

# ГОРМОНЫ И ХИМИЯ МОЗГА

ТЕПЕРЬ ВСЁ СТАЛО ЯСНО!

БОЛЕЕ КРУПНЫЙ  
МОЗГ — БОЛЬШЕ  
УМА?

ПОЧЕМУ МЫ  
ДУМАЕМ  
ПО-РАЗНОМУ?

КАКИЕ ЗАДАЧИ  
РЕШАЮТ СЕРТОНИН  
И ДОФАМИН?

ПАМЯТЬ НАЧИНАЕТ  
РАБОТАТЬ С МОМЕНТА  
РОЖДЕНИЯ?



ЗНАНИЯ, КОТОРЫЕ НЕ ЗАЙМУТ МНОГО МЕСТА

**Е. Г. Шаповалов**

**Гормоны и химия мозга.**

**Знания, которые не**

**займут много места**

**Серия «Теперь всё стало ясно!»**

*Текст предоставлен издательством*

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=67066371](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=67066371)*

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

*Эксмо; Москва; 2022*

*ISBN 978-5-04-163690-6*

### **Аннотация**

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.

# Содержание

На какие вопросы отвечает эта книга	7
Как работает головной мозг?	7
Что такое синапсы и для чего они нужны?	8
За что отвечают нейромедиаторы?	9
Как работает химия мозга в случае с памятью?	10
Память начинает работать с момента рождения?	11
Могут ли процессы, протекающие в кишечнике, влиять на работу мозга?	12
Стресс – это состояние психического и физического напряжения?	13
Каковы основные методы профилактики болезней головного мозга?	14
В каких направлениях идут исследования в области нейронаук?	15
Предисловие	16
Глава I. Мозг – основа существования человека	19
Самое совершенное устройство в мире	20
Как устроен мозг? В центре и на периферии	22
К нам поступил сигнал	24
Карта головного мозга	26
Полушария: вместе или порознь	28

Снова полушария: определяем доминирующее	30
Подводим итоги	33
Глава II. Типы клеток мозга. Передача сигналов в мозге	35
Немного о пользе терминов	36
Движение на перекрестках мозга	37
Мозг в клеточку, или Клеточная организация мозга	39
Должностная инструкция нейрона	41
Такие разные нейроны	42
Такие же, как и остальные, но все-таки другие	44
Встречаемся в терминале	46
В одной темной-темной комнате...	48
Глава III. Мозг, энергия и движение.	56
Нейромедиаторы	
Химическая лаборатория эмоций	57
Вспоминая синапсы	59
Возбуждающие, тормозящие, модулирующие	61
Дофамин – нейромедиатор результатов	63
Счастье приходит из кишечника	65
У страха и ненависти один источник	67
Конец ознакомительного фрагмента.	69

**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, полноценные 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 «су-



перкомпьютера» 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 мыш-

цам. 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 поло-

винами.



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 нарисо-

вать 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, познакомившись 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 клет-

ками 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 вы-

деления 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 *haptein* – «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, телетрап 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 сохране-

ния 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

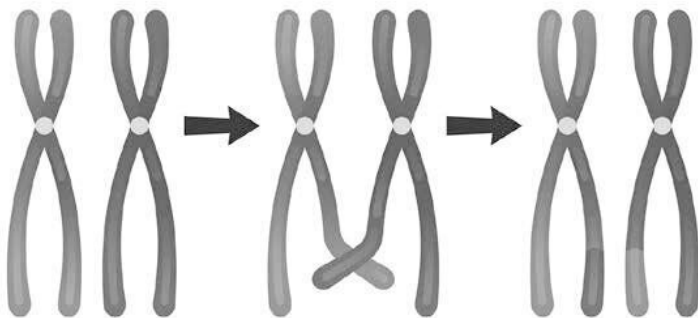


Схема синапса – связей между нейронами

# 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: мышц, 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 моноаминам 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 воз-

никают 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, адре-

налин – 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.