

# ГОРМОНЫ И ХИМИЯ МОЗГА

ТЕПЕРЬ ВСЁ СТАЛО ЯСНО!

БОЛЕЕ КРУПНЫЙ  
МОЗГ — БОЛЬШЕ  
УМА?

ПОЧЕМУ МЫ  
ДУМАЕМ  
ПО-РАЗНОМУ?

КАКИЕ ЗАДАЧИ  
РЕШАЮТ СЕРОТОНИН  
И ДОФАМИН?

ПАМЯТЬ НАЧИНАЕТ  
РАБОТАТЬ С МОМЕНТА  
РОЖДЕНИЯ?



БОМБОРА

ЗНАНИЯ, КОТОРЫЕ НЕ ЗАЙМУТ МНОГО МЕСТА

Теперь всё стало ясно!

Е. Г. Шаповалов

**Гормоны и химия мозга. Знания,  
которые не займут много места**

«ЭКСМО»

2021

УДК 612.82  
ББК 28.707.3

**Шаповалов Е. Г.**

Гормоны и химия мозга. Знания, которые не займут много места /  
Е. Г. Шаповалов — «Эксмо», 2021 — (Теперь всё стало ясно!)

ISBN 978-5-04-163690-6

Влияние гормонов на жизнь человека огромно. Даже то, что принято считать исключительно сферой психологии – чувства и эмоции человека, – возникает в результате химических изменений в мозге. Небольшой орган весом около полутора килограммов совершеннее лучшего компьютера. Он позволяет воспринимать окружающую действительность, познавать мир, сохранять в памяти увиденное и услышанное. Да и просто функционировать! Эта книга – о тех тайнах мозга, что уже постигнуты учеными, и о тех, что только предстоит разгадать. Как мозг получает сигналы от других органов чувств и передает им команды? Как работает память? Как можно воздействовать на стресс? Об этом и о многом другом – в нашей книге. В формате PDF A4 сохранен издательский макет.

УДК 612.82  
ББК 28.707.3

ISBN 978-5-04-163690-6

© Шаповалов Е. Г., 2021  
© Эксмо, 2021

# Содержание

|   |    |
|---|----|
| На какие вопросы отвечает эта книга                                 | 6  |
| Как работает головной мозг?   | 6  |
| Что такое синапсы и для чего они нужны?                             | 7  |
| За что отвечают нейромедиаторы?                                     | 8  |
| Как работает химия мозга в случае с памятью?                        | 9  |
| Память начинает работать с момента рождения?                        | 10 |
| Могут ли процессы, протекающие в кишечнике, влиять на работу мозга? | 11 |
| Стресс – это состояние психического и физического напряжения?       | 12 |
| Каковы основные методы профилактики болезней головного мозга?       | 13 |
| В каких направлениях идут исследования в области нейронаук?         | 14 |
| Предисловие   | 15 |
| Глава I. Мозг – основа существования человека                       | 16 |
| Самое совершенное устройство в мире                                 | 17 |
| Как устроен мозг? В центре и на периферии                           | 18 |
| К нам поступил сигнал   | 19 |
| Карта головного мозга   | 20 |
| Полушария: вместе или порознь                                       | 21 |
| Снова полушария: определяем доминирующее                            | 22 |
| Подводим итоги  | 23 |
| Глава II. Типы клеток мозга. Передача сигналов в мозге              | 24 |
| Немного о пользе терминов   | 25 |
| Движение на перекрестках мозга                                      | 26 |
| Мозг в клеточку, или Клеточная организация мозга                    | 27 |
| Должностная инструкция нейрона                                      | 28 |
| Такие разные нейроны  | 29 |
| Такие же, как и остальные, но все-таки другие                       | 30 |
| Встречаемся в терминале   | 31 |
| В одной темной-темной комнате...                                    | 32 |
| Глава III. Мозг, энергия и движение. Нейромедиаторы                 | 37 |
| Химическая лаборатория эмоций                                       | 38 |
| Вспоминая синапсы   | 39 |
| Возбуждающие, тормозящие, модулирующие                              | 40 |
| Дофамин – нейромедиатор результатов                                 | 41 |
| Счастье приходит из кишечника                                       | 42 |
| У страха и ненависти один источник                                  | 43 |
| Конец ознакомительного фрагмента.                                   | 44 |

**Е. Г. Шаповалов**  
**Гормоны и химия мозга. Знания,**  
**которые не займут много места**

© ИП Сирота Э. Л., оформление, 2021

© Шаповалов Е.Г., текст, 2021

© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2022

## **На какие вопросы отвечает эта книга**

### **Как работает головной мозг?**

Любая нервная клетка воспринимает сигналы, которые доходят до человека. Каждая группа клеток обладает своими компетенциями. Эти группы принимают от органов чувств и внутренних органов информацию и передают ее в головной мозг. Мозг посылает ответные сигналы по другим группам нервов. *См. главу I*

## **Что такое синапсы и для чего они нужны?**

Синапсы – это промежутки, разделяющие нейроны. Они служат для передачи сигналов от одних нейронов к другим. Процесс передачи информации в этих местах называют синаптической передачей. *См. главу II*

## **За что отвечают нейромедиаторы?**

Нейромедиаторы участвуют в таких реакциях, как принятие решений, эмоциональное восприятие, счастье, депрессия, реакция на вознаграждение и так далее. *См. главу III*



## **Как работает химия мозга в случае с памятью?**

Носителями памяти могут выступать белки, ДНК, РНК. За механизмы памяти также отвечают нейроны, связанные в мозге между собой. *См. главу IV*

## **Память начинает работать с момента рождения?**

Нет. Новейшие исследования показывают, что многое из происходящего в мозге младенцев, включая способность запоминать, начинается еще до рождения. *См. главу V*

## **Могут ли процессы, протекающие в кишечнике, влиять на работу мозга?**

Бактерии, присутствующие в кишечнике (их принято называть кишечной микробиотой), способны оказывать существенное влияние на психическое здоровье, обучение и настроение человека. *См. главу VII*

## **Стресс – это состояние психического и физического напряжения?**

Не только. Стресс – это не просто волнение или нервное напряжение. В стрессорный ответ вовлекается целый ряд органов и систем нашего тела. *См. главу VIII*

## **Каковы основные методы профилактики болезней головного мозга?**

Головной мозг способен выращивать новые нервные клетки и перестраивать связи между нейронами в течение всей жизни до глубокой старости. Для этого необходимы регулярные умственные и физические нагрузки, полноценный сон и питание. *См. главу X*

## **В каких направлениях идут исследования в области нейронаук?**

Они охватывают множество направлений – от молекулярной биологии и генетики до психологии поведения и оценки социально-экономического статуса. *См. главу XII*

## Предисловие

Эта книга о целой вселенной, необъятной и загадочной, неохотно открывающей свои тайны. Вселенной, которая компактно расположилась в нашем теле и весит примерно полтора килограмма. Мозг человека – это самое сложное и самое совершенное в мире устройство, позволяющее воспринимать окружающую действительность, познавать мир, сохранять в памяти увиденное и услышанное.



Мозг – это и наш «центр управления», и целая вселенная

Все чувства и эмоции, которые испытывают люди, возникают в результате химических изменений в мозге. Но до сих пор мы можем сказать совсем немного о том, какие биохимические механизмы лежат в основе внимания или памяти. Новые технологии приоткрывают тайны непостижимого «суперкомпьютера» и помогают понять, каким образом протекающие в мозге химические процессы могут излечивать или повреждать человеческий организм.

Бич XXI века – болезни мозга. В мире на оказание помощи людям, страдающим ими, тратятся гигантские суммы, но на излечение многих из этих заболеваний надежды пока нет. Стресс – постоянный спутник нашей повседневной жизни. Он регулируется гормонами стресса, которые организм вырабатывает в ответ на определенное событие. Одна из самых захватывающих задач современной науки – исследование влияния гормонов на соотношение мозга и психики. Перспективное направление нейронауки – выяснение роли химических процессов в поведении человека, создание эффективных методов ранней диагностики и лечения расстройств работы мозга. А также разработка мозг-машинных интеллектуальных технологий.

Интереснейшие открытия, касающиеся структуры мозга и его химических сигналов, привели к тому, что нейронаука стала неотъемлемой частью мировосприятия современного образованного человека.

Мы уверены, что эта книга, приподнимающая завесу над некоторыми загадками, заинтересует широкий круг читателей, она познакомит с химическими основами сложных форм поведения и даст несколько полезных практических советов.

*«Если бы человеческий мозг был так прост, что мы могли бы его понять,  
мы были бы так просты, что не смогли бы его понять»  
(Эмерсон Пью)*

## Глава I. Мозг – основа существования человека

*Мысль – тоже действие, нет ничего плодотворнее ее влияния на мир.*  
**Эмиль Золя**

Наш мозг – это самый сложный прибор, который позволяет познавать мир, сохранять в памяти увиденное и услышанное, выполнять простые и сложные движения. Из каких отделов он состоит, как управляет нашей речью, мыслями и поступками, как работают его полушария? Без этого невозможно понять «механику» нашей жизнедеятельности.



## Самое совершенное устройство в мире



Гиппократ

Каждое мгновение в нашем организме по нервам, будто по проводам, мчатся тысячи электрических сигналов. Это импульсы-мессенджеры несут информацию в главный штаб нашего тела – мозг, и передают его указания органам и мышцам. Достаем ли мы телефон, вставляем ключ в замок, бьем по катящемуся мячу, читаем тексты – это только небольшой список событий, контролируемых в данный момент нашим мозгом. Все действия мы обычно выполняем именно так, как задумали: без труда вспоминаем места, которые посетили накануне; представляем кафе, в котором сидели за чашечкой кофе; строим планы важных и неважных дел. Эти действия для нас привычны и не вызывают трудностей.

А задумываемся ли мы над тем, как двигаемся, запоминаем информацию, воспринимаем окружающее, принимаем решения? Каким образом мозг контролирует действия и события? Шевелим ли мы пальцами, заполняем таблицу в Excel, мечтаем о счастливых временах – мозг руководит всеми психическими и физическими процессами организма. Он выполняет и бесчисленное множество действий, мало зависящих от нашего активного сознания и контроля. Он дисциплинированно следит за дыханием для поддержания правильного уровня кислорода в крови, регулирует давление, чтобы свежая, насыщенная кислородом кровь поступала ко всем органам нашего тела в нужном количестве.

*«Сердце не способно понимать и мыслить. Это может только мозг, и именно он порождает наши чувства»  
(Гиппократ)*

## **Как устроен мозг? В центре и на периферии**

Мозг человека вмещает миллиарды нервных клеток, а весит примерно полтора килограмма. Только в слое серого вещества, которое облегает мозг, насчитывается примерно четырнадцать миллиардов нервных клеток. Мозг, нервы и другие образования вместе составляют нервную систему. Для понимания устройства мозга попробуем разобраться с терминами «центральная нервная система» и «периферическая нервная система». Центральная нервная система (ЦНС) включает те части нервной системы, которые лежат внутри черепа и позвоночного столба. Основная магистраль нервной системы – спинной мозг, «упакованный» для защиты от травм и повреждений в позвонки. От него отходят нервы, которые достигают каждой клетки организма. Но спинной мозг является только вторым крупным отделом ЦНС. Главный отдел ЦНС – это головной мозг, «спрятанный» в полости черепа. Нервы входят в центральную нервную систему и выходят из нее. Если эти нервы лежат вне черепа или позвоночника, они становятся частью периферической нервной системы.

### **ИСКУССТВО НА СЛУЖБЕ НАУКИ**

В 1543 году Андреас Везалий произвел революцию в анатомии, опубликовав труд «О строении человеческого тела». Иллюстрации головы, черепа и мозга выполнили художники из мастерской великого Тициана

## К нам поступил сигнал

Любая нервная клетка воспринимает сигналы, которые доходят до человека. Каждая группа клеток обладает своими компетенциями: одни воспринимают зрительные сигналы, другие – тактильные, связанные с прикосновением к коже, третьи – звуковые. Эти группы нервов принимают от органов чувств и внутренних органов информацию и передают ее в головной мозг. Мозг, обработав полученную информацию, посылает ответные сигналы по другим группам нервов. В случае опасности у нас не всегда есть запас времени на размышления о правильном решении – действовать нужно молниеносно. Прикоснувшись рукой к горячему предмету, мы сразу же ее отдергиваем. Такое мгновенное действие называют простым, врожденным или безусловным рефлексом. К безусловным относится хорошо известный коленный рефлекс. Его можно легко пронаблюдать. Найдите испытуемого и усадите его на стул. Предложите ему/ей закинуть ногу на ногу, а затем ребром ладони **несильно** стукните по сухожилию четырехглавой мышцы спереди под коленной чашечкой. В случае если удар окажется удачным и растянет сухожилие, нервные окончания в нем придут в возбуждение и передадут импульсы в спинной мозг. От спинного мозга сигнал возвратится к сухожилию – и нога дернется вверх. Такой прием используют врачи-неврологи для проверки работы спинного мозга: при его повреждениях рефлекс может быть нарушен.

### БОЛЬШАЯ РАЗНИЦА!

Различия в размерах мозга животных огромны: мозг китов может весить до 9 килограммов (с более чем 200 миллиардами нервных клеток), вес человеческого мозга колеблется в пределах от 1,25 до 1,45 килограмма, а мозг пчелы весит всего 1 миллиграмм и содержит менее миллиона нервных клеток.

## **Карта головного мозга**

Наш мозг состоит из трех главных отделов: переднего, среднего и заднего мозга. Каждый из них выполняет определенный вид деятельности. Основные сотрудники отдела заднего мозга – мост, продолговатый мозг, ствол мозга и мозжечок. Стволом мозга называют скопление нервных клеток в его глубине ближе к мозгу спинному. Эти клетки обеспечивают мозг энергией, контролируют работу органов дыхания и пищеварения. Затылочный отдел мозга, или мозжечок, отвечает за координацию движений, контролирует все, что связано с перемещениями тела, в том числе обеспечение равновесия. Продолговатый мозг отвечает за вкусовые, болевые, температурные ощущения и зрительные образы, за то, что и как мы слышим, за состояния радости, гнева и удовольствия, за чувства голода и жажды. Человек с их помощью получает сигналы от внешнего мира, перерабатывает и хранит их следы.

Средний мозг регулирует ответы на звук, свет и помогает быстро реагировать на внезапные раздражители, а также контролирует жевание, глотание, движения пальцев рук.

Передний мозг – самый большой и сложный отдел. Структурам переднего мозга обычно приписывают «высшие» интеллектуальные функции: осознанную деятельность, речь, работу органов чувств, хранение воспоминаний. Здесь же находятся участки, отвечающие за усвоение новых знаний и навыков.

### **В СРЕДНЕМ**

Наш мозг в среднем генерирует от 25 тысяч до 50 тысяч мыслей в день. Ученые подсчитали, что у большинства людей 70 % этих мыслей являются негативными. Кроме того, в мозге человека каждую секунду происходит более 100 тысяч химических реакций

## Полушария: вместе или порознь

Головной мозг состоит из двух крупных парных образований – правого и левого полушария, соединенных пучками нервных волокон. С первого взгляда они одинаковые, но выполняют разную работу. Каждая мышца одной половины нашего тела управляется нервными клетками, расположенными в противоположном полушарии головного мозга. Движения правой стороны тела контролируются левым полушарием, а левой стороны – правым полушарием. Например, чтобы пошевелить большим пальцем левой ноги, нужно, чтобы поступила команда из правой половины мозга.

Кроме того, правое полушарие отвечает за художественное восприятие и творческую деятельность, левое – связано с обучением, чтением и мышлением. Если работа левого полушария нарушается, человек утрачивает способность говорить и понимать чужую речь. Левое полушарие также управляет обучением языкам, устной и письменной речью. Каждое полушарие делится на лобную, теменную, височную и затылочную доли, названные так по костям черепа, к которым они тесно прилегают.

Разграничение функций не мешает полушариям работать согласованно и контролировать все нюансы нашего поведения, хотя ученые до сих пор не могут понять, каким образом мозг распределяет обязанности между своими двумя половинами.



Всемирный день мозга отмечается 22 июля. Этот праздник был объявлен Всемирной федерацией неврологии для повышения осведомленности людей о важности здоровья этого органа

## Снова полушария: определяем доминирующее

Оценку преобладания у человека активности правого или левого полушария головного мозга можно с успехом использовать в педагогике, спорте, создании творческих коллективов, криминалистике, лечении и реабилитации больных. Определив, какое полушарие доминирует у вас или вашего ребенка, вы можете сузить круг специальностей при выборе профессии. Если вы, уважаемый читатель, хотите определить ведущее полушарие у кого-то, нужно провести следующие тесты. Но перед началом желательно подготовить несколько чистых белых листов бумаги и карандаш.

1. Переплетение пальцев: необходимо, чтобы испытуемый сложил руки вместе и переплел пальцы. Большой палец какой руки оказался сверху? Если левой, то напишите на листе букву «П», если правой – букву «Л».

2. Для выполнения следующего теста человеку надо держать вертикально в вытянутой руке карандаш и зафиксировать взгляд на его кончике, оба глаза при этом должны быть открыты. Теперь нужно «прицелиться»: сначала закрыть один глаз, затем другой. При закрытии какого глаза изображение смещается сильнее? Если при закрытии правого глаза, то напишите на листе букву «Л», если левого – «П». Если изображение смещается одинаково, поставьте «ноль».

3. Поза Наполеона: испытуемому надо скрестить руки на груди. Кисть какой руки лежит сверху? Если кисть левой руки, пишите на листе «П», если правой – «Л».

4. Аплодисменты: необходимо, чтобы человек похлопал в ладоши. Обратите внимание, ладонь какой руки при этом оказалась сверху. Если левой, то ставьте букву «П», если правая – букву «Л».

5. Положите ногу на ногу: испытуемому следует присесть, закинув ногу на ногу. Какая нога оказалась сверху? Если правая, поставьте букву «Л», если левая – букву «П».

6. Подмигивание: каким глазом подмигивает испытуемый после того, как его попросили об этом? Если правым, то напишите на листе «Л», левым – «П».

7. Вращение: человеку нужно хотя бы один раз повернуться вокруг своей оси. В какую сторону он начал вращение? Против часовой стрелки, поставьте «Л», по часовой – «П».

8. Штрихи: необходимо взять другой чистый лист, провести вертикальную линию, разделяющую его на левую и правую половины. Теперь каждой рукой (правой на правой половине листа, а левой на левой половине), не считая, следует нарисовать в ряд несколько вертикальных штрихов. Затем посчитайте штрихи. Какой рукой нарисовано больше штрихов? Если левой рукой нарисовано больше, пишите букву «П», если правой – букву «Л». Если число линий одинаковое, то пишите «ноль».

9. Окружность: испытуемому любой рукой нужно нарисовать окружность и завершить ее стрелкой. Если линия идет против часовой стрелки, поставьте «Л», по часовой – «П».

### «Маленький мозг»

Мозжечок называют маленьким мозгом, что определяется сходным строением. Как и головной мозг, он состоит из двух полушарий, имеет доли, кору и некое подобие извилин – борозды

### Можно утратить!

Благодаря извилинам площадь коры полушарий у человека становится втрое больше, чем в случае, если бы мозг был гладким. Она составляет около двадцати квадратных метров

## Подводим итоги

Проведение тестов завершено, и самое время, еще больше заинтриговав испытуемого, принять загадочный вид и приступить к подсчету результатов. Запишем итоги в следующую формулу:

Елп минус Епп умножить на 100 % и разделить на 9, где Елп (левое полушарие) означает количество букв «Л», а Епп (правое полушарие) означает количество букв «П».

Сначала посчитайте количество букв «Л» и впишите это число вместо Елп. Затем посчитайте буквы «П» и впишите число вместо Епп. Далее посчитайте результат:

Больше 30 % – полное доминирование левого полушария.

От 10 % до 30 % – неполное доминирование левого полушария.

От –10 % до 10 % – неполное доминирование правого полушария.

Больше –10 % – полное доминирование правого полушария.

Вы блестяще справились с тестом. О том, какие особенности физической и психической деятельности можно обнаружить у право- и левополушарных людей, каким образом их мозг реагирует на химические сигналы, борется со стрессом и отвечает на действие гормонов, вы узнаете, ознакомившись со следующими главами.

### Характерные жесты

У французского императора Наполеона было несколько характерных жестов. Например, в минуту волнения он непроизвольно поводил левым плечом, а еще часто трепал собеседника за уши, желая показать ему свое одобрение

## **Глава II. Типы клеток мозга. Передача сигналов в мозге**

*Теперь мы все связаны интернетом, как нейроны в гигантском мозге.*

*Стивен Хокинг*

Мозг человека можно сравнить с огромным пазлом, который состоит из множества мельчайших деталей – нервных клеток (нейронов). Они передают, обрабатывают и запоминают информацию. Какие существуют типы нейронов? Как происходит передача сигналов от одних клеток к другим? Ответы на эти и другие вопросы помогают врачам своевременно распознавать нарушения в работе мозга.



## **Немного о пользе терминов**

Одна из особенностей этой главы – частое использование специальных терминов. Говоря о химии мозга, трудно не воспользоваться длинным списком названий его отделов и образующих их клеток. Эти термины необходимы для понимания работы отделов мозга. Врачи используют знания о головном мозге для лечения больных с нарушениями нервной системы. А нам с вами знание происходящего в мозге пригодится в первую очередь для правильных коммуникаций, душевного равновесия, гармонии и уверенности. Наградой за терпеливое знакомство с терминами станет интеллектуальное удовлетворение от того, что именно вы обладаете знаниями о самом важном органе нашего тела.

Космические расстояния

Длина всех нейронных связей головного мозга составляет более одного миллиона километров – это почти три расстояния от Луны до Земли.

## Движение на перекрестках мозга

И взрослые, и дети знают, что дорожное движение обычно регулируется правилами и сигналами светофоров. Их задача – организовать автомобильный трафик таким образом, чтобы оставались свободными перекрестки, а транспорт, движущийся в пересекающихся направлениях, не сталкивался. Мозг, чтобы выглядеть в глазах остального организма эффективным руководителем, должен регулировать потоки сигналов, проходящих в нервной системе в разных направлениях, и предотвращать хаос. Поломка хотя бы одного светофора или появление на трассе лихача, пренебрегающего правилами, чреваты аварийными ситуациями. К тому же светофор – это не банкомат. Про него нельзя сказать: «Внимание! Светофор не работает. Ближайший находится на соседнем перекрестке».

В центральной нервной системе наблюдается аналогичная ситуация. Если в мозге неправильно срабатывает сигнал, передача информации нарушается. Например, при эпилепсии отдельные участки мозга начинают посылать неупорядоченные импульсы. Это приводит к тому, что в беспорядочную активность вовлекаются другие отделы мозга, и хаос растет до тех пор, пока приступом судорог не блокируются все пути. Чтобы понять механизмы нормального регулирования нервной деятельности, разберемся с тем, что называют клетками мозга.

### Регулировка на дорогах и в мозге

Первый светофор был установлен 10 декабря 1868 года в Лондоне возле здания Британского парламента и управлялся вручную. Он имел две семафорные стрелки. Поднятые горизонтально они означали «стоп», а опущенные под углом в 45 градусов – движение с осторожностью. Что-то подобное происходит и в головном мозге – он регулирует потоки сигналов, как светофор дорожное движение

## Мозг в клеточку, или Клеточная организация мозга

Мозг человека состоит из нервных клеток, передающих, обрабатывающих и запоминающих информацию. Главная клетка, один из кирпичиков, кусочков пазла, из которых строится нервная система, – это нервная клетка, или нейрон. Работа миллиардов нейронов нашего мозга состоит в том, чтобы передавать импульсы по всему организму. Передающие и принимающие нервные клетки объединены в нейронные цепи или сети. Информация в пределах нейронов распространяется в виде коротких электрических импульсов. Каждый нейрон состоит из тела и имеет несколько небольших «входов» – дендритов, сильно ветвящихся коротких отростков, от которых отходят тонкие, как нити паутины, волокна – через них сигнал попадает в нейрон. А «выход» у нейрона один – так называемый аксон, он соединяется с мышцей или другим нейроном. Но соединяется неплотно, друг друга нейроны не касаются. Аксон – это главный длинный отросток нейрона, живой провод, по которому нервная клетка передает информацию следующему нейрону в нейронной цепи. Если нейрон образует выходные связи с большим числом других клеток, его аксон многократно ветвится, чтобы сигналы могли дойти до каждой из них.

Между клетками сигналы передаются иначе – за счет выделения химических веществ нейромедиаторов. С их помощью сигнал перескакивает через разделяющий нейроны промежуток, или иначе синапс, и попадает в следующий нейрон. Синапсы служат для передачи сигналов от одних нейронов к другим, а процесс передачи информации в этих местах называют синаптической передачей. Нейроны передают сигналы с очень высокой скоростью. Каждый синапс – сложный завод, который производит особые химические вещества, позволяющие передавать сигналы от одного нейрона к другому.

Из истории термина

В 1897 году будущий лауреат Нобелевской премии британец Чарльз Скотт Шеррингтон (1857–1952) предложил термин «синапс» для обозначения соединения между нейронами. Название «синапс» происходит от греческих слов *syn* – «вместе» и *haptēin* – «прикреплять». В синапсах импульсы задерживаются на 0,2–0,5 миллисекунды, тогда как человеческая мысль возникает гораздо быстрее

Быстрее болида

Нервные импульсы от мозга и к мозгу движутся со скоростью более 400 километров в час. Это быстрее, чем ездят болиды на гонках «Формула-1»

## **Должностная инструкция нейрона**

Нейроны сильно различаются по функционалу, форме и связям, в которые они вступают. Они могут выполнять различные «должностные обязанности», такие как обработка информации, внутренние стимулы, управление мышечными действиями и прочие. Нервные клетки являются неотъемлемым элементом наших пяти чувств. Они бывают разных форм и размеров. Некоторые из самых маленьких нейронов имеют клеточные тела шириной всего четыре микрона, а самые большие нейроны – сто микрон. Напомню, что один микрон равен одной тысячной миллиметра.

Функционал нейрона включает три основных пункта:

- получить информацию;
- обработать приходящую информацию и определить, стоит ли она того, чтобы ее передавать или нет;
- после оценки полученной информации отправить ее целевым нейронам, мышцам, железам или другим органам.

## Такие разные нейроны

Существует три основных типа нейронов:

1. Сенсорные, или чувствительные, нейроны. Информацию о том, что происходит внутри и снаружи нашего тела, мы можем получить именно с их помощью. Они передают сигналы от органов чувств в спинной и головной мозг. Например, если мы прикоснемся к горячей поверхности, органы чувств на кончиках наших пальцев передадут в мозг сообщение о том, что эта поверхность очень горячая.

2. Двигательные, или моторные, нейроны. К ним поступает информация от других нейронов, и они передают сообщение нашим мышцам, органам и железам, которые затем действуют на основе полученной информации. Двигательные нейроны транслируют сигналы от мозга к мышцам. Когда прикоснетесь к горячей поверхности, они заставят отдернуть руку.

3. Ретрансляционные нейроны. Также известны как интернейроны. Они находятся только в центральной нервной системе и передают сообщения между сенсорными или моторными нейронами и центральной нервной системой.

А из чего состоят сами нейроны?

Дендритами называют не только отростки нервных клеток. В геологии дендритами именуют невероятно красивые кристаллические образования, которые разрастаются в разные стороны подобно дереву, тянущемуся к солнечному свету

## **Такие же, как и остальные, но все-таки другие**

Нейроны, являясь клеткой нервной системы, построены по такому же принципу, как и другие клетки организма, но отличаются от них тем, что:

1. Имеют особенные клеточные участки, называемые дендритами и аксонами. Дендриты передают электрические сигналы в тело клетки, а аксоны забирают информацию из тела клетки.
2. Взаимодействуют друг с другом с помощью электрохимического процесса.
3. Содержат синапсы и химические вещества.

Кроме нейронов в центральной нервной системе (ЦНС) есть глиальные клетки. Глия – это нервные клетки различной формы, которые заполняют пространства между нейронами и кровеносными сосудами. Они – опорные клетки нейронов. Одним из видов глиальных клеток является астроцит. Звездообразная форма астроцита позволяет контактировать с большим количеством синапсов.

Что такое глион?

В 1848 году Рудольф Вирхов (1821–1902) рассмотрел в микроскоп среди нейронов особые клетки, поддерживающие и скрепляющие нервную ткань, и назвал их глией. В переводе с древнегреческого это означает клей. Выдающийся врач и ученый пользовался таким авторитетом, что был избран в прусский парламент, где основал прогрессистскую партию

## Встречаемся в терминале

Химические синапсы используют химические мессенджеры – нейромедиаторы – для передачи сигналов. Они обнаруживаются по всему телу. Особенно много их в центральной нервной системе и головном мозге. Типичный химический синапс состоит из трех частей:

- Досинаптический терминал (обычно находится на аксоне) – это своеобразный зал ожидания. Он высвобождает нейромедиаторы в синаптическую щель, как пассажиров при объявлении о посадке в самолет. Этот терминал является первой частью передачи сигнала.
- Синаптическая щель – это участок посередине двух мембран, своеобразный рукав, теле-трап для перехода пассажира (нейромедиатора) из аэропорта в лайнер.
- Синаптическая мембрана находится на дендрите следующего нейрона. Она поглощает нейромедиаторы в нейрон, принимающий сигнал. А это уже сам лайнер, в котором размещаются пассажиры.

Синапсы первого типа – самые распространенные в человеческом мозге. Они возбуждают (запускают) следующий нейрон, а синапсы второго типа тормозят следующий нейрон.

А какая все-таки польза от этих знаний? – справедливо спросите вы. Эта польза связана с возможностями сохранения физического и психического здоровья. Самое время рассказать о том, как исследуют электрическую активность мозга и каким образом это помогает врачам своевременно распознавать нарушения его работы.

## **В одной темной-темной комнате...**

Итак, работа мозга и передача сигналов нейронами сопровождается электрической и химической активностью. Электрическая активность мозга мала, ее можно зарегистрировать только при помощи специальных чувствительных приборов и усилителей, которые называют электроэнцефалографами. В результате получается электроэнцефалограмма (ЭЭГ) – набор сложных кривых линий, состоящий из волн различной частоты. В зависимости от частоты различают волны, обозначаемые греческими буквами «альфа», «бета», «дельта» и «тета». Альфа-ритм свойствен спокойному состоянию, готовности к работе; его основной источник – затылочная область. Бета-ритм – более быстрый; в состоянии покоя он отмечается в лобных долях, а при активной деятельности охватывает всю поверхность мозга. Медленные дельта-ритм и тета-ритм регистрируются во время сна у взрослых людей и во время бодрствования у совсем маленьких детей; появление этих ритмов во время бодрствования у взрослых является признаком болезни.

Оценку активности головного мозга проводят в темной тихой комнате, защищенной от электромагнитного излучения. Пациент располагается полулежа и старается максимально расслабиться, закрыв глаза. Для оценки состояния мозга при различных формах нарушений сна, отставании в развитии, после инсультов и черепно-мозговых травм используют ЭЭГ. Исследование также помогает отличить обмороки «сердечного» происхождения от «мозговых». Методика ЭЭГ эффективна и безопасна.

### **Остроумие ученого**

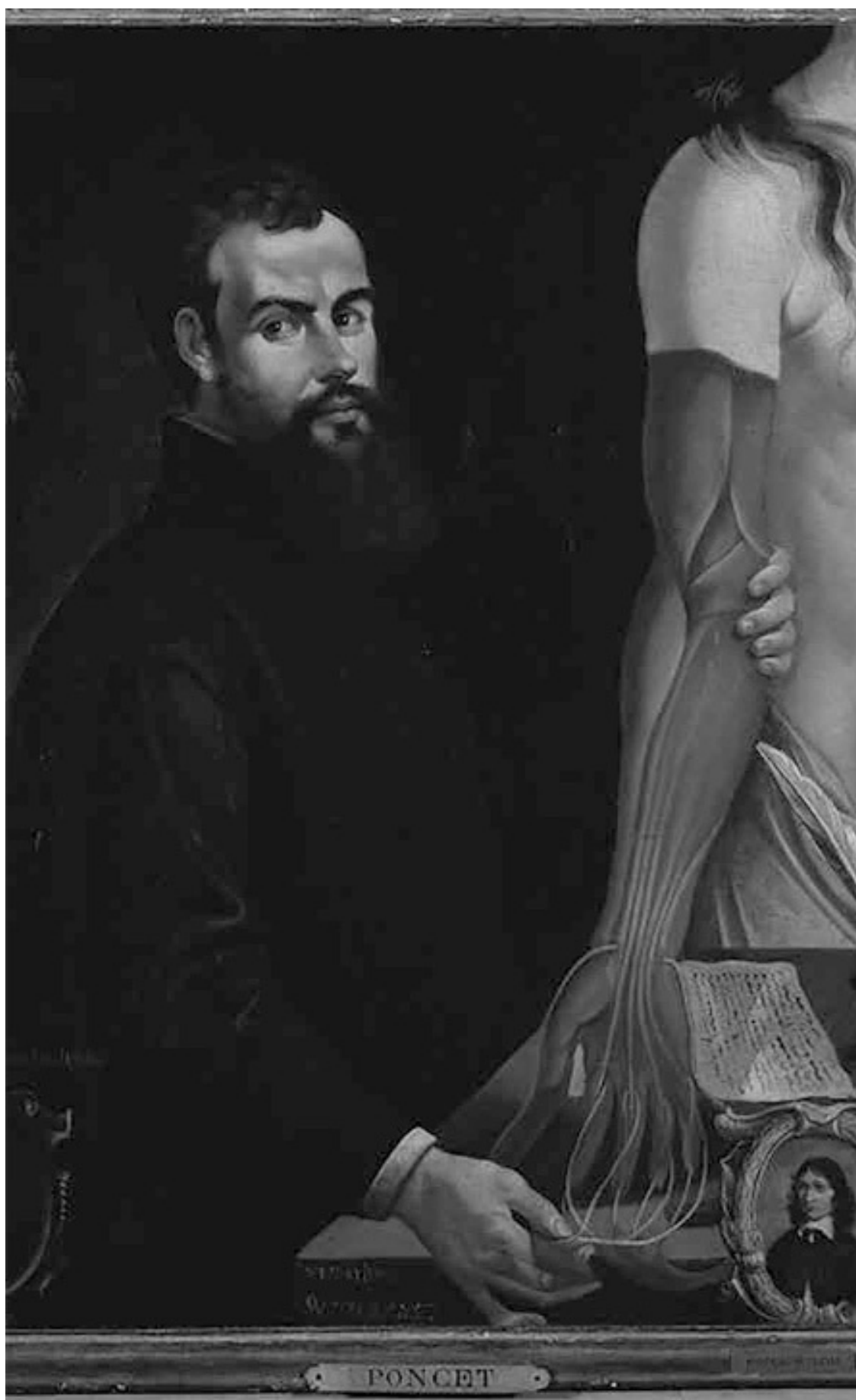
Политические взгляды Вирхова довели его до дуэли с канцлером Отто фон Бисмарком! Поединок закончился весьма неожиданно. Когда к Вирхову пришли секунданты, он выбрал в качестве оружия... две одинаковые палки колбасы. Он утверждал, что одна из них заражена смертоносными бактериями. «Его превосходительство может оказать мне честь, выбрав и съев одну из них. Я же съем другую!» – сказал Вирхов секундантам. В результате канцлер отказался от дуэли

### **Чем занимаются астроциты?**

Астроциты, составляющие 25–30 % клеток мозга, покрывают его бесчисленными отростками. Это позволяет каждому астроциту «прослушивать» десятки тысяч синапсов между нейронами

Термин «нейромедиатор» происходит от латинских слов *neuro* – «относящийся к нервной системе» и *mediator* – «посредник». В англоязычной литературе часто используют термин «нейротрансмиттер»





Андреас Везалий – выдающийся специалист по анатомии, изучавший в том числе и строение мозга



Рудольф Вирхов



Чарльз Скотт Шеррингтон

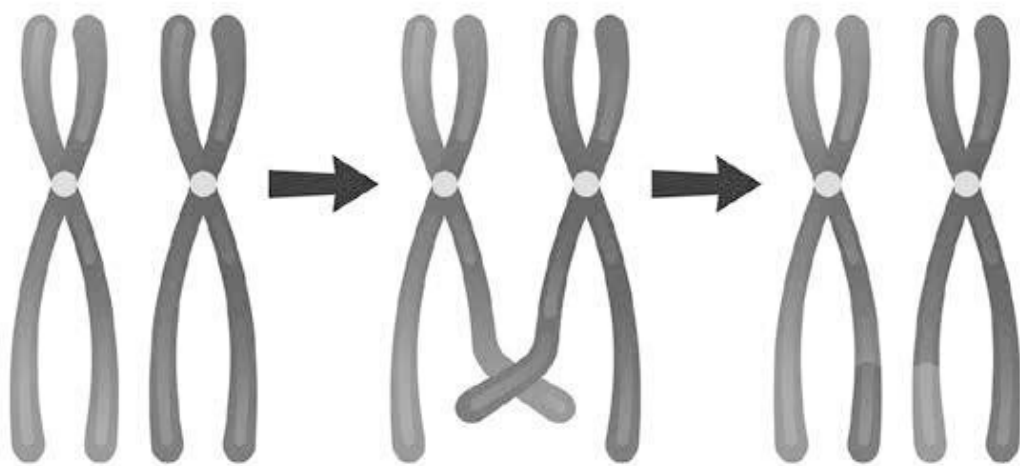


Схема синапса – связей между нейронами

## Глава III. Мозг, энергия и движение. Нейромедиаторы

*Обычно счастье – это побочный эффект другой деятельности.*  
**Олдос Хаксли**

Без слаженной работы отделов нервной системы невозможны ходьба, танцы, занятия спортом и прочее. Все это мы можем выполнять с помощью нейромедиаторов. Как они действуют на наш организм? Поняв это, мы сможем регулировать свои психологические и физиологические состояния – от депрессии до двигательных расстройств.

## **Химическая лаборатория эмоций**

С чем только не сравнивали человеческий организм: с исправным автомобилем, бульоном, космосом, компьютером, хрупкой вазой... Давайте внесем свой посильный вклад в этот список и сравним человеческий организм с огромной химической лабораторией, в которой есть свои согласованно работающие отделы и департаменты: мышцы, сердца, печени и так далее. Реагируя на радостные новости или недобрый взгляд, тесную обувь и чашечку капучино, наш организм отвечает каскадом химических реакций. В результате коктейль из химических веществ и электрических сигналов приводит человека в состояние гнева или радости, эмоционального подъема или стресса. Любая из этих реакций есть результат выработки определенных нейромедиаторов и гормонов. Возможно, ответ на вопрос о том, выработкой каких химических веществ мозг отреагирует на определенную ситуацию, находится в наших руках, точнее, в нашем сознании? Умение оценить и осознать обстановку позволяет нам сделать выбор в пользу того, что мы хотим получить взамен чего-то тревожного и неблагоприятного. Нейроны, синапсы и нейромедиаторы становятся в этом надежными помощниками.

Термин «нейромедиатор» происходит от латинских слов *neuro* – «относящийся к нервной системе» и *mediator* – «посредник». В англоязычной литературе часто используют термин «нейротрансмиттер»

## Вспоминая синапсы

Мы помним, когда сигналы проходят через нейрон и достигают его конца, они не могут просто пройти к следующему. Нейрон должен вызвать появление нейромедиаторов, которые затем передают сигналы по синапсам с целью достичь следующего нейрона. Нейромедиатор – это химический мессенджер, который позволяет нервным клеткам взаимодействовать друг с другом. Давайте вспомним, каким образом.

Упаковка молекул нейромедиатора высвобождается из аксона (главный, длинный отросток нейрона) в синапс. Затем эти молекулы улавливаются локаторами – рецепторами дендрита – и таким образом передают свое химическое сообщение. Избыточные молекулы забираются обратно аксоном и перерабатываются. Именно так, именно здесь устанавливается связь между нейромедиаторами и эмоциями, а сообщения отправляются в нервную систему. А теперь самый подходящий момент, чтобы узнать, какие типы нейромедиаторов существуют и как они влияют на наш организм.



3D-модель нейрона

## **Возбуждающие, тормозящие, модулирующие**

Нейромедиаторы важны как для усиления, так и для балансировки сигналов в мозге и поддержания его нормальной работы. Они помогают управлять автоматическими реакциями – например, дыханием и частотой сокращений сердца. Но у них также есть задачи в области психологии, такие как обучение, управление страхом, удовольствием и даже влюбленностью. Есть несколько типов нейромедиаторов, и каждый из них имеет влияние на разные функции. Какие же это типы и почему важно знать о них?

Нейромедиатор может воздействовать на нейроны одним из трех способов: возбуждать, подавлять или модулировать их. Возбуждающие нейромедиаторы оказывают стимулирующее действие на нейроны. Примеры такого типа – адреналин и норадреналин. Ингибирующие медиаторы имеют противоположный эффект, подавляя активность нейронов. Примеры – эндорфины и гамма-аминомасляная кислота (ГАМК). Модулирующие медиаторы часто называют нейромодуляторами. Это означает, что они могут влиять на большое количество нейронов одновременно, а также воздействовать на эффекты других нейромедиаторов. Примеры – серотонин и дофамин. Какие же задачи решает каждый из медиаторов?

### **Нейроны в ожидании**

На один нейрон приходится от одной тысячи до десяти тысяч синапсов. Основная масса нейронов относительно молчит в течение длительного времени, ожидая, когда они начнут действовать при активации. Но они делают это, чтобы оставаться энергоэффективными



## **Дофамин – нейромедиатор результатов**

Известно более ста разновидностей нейромедиаторов, но стоит обратить внимание на наиболее важные из них. Начнем с так называемой моноаминовой группы. Эта группа особенно интересна психологам, поскольку ее представители участвуют в таких реакциях, как принятие решений, эмоциональное восприятие, счастье, депрессия и вознаграждение. К мономинам относят серотонин, адреналин, норадреналин и дофамин.

Дофамин в организме человека может работать в качестве нейромедиатора и гормона одновременно. Для нас важен дофамин-нейромедиатор. Один из проводящих путей мозга, в которых роль переносчика нервного импульса играет дофамин, считается ответственным за выработку чувств удовольствия. Дофамин также играет роль в координации движений тела, а его нехватка у людей с болезнью Паркинсона приводит к нарушениям моторики. Выработка дофамина начинается еще в процессе ожидания удовольствия, а уровень достигает максимума во время таких событий, как секс и еда. Избыток дофамина может привести к агрессии, плохому контролю над эмоциями, азартным играм и зависимости, а дефицит – к депрессии. Считается, что этот нейромедиатор участвует в процессе принятия решений. С этим возникают затруднения у людей с нарушением транспортировки дофамина.

Откуда дофамин?

Самые известные пищевые источники дофамина – сладости, алкогольные напитки и кофе. Однако кроме того, что они небезопасны, особенно в большом количестве, они еще и работают недолго, и через некоторое время дофамин возвращается к прежнему уровню

## **Счастье приходит из кишечника**

Серотонин, как и дофамин, играет роль и нейромедиатора, и гормона. Он не стимулирует мозг, а уравнивает чрезмерные возбуждающие эффекты других нейромедиаторов. Поэтому его называют эмоциональным стабилизатором. Он отвечает за контроль настроения и может влиять на ощущение счастья человеком. В организме человека 95 % серотонина находится в кишечнике. Когда уровень серотонина соответствует нормальным показателям, человек испытывает понятные ему чувства. Серотонин также нужен для регулирования тревоги, аппетита, контроля боли и циклов сна. В случае если уровень серотонина низкий, например при предменструальном синдроме, возникает чувство тревожности, склонность к беспричинной плаксивости, нарушениям сна, болезненному реагированию на шум. Дефицит серотонина может быть связан с депрессией, печалью, усталостью, тревогой и мыслями о суициде. Если вы замечаете, что человек находится в депрессии и одновременно раздражителен, видимо, можно говорить о низком уровне серотонина.

### **В погоне за серотонином**

Недостаток серотонина в организме можно восполнить включением в рацион продуктов, богатых триптофаном – предшественником серотонина. Триптофан содержится в черном шоколаде, натуральном йогурте, цитрусовых, чесноке, луке и морской рыбе

## **У страха и ненависти один источник**

Адреналин – гормон стресса, который выделяется в кровь через надпочечники. Это возбуждающий класс нейромедиаторов, поскольку он стимулирует центральную нервную систему. Высокий уровень адреналина в крови может привести к повышенному давлению, беспокойству, бессоннице и риску инсульта. Нехватка адреналина ведет к снижению возбуждения и неспособности адекватно реагировать в стрессовых ситуациях.

Норадреналин приходит на работу в нервную систему возбуждающим нейромедиатором. Он помогает активизировать организм и мозг для принятия мер во время стресса, особенно в ситуации «сражайся или беги», способствуя повышению бдительности. Норадреналин достигает своего пика во время стресса, а самый низкий его уровень наблюдается во время сна. Высокий уровень норадреналина может привести к повышенному артериальному давлению, чрезмерному потоотделению и беспокойству. Низкое содержание – способствует снижению жизненной активности, концентрации, а также появлению чувства подавленности.

И адреналин, и норадреналин способны вызывать тремор – дрожание конечностей, подбородка. Особенно заметна эта реакция у детей 2–5 лет при наступлении стрессовой ситуации. Считается, что норадреналин – гормон ярости, адреналин – гормон страха. В надпочечниках адреналин синтезируется из норадреналина, что на химическом уровне подтверждает связь двух эмоций.

**Больше, еще больше!**

Мозг запоминает, при каких условиях был поднят уровень дофамина, и в будущем будет напоминать, как его повысить. Ожирение снижает чувствительность дофаминовых рецепторов. Например, если в мае при весе в шестьдесят килограммов человеку требовался кусочек торта, чтобы получить удовольствие, то в декабре при весе в семьдесят килограммов получится «насытить» мозг только половиной торта

## **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.