

Моя любовь к науке началась с восхищения звездным небом. А узнав о вселенной нашего разума, я пришла в полный восторг.

Когда мне было двенадцать, я получила от дедушки в подарок книгу «Космос» Карла Сагана. Как же мне понравились эти истории о миллиардах небесных тел и миллионах галактик. Размышляя о космическом пространстве, я задумалась о нашей жизни здесь, на Земле. Обо всем, чего мы достигли. о том, что такое быть человеком. Как мы создали космические корабли, на которых добрались до Луны? Как построили города? Как пишем книги и рисуем комиксы, занимаемся искусством и наукой? Как мы придумали язык? Как мы вообще думаем?

Мозг — настоящая галактика в твоей голове, с сотней миллиардов звезд, которые называются нейронами. Мозг похож на мощнейший суперкомпьютер. Каждый из ста миллиардов нейронов создает до тысячи связей с другими нервными клетками. Получается примерно сто триллионов связей! Это в тысячу раз больше, чем звезд в нашей галактике Млечный Путь. Подобно проводам, передающим цифровые данные в компьютере, эти связи направляют информацию по всему телу. Благодаря им ты можешь ходить, разговаривать и вообще делать что угодно! Именно невероятные, удивительные нейроны, а также их помощники — глиальные клетки — делают тебя СОВОЙ! Ты рождаешься практически с полным набором нейронов, которые могут понадобиться в самых разных ситуациях. Они растут и адаптируются вместе с тобой, пока ты вырастешь, учишься чему-то новому и познаешь мир.

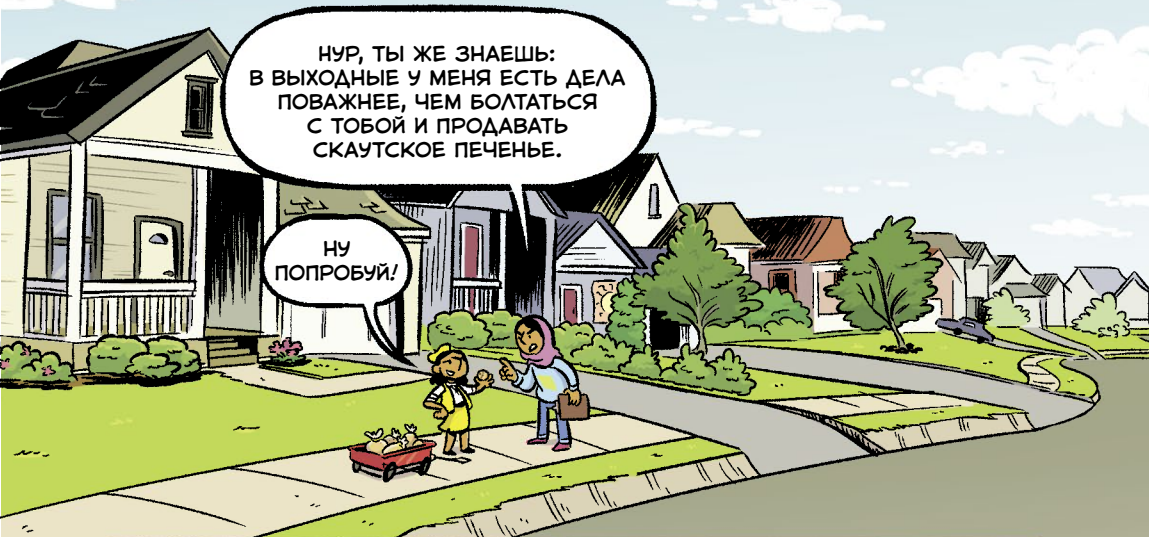
Мы до сих пор знаем о космосе очень мало, но о мозге — еще меньше! Каждый день нейрофизиологи, психиатры и психологи ломают голову над самыми, казалось бы, очевидными вещами. Их цель — понять, как устроены мышление и эмоции. Для этого ученые используют всевозможные инструменты и технологии. Вносят изменения в ДНК клеток, чтобы под микроскопом они выглядели цветными. Направляют лазерные лучи на нейроны, в которых есть особые активируемые светом белки, чтобы следить за работой мозга! И все же пока мы очень далеки от того, чтобы ответить на многие важные вопросы. Что такое память? Откуда берется личность? Есть ли животные, разум которых похож на наш? Как вылечить травмированный мозг или предотвратить болезни, которые его разрушают?

Отчасти этим вопросам я и обязана любовью к нейронаукам. И теперь, когда я стала нейрочеловеком, передо мной встают новые проблемы. Как клетки мозга работают сообща, чтобы он мог расти и развиваться? Как белки, вырабатываемые клетками разного типа, влияют на объединение и взаимодействие нейронов? Как нарушается работа нервных клеток из-за болезней? Мы с коллегами очень надеемся, что однажды получим ответы на некоторые из этих вопросов и поделимся с тобой.

Дальше ты познакомишься с двумя сестрами, загадочным безумным ученым и его зомби-дворецким. От них ты узнаешь все, что нам известно о нейробиологии сегодня. Только представь, что происходит, пока ты листаешь страницу за страницей. Ты используешь мозг, чтобы прочитать книгу о мозге, узнать что-то новое о мозге и сохранить эту информацию в своем мозге, чтобы потом извлечь ее и поделиться с кем-то еще; а этот кто-то повторит весь процесс в собственном мозге. Можно запутаться, просто пытаюсь раскрутить эту цепь событий. Так что неудивительно, что вселенная в нашей голове пока исследована далеко не полностью.

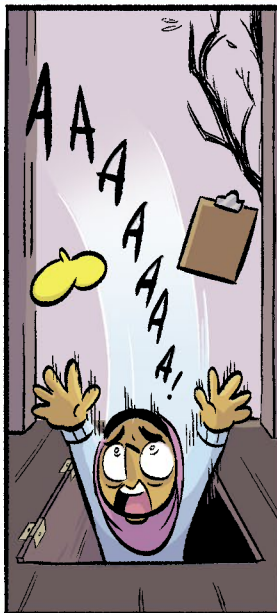
И все-таки надеюсь, что ты откроешь для себя много нового из того, что мы уже знаем о мозге. А к тому времени, когда закончишь читать, ученые, возможно, выяснят что-то новое!

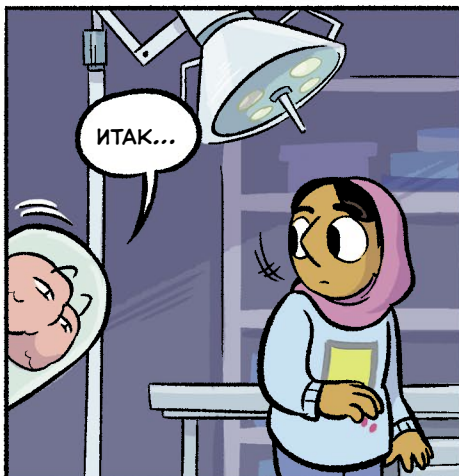
*Элисон Колдуэлл, она же Эли Астроцит,
автор и ведущая Neuro Transmissions —
канала о мозге на YouTube,
доктор нейробиологии Калифорнийского университета
в Сан-Диего, США*













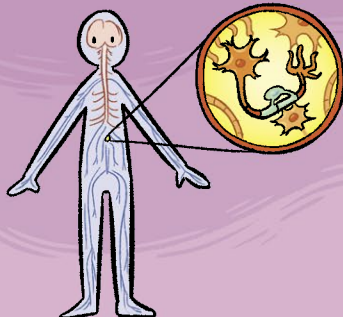
ТЕПЕРЬ, КОГДА МЫ РАЗОБРАЛИСЬ С ЭВОЛЮЦИЕЙ МОЗГА, ВСЕ БУДЕТ ГОРАЗДО ИНТЕРЕСНЕЕ.

МО-ОЗГИ-И-И...

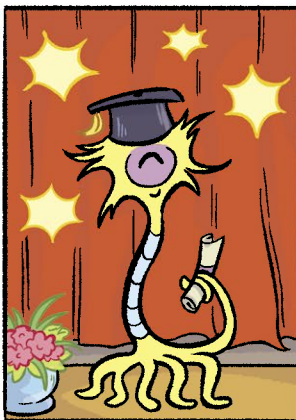
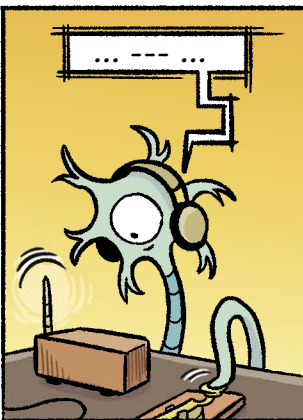
ШВЫРЫ!

ДА-ДА, МОЙ ДОРОГОЙ ДРУГ. ВСЕМУ СВОЕ ВРЕМЯ.

ПОЧТИ ВЕСЬ ГОЛОВНОЙ МОЗГ СОСТОИТ ИЗ КЛЕТОК ДВУХ ТИПОВ. ЭТО НЕЙРОНЫ И ГЛИАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ! НАЧНЕМ С НЕЙРОНОВ.

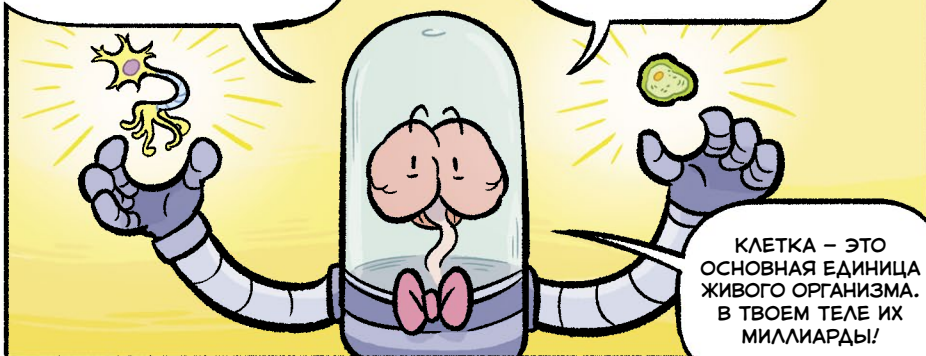


НЕЙРОНЫ ПОСЫЛАЮТ СООБЩЕНИЯ ЧЕРЕЗ ХИМИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИГНАЛЫ. ОНИ МОГУТ ПРИВОДИТЬ В ДВИЖЕНИЕ МЫШЦЫ, АНАЛИЗИРОВАТЬ РАЗДРАЖИТЕЛИ, УЧИТЬСЯ, ДАЖЕ ФОРМИРОВАТЬ МЫСЛИ!



ЧТОБЫ ПОНЯТЬ, ЧТО ТАКОЕ НЕЙРОНЫ...

...СНАЧАЛА ПОГОВОРИМ ОБ ОБЫЧНЫХ КЛЕТКАХ.

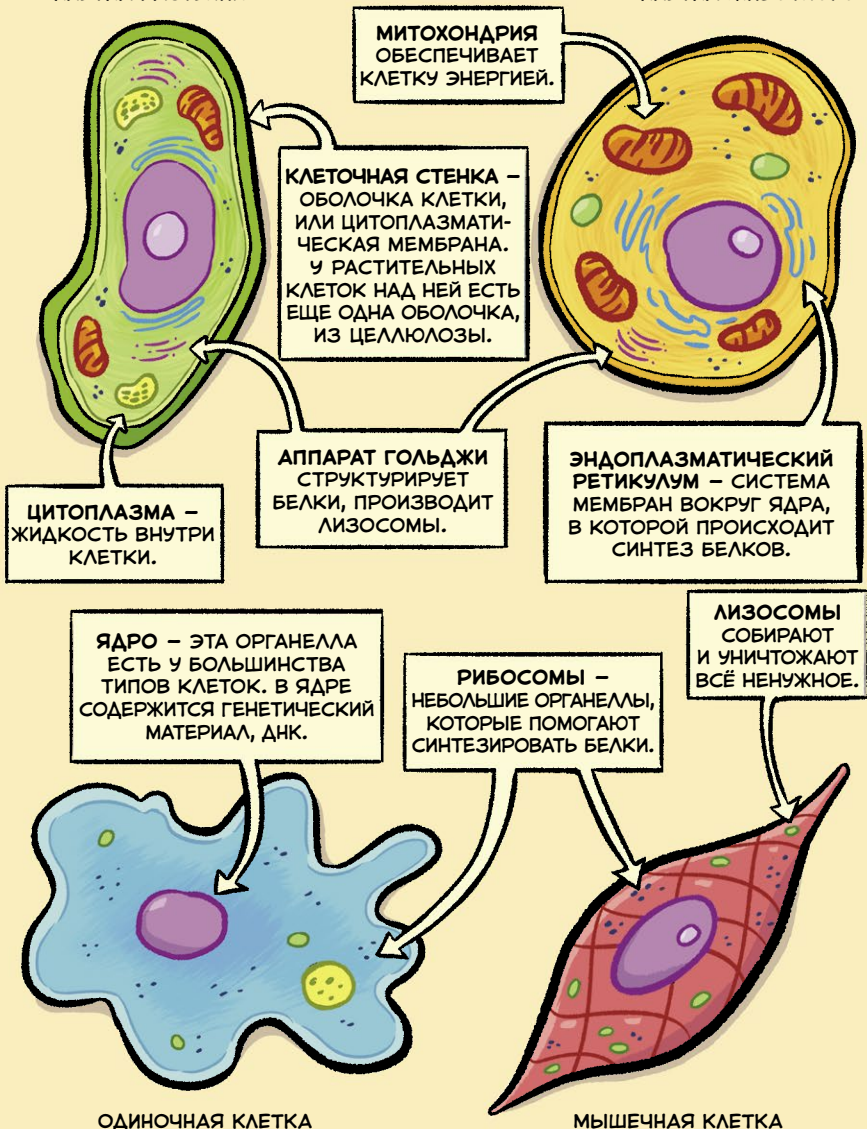


КЛЕТКА – ЭТО ОСНОВНАЯ ЕДИНИЦА ЖИВОГО ОРГАНИЗМА. В ТВОЕМ ТЕЛЕ ИХ МИЛЛИАРДЫ!

РАЗНЫЕ КЛЕТКИ ИМЕЮТ СХОДНОЕ СТРОЕНИЕ. У БОЛЬШИНСТВА ИЗ НИХ ОДНИ И ТЕ ЖЕ ОРГАНЕЛЛЫ – ТАК НАЗЫВАЮТ ИХ КРОХОТНЫЕ СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ. ВСЕ РАВНО ЧТО ОРГАНЫ – ВРОДЕ ЛЕГКИХ ИЛИ СЕРДЦА!

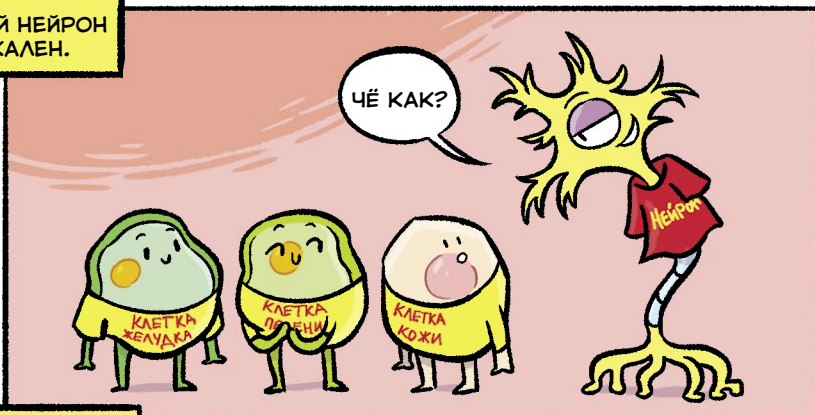
КЛЕТКА РАСТЕНИЯ

КЛЕТКА ЖИВОТНОГО



У ВСЕХ ЭТИХ КЛЕТОК МНОГО ОБЩЕГО! А ТЕПЕРЬ ДАВАЙ-КА ПОДРОБНЕЕ РАССМОТРИМ НЕЙРОН.

КАЖДЫЙ НЕЙРОН УНИКАЛЕН.



А ЕЩЕ НЕЙРОНЫ ВЫРАБАТЫВАЮТ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО!



ВОТ ПЕРВОЕ, ЧТО ОТЛИЧАЕТ НЕЙРОНЫ: ОНИ ВОСПРОИЗВОДЯТСЯ СОВСЕМ НЕ ТАК ИНТЕНСИВНО, КАК ДРУГИЕ КЛЕТКИ.



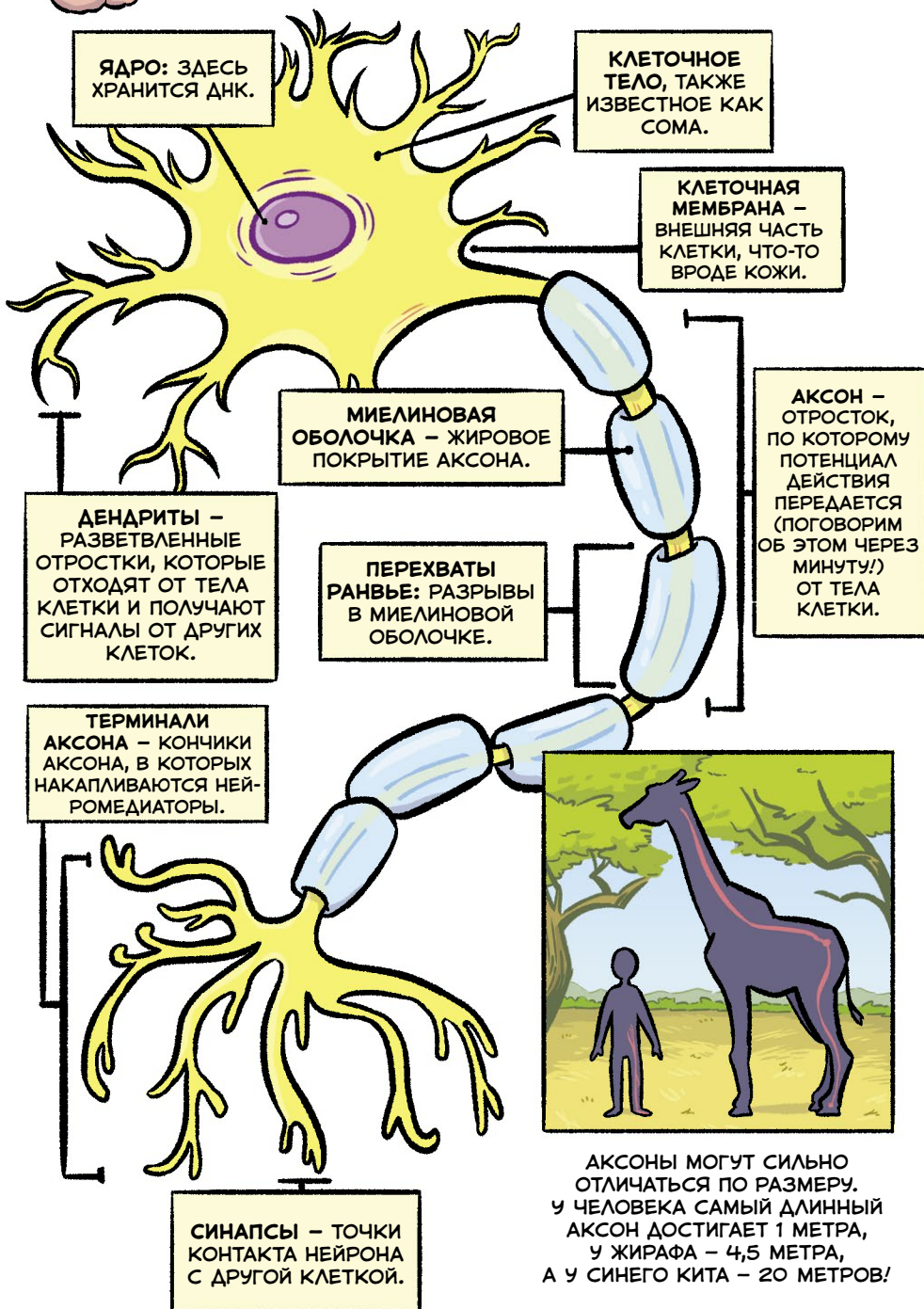
МЫ ВОСПРОИЗВОДИМСЯ ЧАСТО, ЧТОБЫ ЗАМЕНИТЬ ПОВРЕЖДЕННЫЕ КЛЕТКИ ИЛИ ПОМОЧЬ ТЕЛУ ПОДРАСТИ!



А МЫ – НЕТ. ЧЕЛОВЕК РОЖДАЕТСЯ С КУЧЕЙ НЕЙРОНОВ НА ВСЕ СЛУЧАИ ЖИЗНИ. И ЕЩЕ МЫ ХОРОШО ЗАЩИЩЕНЫ, ТАК ЧТО ЗАМЕНЯТЬ НАС ПРИХОДИТСЯ РЕДКО!



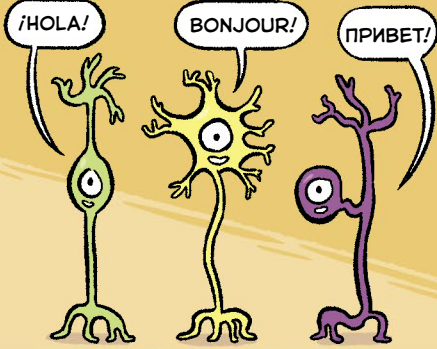
У НЕЙРОНА ТАКИЕ ЖЕ ОРГАНЕЛЛЫ, КАК И У ЛЮБОЙ ДРУГОЙ КЛЕТКИ, НО ФУНКЦИЙ У НИХ ГОРАЗДО БОЛЬШЕ.



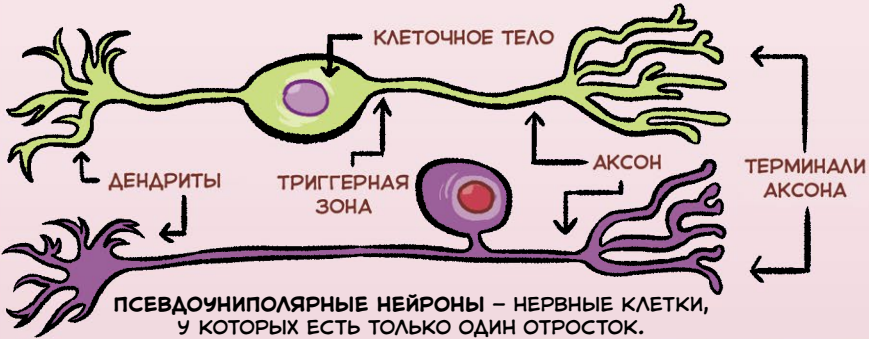
КЛЕТКИ ОДНОГО ТИПА ЧАЩЕ ВСЕГО ВЫГЛЯДЯТ ОДИНАКОВО. КЛЕТКА КОЖИ ЛИЦА БУДЕТ ОЧЕНЬ ПОХОЖА НА КЛЕТКУ КОЖИ НА РУКЕ ИЛИ ЯГОДИЦЕ!



А ВОТ К НЕЙРОНАМ ЭТО НЕ ОТНОСИТСЯ! ФОРМЫ У НИХ САМЫЕ РАЗНООБРАЗНЫЕ. БАЗОВОЕ СТРОЕНИЕ У НЕЙРОНОВ ОДИНАКОВОЕ, НО ВНЕШНЕ ОНИ СОВСЕМ НЕ ПОХОЖИ.



БИПОЛЯРНЫЕ НЕЙРОНЫ – НЕРВНЫЕ КЛЕТКИ, У КОТОРЫХ ЕСТЬ ОДИН АКСОН И ОДИН ДЕНДРИТ. ЧАЩЕ ВСЕГО ВСТРЕЧАЮТСЯ В ОРГАНАХ ЧУВСТВ.



КАЖДЫЙ НЕЙРОН ВЗАИМОДЕЙСТВУЕТ С ДРУГИМИ, РАССЕЯННЫМИ ПО ВСЕМУ ОРГАНИЗМУ. НЕЙРОН ПРОИЗВОДИТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИГНАЛЫ НА КЛЕТОЧНОЙ МЕМБРАНЕ И ВНУТРИ КЛЕТОЧНОГО ТЕЛА. ЭТИ СИГНАЛЫ И ЕСТЬ ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ.

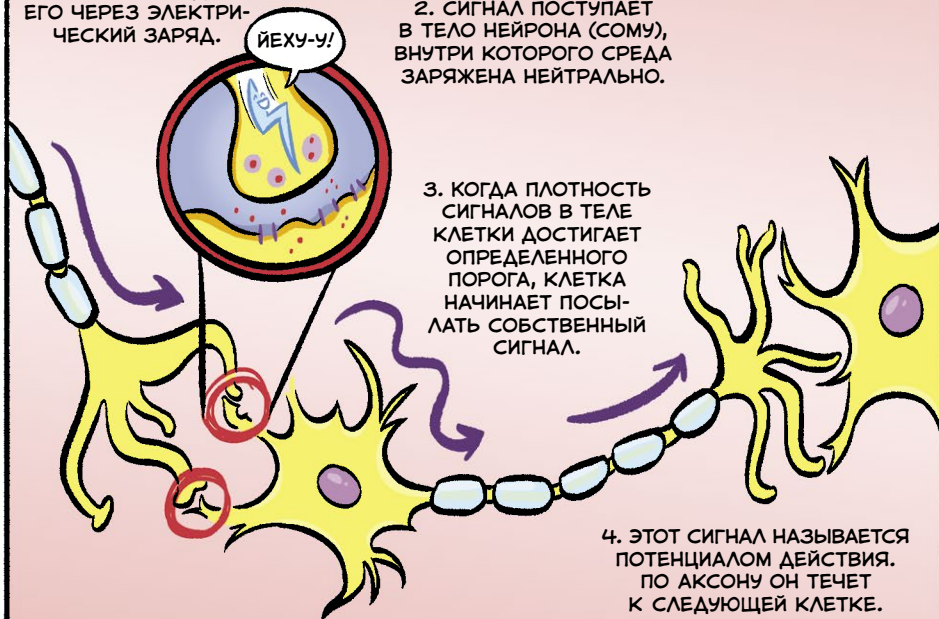
1. ДЕНДРИТ ПОЛУЧАЕТ СИГНАЛ И ПЕРЕДАЕТ ЕГО ЧЕРЕЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД.

ЙЕХУ-У!

2. СИГНАЛ ПОСТУПАЕТ В ТЕЛО НЕЙРОНА (СОМУ), ВНУТРИ КОТОРОГО СРЕДА ЗАРЯЖЕНА НЕЙТРАЛЬНО.

3. КОГДА ПЛОТНОСТЬ СИГНАЛОВ В ТЕЛЕ КЛЕТКИ ДОСТИГАЕТ ОПРЕДЕЛЕННОГО ПОРОГА, КЛЕТКА НАЧИНАЕТ ПОСЫЛАТЬ СОБСТВЕННЫЙ СИГНАЛ.

4. ЭТОТ СИГНАЛ НАЗЫВАЕТСЯ ПОТЕНЦИАЛОМ ДЕЙСТВИЯ. ПО АКСОНУ ОН ТЕЧЕТ К СЛЕДУЮЩЕЙ КЛЕТКЕ.



ТВОЙ МОЗГ ПОХОЖ НА СЕТЬ ИЗ 100 МИЛЛИАРДОВ БАТАРЕЕК. НЕРВНЫЕ ИМПУЛЬСЫ МОГУТ ДВИГАТЬСЯ СО СКОРОСТЬЮ ДО 540 КМ/Ч!

ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ МОЖНО ПРЕДСТАВИТЬ КАК ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ВОЛНУ, КОТОРАЯ ДВИЖЕТСЯ ПО АКСОНУ.

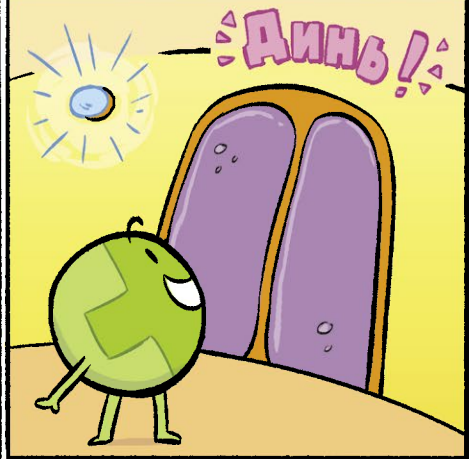
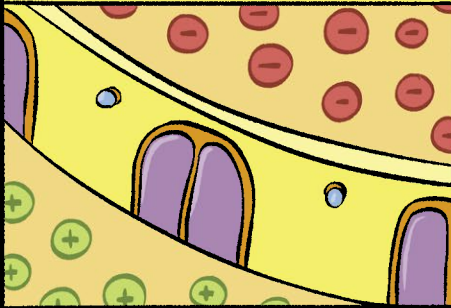
ИОНЫ МЕНЯЮТ ЗАРЯД ТЕЛА КЛЕТКИ.

ИОННЫЕ КАНАЛЫ

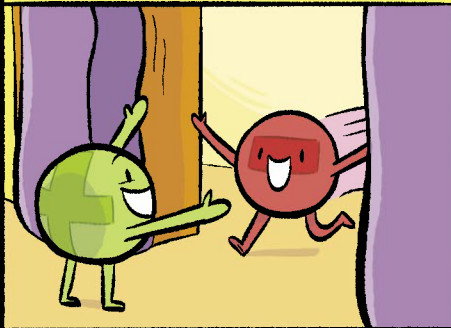
КЛЕТОЧНАЯ МЕМБРАНА

ХОРОШО, НО КАК НЕЙРОНЫ СОЗДАЮТ ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ?

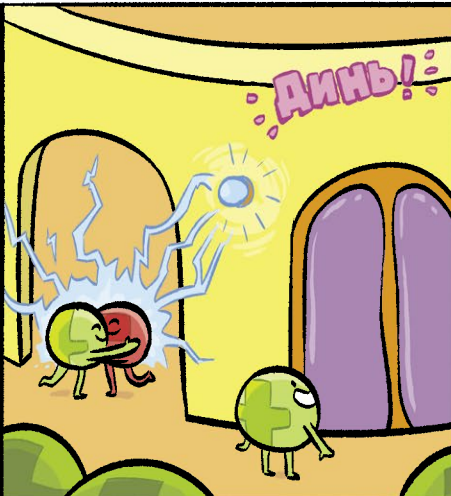
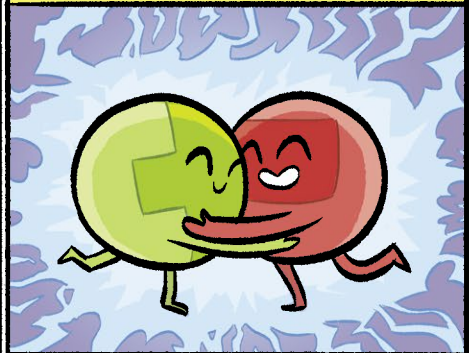
О, ТУТ НАДО СМОТРЕТЬ В ОБА ГЛЯДИ: СНАРУЖИ КЛЕТОЧНОЙ МЕМБРАНЫ НЕЙРОНА НАХОДЯТСЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ИОНЫ, А ВНУТРИ – ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ.



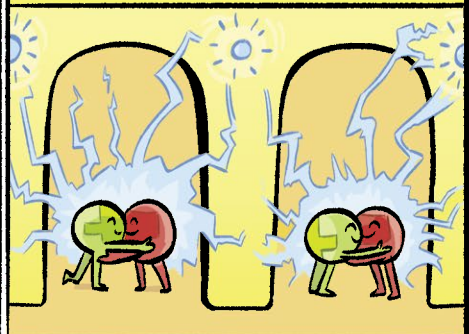
КОГДА В НЕЙРОН ПОСТУПАЮТ СИГНАЛЫ, В ЕГО МЕМБРАНЕ ОТКРЫВАЮТСЯ МАЛЕНЬКИЕ КАНАЛЫ, КОТОРЫЕ ПОЗВОЛЯЮТ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ИОНАМ МЕНЯТЬСЯ МЕСТАМИ.

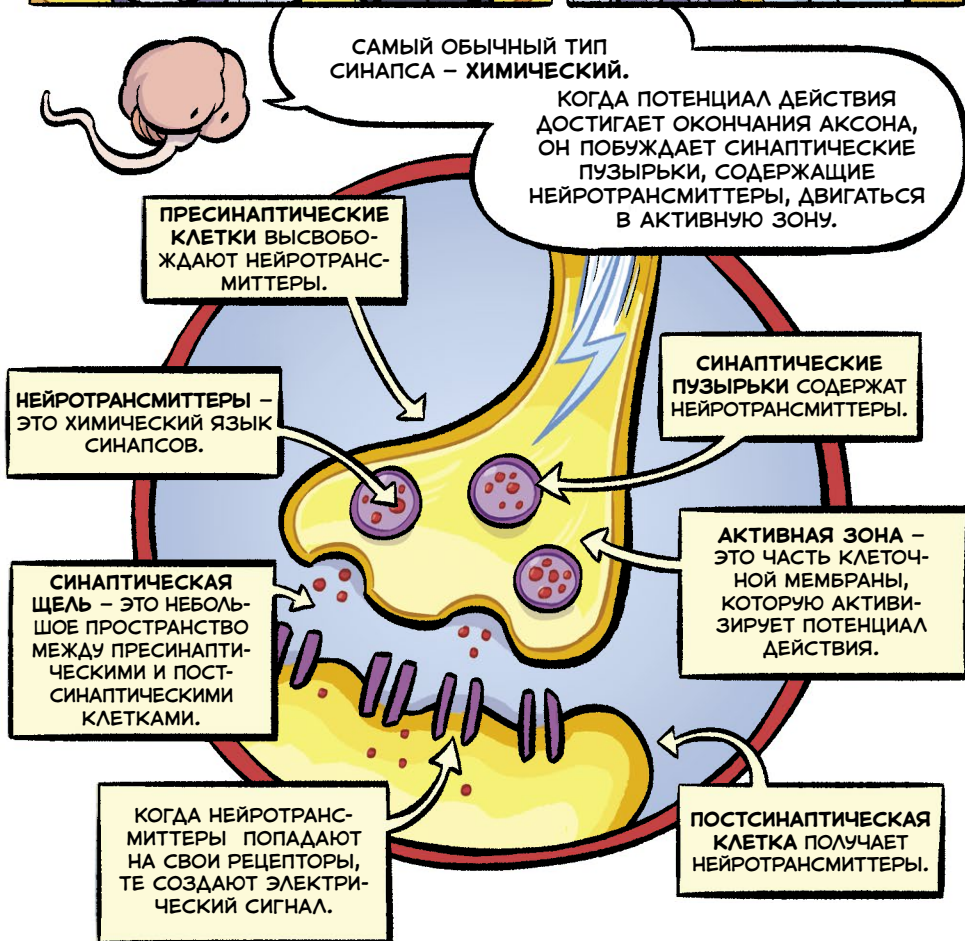


ОБМЕН ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМИ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫМИ ИОНАМИ ЗАПУСКАЕТ ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ!

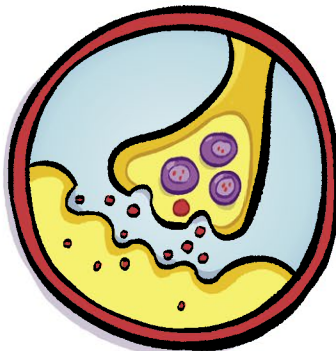


ХИМИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ ПРЕОБРАЗУЕТСЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СИГНАЛ. ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ СТРЕМИТСЯ К ОКОНЧАНИЯМ АКСОНА.

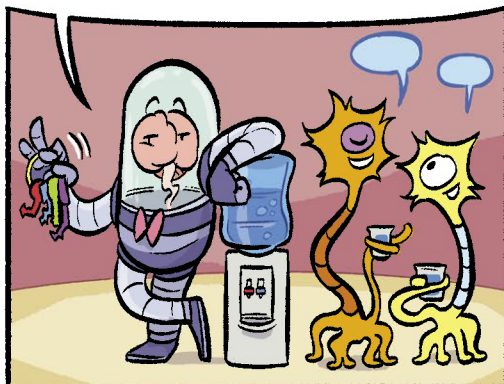




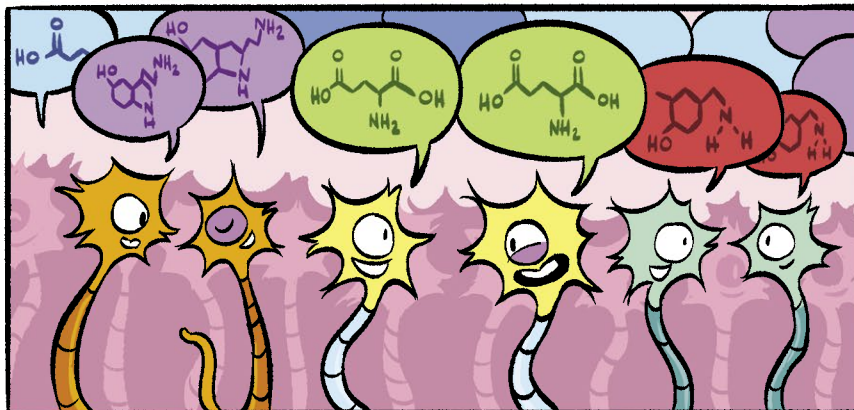
НЕЙРОНЫ «ОБЩАЮТСЯ» С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОТРАНСМИТТЕРОВ. ЭТИ ВЕЩЕСТВА ВЫДЕЛЯЮТСЯ ИЗ ТЕРМИНАЛЕЙ АКСОНОВ И ПОПАДАЮТ НА РЕЦЕПТОРЫ СОСЕДНЕЙ КЛЕТКИ. КАЖДЫЙ РЕЦЕПТОР МОЖЕТ РЕАГИРОВАТЬ ТОЛЬКО НА ОДИН ТИП НЕЙРОТРАНСМИТТЕРА.



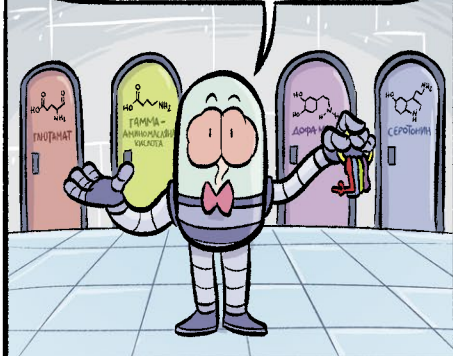
КАЖДЫЙ АКСОН СОЕДИНЕН ТЕРМИНАЛЯМИ СО МНОГИМИ ДРУГИМИ НЕЙРОНАМИ. ТАК ЧТО ВАЖНО, ЧТОБЫ У СООБЩЕНИЯ БЫЛ КОНКРЕТНЫЙ АДРЕСАТ. ИНАЧЕ ПУТАНИЦЫ НЕ ИЗБЕЖАТЬ.



ПО СУТИ, НЕЙРОТРАНСМИТТЕРЫ ОТСЕИВАЮТ ВСЕ КЛЕТКИ, ДЛЯ КОТОРЫХ НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНО СООБЩЕНИЕ!



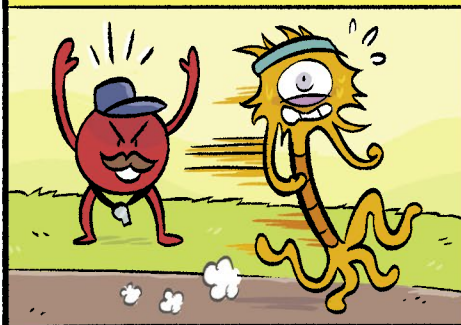
КАЖДЫЙ ТИП НЕЙРОТРАНСМИТТЕРА ПОДОБЕН КЛЮЧУ, КОТОРЫЙ МОЖЕТ ОТПЕРЕТЬ ТОЛЬКО ОДИН «ЗАМОК» – ОДИН ТИП РЕЦЕПТОРА.



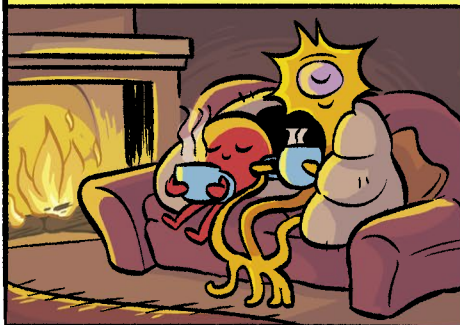
НЕЙРОТРАНСМИТТЕР, КАК КЛЮЧ, НАХОДИТ СВОЙ РЕЦЕПТОР, И В КЛЕТОЧНОЙ МЕМБРАНЕ ОТКРЫВАЮТСЯ МАЛЕНЬКИЕ «ДВЕРКИ». КОГДА РАСПАХНЕТСЯ ДОСТАТОЧНО «ДВЕРЕЙ», В КЛЕТКЕ ВОЗНИКАЕТ ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ.



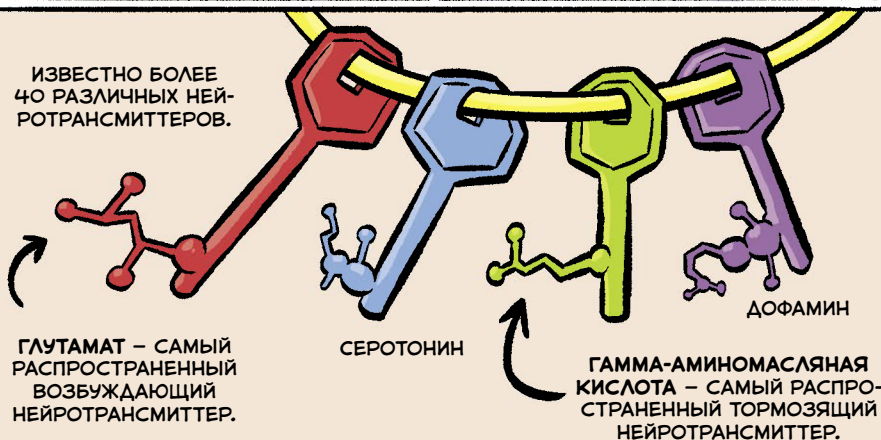
ВОЗБУЖДАЮЩИЕ НЕЙРОТРАНСМИТТЕРЫ ПОВЫШАЮТ ШАНСЫ НЕЙРОНА АКТИВИЗИРОВАТЬ ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ.



ТОРМОЗЯЩИЕ НЕЙРОТРАНСМИТТЕРЫ, НАОБОРОТ, УМЕНЬШАЮТ ТАКУЮ ВОЗМОЖНОСТЬ.



ИЗВЕСТНО БОЛЕЕ 40 РАЗЛИЧНЫХ НЕЙРОТРАНСМИТТЕРОВ.



ГЛУТАМАТ – САМЫЙ РАСПРОСТРАНЕННЫЙ ВОЗБУЖДАЮЩИЙ НЕЙРОТРАНСМИТТЕР.

ГАММА-АМИНОМАСЛЯНАЯ КИСЛОТА – САМЫЙ РАСПРОСТРАНЕННЫЙ ТОРМОЗЯЩИЙ НЕЙРОТРАНСМИТТЕР.