

РАФИК ГРИГОРЯН



КЛЕТОЧНЫЕ  
ОСНОВЫ  
ЗДОРОВЬЯ

Рафик Григорян

# **Клеточные основы здоровья**

«Мультимедийное издательство Стрельбицкого»

**Григорян Р.**

Клеточные основы здоровья / Р. Григорян — «Мультимедийное издательство Стрельбицкого»,

ISBN 978-0-88-715391-4

Мы ассоциируем болезни с травмами, микробной или вирусной атакой. Но есть болезни, которые развиваются исподволь и сопровождают старение. Причины этой разновидности болезней до сих пор не совсем ясны. Лишь новые знания генетики, молекулярной биологии и физиологии, усиленные методологией кибернетики и системной биологии проясняют глубинные механизмы и закономерности возрастных заболеваний. Научно-популярная книга, написанная в виде диалогов физиолога и инженера, ориентирована на любопытного читателя, желающего иметь целостное понимание закономерностей работы организма как специфического сообщества триллионов клеток 220 типов.

ISBN 978-0-88-715391-4

© Григорян Р.  
© Мультимедийное издательство  
Стрельбицкого

## Содержание

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| Предисловие                       | 5  |
| Предисловие автора                | 6  |
| Беседа первая                     | 10 |
| Конец ознакомительного фрагмента. | 15 |

# Р.Д. Григорян

## Клеточные основы здоровья

### Предисловие

Дорогой читатель!

Мне приятно порекомендовать научно-популярную книгу известного физиолога-теоретика, доктора биологических наук Р.Д. Григоряна.

Пытаясь понять сложное, мы опираемся на то, что известно и используем аналогии. Организм человека – это самый сложный объект. Мы знаем, что он состоит из клеток разных типов. Автор использует свойства клеток для объяснения свойств организма. В этом состоит основная новизна книги.

Сложные биологические закономерности организма человека изложены так доходчиво, что их может понять человек, далекий от биологии. Вместо стандартного описания вопросов здоровья и болезней с привязкой к анатомии, автор выбрал другую стратегию. Он рассматривает проблемы здоровья как неизбежный сопутствующий результат длительной биологической эволюции. Выделены ключевые этапы этой эволюции: появление безъядерной клетки, клетки с ядром, эффективного способа ее энергообеспечения, возникновения клеток разных типов и, наконец, многоклеточного организма как принципиально новой формы жизни. Кратко описан онтогенез – жизнь индивида.

Выбранный автором способ изложения современных знаний биологии посредством диалогов со специалистом по искусственному интеллекту делает читателя участником живого обсуждения материала, что, на мой взгляд, поможет любознательным читателям с техническим образованием в усвоении изложенных знаний. Автор не только использует факты и установленные научные истины, но также анализирует отдельные спорные проблемы современной биологии и медицины. Несмотря на то, что я был знаком с основными научными публикациями автора (список монографий приведен на последней странице книги), некоторые интерпретации фактов, приведенные в книге, оказались новыми и для меня.

Физиологами ранее предлагались концепции целостного функционирования организма, но они несовместимы. В рекомендуемой книге автор свел крайности в одну альтернативную концепцию. В целом, книга весьма своевременна: впервые физиология человека представлена как следствие синергии и антагонизма специализированных клеток. Именно системного понимания организма так не хватает современной медицине узких специализаций.

Книга рассчитана на любопытного человека, желающего знать основы и внутренние закономерности работы своего тела. Полагаю, читатель не только углубит свою эрудицию, но и получит истинное удовольствие от прочтения этой книги.

*Член-корреспондент НАН Украины, д.м.н., профессор В.Ф. Сагач*

## Предисловие автора

Писатель Владимир Короленко (1853–1921) в очерке «Парадокс» придумал фразу: «Человек рожден для счастья, как птица для полета». В очерке эти слова человек, рожденный без рук, пишет ногами. Благодаря Максиму Горькому эта фраза вошла в общественное сознание и стала частью гуманистического восприятия мира. Нам приятно так думать, но было бы правильнее сказать, что человек, как и всякое живое существо, рожден быть здоровым.

Действительно, на протяжении большей части жизни большинство людей здоровы. Тем не менее, редко кто не сталкивался с временными состояниями недомогания или болезни. С помощью врача, а часто и без его вмешательства, здоровье восстанавливается. Почему? Короткий ответ на этот вопрос гласит: организм обладает механизмами нормализации. Редко кто способен ответить на вопрос, что это за механизмы и как они появились. Ответы именно на эти вопросы содержатся в книге, которую Вы открыли.

Книга построена в виде диалогов физиолога с инженером. Я попытался в доступной и увлекательной форме донести до читателя базовые представления о жизни вообще. Рассмотрены основы онтогенеза, правил сосуществования наших клеток, фундаментальная роль, которую играет энергия в работе естественных механизмов жизнедеятельности клеток. Также дан ответ на вопрос, почему с возрастом поддержание оптимального состояния клеток и их популяций (колоний) затрудняется, а здоровье становится неустойчивым, хрупким и неуклонно ослабляется.

Есть и другая гуманистическая проблема – это драма разумной жизни.

Ни древние греки, создавшие театр и предложившие основные его жанры, ни поздние драматурги не раскрыли источник величайшей драмы вселенной – человеческой жизни. А драма эта состоит не только и не столько в том, что каждый человек смертен, а в том, что для поддержания своей жизни приходится поедать других живых существ.

Осознание этой драмы пришло не сразу. На разных этапах становления человеческой цивилизации и в разных замкнутых сообществах асинхронно, но последовательно появлялись пищевые запреты. Однако и в наши дни местами практикуется людоедство. Но мне хотелось бы заострить внимание на имманентной проблеме разумной жизни. Эта проблема возникает в голове каждого, кто, обладая достаточным интеллектом, пытается абстрагироваться от ежедневных забот по обеспечению достойных условий существования и получения удовольствий от его отдельных проявлений, задает себе вопрос: фатален ли сам принцип разумной жизни, основанный на звериных инстинктах?

Все прежние попытки человечества найти удовлетворительный ответ на этот вопрос или на его вариации лишь породили религию и мораль, которые, со временем претерпевая свои изменения, прямо или опосредованно регламентируют личную и социальную жизнь каждого из нас. И мораль, и религия по-своему объясняли человека, определяли его место и роль в природе, старались гуманизировать человека-зверя. Но эти попытки никак не отражали истинные причины сочетания в человеке его морали с явно животными инстинктами. Корни этой дилеммы оставались невидимыми до тех пор, пока не появилась теория эволюции. Но для основной части общества эволюция так и осталась умозрительной концепцией, не имеющей прямого отношения к человеку. Лишь тогда, когда стало ясно, что тела всех макроскопических организмов, включая нас, состоят из огромного количества микроскопических специализированных клеток, а все живое на Земле располагается на одном генетическом древе, ученые стали искать первопричины здоровья и болезней в генах, в свойствах этих клеток и закономерностях их взаимодействия. Определенный участок дороги к раскрытию отдельных правил клеток наука уже прошла, но над их полным пониманием еще предстоит много поработать.

В предлагаемой вашему вниманию книге я постарался рассказать о том, как эволюционно сложился наш организм, какие базовые клеточные свойства определяют нашу физиологию, и почему мы иногда болеем.

Хотелось бы остановиться на мировоззренческом аспекте книги.

Поскольку сами наука и научное мировоззрение эволюционируют, начну издаелека.

С изобретением телескопа наблюдательные знания человечества о небесных телах скачкообразно возросли. Телескоп позволил обнаружить те объекты ближнего космоса, узреть которые мешала ограниченная чувствительность человеческого глаза. Благодаря тому, что современные телескопы сделали видимым также излучение за пределами видимого диапазона электромагнитных волн, раскрыто много тайн физики звезд. Недавний вывод телескопов в космическое пространство стал новым наблюдательным прорывом для астрофизиков. Но как бы совершенны ни были средства наблюдения, космологи не ограничиваются только измерениями: они используют эти данные для создания умозрительных и математических моделей эволюции космоса. Именно благодаря этим моделям возникла теория Большого взрыва, а наука смогла объяснить не только процессы звездообразования, но и происхождение химических элементов таблицы Менделеева.

Изобретение же микроскопа дало возможность увидеть объекты, недоступные нашему зрению из-за их малых размеров. Микроскоп – незаменимый инструмент биологов. Они воочию увидели клетки и отдельные детали их внутреннего строения. Разрешающая способность современных электронных микроскопов позволяет различать не только биологические полимеры и макромолекулы. Уже доступны наблюдению молекулы и атомы.

Казалось бы, вооружившись подобными технологиями наблюдения за структурной организацией живого, биологи и медики давно уже должны были бы выяснить правила и законы, определяющие сосуществование специализированных клеток тела человека. Однако, организм – это очень сложная система специализированных клеток. Одним лишь микроскопом, сколь бы совершенным ни был он, эту систему не поймешь. Поэтому и поныне отсутствуют знания, с помощью которых можно было бы провести точную раннюю диагностику сложных заболеваний, их эффективную профилактику, а также надежное лечение.

В чем же дело?

На мой взгляд, дело в том, что нет должного осмысления накопленных данных. Иначе говоря, нет адекватной теории жизни многоклеточного организма.

Теорию нужно создать. Но теорию нельзя построить только по разрозненным фактам, даже если их много. Ценность теории, которая ограничивается воспроизведением только известных наблюдений, невелика. Такая теория имела бы лишь дидактическое значение. Нужна такая теория, с помощью которой можно было бы прогнозировать новые факты, заменить дорогостоящие, а часто и небезопасные эмпирические исследования расчетами на количественных математических моделях. Благо, современные компьютеры являются эффективным инструментом исследователя. Именно решением биологических проблем с помощью моделирования и имитационных экспериментов я занимаюсь более четырех десятков лет. Опубликовано много научных статей и шесть монографий.

Долго вынашивал планы написать популярную книгу. Случай помог.

Один мой хороший старый друг, долгое время работающий над проблемами искусственного интеллекта в США и Германии, недавно обратился ко мне с интересной просьбой. Он сказал, что его начальник, также специалист по искусственному интеллекту, несколько месяцев тому назад позвал его к себе и поставил перед ним совершенно новую, неожиданную задачу – создать математическую модель для исследования отношений между человеческим интеллектом и механизмами его физиологического обеспечения. Он также сказал, что начальник хочет начать новый долгосрочный исследовательский проект, для финансовой поддержки которого вроде бы есть спонсоры. Но те требуют, чтобы в доходчивой форме им сделали презентацию о

том, как организм человека функционирует. Их также интересует, можно ли по-новому взглянуть на проблемы здоровья и предложить принципиально новые технологии профилактики, диагностики и лечения нетривиальных болезней, а также замедлить процессы старения.

Со слов моего друга я понял, что все его попытки разобраться в принципах работы организма человека посредством чтения существующих научных публикаций ни к чему хорошему не привели. Скорее наоборот, только вызвали его ярость: в публикациях либо все объяснено очень популярно с упором на очевидную анатомию органов, либо сплошные термины, ни суть, ни отношения между которыми он осилить не смог. В общем, тупик...

Под конец мой друг сказал следующее:

– Во-первых, я знаю, что ты моделируешь кровообращение человека. Я даже вспомнил наши недавние разговоры о том, что ты предложил какое-то новое понимание физиологии организма человека и опубликовал несколько монографий. Ну, к кому же обращаться за помощью, если не к тебе. Войди в мое положение. Помоги.

Я, конечно, уловил лесть, но все же задумался...

У меня самого было желание и мотивы написать про свою науку популярно. Во-первых, я убедился в том, что научная основа современной медицины довольно зыбкая и часто зиждется на мифах. Во-вторых, после распада СССР бывшее материалистическое мировоззрение размылось. В обществе буйным цветом расцвели всякие колдуны и шаманы, которые за большие деньги готовы любого несчастного заболевшего благополучно отправить на тот свет. Их финансовые возможности позволяют купить время на рекламу с экранов телевизоров, в газетах. За небольшой срок они успели так запутать людей своими средневековыми магическими обрядами и мракобесными теориями, что даже среди моих академических коллег, некоторые из которых биологи по образованию, немало тех, у кого, как говорится «крыша поехала».

Эта книга не о религии, и у меня нет никакого желания нападать на чьи-либо глубокие религиозные убеждения. Вместе с тем я считаю, что некому, кроме ученых, противостоять дрейфу представителей науки в темные дебри религии и магии. Этот дрейф налицо – я видел библию и иконы в кабинете врача-академика, знаю других академиков, прежде убежденных материалистов, а теперь крестящихся и верующих в существование магов, потусторонней жизни, рая и ада, чертей и ангелов. Я убежден – этим изобретениям наших необразованных предков не место в ученой среде.

Иногда с некоторыми из ныне верующих ученых я вступал в диалог, пытаюсь понять причины такого дрейфа сознания и логику новых взглядов. Однако общая картина была удручающей: очень скоро собеседник как бы переставал быть участником диалога, в его глазах появлялся отстраненно холодный блеск. Факты и доводы, приводимые мною, отскакивали, не доходя до глубин сознания собеседника. Возможно, сказывался возраст этих людей. В старости мозг фрагментирован, пытаюсь не потерять нить повествования, он цепляется за отдельные слова и понятия, звучащие знакомо. Но такой мозг более не способен воспринимать многогранную единую картину мира. Поэтому в головах таких людей грани между возможным и невозможным размыты. Сито логики зияет большими дырами: все возможно... Не раз видя подобную удручающую картину, я убеждался в том, что железобетонную стену веры фактами и логикой не пробьешь!

Часто можно услышать, мол, наука отнекивается от неудобных явлений. Наука не обязана иметь готовые ответы на все вопросы. Она не берется интерпретировать слухи и так называемые сомнительной достоверности факты. На мой взгляд, самое главное в науке то, что она как метод познания, позволяет отделить класс возможных явлений от невозможных. Поступательное движение науки дает надежду на то, что явления, сегодня необъяснимые, со временем найдут свое логическое объяснение.

Как ученый, я вижу единственный способ воспрепятствовать разливавшемуся мракобесию – просвещением. Оно должно быть направлено на тех, чье сознание еще сохраняет хотя бы



очаги логического мышления, и у кого семена знаний имеют шансы дать всходы. Полагаю, что костяк моих читателей – это любознательные люди, прежде всего те, кто получил математическое или техническое образование и внутренне противится мракобесию.

Мои прежние попытки написать популярную книгу о том, как наш организм обеспечивает свое здоровье и откуда берутся неинфекционные заболевания, оказались сложными для неспециалиста. На этот раз мне показалось, что, откликнувшись на просьбу друга, возможно, смогу решить и свою задачу. Поэтому и задумался...

Разговаривая по скайпу, друг сообщил, что скоро берет отпуск на две недели, придет и встретимся вживую, побеседуем. Я обрадовался и пообещал к его приезду дать однозначный ответ.

С этого момента я находился в раздумьях...

С одной стороны, мне хотелось помочь другу. С другой – сомневался, смогу ли ему так объяснить свои воззрения на жизнь, чтобы они стали его мировоззрением. Ведь только в этом случае он смог бы передать эти воззрения третьему лицу. Дело усугублялось еще и тем, что многие детали функционирования организма мне самому пока неизвестны. Я лишь интуитивно дошел до некоторых крупноблочных логических обобщений. Хотя новые эмпирические данные, которые я черпаю из различных научных публикаций, подкрепляют мою уверенность в правоте своей теории, ее опытное доказательство потребует долгого времени и новых экспериментальных технологий.

Тем не менее, я решился взяться за дело и вскоре сообщил другу об этом. При этом у меня было условие.

Я попросил, чтобы он подготовился выслушать меня в течение недели, а может быть чуть более. Я также попросил, чтобы все было записано на диктофон так, чтобы до начала следующей беседы он мог бы повторно прослушать и отметить те места, которые ему не совсем понятны.

Он согласился. У нас состоялось тринадцать бесед. Далее я излагаю адаптированную копию аудиоматериала.

Друг взял на себя перевод письменного текста на английский язык. Я уже знаю, что этот текст был изучен начальником моего друга. Он остался доволен. Это дает мне основание считать, что наконец в первом приближении моя задача по написанию популярной книги о своих представлениях относительно работы организма успешно решена. Поэтому я решился на эту публикацию, добавив лишь предисловие.

Надеюсь, что заинтересованные читатели, по крайней мере, те из них, кому близко инженерное мышление, также почерпнут из этой книги полезную для себя информацию.

Отзывы и замечания прошу присылать на электронный адрес: [rgrygoryan@gmail.com](mailto:rgrygoryan@gmail.com).

*04.04.2019 г.*

## **Беседа первая**

### **Введение. Тело как сообщество специализированных клеток**

– С чего начнем?

– Для того чтобы понять работу такого сложного естественного механизма, каким является человеческий организм, нужно правильное мировоззрение. Его краеугольным камнем является принятие факта эволюции. Причем, не только биологической эволюции, но и эволюции вселенной.

Схоластики сформулировали проблему курицы и яйца. В рамках простой логики эта проблема долгое время оставалась неразрешимой. Однако решение пришло с другой стороны – с теорией происхождения видов Чарльза Дарвина. Оказалось, что ни курица, ни яйцо не возникли в завершённом виде, а есть результат эволюции предшествовавших способов воспроизводства.

К сожалению, слово «эволюция» у многих ассоциируется лишь с теорией Дарвина. Те, кто не приемлет эту теорию, фактически являются противниками не только данной биологической теории, но и эволюции вообще. Между тем, все, что окружает нас, есть результат эволюции и продолжает эволюционировать. Кто изучал философию, знаком с утверждением Гегеля о том, что внутренние противоречия являются источником движения и развития. Переведя это утверждение на язык естественных наук, нетрудно увидеть, что статика может быть лишь временной, когда векторная сумма всех действующих сил равняется нулю. Однако процессы имеют инерцию. Поэтому в точке равновесия ничто не может находиться сколь-либо долгое время.

С открытием закона сохранения энергии стало ясно, что энергия может иметь разные формы. Их взаимные превращения не могут быть вечными, если нет внешнего источника для пополнения затраченных порций энергии. В этом состоит суть всех циклических процессов. Они известны в физике и химии. На них основаны фундаментальные биохимические трансформации. Даже всем так знакомый циклический акт сокращения сердца был бы невозможен, если бы в процессе диастолы (фазы расслабления сердечной мышцы) в клетках миокарда не были бы восстановлены потенциал покоя и возбудимость. Этот восстановительный процесс против естественных концентрационных и электрохимических градиентов между цитоплазмой и околклеточной жидкостью поддерживается потому, что клетка использует специальные макроэрги, синтезированные предварительно. Жизнь, от ее зарождения до нашего появления, использовала разные доступные источники внешней энергии для того, чтобы энергетически поддерживать внутренние циклические процессы. Но было бы неверно сосредотачиваться исключительно на биологической эволюции. В противном случае возникает иллюзия, будто природа для того и создала механизм эволюции, чтобы в итоге сотворить нас – мыслящих существ.

Интеллект не единственное и не самое главное достижение эволюции. Жизненные формы долго и успешно существовали и размножались без интеллекта. Динозавры, хозяйничавшие на планете около 150 миллионов лет, не были одарены интеллектом. Зато у них были иные достоинства в борьбе за существование. Крокодил показывает еще более совершенную модель животного: разные виды крокодилов были до эры динозавров, сосуществовали с ними и пережили катастрофу конца юрского периода, уничтожившую все крупные экземпляры динозавров. Правда, иная ветвь динозавров, которых мы сегодня знаем как птиц, также пережили эту катастрофу и украшают современную фауну своими разноцветным оперением и формами. Более того, рядом с нами и другими животными, обладающими разными уровнями интел-

лекта, продолжают жить существа без каких-либо признаков интеллекта. Эволюция снабдила их достаточными механизмами для выживания в условиях перемен в среде обитания. Многие виды простейших пережили не одну биологическую катастрофу.

Установлено, что при всех известных крупных геологических сдвигах в первую очередь исчезали более сложно организованные виды. Нет никаких оснований считать, что мы – исключение. На сегодняшний день, наш интеллект не обезопасил нас ни от внешних катастрофических угроз, ни от угроз внутренних, ассоциированных с нашей животной сутью. Мораль и религия лишь отчасти смягчают цивилизационные противоречия. Но даже мораль и религия эволюционируют, хотя у этой эволюции иные внутренние движущие силы.

Сегодня мы знаем, что даже химические элементы таблицы Менделеева – продукт долгой эволюции материи, ее первоначальной энергетической формы. Хотя знания физиков об этой первоначальной субстанции лишь гипотетические, тем не менее, наука установила время, когда все началось. А началось это примерно 13,8 миллиардов лет тому назад с расширения очень плотной и загадочной формы материи (праматерии). Ее иногда представляют в виде особой формы плазмы.

Наука установила, что по мере расширения пространства и остывания плазмы постепенно сформировались глюоны и кварки, позже легшие в основу электронов и протонов. Взаимодействие протонов с электронами породило атом водорода. В космосе образовалось много атомов водорода. Гравитация постепенно сгущала облака водорода и, при определенной их плотности, локальная температура возросла настолько, что стали образовываться звезды и их системы, объединенные гравитацией.

В звезде против силы гравитации действуют силы расширения. Последние есть побочным продуктом температуры, которая растет при ядерных реакциях синтеза. Пока эти две силы в балансе, звезда устойчива. Ядерные реакции синтеза химических элементов идут вплоть до образования атома железа. Для синтеза более массивных атомов таблицы Менделеева нужна более интенсивная энергия. Она приходит на следующей фазе жизненного цикла звезды. Когда весь исходный запас водорода исчерпывается, нарушается указанный выше баланс противодействующих сил. Гравитация берет верх, звезда безудержно сжимается, со сближением атомов вещества его температура и давление стремительно растут. Звезда взрывается, на короткое время став сверхновой звездой. В этом процессе формируется ряд химических элементов, тяжелее железа.

С разорвавшейся звезды эти химические элементы разлетаются в космосе и перемещаются с существующими там атомами водорода. При этом плотность материи в таких облаках распределена неравномерно. В местах наибольшей плотности гравитация сильнее. Там формируются сгустки материи, и процесс концентрации материи в них продолжается с нарастающей скоростью. Любой внешний толчок (например, ударная волна взрыва другой сверхновой звезды) служит инициатором образования новой звезды. Это уже звезда второго поколения. Вокруг нее из части атомарной материи получают планеты.

Итак, есть планета, есть химические элементы. При определенном сближении этих элементов начинается химия – отдельные элементы, объединяясь, формируют химические соединения.

Напомню, что химия – это обобществление электронов на внешних орбитах составных атомов молекул. Для любой химической реакции синтеза нужна энергия.

Обращаю твое внимание на то, что согласно второму закону термодинамики, без подвода энергии все структуры со временем распадаются. Это касается и всех биологических макромолекул. Они постоянно ломаются на мелкие составляющие. Сколь-либо долгое существование любой биологической структуры, состоящей из кирпичиков – макромолекул, возможно лишь при повторном синтезе макромолекул со скоростью, адекватной скорости их распада.

Это фундаментальное положение биохимии как дамоклов меч грозит существованию каждой нашей клетки и организма в целом.

– Подожди. Ведь второй закон термодинамики применим ко всему пространству. Как же жизни удалось обойти этот закон?

– Жизнь – явление локальное. Энергия, необходимая для конструирования сложных биологических макромолекул, черпается из ближайшего локального окружения.

– А как она там оказалась?

– Вопрос в точку! В случае земной жизни первоисточником энергии является Солнце. Но наука полагает, что переход химии в биологию, т. е. появление жизни, каким-то образом связано с аккумуляцией внешней энергии в виде химических связей. Их распад снабжает локальную внутриклеточную среду энергией, необходимой и достаточной для выполнения всех форм работы против второго закона термодинамики. В частности, для образования более сложных структур клеток из биохимических компонентов.

Замечу, что наука еще не знает, как сформировалась первая клетка. И мы еще не раз вернемся к вопросу об энергии. Вопрос об энергии и движущих силах – ключевой не только для понимания биодинамики. Он остается ключевым также в физике, когда исследуется динамика механических, электромагнитных объектов. Я убежден, что роль энергии в организме еще не до конца выяснена...

Как бы там ни было, важной вехой биологической эволюции стало то, что некий ранний представитель жизни (полагают, архаичный организм цианобактерия, или сине-зеленая бактерия) был первой клеткой, освоившей химическую реакцию превращения энергии солнечного света в специальные макромолекулы – углеводы. Эти запасенные молекулы далее служат внутриклеточным источником энергии.

Современная биология не может доказательно рассуждать о том, сформировалась ли эта клетка-праматерь жизни на Земле из химических элементов нашей планеты, или местом ее рождения является не Земля. У цианобактерии нет ядра, но есть ряд примечательных особенностей, сыгравших ключевую роль в том, что мы с тобой существуем. Прежде всего, нужно отметить, что цианобактерии в процессе своего метаболизма производят побочный продукт – кислород. Еще долгое время на ранней Земле кислород был ядом для микроорганизмов.

У цианобактерии нет митохондрий. Митохондрия – это такая органелла в наших клетках, которая, наряду с другими ингредиентами, использует кислород для синтеза специальных молекул – аккумуляторов энергии. Их еще называют макроэргами. Наиболее мощный из них – это молекула аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). Мы о ней позже подробнее поговорим. Здесь лишь отметим, что АТФ является универсальным поставщиком энергии во всех наших клетках, а также во всех *эукариотах* (клетках с ядром) и многоклеточных организмах.

– А откуда взялась клетка?

– По этому поводу дискуссии в биологии продолжают. Известно, что все формы жизни основаны на клетке. Как она появилась, неизвестно. Одна из гипотез полагает, что она возникла при каких-то благоприятных условиях на Земле в водной среде, богатой макромолекулами. Есть также гипотеза панспермии. Согласно ей, возраста Земли недостаточно для того, чтобы химия породила биологию. Гипотеза панспермии предполагает, что жизнь в виде одноклеточного организма занесена на Землю из космоса с объектами, которые гораздо старше Земли.

Как бы там ни было, известно, что на нашей планете много видов одноклеточных организмов сосуществуют с множеством видов многоклеточных организмов. Согласно современным представлениям, базирующимся на генетике, все биологические объекты на Земле относятся к единственному древу жизни. А сама жизнь как уникальное явление, поддерживающееся уже примерно четыре миллиарда лет, обязана важной способности – умению воспроизводить себя путем деления (*митоз*).

Тут я хочу прервать краткое изложение эволюции жизни и сделать важную заметку о том, что такое клетка.

Клетка – это некая обособленная область пространства, внутри которой происходит специфический, самоподдерживающийся процесс синтеза специализированных органелл, согласованное функционирование которых позволяет черпать энергию и строительные химикаты извне и перерабатывать их для обеспечения трех основных функций жизни: 1) роста; 2) размножения путем митоза (деления); 3) реагирования на внешние стимулы. Саму совокупность химических реакций внутри клетки обобщенно называют термином *метаболизм*.

Тебе должно быть известно, что самоподдерживающиеся циклические процессы имеют место и в физике и химии.

– Да, я когда-то читал про реакцию Белоусова. По крайней мере, помню, что он наблюдал, как спонтанно циклически меняется цвет жидкости. Я даже читал о том, что Алан Тьюринг, которого все мы знаем как теоретика компьютеров, написал специальную книгу, в которой объяснял узоры на теле животных случайными процессами, похожими на реакцию Белоусова. Наконец, я также читал, что процесс образования кристаллов некоторые специалисты рассматривают как предтечу жизни.

– Я рад такой твоей осведомленности. Но мне хотелось бы вернуться к клетке.

Структурно клетка отделена от внешнего пространства клеточной мембраной. Она проницаема для мелких химических элементов, воды и ионов, но непроницаема для относительно крупных химических молекул. В ней имеются специальные воротные механизмы из белков. У них есть два положения: открытое и закрытое. В закрытом положении мембранных ворот внутренняя часть (протоплазма с плавающими в ней органеллами) содержит все необходимое для поддержания метаболизма клетки.

Вообще, есть две разновидности клеток – безъядерная (*прокариоты*) и с ядром (*эукариоты*). Наши клетки относятся к эукариотам. Но некоторые клетки (например, клетки крови) во взрослом состоянии лишены ядра.

В ядре клетки находится наследственный аппарат – ДНК. У человека ДНК состоит примерно из 25 000 генов. Вся ДНК фрагментирована на неравные части в виде хромосом. У нас их 23 пары (т. е., 46 хромосом).

Число хромосом никак не связано со сложностью организации биологического объекта. Для подтверждения этой мысли приведу лишь несколько примеров. Наибольшее количество хромосом имеется у беспозвоночного морского животного радиолярия – 1600, у растения папоротника их 1200. Наименьшее – у одного вида муравьев (две у самки, одна у самца). У гороха (именно на нем Грегор Мендель открыл законы наследственности) число хромосом равно 12, у риса – 54, у кошки – 38, у собаки – 78, у коровы – 120. У наших ближайших родственников – шимпанзе и горилл – 48, у макака – 42.

На уровне ДНК генетические различия между разными людьми в 10 раз меньше, чем различия между человеком и шимпанзе. Генетические различия между мужчиной и женщиной обусловлены наличием Y-хромосомы у мужчин. В ней помещается всего 25 генов (в X-хромосоме – от тысячи до полутора тысяч генов).

Не в обиду нам, мужчинам, будь сказано, что у женщин на 15–20 % больше серого вещества (нейронов) мозга. Хотя масса мозга у женщин, как правило, меньше, чем у мужчин, показатель интеллекта, определяемый в психологических тестах, не ниже. Просто мозг женщины в меньшем объеме содержит больше активных элементов. Зато у мужчин есть два других преимущества: больше белого вещества и внутримозговой жидкости. Белое вещество – межнейронные «кабели» – позволяют лучше распределять задачи между разными отделами мозга. Внутримозговая жидкость, содержащаяся в желудочках мозга, амортизирует удары по голове. Нашим предкам это качество было нужнее, чем нам с тобой!

Таким образом, число хромосом скорее указывает на зигзаги пройденного эволюционного пути организма, чем отражает его организационную сложность. Это утверждение тем более ценно в связи с тем, что большинство генов вида, в том числе наших, не являются активными, т. е. не кодируют белки. Дискуссии относительно эволюционной роли молчащих генов не утихают.

**– А что такое митохондриальные болезни, и почему они передаются только по материнской линии?**

– Я собирался о митохондриях поговорить другой раз. Но раз уж вопрос задан – отвечаю.

Митохондрии – это органеллы, в которых есть собственные гены. В мужской половой клетке – сперматозоиде – митохондрий очень мало, и то они лишь служат для того, чтобы сперматозоид получал энергию, необходимую для того, чтобы, крутя хвостиком-мотором, доплыть до яйцеклетки. Зато в яйцеклетке довольно много митохондрий. В процессе образования всех специализированных клеток тела из оплодотворенной яйцеклетки (*зиготы*), а также при всех последующих актах митоза унаследованные от яйцеклетки митохондрии предварительно удваиваются и передаются дочерней клетке. Это что касается сути наследования митохондриальных генов.

Прежде чем перейти к митохондриальным заболеваниям, замечу о любопытном генетическом исследовании, проведенном после того, как в начале XXI века геном человека был расшифрован. Исследование проводилось с привлечением людей обоих полов всех рас и этнических групп. Оказалось, что все ныне живущее человечество – это потомки одной женщины (ее называли митохондриальной Евой), жившей в центральной Африке около 200 тысяч лет до нас. Из этого также следует, что те митохондриальные болезни, которые проявляются лишь в отдельных этнических группах, являются результатом поздних мутаций.

**– Забавно, а был ли Y-хромосомный Адам?**

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

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

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