

МАРК ДИНГМАН

ПРИЧУДЫ ВАШЕГО МОЗГА



Узнайте истинные причины
своих поступков

Марк Дингман
Причуды вашего мозга.
Узнайте истинные
причины своих поступков
Серия «Психология. Мозговой штурм»

Текст предоставлен правообладателем

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=62222527

Ваш мозг: что нейронаука знает о мозге и его причудах / Марк Дингман ; [перевод с английского А. Д. Сайфуллиной: Эксмо; Москва; 2020

ISBN 978-5-04-115480-6

Аннотация

До сих пор мозг является для нас одной из самых больших загадок. А ведь все процессы и механизмы нашего организма, личные качества и поведение зависят именно от него. В связи с этим кажется очевидным, что его изучение – это лучший способ познать и понять самих себя. Эта книга содержит в себе полное представление о функциях мозга, практические советы по поддержанию его здоровья, самые любопытные факты из области современной нейробиологии и ответы на все интересующие вас вопросы.

В формате PDF A4 сохранен издательский макет.

Содержание

Благодарности	8
Введение	11
1. Страх	18
«Миндаль» в мозге	23
Обезьяны, мескалин и миндалина	25
О страхе	28
Миндалина – датчик угрозы	30
Работа на опережение	34
«Центр страха»	40
Не только страх	42
Новый взгляд на страх	45
Конец ознакомительного фрагмента.	47

Марк Дингман
Причуды вашего мозга.
Узнайте истинные
причины своих поступков

Каю и Фиш, моим юным ученым

Marc Dingman

YOUR BRAIN, EXPLAINED.

What Neuroscience Reveals About Your Brain and Its Quirks

Copyright © Marc Dingman 2019

ЧТО
НЕЙРОНАУКА
ЗНАЕТ О МОЗГЕ
И ЕГО
ПРИЧУДАХ



Иллюстрация и шрифт на первой стороне обложки –
Петров П. Е.

Ваш мозг: что нейронаука знает о мозге и его причудах / Марк Дингман; [перевод с английского А. Д. Сайфуллиной]. – Москва: Эксмо, 2020

© Сайфуллина А.Д., перевод на русский язык, 2020

© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2020

Отзывы о книге

ТАЙНЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА

«Эта книга – превосходный повод в непринужденной манере познакомиться со сложностями и чудесами работы мозга; она понравится каждому, кто интересуется наукой, медициной и природой человека. „Тайны головного мозга“ похожи на сборник детективных рассказов: классические примеры из истории нейробиологии сочетаются с изысканиями, добытыми благодаря новейшим технологиям».

Стэнли Фингер, доктор наук, заслуженный профессор психологии и нейробиологии, Вашингтонский университет (Сент-Луис), автор книг «Origins of Neuroscience», «Minds behind the Brain» и «Franz Joseph Gall: Naturalist of the Mind, Visionary of the Brain»

«Содержательная, доступная и увлекательная книга для тех, кто хотя бы отчасти заинтересован в нейробиологии, но не знает, с чего начать свой путь».

Дин Бернетт, доктор наук, автор книг «Счастливый мозг» и «Идиотский бесценный мозг»

«Книга доходчиво раскрывает самую непостижимую, но в то же время близкую нам тему. Дингман смешивает классические исследования с современными в удобоваримых пропорциях, представляя вниманию читателей азы такой стремительно развивающейся науки, как нейробиология».

Мохэб Костанди, автор книг «Нейропластичность»

и «Пятьдесят идей, о которых нужно знать. Мозг человека»

«...Чрезвычайно увлекательное и доходчивое представление работы мозга и современных веяний в нейробиологии. Чудесный повод познакомиться с этой наукой».

Фрэнк Амтор, доктор наук, профессор психологии, Университет штата Алабама (Бирмингем), автор книги «Нейробиология для чайников»

«Эта книга одновременно и увлекательна, и поучительна. Благодаря ей я узнал многое – и вас ждет то же самое!»

Джон Доулинг, доктор наук, профессор нейробиологии, спонсируемый фондом Гордона и Луры Банд, Гарвардский университет, автор книги «Understanding the Brain: From Cells to Behavior to Cognition»

Благодарности

Любая здоровая умственная деятельность (написание этих слов или их чтение) зависит от работы целого набора областей мозга. Если хотя бы одна из них подведет, последствия будут ужасны: мозгу не удастся выполнить свою задачу. То же можно сказать и о создании этой книги. Многие внесли свой вклад в ее написание, напрямую или косвенно. Без этих людей книга, возможно, никогда не добралась бы до этапа публикации. А даже если бы и добралась, то ее качество недотягивало бы до уровня этой версии.

Сотрудники издательства Nicholas Brealey Publishing, очевидно, сочли своим долгом воплотить мой замысел в жизнь любой ценой. Благодарю Элисон Хэнки за то, что разглядела потенциал в самых ранних версиях моей рукописи; Мишель Морган – за то, что помогала мне на пути публикации от начала и до конца; Бретт Халблейб – за полезные редакторские замечания. А также всех остальных сотрудников издательства, чьих имен я не знаю, за добросовестный труд, позволивший опубликовать эту книгу.

Кроме того, я хотел бы сказать спасибо своему агенту, Линде Коннер. Ей первой удалось убедить меня, что эта книга может быть кому-то интересна.

Выражаю особенную благодарность Тому Гоулду – за время, которое он уделил прочтению моей рукописи и факт-

чекингу; его меткие замечания во многом улучшили книгу. Также я благодарен тем, кто читал эту книгу по разделам и высказывал критику и похвалу, особенно Фрэнку Амтору, Дину Бернетту, Мохебу Костанди, Джону Доулингу и Стэнли Фингеру. Меня все еще поражает великодушие тех людей, которые с готовностью читали и комментировали мою работу – не требуя взамен ничего дороже обеда или копии книги.

Я чрезвычайно благодарен своим родителям за их неустанную поддержку, бесконечное терпение и непоколебимую веру в меня – пусть даже порой я всего этого не заслуживал. Вы помогли мне наконец поверить в себя, благодаря чему я смело приступил к созданию этой книги. Не будь вас рядом (в прямом и переносном смысле), эта работа так и не увидела бы свет.

Мне невероятно повезло, что моя супруга Мишель сопровождала меня на этом нелегком пути. Она поддерживала меня с самого начала, даже когда еще не было ясно, приведут ли к чему-то мои бредовые мысли. Спасибо, что терпела меня, когда я поднимался до рассвета, чтобы писать, выносила прочие мои чудачества и за все остальное, для перечисления чего не хватит и книги. Благодаря твоему присутствию все, за что я берусь, дается мне чуть легче.

Кай и Фиа, спасибо вам за улыбки и смех, а также за то, что научили меня ценить самое важное в жизни. Каждый день я стараюсь совершить что-то достойное, чтобы вы могли гордиться своим папой. Надеюсь, эта книга как раз из чис-

ла подобных достижений.

Наконец, я хочу поблагодарить более 3500 студентов, которых мне выпала честь обучать с тех пор, как я стал преподавателем в Университете штата Пенсильвания. Ничто не вдохновляет меня на изучение нейробиологии так же сильно, как мои подопечные. В ваших глазах я вижу то любопытство, которое испытывал сам, когда только начал изучать головной мозг.

Введение

В 1908 г., заканчивая ординатуру в немецкой психиатрической больнице, Курт Гольдштейн стал свидетелем необычайного случая. Он окончил медицинский институт всего 5 лет назад и только начинал свой (как окажется, успешный) карьерный путь. В течение следующих десятилетий Гольдштейн стал высокоуважаемым нейропсихологом и влиятельным автором. Он был одним из первых сторонников холистического подхода к лечению и подчеркивал, что необходимо относиться к пациенту как к человеку – цельному организму, а не набору симптомов. Во время Первой мировой войны Гольдштейн учредил госпиталь, в котором солдат с черепно-мозговыми травмами лечили согласно холистической философии. Из-за еврейского происхождения он был вынужден покинуть Германию, однако до этого успел помочь тысячам солдат. Еще во время ординатуры Гольдштейну довелось столкнуться с самым необычным пациентом в своей жизни.

А именно, с 57-летней женщиной, которая 2 года назад пережила инсульт. Сразу после приступа ей парализовало левую руку. Со временем рука восстановилась, но с одним любопытным отличием: теперь она будто бы жила своей жизнью. Эта рука то целенаправленно куда-то дергалась – против воли хозяйки, – то упрямо мешала правой руке. По сло-

вам пациентки выходило, что ее левая рука «делает все, что ей вздумается, сама по себе»¹. Стоило этой женщине потянуться правой рукой к стакану с напитком, как его перехватывала левая – и выливала все содержимое. Когда пациентка ложилась спать, левая рука срывала с нее покрывало. А однажды эта рука даже схватила ее за шею и начала душить!

Гольдштейну было известно о случаях, когда левая и правая рука двигались несогласованно, но с таким контрастом он сталкивался впервые. Левая рука пациентки действовала настолько независимо от ее воли, что женщина начала задумываться: а не вселился ли в ее руку злой дух?

Гольдштейн всеми силами пытался разгадать это явление. В конце концов он решил, что поведение женщины обусловлено нарушениями мозговой деятельности. Возможно, сенсорная и двигательная коры правого полушария мозга (которые обычно отвечают за владение левой рукой) не способны как следует контролировать левую конечность. Даже отыскав возможную причину состояния пациентки, юный врач не перестал ему удивляться.

Со времен Гольдштейна было зафиксировано несколько сотен похожих случаев. Симптомы были те же: одна рука пациента действовала наперекор другой – словно недовольная жена, которая назло спорит с каждым словом мужа. Пациент начинает застегивать рубашку одной рукой – а вторая тут же ее расстегивает. Пациент хочет почитать и берет книгу одной рукой – а вторая вырывает книгу и швыряет ее обратно

на стол. Пациент подносит вилку с едой к лицу одной рукой – а вторая перехватывает прибор и отбрасывает его прочь. Порой пострадавшая рука даже проявляет жестокость, причиняя боль пациенту или окружающим.

Это явление впоследствии назвали *синдромом чужой руки*. Поскольку действия руки-хулиганки противоречат намерениям ее хозяина, он может решить, что команды ей отдает отнюдь не его мозг. Пациентам с этим синдромом кажется, что их рука живет отдельной жизнью. Иногда единственный способ удостовериться – проверить, на самом ли деле она прикреплена к их телу. Если завязать такому пациенту глаза и дожидаться, когда «чужая» рука начнет двигаться против его воли, сам пациент будет ощущать себя так, будто его рукой движет кто-то другой.

Синдром чужой руки – очень редкое явление, которое обычно связано с травмами мозга (как в результате приступа – допустим, инсульта, – так и из-за прогрессирующей дегенерации, вызванной, например, болезнью Альцгеймера). Обычно травма приходится на те участки мозга, которые отвечают за предотвращение нежелательных движений или связывают воедино два полушария, что позволяет согласовывать движения конечностей (каждое из полушарий во многом отвечает за противоположную ей руку). Пусть Гольдштейну и не удалось четко разъяснить этот неврологический феномен, он был недалек от истины.

Я впервые прочел о синдроме чужой руки еще студен-

том; тогда я посещал курс психологии, где освещались основы нейробиологии. Этот курс стал для меня проводником в мир изучения мозга, а синдром чужой руки показался чем-то невероятным. Дело не только в том, что я не слышал о подобном явлении прежде: до той поры я в принципе не мог вообразить, что мозг способен вести себя так непредсказуемо. Я был впечатлен. Не сказать, что изучение синдрома чужой руки *сподвигло* меня на исследование человеческого мозга. Мое неожиданное открытие, несомненно, вдохновило меня продолжить изучение этого загадочного органа, и уже вскоре я решил получить докторскую степень в области нейробиологии. Я не был одинок в своей новой одержимости. Нейробиология поглотила меня окончательно примерно в то же время, когда приближалась к пику своей популярности.

Всегда находились люди – любители науки, нейробиологи и др., – которые ревностно изучали человеческий мозг. В 1990-е и 2000-е гг. количество заинтересованных в этой теме возросло. В 1990-х начали применять *нейровизуализацию* (методы, позволяющие ученым получить изображение мозга), и люди наконец смогли визуализировать мозговую деятельность. Красочные изображения, которые получались в результате, привлекали не только ученых, но и остальную общественность. На те же 90-е пришлось повсеместное внедрение в обиход антидепрессантов, которые влияли на деятельность головного мозга. Люди предвкушали тот день, когда с помощью препаратов можно будет управлять мозгом и

лечить тяжелые психические расстройства – или просто сделать нас самыми счастливыми людьми. Каждое нововведение становилось поводом для грез о невероятном будущем.

Чем дальше развивались технологии, тем больше людей интересовалось нейробиологией. Общество осознало: если личностные качества и поведение человека зависят от деятельности мозга, то его изучение – это лучший способ понять себя. Тогда-то нейробиология и вошла в моду.

Вот только вскоре будущие нейробиологи поняли: добыть точные сведения о работе мозга не так просто. Многие книги о нейронауке написаны таким языком, что среднестатистический человек – а порой и нейробиолог-новичок – едва ли в них разберется. Более того, источники, нацеленные на широкую аудиторию, ушли в совершенно противоположном направлении: описание мозга в них упрощено настолько, что искажается само понимание его строения и задач. А СМИ склонны раздувать научные факты в сенсации, искажая впечатление о возможностях нейробиологии.

Я написал эту книгу в надежде, что она поможет вам найти ответы на вопросы о работе мозга без ухода в крайности. Она нацелена на читателя, незнакомого с нейробиологией (или в принципе с какой-либо наукой). Вместе с тем я избегал излишних упрощений, из-за которых читатель мог бы получить неточное или неполное представление о мозге. Наконец, мне хотелось поделиться самыми любопытными фактами из современной нейробиологии, не преувеличивая зна-

чимость ее открытий – настоящих или будущих.

Книга состоит из 10 глав, в каждой из которых описаны различные задачи головного мозга. Прочитав об этих задачах, вы сможете получить общее представление о том, как работает головной мозг, и познакомиться с огромным списком его областей, механизмов и т. д. К концу книги у вас накопится достаточно знаний о нейробиологии, чтобы здраво оценивать новые достижения в этой области, обсуждать ее с друзьями и, возможно, лучше понимать причины своих поступков.

Как бы то ни было, нейробиология – тема обширная. Хотя ученым уже многое известно о человеческом мозге, впереди их ждет еще больше открытий. Поэтому данная книга – лишь введение в науку о мозге, а не подробный путеводитель по всем ее закоулкам. Надеюсь, когда вы прочтете обо всех любопытных, своеобразных и поистине невероятных особенностях работы мозга, в вашей голове будет еще больше вопросов, чем сейчас. И тогда вы перейдете к серьезному изучению нейробиологии. Даже если в дальнейшем вы ответите на возникшие вопросы, это породит лишь новые, число которых неизменно будет превышать количество полученных ответов. Истина в том, что никакой жизни не хватит, чтобы досконально изучить человеческий мозг. Даже самые великие нейробиологи могут ответить лишь на часть вопросов, решением которых занимается нейробиология.

Нейробиология вошла в моду, когда люди осознали:

лучший способ понять себя – заняться изучением мозга.

Все же я надеюсь, что благодаря этой книге у вас сложится представление об особенностях и причудах работы морщинистого органа массой около 2 кг, который расположен в нашей черепной коробке. Головной мозг человека далек от совершенства, однако в количестве выполняемых задач с ним не сравнится ни один орган. И это – лишь одна из миллиона причин, по которым такой человек, как я, посвятил свою жизнь преподаванию нейробиологии. Я просто не могу представить иной темы, о которой мне было бы так же интересно говорить и писать.

1. Страх

Когда исследователи из Университета Айовы в начале 1990-х впервые встретились с С.М. (имя сокращено из соображений конфиденциальности), она была 30-летней женщиной со средним уровнем интеллекта и веселым нравом. И хотя подобным описанием никого не удивить, ученых заинтересовало, что С.М. испытывала трудности в восприятии – с трудом распознавала эмоции на лицах людей. Особенно тяжело ей давался страх – казалось, С.М. в принципе не способна считать испуг с лица¹.

Для большинства из нас естественно угадывать чужие эмоции по лицу – мы полагаемся на этот навык едва ли не при каждом взаимодействии. Поэтому исследователи заинтересовались случаем С.М. и даже убедили ее пройти несколько тестов. Вскоре выяснилось, что испытуемая не просто не видит страха на чужих лицах. Она никогда не испытывала его сама.

Например, случай, который произошел с С.М. задолго до знакомства с исследователями из Айовского университета. Как-то раз она возвращалась домой в одиночестве; было около 10 часов вечера, а путь лежал через неблагополучный район, в котором обитали наркоманы и преступники (в такое место ночью и в одиночестве даже *на автомобиле* не каждый

поедет). Когда С.М. пересекала парк, со скамейки ее окликнул, как она выразилась, «укуренный» мужчина.

Обычный человек, услышав его, наверняка вжал бы голову в плечи и продолжил шагать – возможно, чуть быстрее прежнего. Однако С.М., наоборот, уверенно подошла к мужчине. Когда она была в двух шагах, он внезапно вскочил, схватил ее за блузку и опрокинул на скамью. А затем, приставив нож к горлу, прошипел: «Сейчас я прирежу тебя, дрянь!»

Представьте себя на месте С.М. – о чем бы вы думали в такой ситуации? Что бы ощущали? Если вы обычный человек, то ваше сердце ускорилось бы, дыхание бы участилось, а мозг заполнили бы отчаяние и страх.

С.М. не ощущала ничего подобного. На угрозу мужчины она ответила: «Если хотите убить меня, для начала расправьтесь с моими ангелами-хранителями». И мужчина отпустил С.М. – не то испугался ее спокойного (и, признаться, немного неожиданного) отклика, не то изначально не собирался совершать убийство. С.М. неторопливо продолжила свой путь, как будто ничего страшного не случилось. Женщина испытывала злость, но отнюдь не страх².

С.М. не обладала мощным телом, не занималась боевыми искусствами; ей неоткуда было взять ту уверенность, которую она проявила перед лицом смертельной опасности. Страх, кажется, не входил в список доступных ей эмоций. С.М. помнит, как боялась чего-то в детстве, но не во взрос-

лой жизни.

Ученые пробовали пробудить в ней страх самыми разными способами – как научными, так и не очень³. Узнав, что С.М. не любит змей и пауков, исследователи привели ее в зоомагазин, где продавали экзотических животных. Там можно было найти скользких и ползучих тварей всех сортов. Но вместо страха С.М. испытала приступ любопытства и постоянно просила дать ей подержать какую-нибудь змею – несмотря на все предупреждения об их опасности. С.М. даже попыталась прикоснуться к тарантулу – на что вряд ли решился бы даже тот, кто совсем не боится пауков.

Исследователи возили С.М. в заброшенную психлечебницу Уэйверли-Хиллз, расположенную в Луисвилле (штат Кентукки). Любители паранормальных явлений уверены, что ни один американский дом с привидениями не способен напугать так сильно, как этот. Пусть многие из нас способны пройти по заброшенному дому, не испытав при этом особенного страха, в Уэйверли-Хиллз все немного иначе: из темных углов то и дело выскакивают люди в костюмах, из-за чего посетители обычно подпрыгивают на месте, а порой – и вскрикивают. Но С.М. шагала по зданию с улыбкой; переодетые люди, несмотря на все старания, вызывали у нее разве что смех. Она сама чуть не напугала одно из «привидений», коснувшись пальцем его головы: ей стало интересно, из чего сделан костюм актера.



Височная доля

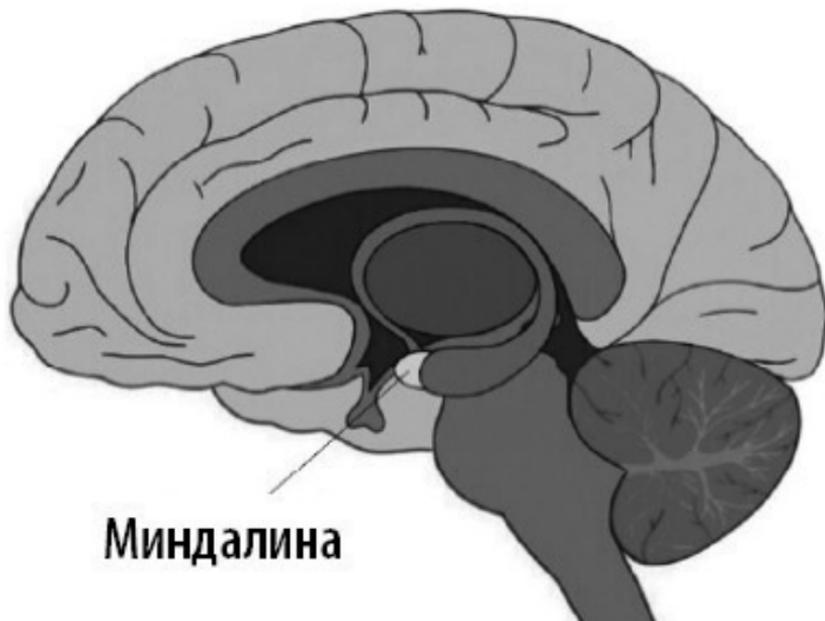
Наконец, ученые усадили С.М. смотреть фильмы ужасов: «Звонок», «Ведьму из Блэр», «Сияние». Фильмы вызвали у нее интерес, волнение, но никак не страх. За 6 фильмов страх на ее лице отразился пугающее количество раз – ни одного.

Из-за неспособности испытывать страх С.М. является самой известной на сегодняшний день живой медицинской диковинкой. Сейчас ей уже больше 50, и последние 25 лет исследователи активно изучают ее случай в надежде выяснить, что же вызывает страх у обычных людей.

Но для полного понимания ситуации важно знать об С.М. еще кое-что: на ее долю выпало редкое наследственное расстройство – болезнь Урбаха – Вите. Обычно она приводит к летальному исходу, но порой лишь повреждает мозг – особенно тот участок, который расположен у висков, то есть *височную долю*. Глубоко в височной доле расположена область, называемая *миндалиной*, которая, возможно, играет решающую роль в формировании страха – и в том, что С.М. страха не испытывает.

«Миндаль» в мозге

Миндалины названы так из-за миндаля, поскольку – неудивительно – имеет миндалевидную форму. Если смотреть на мозг снаружи, миндалины не увидеть; чтобы добраться до нее, понадобится скальпель и опыт в препарировании. И хотя слово «миндалины» часто используется в *единственном числе*, на самом деле их две – по одной на каждую височную долю. Как и многие другие участки головного мозга (состоящего из двух половин – *полушарий*, в некоторой мере симметричных друг другу), миндалина стала жертвой странной нейробиологической традиции – отсылаться к парным структурам мозга в *единственном числе*.



Миндалина

Считается, что в каждой миндалине содержится около 12 млн нейронов (клеток, составляющих основу мозга) из общего числа где-то 86 млрд⁴. Тем не менее миндалину не так просто обнаружить. До начала XIX в. ее даже не считали отдельной областью головного мозга. А признав миндалину таковой, исследователи все равно отказывались приписывать ей какие-либо задачи вплоть до середины XX в. Зато затем интерес к ней взлетел до небес.

Обезьяны, мескалин и миндалина

В 1930-е гг. немецкий психолог американского происхождения Генрих Клювер увлекся психоделиком под названием мескалин. Мескалин содержится в небольших кактусах пейот, растущих на юго-западе Соединенных Штатов и в Мексике. Своим воздействием он напоминает психоактивный ЛСД. Клювер интересовался мескалином во многом из-за того, что хотел изучить работу человеческого воображения, которое стимулируется мескалином. Казалось даже, будто мескалин любопытен Клюверу не только с профессиональной точки зрения: так уж совпадало, что во время экспериментов он нередко принимал психоделик сам⁵.

Изучая мескалин, Клювер наконец задался вопросом: на какой участок мозга он влияет? И предположил, что целью мескалина является височная доля. Предположение основывалось на собственных наблюдениях Клювера: когда он вводил большие дозы мескалина обезьянам, те нередко страдали от побочных эффектов, напоминающих симптомы височной эпилепсии – то есть эпилепсии, которая поражает височную долю.

Желая проверить свою гипотезу, Клювер обратился к молодому нейрохирургу Полу Бьюси и попросил его удалить височную долю у подопытных обезьян. Клювер размышлял так: если мескалин в первую очередь влияет на височную до-

лю, то без нее мозг потеряет чувствительность к психоделику. Вряд ли Клювер тогда понимал, что благодаря этому эксперименту его имя впоследствии будет чуть ли не в каждом учебнике по введению в нейробиологию.

Первым объектом исследования Клювера и Бьюси стала агрессивная обезьяна по имени Аврора. Бьюси удалил у Авроры значительную часть каждой височной доли. Изменения в поведении Авроры потрясли ученых. Непослушная и злая обезьяна внезапно стала мирной и покладистой. Ее поведение изменилось во многих аспектах, но важнее всего то, что она больше не испытывала явную злость или страх. Опубликовав свои изыскания⁶, Клювер и Бьюси стали первыми, кто связал сильные эмоциональные переживания с височными долями мозга⁷. Изменения, которые произошли с Авророй после удаления височной доли, назвали синдромом Клювера – Бьюси.

Пару десятков лет спустя, в 1950-е гг., британский нейропсихолог Ларри Вайскрантц обнаружил, что описанное Клювером и Бьюси явление можно воспроизвести, удаляя у обезьян одни лишь миндалины⁸. Именно тогда эта слабоизученная область мозга начала привлекать внимание исследователей.

Вайскрантц заключил, что миндалина позволяет обезьянам распознавать «хорошее» и «плохое» – именно такую задачу современные нейробиологи и приписывают миндалине.

Однако многие ученые, которые занимались исследованием миндалины после Вайскрантца, не учитывали ее связь с положительными эмоциями, сосредоточиваясь в основном на отрицательных. И особенно часто с миндалиной связывали страх.

О страхе

Первые подтверждения, что чувство страха связано с миндалиной мозга, по большей части встречались в работах о *формировании условного рефлекса страха*. В своих экспериментах исследователи выбирали нечто, к чему подопытный (скажем, крыса) относится нейтрально (например, звуковой сигнал), и пытались связать это с очевидно отрицательными ощущениями (легким ударом током, к примеру). То есть крыс приучали, что после звукового сигнала неизменно следует удар током.

Если повторить эту последовательность достаточное количество раз, крысы начнут бояться самого звукового сигнала – вне зависимости, ударит ли их током. Процесс, в течение которого меняется отклик на некогда нейтральный раздражитель, и будет называться *формированием условного рефлекса*. Формирование условного рефлекса заключается в том, что возникает связь между двумя условиями, которые прежде казались не связанными друг с другом. Выше описан частный случай обучения крыс, который основан на чувстве страха, поэтому называется *формированием условного рефлекса страха*.

Изучая роль миндалины в формировании условного рефлекса страха, ученые независимо друг от друга делали один и тот же вывод: повреждение миндалины или нейронного пу-

ти между ней и другими участками мозга мешает формированию страха⁹. Если повредить миндалину у крысы, а после этого попробовать приучить ее бояться звукового сигнала, условный рефлекс не сформируется. Крысу с поврежденной миндалиной бесполезно бить током – она не начнет бояться звукового сигнала даже после тысячного удара.

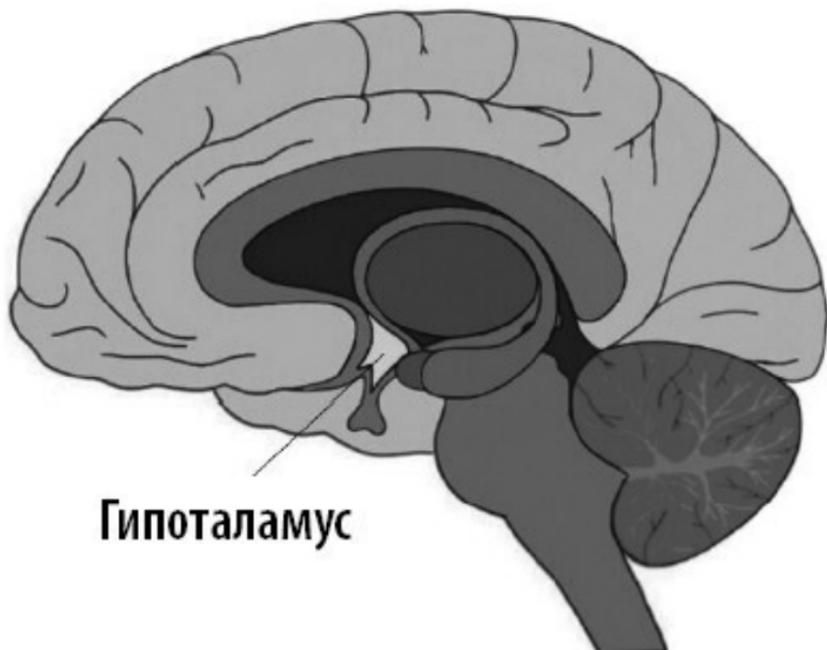
Формирование условного рефлекса страха заключается в создании связи между двумя условиями – например, звуковым сигналом и ударом током при опытах на животных.

Другие исследования (на крысах с неповрежденной миндалиной) показали: когда подопытное животное слышит звуковой сигнал, нейроны в его миндалине активируются¹⁰. Дальнейшие исследования, уже на людях, привели к тем же заключениям: в формировании страха важную роль играет миндалина¹¹. Итак, все указывало на то, что за страх ответственна миндалина головного мозга. Получается, именно она способствует формированию воспоминаний о том, что представляет для нас угрозу.

Миндалина – датчик угрозы

Мы убедились, что миндалина играет решающую роль в *понимании*, чего нам стоит бояться. А как же формируется само *ощущение* страха? Оно также зависит от миндалины? Согласно исследованиям, так и есть. Миндалина реагирует на любую угрозу со стороны. Она не только закрепляет воспоминания о пугающем опыте, но и помогает распознать опасность в будущем, вызывая соответствующий отклик¹².

Естественное поведение при возникновении угрозы нередко называют реакцией «бей или беги». Причина проста: когда на пути человека возникает опасность, он тут же напрягается и испытывает прилив сил, что позволяет ему справиться с угрозой посредством борьбы или побега. Такой отклик играл определяющую роль в доисторические времена, когда люди намного чаще оказывались в смертельно опасном положении (например, убегая от голодного льва). Реакция «бей или беги», основанная на инстинкте самосохранения, помогла нашему виду пережить те дни, когда опасность поджидала на каждом шагу.



Гипоталамус

Судя по всему, эту реакцию запускает именно миндалина. Все начинается с того, что миндалина через органы чувств (возьмем глаза) получает сведения об окружающей действительности. Если поблизости находится что-то, представляющее угрозу или опасность, нейроны миндалины отправляют сообщение другим участкам мозга, которые вызывают у человека прилив сил, бодрости, а также волнение. Скажем, нервные клетки из вашей миндалины направятся в структуру, называемую *гипоталамусом* – небольшой, но сложный

участок мозга, способный менять физическое состояние человека с помощью гормонов, то есть управлять организмом (учащать сердцебиение и дыхание, к примеру). Тогда ваши зрачки расширятся, печень будет вырабатывать больше глюкозы, а неважные в настоящую минуту функции (слюноотделение, уместное во время обеда) отойдут на второй план.

Все описанные изменения можно обосновать здравым смыслом. Они нацелены на то, чтобы вы начали борьбу или побег: уровень кислорода в организме повышается, мышцы готовы вот-вот сократиться, в теле достаточно сил (в виде глюкозы), зрачки улавливают столько света, чтобы не упустить никаких мелочей в окружающей действительности.

Эта реакция сложна и срабатывает в мгновение ока, поэтому способна спасти нас от широкого круга опасностей. К сожалению, мозг не слишком избирателен в том, что считать угрозой, достойной такого мощного отклика. Многим из нас и вовсе не суждено столкнуться с подобной опасностью. Тем не менее даже в наш относительно мирный век мозг не думает расслабляться. Вместо этого он отзывается реакцией «бей или беги» на такие мелочи, как порожденные им самим тревожные мысли или недопонимание между собеседниками.

Однако нет худа без добра, ведь на заре человечества эта реакция составляла основу выживания. Без нее не было бы нас. Чтобы распознавать угрозу в должном порядке, мозг совершает удивительное: внимательно изучает окружающую среду, немедленно обнаруживает возможную опасность и

принимает решение за считанные секунды. Одно это уже кажется потрясающим. Но миндалина, судя по всему, способна и на иные чудеса. Она может распознавать угрозу и включать реакцию «бей или беги» еще до того, как вы успеете что-то сообразить.

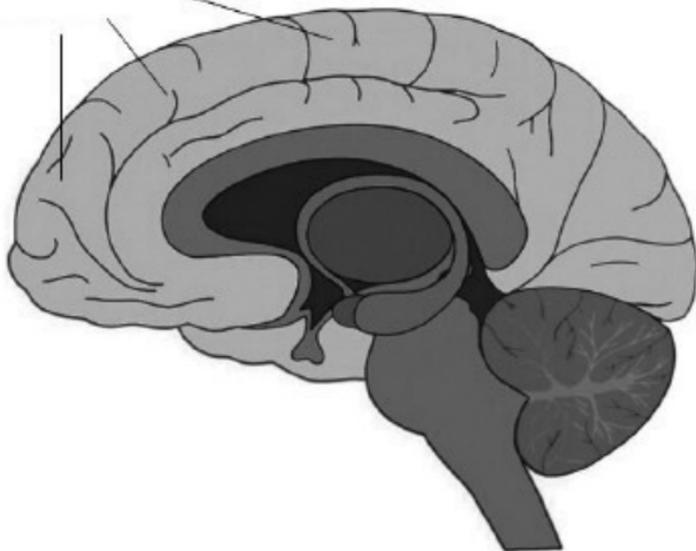
Работа на опережение

Представьте, что вы до ужаса боитесь пауков (полагаю, большинству это дастся без особого труда). А потом – что спускаетесь в холодный и темный подвал, затянутый паутиной. Освещения там нет, вам приходится включить фонарик. Едва свет падает на пол, как вы видите перед собой огромного, размером с ладонь, паука, который стремительно ползет в вашу сторону.

Если вы боитесь пауков (и даже если не боитесь), то отреагируете немедленно. Скорее всего, вы завизжите, побежите к выходу и – если вы такой же неуклюжий, как я, – споткнетесь и растянетесь посреди лестницы. Тем временем в вашем теле будут происходить описанные выше изменения: сердцебиение и дыхание ускорятся, зрачки расширятся и т. д. Если так и случится, то можно с большой (если не со стопроцентной) уверенностью заявить, что реакция организма вызвана работой миндалины.

Если кто-нибудь попросит вас перечислить по порядку произошедшее в вашем мозге за это недолгое время, вы решите так: сначала вы осознали, что в подвале паук, а потом уже испугались. Иначе как бы вы вообще поняли, что вам положено пугаться?

Кора
мозга



Однако некоторые исследователи полагают, что миндали-на способна запускать испуг еще до того, как мы распознаем источник страха¹³.

Чтобы понять, как это работает, давайте познакомимся еще с одним участком – *корой головного мозга*, которую часто называют просто *корой мозга*. Кора головного мозга находится на внешней его стороне (толщина ее не превышает 4,5 мм), поэтому ее вы наверняка видели на уроках биологии. Ткань коры мозга похожа на складки с рубцами и бо-

роздками. Те самые «извилины» на поверхности мозга – это и есть его кора.

КАК УПРАВЛЯТЬ СТРАХОМ

Когда срабатывает реакция «бей или беги», мозг из-за происходящих в организме изменений (например, учащения пульса) решает усилить ваш страх. Логика этого нелогичного органа такова: раз сердце человека бьется часто, то угроза до сих пор поблизости, а значит, нужно бояться пуще прежнего (и неважно, что до этого он сам участил сердцебиение). Образуется замкнутый круг: реакция «бей или беги» усиливает страх, а страх приводит к реакции «бей или беги» – и так до бесконечности. Чтобы справиться со страхом, необходимо расслабиться. Попробуйте сделать несколько глубоких вдохов, помедитировать или воспользоваться иными расслабляющими техниками до или во время волнительных событий. Тогда вам удастся сохранить спокойствие.

На латыни кора головного мозга называется *cortex cerebri*, где *cortex* переводится как «кора» (например, дерева). Первые нейроанатомы выбрали такой термин, потому что изначально кора мозга считалась защитной оболочкой, окружающей наиболее значимые зоны мозга. Сегодня многие сходятся во мнении, что кора головного мозга играет определяющую роль в высшей нервной деятельности (к примеру, когда нам приходится делать выбор, запоминать сведения, судить о чем-то, планировать действия, решать задачи), кото-

рая обычно связана с человеческим мышлением. Кора мозга также выполняет множество других задач: начиная с чувственного восприятия и заканчивая управлением моторикой.

Что бы вы ни увидели, зрительная информация из ваших глаз направится в зону обработки зрительных данных, расположенную в коре мозга. Кора мозга помогает распознавать самое важное в окружающей действительности, после чего отправляет сведения в ту или иную область мозга – в зависимости от того, какая реакция сейчас необходима организму. Например, если какой-то предмет поблизости покажется коре мозга опасным, она может отправить сообщение миндалине, а та, в свою очередь, активирует упомянутые выше нервные проводящие пути и вызовет реакцию «бей или беги».

Без коры головного мозга мы не могли бы распознавать важные для нас предметы и решать, как взаимодействовать с ними. Есть мнение, что обработка сведений корой головного мозга происходит в осознанном режиме: к тому моменту, как зрительная информация достигает коры мозга и та замечает в нашем окружении достойный внимания предмет, мы уже осознаем, что этот предмет находится в нашем окружении.

Однако в описанном выше случае с пауком возможно иное развитие событий: зрительная информация отправляется в миндалину напрямую – еще до того, как к делу под-

ключится кора головного мозга. Поскольку сведения не успевают добраться до коры¹ головного мозга, мы их еще не осознаем. Но миндалина уже готова отозваться на внешний раздражитель. В итоге она запускает реакцию «бей или беги», причем та может сработать крайне приземленно – например, вы завизжите от страха или броситесь прочь от источника угрозы.

Конечно, даже в таких случаях кора головного мозга анализирует зрительную информацию, но с небольшим опозданием (и под «небольшим» я подразумеваю почти незаметное: миндалина активируется лишь на долю секунды раньше, чем кора мозга). Все это происходит настолько быстро, что вы даже собственного страха не осознаете – ровно до тех пор, пока не понимаете, чего испугались.

Почему миндалина обрабатывает сведения об источнике страха быстрее других участков мозга? Причина все так же в выживании, за которое современный человек, может, и не борется, но точно боролись его предки-приматы. В доисторические времена способность, к примеру, уворачиваться от броска змеи – при этом не тратя времени на размышления о том, насколько эта змея опасна, – могла спасти человека от гибели. Чем быстрее человек распознавал опасность, тем выше была вероятность, что он выживет. Поскольку люди

¹ Тут имеется в виду лобная кора, ответственная за оценку уровня угрозы и принятие решений. Зрительная кора успевает включиться в работу в любом случае. – *Прим. науч. ред.*

с хорошей реакцией выживали чаще, они в первую очередь и размножались. Потомкам по наследству передавались как черты предков, так и мозг, способный за доли секунды распознавать угрозу.

«Центр страха»

Когда преобладающая роль миндалины в формировании страха, обнаружении угрозы и запуске соответствующего отклика стала очевидной, некоторые исследователи начали называть миндалину «центр страха».

Новое представление о миндалине даже распространилось за пределы научного сообщества, став частью поп-культуры. В одном из эпизодов известного сериала «Юристы Бостона», вышедшего в 2007 году, офицера полиции судят за то, что он застрелил безоружного чернокожего мужчину, приняв банку с газировкой в его руке за пистолет¹⁴. В сюжете присутствовал свидетель-эксперт, который изучил реакцию миндалины подозреваемого на изображения людей разных рас, воспользовавшись нейровизуализационной технологией – функциональной магнитнорезонансной томографией, или фМРТ, которая позволяет визуализировать деятельность мозга. В результате он заявил, что ответчика «совершенно точно» можно назвать расистом: его миндалина максимально активировалась, когда ему показывали фотографии чернокожих людей. (Естественно, это художественное допущение: в действительности с помощью нейровизуализации нельзя доказать, что человек расист. Кроме того – я надеюсь, – суд не принял бы подобные материалы в качестве доказательств.)

Еще одно упоминание миндалины в массовой культуре можно встретить в фильме «Первый Мститель: Противостояние». В одной из сцен андроид Вижен разговаривает с ведьмой Вандой, которая только недавно стала частью команды Мстителей. Мстители не доверяют новичку, и Вижен объясняет это следующим образом: «Тут дело в непроизвольной реакции мозжечковой миндалины. Тебя боятся рефлекторно»¹⁵.

Таким образом, миндалина занимает особое место среди областей мозга, поскольку она одна из немногих стала популярной даже в среде, далекой от науки. Однако представления о миндалине как об области мозга, отвечающей только за страх, а о страхе – как о чувстве, зависящем только от активности миндалины, нельзя назвать полноценными.

Не только страх

Узнав, что миндалину называют центром страха, вы можете решить, будто она отвечает только за страх, а страх, в свою очередь, зависит только от активности миндалины. У современной науки есть множество доказательств того, что миндалина способна порождать не только страх.

Помимо создания воспоминаний о пугающих событиях, она может участвовать в запоминании приятных ощущений – это было показано во время опытов, направленных на изучение системы вознаграждения, или воздействия препаратов, вызывающих зависимость. И если одни эксперименты демонстрируют, что повреждение миндалины не позволяет запоминать отрицательный опыт, то другие – что то же самое касается и положительного опыта¹⁶.

Миндалина – одна из немногих областей мозга, ставших популярными в масс-культуре. Она упоминается как в драматических сериалах, так и в супергеройском кино.

Поэтому современные нейробиологи уверены: задачи миндалины не ограничиваются обнаружением угрозы и порождением страха. Считается, что она помогает оценивать, насколько важен для нас тот или иной предмет – в положительном или отрицательном ключе. Также она руководит эмоциональным откликом на предметы, которые привлека-

ют наше внимание, и формирует воспоминания об опыте взаимодействия с ними. Получается, миндалина определяет наше отношение к самым разным предметам окружающей действительности – а не только к тем, которые вызывают у нас страх.

Более того, чтобы испытать страх, порой миндалина не нужна. Помните С.М., которая ничего не боялась? Исследователи годами пытались пробудить в ней страх, и в 2013 г. им это наконец удалось. По правде говоря, они даже *перестарались*. И довели С.М. не просто до испуга, а до полноценной панической атаки¹⁷.

Они добились этого, поместив испытуемую в среду, где воздух примерно на 35 % состоял из перекиси углерода (CO₂). Обычные люди в таком положении начинают задыхаться, что, естественно, вызывает у них страх и панику. Учитывая, насколько С.М. была равнодушна к другим источникам страха, исследователи предположили, что и перекись углерода ей не страшна. И просчитались.

После этого ученые провели этот же опыт над двумя другими пациентами с пораженной миндалиной. У них также случилась паническая атака. Значит, человек способен испытывать определенные формы страха даже без участия миндалины.

Со времени, когда ученые обратили внимание на состояние С.М., было зарегистрировано множество других случаев, когда люди испытывали страх даже с поврежденной мин-

далиной. Опубликованная в 2012 г. статья рассказывает о близнецах, чьи миндалины были поражены болезнью Урбаха – Вите¹⁸. Один из них стал таким же бесстрашным, как С.М., а другой сохранил способность бояться. Изучив мозг второго близнеца, исследователи обнаружили, что во время просмотра фотографий с испуганными лицами у него активировались другие участки мозга. Казалось, будто мозг упрямо пытается вызвать страх, только не через миндалину, а через другие зоны.

Сегодня существует много других подтверждений того, что за страх ответственны различные зоны мозга. Некоторые из областей мозга, судя по всему, способны целиком брать на себя обязанности миндалины (например, вместо нее запускать реакцию «бей или беги»). Таким образом, страх формируется не только благодаря миндалине, а миндалина отвечает не только за страх. А потому называть миндалину центром страха не совсем верно.

Новый взгляд на страх

Большинство нейробиологов уже не согласно с тем, что головной мозг состоит из отдельных «центров», каждому из которых предписано по одной задаче. Они уверены: деятельность мозга так сложна, потому что является итогом работы целых систем областей. Одна и та же зона может быть частью нескольких систем, то есть выполнять множество задач. А с одной и той же задачей способны справляться сразу несколько различных участков мозга.

До сих пор все равно считается, что миндалина играет важную роль в формировании страха. Только работает она не одна, а в сотрудничестве с другими участками головного мозга. Поэтому возникновение страха, скорее всего, зависит от этого взаимодействия, а не от активности самой миндалины. В то же время мозг способен формировать некоторые виды страха и без участия миндалины, активируя другие области, ответственные за страх. Эти «некоторые виды страха» важно обособлять: то, какая именно сеть нейронов формирует ощущение страха, зависит от его источника. Например, страх боли активирует одну систему областей мозга, а страх нападения – другую.

Такая точка зрения выводит исследование эмоций на новый уровень сложности, ведь теперь для изучения страха нейробиологам мало обращаться к одному лишь его «цен-

тру» – или даже к нескольким ответственным областям. Вместо этого им придется выявлять новую систему областей мозга на каждый новый вид страха. Но разве можно вычислить точное количество различных видов страха?

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.