должно быть в клетках организма. Например, многие микробы имеют защитную оболочку, эти оболочки у разных микробов похожи. Часто микробы перемещаются с помощью *жгутиков* (специальных микроволосков), которые вертятся и действуют наподобие гребного винта. У многих клеток организма есть рецепторы, чувствительные к этим жгутикам.

Самое интересное – система *приобретённого иммунитета*. Клетки этой системы изготавливают *рецепторы*

(разновидность «щупов») ко всему на свете, как бы на всякий случай. Делая выписки из инструкций по изготовлению таких рецепторов, клетка редактирует инструкцию случайным образом – то пропустит страницу или целые две, то вдруг перейдёт сразу к сотой странице. Бывает, что дописывает отдельные случайные буквы. Рецептор составляется обычно из разных частей. Клетка имеет много вариантов каждой части и соединяет их как придётся. В результате могут получиться миллионы разных рецепторов.

Каждый лимфоцит изготавливает только один вариант рецептора. Сначала клетка размещает их на своей поверхности, а немного повзрослев, она начинает производить эти рецепторы на экспорт – они отправляются в свободное плавание. Такие плавающие рецепторы – *антитела* – способны обслужить гораздо большие пространства, чем «щупы» врождённого

ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ



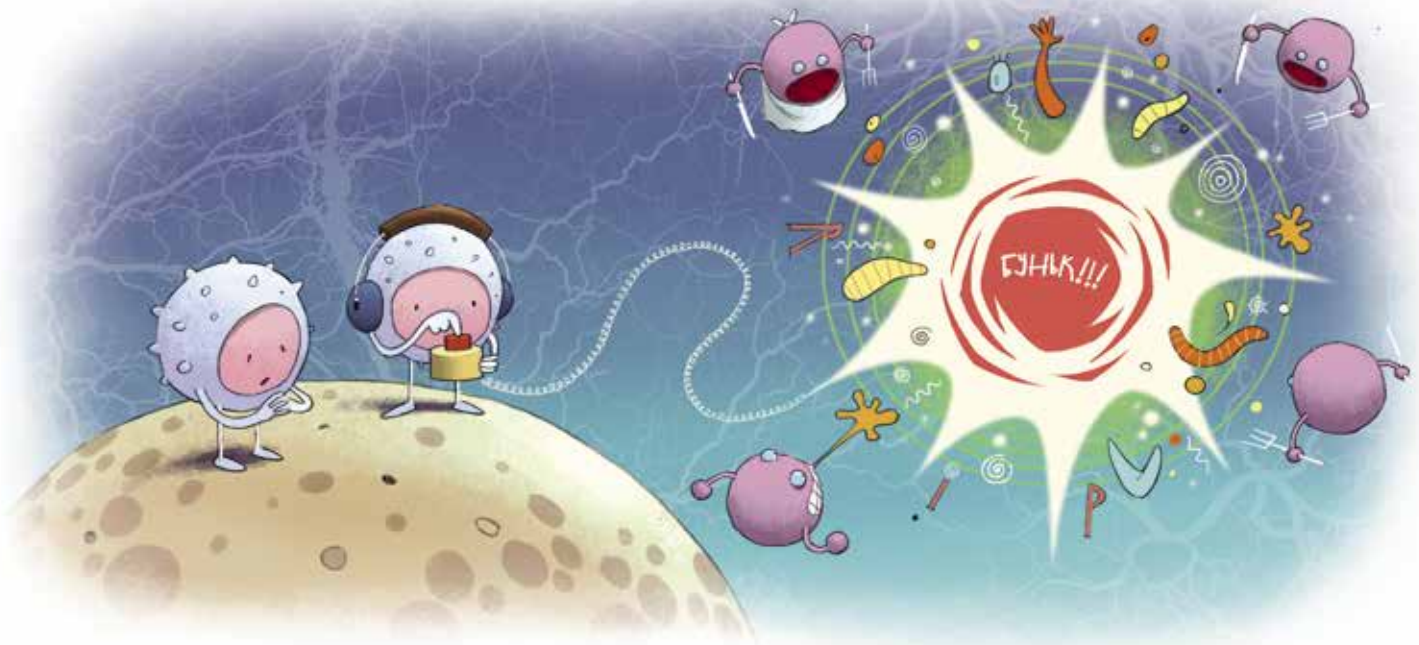
иммунитета, ведь клетка производит их в огромных количествах. Начинается межклеточное сотрудничество. Продукты специальных клеток печени, точнее, свободно плавающие «микроботы» этих клеток, очень активно реагируют на чужие клетки, увешанные «щупами». Они их дырявят.

Что будет, если этот случайный рецептор станет узнавать клетки собственного организма? Тогда иммунная система начнёт бороться с организмом, и дело кончится плохо.

В результате возникают *аутоиммунные болезни*: когда организм с помощью иммунной системы разрушает сам себя. Чтобы этого не происходило, в организме существует контрольно-пропускной пункт для молодых иммунных клеток. Здесь выясняют, не нападает ли новая клетка на своих. Если нападает – её безжалостно уничтожают. В среднем из пятидесяти новых клеток выживает только одна.

Со временем в организме накапливается огромное разнообразие клеток с рецепторами, которые не узнают своих, зато реагируют на любых чужаков, что от них и требуется. Когда мы рождаемся, у нас ещё мало разных рецепторов, поэтому новорождённые дети часто болеют.

Хорошо, у нас имеется лимфоцит, рецепторы которого узнают чужака. А если одинаковых чужаков много? Сможет ли одна клетка защитить организм? Конечно, нет. Поэтому, узнавая чужого, лимфоцит при помощи других клеток получает сигнал к размножению себе подобных. Чем больше чужаков, тем больше клеток размножится для их распознавания. Но размножение требует времени, и за это время микробы тоже могут сильно размножиться. Идёт соревнование – кто быстрее, а в это время человек болеет. Если выздоровевший человек вновь встретит того же микроба, то он будет



вооружён иммунитетом: либо не заболит вовсе, либо станет болеть легко.

Размножившиеся в борьбе с микробами иммунные клетки сохраняются про запас и несут память обо всех болезнях, которыми мы переболели.

Люди научились тренировать иммунные клетки, чтобы они могли выступить против самых опасных микробов. Представим себе, что мы разодрали опасного микроба на сто кусочков. Ясно, что в результате микроб погиб. Если собрать эти кусочки и искусственно ввести в организм – болезни не будет, зато иммунные клетки узнают этого микроба, размножатся и создадут против него защиту. Именно это происходит, когда нам делают прививки. Человек становится защищённым от ещё одного опасного микроба.

Когда кто-то или что-то приводит клетку организма к гибели, то всегда включается сигнал тревоги, сбегают-

ся различные клетки иммунной системы, начинается мобилизация в соседних районах с целью не допустить дальнейшей гибели клеток. Поэтому если организм сам решит избавиться от какой-то клетки, он должен поступать так, чтобы не включить сигнал тревоги и не беспокоить зря остальных.

Для этих целей эволюция изобрела управляемую клеточную гибель, по-научному – *апоптоз*.

Некоторые иммунные клетки могут приговаривать к смерти плохие клетки организма. Иммунная клетка подходит к плохой клетке и говорит ей: «Ты должна погибнуть тихо и достойно». Эта клетка запускает в себе программу самоликвидации, переваривает все свои элементы изнутри, сморщивается и сигнализирует: «Найди меня! Съешь меня!» Клетки – профессиональные поедатели – находят такую клетку и съедают полностью.