

БИОЛОГИЯ ДОБРА И ЗЛА

*Как наука объясняет
наши поступки*



РОБЕРТ САПОЛЬСКИ

Альпина. Бестселлер (Научпоп)

Роберт Сапольски

**Биология добра и зла. Как
наука объясняет наши поступки**

«Альпина Диджитал»

2017

Сапольски Р.

Биология добра и зла. Как наука объясняет наши поступки /
Р. Сапольски — «Альпина Диджитал», 2017 — (Альпина.
Бестселлер (Научпоп))

ISBN 978-5-0013-9051-0

Как говорит знаменитый приматолог и нейробиолог Роберт Сапольски, если вы хотите понять поведение человека и природу хорошего или плохого поступка, вам придется разобраться буквально во всем – и в том, что происходило за секунду до него, и в том, что было миллионы лет назад. В книге автор поэтапно – можно сказать, в хронологическом разрезе – и очень подробно рассматривает огромное количество факторов, влияющих на наше поведение. Как работает наш мозг? За что отвечает миндалины, а за что нам стоит благодарить лобную кору? Что «ненавидит» островок? Почему у лондонских таксистов увеличен гиппокамп? Как связаны длины указательного и безымянного пальцев и количество внутриутробного тестостерона? Чем с точки зрения нейробиологии подростки отличаются от детей и взрослых? Бывают ли «чистые» альтруисты? В чем разница между прощением и примирением? Существует ли свобода воли? Как сложные социальные связи влияют на наше поведение и принятие решений? И это лишь малая часть вопросов, рассматриваемых в масштабной работе известного ученого.

ISBN 978-5-0013-9051-0

© Сапольски Р., 2017

© Альпина Диджитал, 2017

Содержание

Введение	10
Подход к изучению	13
Человек как животное, или Как разнообразна наша агрессия	17
Глава 1	19
Глава 2	23
Три метафорических (не буквальных!) слоя	24
Лимбическая система	25
Автономная нервная система и древние области мозга	26
Место встречи лимбической системы и коры	27
Миндалина	31
Миндалина и агрессия, первые сведения	31
Другая функция миндалины выходит на сцену	33
Миндалина – часть взаимосвязанной структуры мозга	37
Лобная кора	41
Подразделения лобной коры	42
Лобная кора и сознание	42
Метаболизм лобной коры и внутренняя уязвимость	43
Лобная кора и социальное поведение	45
Расхождение между разумом и эмоциями – ложная установка, о чем нужно обязательно помнить	47
Лобная кора и ее связь с лимбической системой	50
Мезолимбическая/мезокортикальная дофаминовая система	55
Ядра, входы и выходы	55
Награда	55
Предвкушение награды	58
Стремление	61
Небольшая заключительная тема – серотонин	63
Выводы	65
Глава 3	67
Универсальные правила против натруженных ног	68
Сенсорные триггеры поведения у некоторых видов	69
Теневой контроль: бессознательные и подсознательные сигналы	70
Информация от внутренних органов	74
Подсознательные словесные стимулы	75
Еще более тонкие подсознательные сигналы	76
Изумительно замысловатая история	78
Выводы	80
Глава 4	81
Кривотолки о тестостероне	82
Сопоставления и причины	82
Действие тестостерона в подробностях	83
Сопряженный эффект тестостерона	85
Ключевое обобщение: гипотеза «вызова»	85
Окситоцин и вазопрессин: мечта маркетолога	88
Немного об окситоцине и вазопрессине	88

Что заметили нейробиологи	88
Просоциальный или социальный?	92
Эффект окситоцина и вазопрессина в контексте обстоятельств	93
Темная сторона окситоцина и вазопрессина	93
Эндокринология женской агрессии	95
На помощь!	95
Материнская агрессия	95
Женская агрессия с кулаками	96
Предменструальная агрессия и раздражительность	98
Стресс и неосмотрительные действия мозга	101
Базовый раздел: острая и хроническая реакция на стресс	101
Короткое отступление: о стрессе, который мы любим	102
Пролонгированный стресс и нейробиология страха	103
Продолжительное напряжение, организующая и оценочная функции коры	104
Длительное напряжение, просоциальность и антисоциальность	105
Развенчание мифа: алкоголь	108
Итоги и некоторые выводы	109
Глава 5	111
Нелинейное возбуждение	112
«Ага! Вот оно!» и настоящее запоминание	114
Назад из мусорной корзины	116
Пластичность аксонов	117
Раскопки в куче исторического пепла	120
И другие области нейропластичности	123
Некоторые выводы	125
Глава 6	127
Реальность подросткового периода	128
Изнанка созревания лобной коры	129
Изменения лобной коры и когнитивные функции у подростков	130
Изменения лобной коры и эмоциональные функции у подростков	131
Рисковые подростки	132
Сверстники, социальное принятие и социальное исключение	135
Эмпатия, сочувствие и моральные суждения	138
Подростковое насилие	140
И последнее: почему лобная кора не может взростеть, как все?	141
Глава 7	143
Путь усложнения	144
Коротко о развитии мозга	145
Стадии	146
Чувствуя боль другого	149
Моральное развитие	150
Уровень 1. Можно ли съесть печенье?	151
Доконвенциональное суждение	

Уровень 2. Можно ли съесть печенье? Конвенциональное суждение	152
Уровень 3. Можно ли съесть печенье? Постконвенциональное суждение	152
Зефир в шоколаде	154
Последствия	156
Начало начал: Зачем нужна мама	157
В шторм сгодится любая мама	161
К месту назначения разными дорожками	163
Психологический портрет с точки зрения биологии	164
Два отступления	166
Свидетели насилия	166
Травля	167
Ключевой вопрос	168
Кувалда	169
Культура С прописной и строчной К	171
Коллективистские и индивидуалистические культуры	174
Культура чести	174
Классовые отличия	175
Девять долгих месяцев	177
Что слышно в утробе	177
Устройство и особенности мозга мальчиков и девочек, что бы это ни значило	178
Теперь про нас	181
Расширим понятие «среда»	183
Выводы	186
Глава 8	187
Часть 1: Гены снизу вверх	189
Знают ли гены, что они делают? Величие окружающей среды	189
Конец ознакомительного фрагмента.	190
Комментарии	

Роберт Сапольски
Биология добра и зла. Как
наука объясняет наши поступки



Переводчики *Юлия Аболина, Елена Наймарк*, д-р биол. наук
Научный редактор *Даниил Марков*
Редактор *Анастасия Ростоцкая*
Руководитель проекта *И. Серёгина*
Корректоры *Е. Аксёнова, С. Чупахина*
Компьютерная верстка *А. Фоминов*
Арт-директор *Ю. Буга*

Дизайн обложки *Pete Garceau*

© Robert M. Sapolsky, 2017.

All Rights Reserved

© Издание на русском языке, перевод, оформление. ООО «Альпина нон-фикшн», 2019

Все права защищены. Данная электронная книга предназначена исключительно для частного использования в личных (некоммерческих) целях. Электронная книга, ее части, фрагменты и элементы, включая текст, изображения и иное, не подлежат копированию и любому другому использованию без разрешения правообладателя. В частности, запрещено такое использование, в результате которого электронная книга, ее часть, фрагмент или элемент станут доступными ограниченному или неопределенному кругу лиц, в том числе посредством сети интернет, независимо от того, будет предоставляться доступ за плату или безвозмездно.

Копирование, воспроизведение и иное использование электронной книги, ее частей, фрагментов и элементов, выходящее за пределы частного использования в личных (некоммерческих) целях, без согласия правообладателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

* * *

Мэлу Коннеру, который научил меня...

Джону Ньютоу, который вдохновил меня...

Лизе, которая спасла меня...



Книжные проекты
Дмитрия Зимина

Эта книга издана в рамках программы «Книжные проекты Дмитрия Зимина» и продолжает серию «Библиотека «Династия». Дмитрий Борисович Зимин – основатель компании «Вымпелком» (Beeline), фонда некоммерческих программ «Династия» и фонда «Московское время».

Программа «Книжные проекты Дмитрия Зимина» объединяет три проекта, хорошо знакомые читательской аудитории: издание научно-популярных переводных книг «Библиотека

«Династия», издательское направление фонда «Московское время» и премию в области русскоязычной научно-популярной литературы «Просветитель».

Подробную информацию о «Книжных проектах Дмитрия Зимина» вы найдете на сайте ziminbookprojects.ru.

Введение

Мое воображение то и дело рисует подобный сюжет: команда наших с боем прорывается в его секретный бункер. Ладно, фантазировать так фантазировать: я одной левой вырубаю его элитную охрану, влетаю в бункер с пулеметом Браунинга на изготовку. Он выхватывает свой люгер, но я вышибаю у него пистолет. Его рука тянется за припрятанной на случай провала капсулой с цианидом. Но я и тут успеваю – выбиваю ее. Он издает яростный рык и бросается на меня с нечеловеческой злобой. Мы схватываемся, катаемся по земле, я изворачиваюсь, прижимаю его и молниеносно надеваю наручники. «Адольф Гитлер! – объявляю я. – Вы арестованы за преступления против человечества!»

И вот на этом самом месте героическое выступление фантазии заканчивается и воображение блекнет. Что я сделаю с Гитлером? Организм реагирует настолько остро, что мне приходится мысленно переключиться на глаголы в сослагательном наклонении, чтобы хоть как-то дистанцироваться от ситуации. Что следовало бы сделать с Гитлером? Стоит дать себе волю, как в голове тут же рисуются картины мщения. Перебить позвоночник в районе шеи так, чтобы его парализовало, но при этом он бы все чувствовал. Ослепить с помощью тупого предмета. Лишить слуха, проткнув барабанные перепонки; вырвать язык. И чтобы он продолжал жить, питался через трубку и дышал на аппарате. Обездвиженный, лишенный возможности видеть, слышать и говорить – только чтобы чувствовал. Впрыснуть ему что-нибудь, из-за чего он заболевает раком, и рак будет изъедать его плоть, и язвы будут расти и расти – пока каждая клетка его тела не возопит в агонии, пока каждый миг существования не превратится в ад. Вот что следовало бы сделать с Гитлером. Вот что я хотел бы сделать с Гитлером. И сделал бы.

В детстве я не однажды проигрывал подобные сцены в воображении. Я и сейчас иногда их себе представляю. И когда я погружаюсь в них, сердце начинает колотиться. Мне становится жарко, кулаки сжимаются. Да, пусть все это случится с Гитлером, самым ужасным злодеем в истории человечества, его душа заслужила самое адское наказание.

Но тут возникает огромная проблема. Я не верю в существование души или ада, слово «злой» считаю уместным в обсуждении мюзиклов¹ и сомневаюсь, что наказание имеет какое-то отношение к уголовному судопроизводству. Однако и тут возникает проблема: по моим ощущениям, некоторых людей однозначно нужно казнить, но ведь в принципе я против смертных приговоров. Я люблю смотреть второсортное кино со стрельбой и драками, несмотря на то что голосую за строгий контроль над огнестрельным оружием. И я получил огромное удовольствие, когда на одном детском дне рождения смог отодвинуть некие невнятные внутренние возражения и играл в лазерную войну, стреляя из укрытия в незнакомцев (было здорово, пока какой-то прыщавый малец не попал в меня раз этак сто, а потом еще и потешался надо мной; я почувствовал себя не по-мужски трусовато). В то же время я знаю наизусть «Down by The Riverside» («ain't gonna study war no more»)² и даже помню, в каких местах нужно хлопать в ладоши.

Иными словами, у меня в голове мешанина из мыслей и ощущений в отношении насилия, агрессии и соперничества. Как и у большинства людей.

Начнем с до боли знакомого. У нашего вида проблемы с жестокостью. Мы способны «вырастить» сотни ядерных грибов; мы знаем, что через вентиляцию метро или душевые лейки можно запустить ядовитый газ, что пассажирские самолеты могут превращаться в оружие, что с помощью обычного письма вполне реально заразить адресата сибирской язвой, что массовую

¹ Имеется в виду мюзикл Стивена Шварца и Уинни Хольцман «Злая» (2003). – Прим. пер.

² Негритянская духовная песня, гимн. В песне звучит призыв сложить оружие и осуждаются агрессия и негативизм. – Прим. пер.

резню представляют военной стратегией, что бомбы взрываются на рынках, что дети с автоматами устраивают кровавую бойню другим детям. Что в некоторых регионах мира каждый – от разносчика пиццы до пожарного – боится нападения. И это мы не говорим о насилии, действующем не напрямую, а исподволь: вспомним, например, про жестокое обращение с детьми, про жизнь национальных меньшинств в окружении символов, кричащих о превосходстве и силе большинства. Мы все существуем с оглядкой на угрозу, исходящую от себе подобных.

Если бы речь шла о насилии как таковом, то проблема легко решалась бы с помощью интеллекта. СПИД – это безоговорочное зло, значит, искореняем. Болезнь Альцгеймера – тоже. Шизофрения, рак, истощение, болезнетворные бактерии, глобальное потепление, нацелившиеся на Землю кометы – аналогично.

Вот только жестокость не желает помещаться ни в какие списки. И сложность с ней в том, что иногда она – явное зло, а иногда мы ничего против нее не имеем.

В этом и состоит главное утверждение данной книги: мы не ненавидим насилие. Мы ненавидим *неправильное* насилие, насилие в неправильном контексте (и боимся его). Потому что насилие в правильном контексте выглядит как-то иначе. Мы платим приличные деньги, чтобы посмотреть на него на стадионе, мы учим детей давать сдачи в драке и довольны, когда во время игры в баскетбол с соседями удастся, в нашем-то уважаемом возрасте, незаметно для судьи применить силовой прием. Наша речь изобилует военными метафорами: мы скреещиваем шпаги и призываем к оружию, сплавиваем ряды и стоим насмерть. Названия спортивных команд прямо воспевают насилие: «Воины» (Warriors), «Викинги» (Vikings), «Львы» (Lions), «Тигры» (Tigers), «Медведи» (Bears). Мы мыслим в подобных терминах, даже когда дело касается такого интеллектуального упражнения, как шахматы: «Каспаров нападал с убийственной настойчивостью. Ближе к финалу ему самому угрожала мощная атака противника»^[1]. Мы выстраиваем разнообразные теории вокруг насилия, мы выбираем лидеров, непревзойденных в данной области, а что касается женщин, то большинство из них предпочитает героев-победителей. Так что, когда агрессия «правильная», она нам нравится.

В том-то и состоит неоднозначность насилия, именно потому так трудно проникнуть в его потаенный смысл, что нажатие на курок может означать и бесчеловечную агрессию, и акт самопожертвования.

В данной книге обсуждается биология насилия, агрессии и соперничества плюс связанные с ними поведение и поведенческие мотивации как отдельного человека, так и групп и целых государств; мы обсудим, когда эти действия хороши, а когда дурны. Эта книга о том, как люди причиняют друг другу зло. Но одновременно в ней рассказывается и о прямо противоположном: как люди умеют себя вести по-доброму. И каким же образом биология поможет нам судить о взаимопомощи, сотрудничестве, примирении, эмпатии и альтруизме?

Книга важна для меня по нескольким личным причинам. Начать с того, что я, счастливо избежав в жизни какого бы то ни было насилия, теперь чудовищно страшусь даже мыслей о нем. Мне кажется, что если я, типичный профессор-очкарик, напишу побольше умных слов про нагоняющий ужас предмет, прочту о нем побольше лекций, то страх сам собой потихоньку уйдет. И если каждый посетит известное количество лекций по биологии насилия и будет старательно делать домашнее задание, то вскоре мы сможем безбоязненно выпускать волков и овец на одну полянку. Вот она, вера ученого в обманчивую эффективность научного знания.

У книги есть и другой мотив личного характера. Я отношу себя к пессимистам. Дайте мне любую тему – и я в считанные минуты объясню, как и почему все развалится. Или как все великолепным образом получится, но именно из-за этого произойдет огромное несчастье. Неприятное качество, особенно для моего окружения. Когда у меня появились дети, я понял, что должен со своим пессимизмом что-то делать. Я стал присматриваться, ища подтверждения тому, что в мире не все так плохо. Начал с малого: «Не бойся, детка, динозавр никогда не

придет и не съест тебя; конечно, папа обязательно найдет своего маленького Немо³». По мере углубления в предмет я пришел к неожиданному осознанию: сферы действия человеческого зла и насилия не всеохватны и не фатальны, а научное знание открывает способы обойти их. Пессимисту внутри меня пришлось хоть и с трудом, но признать этот факт и подвинуться, освобождая место оптимисту.

³ Речь идет о персонажах мультфильма «В поисках Немо» (2003). – *Прим. ред.*

Подход к изучению

Я совмещаю две профессии: нейробиологию, т. е. изучение мозга, и приматологию, т. е. изучение обезьян, в том числе и человекоподобных. Таким образом, эта книга основана на научных знаниях, прежде всего биологических. И тут нужно сделать сразу три замечания. Во-первых, мы не можем приступать к изучению таких предметов, как агрессия, соперничество, взаимопомощь и эмпатия, не привлекая биологию. Я говорю это с оглядкой на определенную когорту социологов, которые считают биологию неуместной и даже идеологически подозрительной, когда дело касается социального поведения людей. Но точно так же важно – и это во-вторых, – что стоит нам начать опираться *только* на биологическое знание, как корабль наш окажется без руля и без ветрил. Об этом тоже нельзя забывать. Это сказано в пику молекулярным фундаменталистам, убежденным, что у социологии нет будущего против «настоящей» науки. И в-третьих, когда вы доберетесь до конца книги, то сами поймете, что бессмысленно выделять в поведении аспекты «биологические» в противовес, скажем, «психологическим» или «культурным». Они теснейшим образом переплетены и взаимосвязаны.

Совершенно очевидно, что понимание биологии, стоящей за поведением, чрезвычайно важно. Но, к сожалению, чертовски сложно^[2]. Наша задача сильно упростилась бы, интересуйся мы биологической основой миграции перелетных птиц или инстинкта спаривания у самок хомячков в период овуляции. Но как раз это нас не интересует. Нам подавай поведение человека, поведение человека в социуме, а зачастую и ненормальное социальное поведение. А сей предмет предполагает привлечение целого массива знаний – и о химии мозга, и о гормонах, и о сенсорных ориентирах, а также о внутриутробной среде, о раннем детском развитии, генах, биологической и культурной эволюции, об экологии условий – и это, конечно, не всё.

Как вообще подступиться к изучению поведения при таком количестве факторов? Обычно, имея дело с комплексными, многоплановыми задачами, мы применяем определенную стратегию. Мы делим задачу на отдельные части со своими наборами объяснений. Предположим, что рядом с вами петух, а через дорогу – курица. Петух призывно поглядывает на курицу, что по куриным стандартам очень соблазнительно, и она кидается через дорогу на предмет спаривания. (Я понятия не имею, как все на самом деле происходит, поэтому просто предположим.) И тут мы задаем ключевой с точки зрения биологии поведения вопрос: «Почему курица перешла дорогу?» Если вы являетесь психонейроэндокринологом, то ответите: «Потому что в определенной части мозга курицы определенным образом срабатывает система эстрогеновой регуляции, заставляя курицу реагировать на специфические сигналы самца». Если вы биоинженер, то ответ будет таков: «Потому что у курицы бедренная кость образует ось вращения в тазовом суставе, что позволяет ей ускорить движение». Если же вы биолог-эволюционист, то скажете: «Потому что за прошедшие миллионы лет эволюции те курицы, которые реагировали на подобные стимулы в фертильные периоды, оставили больше копий своих генов, а теперь подобное поведение стало врожденным». Этот список можно продолжить, разбирая данное явление по различным категориям и привлекая решения из соответствующих дисциплин.

Наша цель – избежать подобной категоризации. Раскладывание фактов по отдельным корзинкам имеет свои преимущества, например, так проще запоминать сведения. Но зато можно совершенно запутаться при анализе этих же фактов – ведь границы между категориями часто условные. Однако как только мы принимаем эти границы, то забываем об их условности и отстаиваем с неразумной настойчивостью. К примеру, видимый спектр – это излучения с постепенным переходом длин волн от фиолетового до красного, и мы только условно разграничили его, дав названия цветам (попробуй укажи в точности, где кончается «зеленый» и начинается «голубой»). В качестве иллюстрации заметим, что в разных языках предлагается

делить видимый спектр в разных точках, и поэтому в них используются разные слова для обозначения цветов. Покажите кому-нибудь два близких цвета. Если в языковой среде «испытываемого» есть возможность определить границу между этими двумя цветами, то он преувеличит разницу между ними. Если же оба цвета лингвистически попадают в одну категорию, то случится прямо противоположное. Иными словами, когда мы мыслим в терминах категорий, то оценить уровень схожести и различия нам будет трудно. В случае же уделения слишком большого внимания границам потеряется целостное видение картины.

Именно поэтому при исследовании сложнейших элементов человеческого поведения – уж конечно, более сложных, чем у перебегающей дорогу курицы, – нам стоит попытаться отойти как можно дальше от разделения на биологические категории.

Чем же заменить эту стратегию?

Возьмем некую поведенческую реакцию. Откуда она берется? Обратимся к первой из наших «объяснительных» категорий – нейробиологии. Какие процессы происходили в мозге человека за секунду до события – этой реакции? Теперь немного отодвинемся во времени, увеличим окошко окуляра и адресуемся к следующей категории. Какой звук, запах или вид за минуту до события запустил нервную систему и привел к данной реакции? И далее, к очередной категории: какие гормоны были задействованы за день до события, почему человек стал восприимчив к соответствующим сенсорным стимулам, запустившим нервную стимуляцию и давшим на выходе определенную поведенческую реакцию? Поле зрения уже увеличилось настолько, что теперь мы рассуждаем в терминах нейробиологии и сенсорного восприятия, а *также* прибегаем к знаниям из эндокринологии.

Но мы не останавливаемся на этом и продолжаем увеличивать поле зрения. Какие факторы среды, скажем за предыдущий год, переформировали структуру и функцию мозга конкретной особи, изменив таким образом ответ мозга на действие гормонов и сенсорных стимулов? Затем мы отстраняемся еще дальше – в детство индивида, зародышевую среду, его генетическую конструкцию. А поле зрения все расширяется – теперь мы видим не только индивидуальные, но и крупномасштабные факторы: каким образом культура формирует поведение людей? Как экология влияет на культуру? И так далее, и так далее... Масштаб рассмотрения все увеличивается, и вот уже мы рассуждаем о событиях тысячелетней давности, об эволюции конкретного типа поведения.

Да, такая стратегия явно лучше: мы не пытаемся объяснить происходящее с позиции отдельно взятой научной дисциплины (т. е. «все объясняется действием вот такого – далее на ваш выбор – гормона/гена/закона детского развития»). Вместо этого на каждом этапе у нас в распоряжении будут целые группы научных знаний. Но тут вступают в силу некие тонкие механизмы, и вот это как раз самый существенный аспект нашей книги: стоит нам привлечь для объяснения поведения одну из научных дисциплин, как подспудно приводятся в действие знания из остальных сфер. В любом объяснении в конечном итоге собирается информация обо всех факторах, повлиявших на данное поведение. Поясню. Если вы говорите: «Данная поведенческая реакция происходит из-за высвобождения в мозге нейрохимического элемента *Y*», то подразумеваете, что «данная поведенческая реакция происходит потому, что утром активно секретировался гормон *X*, а это повлекло за собой усиленное высвобождение нейрохимического элемента *Y*». И далее: «Данная поведенческая реакция происходит из-за того, что среда, в которой развивался данный индивид, обеспечила предрасположенность к высвобождению в мозге нейрохимического элемента *Y* в ответ на определенные стимулы». Одновременно: «... из-за гена, который кодирует конкретную версию нейрохимического элемента *Y*». Стоит вам даже вскользь упомянуть слово «ген», как нам немедленно придется добавить: «...из-за миллионов факторов, приведших к эволюции этого гена».

Нет никакого деления по дисциплинам. Каждое поведение сформировано совместными действиями всех предшествующих биологических факторов и, в свою очередь, само станет

биологическим фактором, влияющим на последующие события. Таким образом, нельзя говорить, что поведение есть результат действия *определенного* гена, *определенного* гормона или *определенной* детской травмы, потому что одно объяснение автоматически указывает и на все остальные. Нет обособленных дисциплин. «Нейробиологическое», «генетическое» или «психологическое» объяснения суть не более чем удобный прием, своего рода проход в многоарочный, многофакторный холл с какой-то одной стороны, короткий односторонний взгляд на целое явление.

Впечатляет, да? Или нет? Может быть, мои напыщенные слова попросту означают: «К комплексным проблемам – комплексный подход»? Открытие совершил, надо же. Соорудил Страшиллу Мудрого из соломы и вещаю: «О, мы с вами подойдем к проблеме с умом, тонко. Мы не поддадимся на упрощенные схемы, мы не какие-нибудь там узкие специалисты по курицам-перебегающим-через-дорогу – нейрохимики, эволюционные биологи или психоаналитики, не вылезающие из своих уютных научных мирков».

Конечно же, ученые не таковы. Они умные. Они понимают, что проблему необходимо рассматривать с разных сторон. По необходимости они могут сужать поле исследования, потому один человек не в состоянии объять все. Но все ученые хорошо знают, что в рамках отдельно взятой научной дисциплины не опишешь целостной картины.

Так да или нет? Давайте обсудим несколько типичных цитат из рассуждений ученых. Вот первая:

Доверьте мне десяток здоровых нормальных детей и дайте возможность воспитывать их так, как я считаю нужным; гарантирую, что, выбрав каждого из них наугад, я сделаю его тем, кем задумаю: врачом, юристом, художником, коммерсантом и даже нищим или вором, независимо от его данных, способностей, призвания или расы его предков⁴[3].

Так говорил Джон Уотсон, основатель бихевиоризма, примерно в 1925 г. В бихевиоризме утверждалось, что поведение есть нечто стопроцентно пластичное и что правильная среда способна сформировать любое поведение. Эти взгляды доминировали в американской психологии в середине XX столетия. Мы еще вернемся к бихевиоризму и его серьезным недостаткам. Приведенная цитата показывает, как Уотсон намертво увяз в единственной научной дисциплине, усматривая во всем развитии лишь влияние среды. «...Гарантирую... что сделаю его тем, кем задумаю». И все же мы рождаемся неодинаковыми, у нас разный потенциал независимо от того, как нас учат⁵[4].

Вот еще одно высказывание:

Нормальное функционирование психики зависит от бесперебойной работы синапсов мозга, а психические болезни являются результатом синаптических расстройств... Для того чтобы модифицировать болезненные идеи и направить их по другим каналам, нам нужно поправить синаптические нарушения и изменить пути, по которым непрерывно проходят нервные импульсы⁵.

«Поправить синаптические нарушения». Звучит весьма прихотливо. Это слова португальского невролога Эгаша Мониша, сказанные примерно в то время, когда он получил Нобелевскую премию 1949 г. за разработку лоботомии. Здесь мы имеем дело с ученым, который тоже намертво увяз в своей научной дисциплине, прилагая к миру упрощенные знания о нерв-

⁴ Русский перевод цит. по: Годфруа Ж. Что такое психология. В 2-х т. – М.: Мир, 1992, 1996. – *Прим. ред.*

⁵ Вскоре после обнародования этого высказывания Уотсон сбежал из науки вследствие скандала на сексуальной почве. В какой-то момент он опять появился на горизонте, теперь в качестве главы рекламной фирмы. Неизвестно, можем ли мы воспитать из человека кого угодно, но уж заставить его купить любую ерунду наверняка можем. – *Здесь и далее примечания автора, если не указано иное.*

ной системе. Берем старый добрый нож для колки льда и подправляем эти микроскопические синапсы (примерно так производили лейкотомию, позднее названную лоботомией, поставив операцию на поток).

И последняя цитата:

Давно установлена невероятно высокая репродуктивность у морально неполноценных... Социально низкосортный человеческий материал получил возможность... проникать и впоследствии уничтожать здоровую нацию. Отбор по критериям выносливости, героизма, общественной пользы... должны взять на себя специальные организации, чтобы человечество не вымерло, позволив неполноценным семейную жизнь и сдавшись на милость предложенному природой отбору. Расовая идея как основа нашего государства уже многого помогла достичь в этом отношении. Мы должны – и обязаны – культивировать в себе здоровые чувства Доброго и Прекрасного и вменить им в обязанность... истреблять подонков, заполонивших общество^[6].

То был Конрад Лоренц, специалист по поведению животных, нобелевский лауреат, сооснователь этологии (не отключаемся!), частый гость телепрограмм^[7]. Дедушка Конрад в своих австрийских штанах на подтяжках, со знаменитым гусенком, всюду вышагивающим за ним, был оголтелым пропагандистом нацизма. Лоренц вступил в нацистскую партию в ту же секунду, как австрийцам разрешили членство в ней. Он работал в Канцелярии по расовой политике НСДАП; получил место психолога с правом решать, кто из поляков или поляков с примесью немецкой крови достаточно германизирован, чтобы государство оставило его в живых. Вот вам пример человека, чье научное видение было патологически зашорено чудовищно ошибочными представлениями о роли генов.

И ведь это не какие-то ученые из третьегозрядного городка. Мы говорим о влиятельнейших фигурах научного мира XX столетия. Именно они наметили подходы к тому, как и кого обучать, какие социальные изъяны поддаются коррективке, а с какими придется мириться. Именно они дали зеленый свет разрушительному вмешательству в мозг людей против их воли. И именно они решительно занялись проблемами, которых на самом деле не было. Теперь понятно, что если поведение человека начать объяснять в категориях только одной дисциплины, то последствия могут выйти далеко за рамки чисто научных дискуссий.

Человек как животное, или Как разнообразна наша агрессия

Итак, первая трудность – все время держать в голове междисциплинарный подход. Вторая трудность – осмыслить тот факт, что мы, люди, являемся человекообразными обезьянами, а также приматами и млекопитающими. Да-да, мы принадлежим животному миру. И следующая трудность состоит в том, чтобы определить, в чем мы похожи на остальных животных, а в чем абсолютно от них отличаемся.

По каким-то показателям люди неотличимы от животных. Когда мы пугаемся, у нас выделяется тот же гормон, что и у маленькой рыбки, за которой гонится акула. Биология удовольствия с точки зрения химии мозга одинакова у нас и у капибары. Нейронные связи у человека и креветки работают по одному и тому же принципу. Поселите вместе двух самок крысы – через несколько недель у них синхронизируются репродуктивные циклы, и овуляция у обеих начнется с разницей в несколько часов. Что-то похожее произойдет и с двумя женщинами в подобной же ситуации (по результатам некоторых исследований). Это явление называется «эффект Уэлсли»⁶, т. к. впервые его описали на примере девушек, проживающих вместе в женском колледже Уэлсли^[8]. А уж если дело доходит до насилия, то мы ведем себя чисто по-обезьянски: мутузим, дубасим противника, швыряемся камнями и готовы убивать голыми руками.

Таким образом, в каких-то ситуациях важно понять, насколько мы схожи с другими видами животных. А в других, наоборот, нужно постараться выяснить, что нового приобрела наша человеческая физиология по сравнению с физиологией животных, часто так схожей с нашей. При просмотре страшного фильма у нас активируется классическая физиологическая реакция бдительности. Если мы думаем о смерти, то запускается стрессовая реакция. Когда мы любимся прелестным детенышем панды, у нас выделяются гормоны, связанные с заботой о потомстве и социализацией. То же относится и к агрессии: самец шимпанзе, набрасываясь на сексуального соперника, использует те же мышцы, что и мы, кидаясь в драку по идеологическим мотивам.

И наконец, сосредоточившись только на изучении человека, можно понять нечто существенное о нашей человеческой природе, потому что нам присуще кое-что исключительное, человеческое. Да, некоторые виды животных практикуют секс не только для производства потомства, но только человек спросит после полового акта: «Тебе было хорошо?» Мы строим культуры на умозрительных концептах о смысле жизни и способны передавать эти верования через поколения, даже если они разделены тысячелетиями: вспомните вечный бестселлер – Библию. Или вот еще: мы умеем нанести вред такими чисто человеческими способами, которые требуют ничтожных мускульных усилий: нажать на курок, кивнуть в знак согласия, отвернуться. Мы изобрели пассивную агрессию, мы можем уничтожить взглядом, унижить сомнительной похвалой или снисходительной заботой. Все животные уникальны, но люди уникальны совершенно уникальным образом.

Приведу два примера того, какими странными – и уникальными – способами люди наносят вред и проявляют заботу друг о друге.

Расскажу – эх, была не была! – о своей жене. Мы едем в машине, жена за рулем, дети сзади. И тут какой-то придурок нас подрезает, мы едва не попадаем в аварию, при этом совершенно ясно, что он сделал это специально, из какого-то злобного эгоизма, а не по неосторожности. Жена гудит ему, а он в ответ показывает средний палец. Мы негодуем, мы в ярости. Черт-где-же-эти-проклятые-полицейские-когда-они-нужны! Неожиданно жена заявляет, что

⁶ В России это явление называется эффектом Макклинток (по имени описавшей его исследовательницы), или же эффектом менструальной синхронизации. – *Прим. пер.*

собирается преследовать придурка, пусть понервничает. Мой гнев еще не прошел, но преследовать – мне это не кажется самым благоразумным на свете действием. А жена между тем пристраивается за обидчиком.

Некоторое время водитель пытается оторваться разными способами, но моя жена плотно висит у него на хвосте. Наконец мы останавливаемся на светофоре, причем хорошо нам известном – там всегда подолгу горит красный. Перед нашим врагом другая машина, так что деваться ему некуда. Неожиданно жена выхватывает что-то из ящичка между сиденьями и со словами «Теперь он об этом пожалеет!» распахивает дверцу автомобиля. Я начинаю слабо возражать: «Дорогая, а ты уверена, что это необх...» – однако она уже выскочила и колотит в окно его машины. Я подбегаю, но слышу только, как она ядовитым голосом договаривает: «Если ты способен сделать такую гадость другому человеку, то вот, получи». И закидывает что-то ему в окно. В машину возвращается победителем, очень довольная.

«Что ты ему закинула?!» Жена молчит. Загорается зеленый, за нами никого, так что мы просто стоим. Машина злодея законопослушно мигает поворотником, аккуратно съезжает на боковую улицу и на скорости этак пять миль в час исчезает. Если машина в принципе может выглядеть виноватой, то эта выглядела именно так.

«Дорогая, ну что же ты ему бросила?» Губы ее растягиваются в ехидной улыбке. «Виноградный чупа-чупс!» Я был потрясен этой пассивной агрессией. «Если он такой ужасный и злобный, у него точно было кошмарное детство, и конфета, наверное, хоть чуть-чуть это исправит». Да уж, теперь он дважды подумает, прежде чем кого-то оскорбить. Я светился от гордости за жену.

А вот и второй пример. В середине 1960-х гг. в Индонезии под предводительством правых случился военный переворот, на 30 следующих лет установивший в стране так называемый Новый порядок с диктатором Сухарто во главе. С одобрения правительства за переворотом последовали репрессии против коммунистов, левых, интеллигенции, сторонников объединения, китайцев – полмиллиона человек погибло. Массовые расстрелы, пытки, дотла сожженные вместе с обитателями деревни... Видиадхар Сурадхипрасад Найпол в книге «Среди правоверных: Путешествие в ислам» (*Among the Believers: An Islamic Journey*)^[9] приводит услышанные им в Индонезии слухи, что, когда армейские соединения прибывали в деревню для полной зачистки, читай – уничтожения, они привозили с собой традиционный оркестр гамелан, совершенно неуместный. Как-то Найполу повстречался нераскаявшийся непосредственный участник резни, и появилась возможность проверить эти слухи. Тот ответил: «Да, все правда. В составе нашего подразделения были музыканты, певцы, флейтисты, мы возили с собой и гонги – в общем, целая музыкальная группа». Но почему? Зачем все это? Участник резни с удивлением посмотрел на писателя и дал очевидный, с его точки зрения, ответ: «Чтоб было красиво».

Бамбуковые флейты, горящие поселки, бомбардировка чупа-чупсовой материнской любовью. Перед нами вырисовывается задача: попытаться обрисовать всю виртуозность, с которой люди вредят и заботятся друг о друге, и понять, насколько тесно переплетена биология этих двух процессов.

Глава 1

Поведение

Мы все поступаем сообразно обстоятельствам. Ведем мы себя отвратительно, или, наоборот, превосходно, или так себе, средненько – все равно мы совершаем поступок. Что же происходило секундой раньше, что запустило данное поведение? Этим заведует нервная система. А еще раньше, за несколько секунд или минут до совершения поступка? Это уже область сенсорной стимуляции, большая часть которой воспринимается бессознательно. Но что случилось еще раньше, в предыдущие часы или дни, как произошла настройка сенсорного восприятия? Тут мощно сработали гормоны. И так далее. Продолжив эту линию, мы дойдем до эволюции и отбора, которые миллионы лет назад запустили весь процесс.

Итак, начнем. Хотя нет. На подступах к этой гигантской запутанной истории сначала следует определить понятия. Это наш долг, впрочем, весьма и весьма неблагодарный.

Вот несколько наиболее важных слов в этой книге: агрессия, насилие, отзывчивость, эмпатия, сочувствие, конкуренция, сотрудничество, альтруизм, зависть, злорадство, неприязнь, прощение, примирение, месть, взаимность и (почему бы и нет?) любовь. И они бросают нас в трясину дефиниций.

В чем же трудность? Одной из причин, как уже говорилось во введении, является идеология: вокруг этих терминов развернулись целые баталии, что прямо, а что криво в их смысловых определениях^{7[10]}. В словах заключена сила, и они часто бывают нагружены смыслом, иной раз потрясающе чудным. Вот, например, как можно использовать термин «конкуренция»:

а) когда ваша лаборатория пытается обойти в каком-то исследовании кембриджскую группу (что, конечно, горячит воображение, но в целом смущает);

б) во время игры в футбол (ну хорошо, пока лучший игрок не переходит на другую сторону, если счет совсем перекашивается);

в) когда учитель в школе объявляет приз за лучший рисунок рождественской индейки (глупо и неинтересно);

г) в споре, за какого бога больше всего следует убивать (хорошо бы этого избежать).

Но главная трудность определений – и она была особо оговорена во введении – в том, что внутри разных дисциплин эти термины означают разное. «Агрессия» – это о чем? Об эмоциях, мыслях или о поигрывании мускулами? А «альтруизм»? Речь идет о предмете, который можно исследовать математически у разных видов, к примеру у бактерий? Или мы говорим о развитии морали у детей? А еще в каждой дисциплине принято по-своему разграничивать понятия – где-то стараются их объединить, а где-то – разбить на более узкие: одни ученые считают, что поведение подразделяется на два подтипа, а другие различают 17 вариантов.

Давайте рассмотрим, к примеру, разные типы «агрессии»^[11]. Зоопсихологи различают агрессию наступательную и защитную, которые реализуются оккупантами и резидентами территории. В основе этих типов лежит разная биология. Но помимо того исследователи поведения животных отделяют агрессию конспецификов (особи одного вида) от защитных мер против хищников. А криминалистам важно различить агрессию импульсивную и умышленную.

⁷ Некогда мне встретился поразительный пример терминологического выверта. Его автор – премьер-министр Израиля Менахем Бегин, один из разработчиков Кэмп-Дэвидских соглашений 1978 г. В середине 1940-х гг. он руководил партией ИРГУН – провоенной сионистской группировкой, нацеленной на изгнание Британии из Палестины и основание Израиля. Чтобы добыть средства, члены группировки занимались вымогательством и грабежами, они повесили двух британских солдат и надругались над их телами, они бросали бомбы – среди подобных акций печально известна атака на британский штаб в иерусалимском отеле «Царь Давид», в результате которой погибло много арабских и еврейских граждан. И как же Бегин объяснил все это? «С позиций истории мы не были террористами. Строго говоря, мы были *антитеррористами*» (курсив мой).

Антропологи же обращают внимание на уровень организации, который обеспечивает агрессивное поведение: они говорят о военных действиях, клановой мести, убийствах.

А еще с точки зрения разных дисциплин агрессия может быть спровоцированной, т. е. явиться ответом на определенные действия, или возникающей спонтанно, она может быть эмоциональной, когда кровь вскипает, или же хладнокровно выполненной акцией (примерно так: это местечко мне подходит для гнезда, поэтому убирайся-ка отсюда подобра-поздорову или я выключу твои глаза, и ничего личного)^[12]. Это «ничего личного» может нести и другой смысл – указание на кого-то послабее, на кого можно перенести агрессию в случае испуга, подавленности, боли. Подобное использование третьего лица универсально – напугай крысу, и она немедленно побежит кусать более робкую товарку. Бета-самец павиана, проиграв сражение альфе, бросится преследовать низкорангового омегу⁸. Когда увеличивается безработица, тут же подскакивает число случаев домашнего насилия. Как мы увидим в главе 4, заместительная агрессия может снижать у насильника стресс на гормональном уровне; буквально удары «наружу» помогают справиться с ударами внутренними. И конечно, есть еще отвратительная форма агрессии, которая не служит никакой цели (инструментальная агрессия) и не является реакцией на что-то, а реализуется просто ради удовольствия.

Существуют и специальные типы агрессивного поведения. К ним относится, например, материнская агрессия, в ее основе отчетливо видна эндокринология. Есть разница между агрессией и ритуальной *угрозой* агрессии. Так, у многих приматов уровень реальной агрессии существенно ниже, чем ее видимость, которую создают ритуализированные угрозы (скажем, демонстрация зубов у собак). Точно так же у бойцовых рыбок большинство схваток в действительности ритуальные⁹.

Не стоит заблуждаться относительно положительных понятий – их определения не менее трудны. Сочувствие и эмпатия, примирение и прощение, альтруизм и «патологический альтруизм»^[13] – как их различать? Для психолога последний термин мог бы означать созависимость от наркотиков, в основе которой лежит сочувствие человека к партнеру-наркоману. Для нейробиолога этот термин описывает симптом некоторых повреждений лобной коры; в экономических играх, где необходимо менять тактику, люди с таким нарушением всегда выбирают альтруистический вариант и не могут переключиться на более эгоистический, хотя прекрасно понимают задумки противника.

Когда речь заходит о положительных поступках, наиболее распространенная проблема опять сводится к семантике – действительно ли существует чистый альтруизм? Можем ли мы как-то отделить доброе деяние от желания взаимного блага, или общественного признания, или повышения самооценки или это путь в небеса обетованные?

С подобными проблемами люди напрямую сталкиваются в такой драматичной сфере жизни, как донорство органов. Об этом написано в статье Лариссы Макфаркуар «Самый щед-

⁸ Мне довелось собственными глазами наблюдать примеры такого поведения, когда я изучал павианов в Восточной Африке. За 30 с лишним лет я был свидетелем десятка эпизодов, когда самец проделывал то, что у нас, людей, назвали бы насилием, – хватал самку и проникал пенисом в ее влагалище, хотя в тот момент она была совсем к этому не расположена, сопротивлялась и боролась, выказывая все признаки боли и страха. И каждый раз это происходило с альфа, которого за час-два до того свергли с его главенствующей позиции.

⁹ В современном мире есть превосходный пример человеческой ритуальной агрессии – она называется хака, ее практикуют новозеландские регбисты. Перед началом игры команда выстраивается в линию посередине поля и исполняет боевой танец неомаори: игроки ритмично топают, угрожающе размахивают руками, гортанно вскрикивают и строят страшные рожи. Такие представления весело смотреть на «Ютубе», издали, а стоящих рядом противников это зрелище пробирает до печени. И вот некоторые команды нашли ритуальный ответ прямо по павианьему сценарию – они тарашатся на танцоров хака, стараясь переглядеть их. Иные команды реагируют тоже ритуальным образом, но в человеческом духе – игнорируют танцоров, преспокойно продолжая разогреваться перед игрой, или же снимают видео с помощью смартфонов, тем самым придавая боевитости туристический привкус, а то еще и начинают снисходительно аплодировать. Было бы ошибкой считать подобные ответы сугубо человеческими, другие приматы поймут нас, просто потребуются некоторые пояснения. Например, в одной спортивной листовке австралийцы изобразили своих смертельных врагов новозеландцев танцующими хака, но каждому игроку пририсовали в фотошопе дамскую сумочку.

рый разрез» (The Kindest Cut), опубликованной в 2009 г. в *The New Yorker*^[14]. Есть люди, которые жертвуют органы не членам семьи или близким друзьям, а совершенно незнакомым людям. Казалось бы, чистой воды альтруизм. Но эти добрые самаритяне всех раздражают, вызывая подозрение и скептицизм. «Они что, ожидают, что им тайно заплатят за почку?! Наверняка им просто нужно внимание публики». А потом еще будут всю жизнь приставать к реципиенту, как в фильме «Роковое влечение»¹⁰. И вообще, какое им дело? В статье высказывается предположение, что людям очень не нравится обезличенность, бесстрастность этих глубочайших актов добра.

Мы подошли к важной мысли, которая красной нитью проходит через всю мою книгу. Как уже отмечалось, для нас ясно разграничены импульсивная агрессия и хладнокровное насилие. Первый тип нам понятен, и мы готовы найти смягчающие обстоятельства – представим, к примеру, обезумевшего от горя человека, который убивает убийцу своего ребенка. И наоборот, бесстрастное насилие кажется непостижимым кошмаром. Таков наемный убийца социопат Ганнибал Лектер, хранящий ледяное спокойствие, когда его рука наносит смертельный удар^{11[15]}. Вот почему *хладнокровное* убийство несет коннотацию резкого осуждения.

Точно так же мы ожидаем, что наши самые лучшие, самые социально оправданные поступки согреты добрыми, сердечными эмоциями. Хладнокровное благодеяние кажется оксюмороном, настораживает. Однажды я был на конференции нейрофизиологов и практикующих медитацию буддийских монахов. Первые изучали, что происходит во время медитации в мозгах у вторых. И один из ученых спросил одного из монахов, почему тот прекращает медитировать: не потому ли, что от долгого сидения в позе лотоса болят колени? Монах ответил: «Иногда я останавливаюсь раньше, чем хотелось бы, но не из-за боли. Боли я не замечаю. С моей стороны это проявление доброты к своим коленям». «Ого! – подумал я. – Эти ребята с другой планеты». Чудесной, достойной всякого восхищения, но тем не менее другой. Для нас осмысленны преступления на почве страсти или страстные, что называется от души, благодеяния (хотя, как мы увидим, зачастую в беспристрастной доброте содержится немало того, что стоит взять на заметку).

Импульсивная плохость, сердечная хорошость и их раздражающая несовместимость со своими хладнокровными версиями подчеркивают ключевую проблему, подмеченную еще Фрейдом, но усиленную и лаконично обобщенную в высказывании Эли Визеля, лауреата Нобелевской премии мира, пережившего немецкий концлагерь: «Противоположность любви – не ненависть. Ее противоположность – безразличие». Биология сильной любви и сильной ненависти, как мы вскоре увидим, во многих отношениях похожа.

И это напоминает нам, что мы ненавидим не агрессию. Мы ненавидим неправильный вариант агрессии, а в правильном контексте мы любим ее. И наоборот, в неправильном контексте даже самое похвальное поведение не будет выглядеть привлекательно. Понять мышечное обслуживание нашего поведения проще, чем сам смысл мышечных действий, да это и не так важно

¹⁰ В этом фильме показано, как мимолетный роман превратился в фатальную связь из-за маниакальной привязанности девушки. – *Прим. пер.*

¹¹ Удивительным и гротескным примером подобной убийственной социопатии является делегированный синдром Мюнхгаузена. Он проявляется в том, что женщина (а этим синдромом страдают в подавляющем большинстве женщины) провоцирует заболевание у своего ребенка, просто чтобы задействовать и привлечь внимание медицинской системы. И это не те ситуации, когда женщина врет врачу, что у ребенка ночью поднялась температура. Все серьезнее: женщина может дать ребенку препарат, провоцирующий рвоту или отравление, или вызвать симптомы гипоксии, иногда со смертельным исходом. Один из признаков этого синдрома – поразительная эмоциональная глухота. Женщина ведет себя с холодной отстраненностью, как будто она лжет ветеринару о недомогании своей золотой рыбки или работнику гарантийной мастерской о якобы сломанном тостере. Видимо, для нее все эти ситуации одинаково психологически комфортны и эффективны. Более детально делегированный синдром Мюнхгаузена описан в эссе «Преступления в детской», см.: R. Sapolsky. *Monkeyluv and Other Essays on Our Lives as Animals* (New York: Simon and Schuster/Scribner, 2005). Сапольски Р. Кто мы такие? Гены, наше тело, общество. – М.: Альпина нон-фикшн, 2018.

Вот, к примеру, изящное исследование на эту тему^[16]. Испытуемые со сканирующим мозг устройством входят в комнату, где их поджидает либо ужасное инопланетное чудовище, либо раненый человек. Можно в зависимости от ситуации перевязать раненого или застрелить монстра. В отношении мышечных усилий перевязка или нажатие на курок – действия совершенно разные. Но в то же время оба они являются «правильными» поступками. Проигрывание в голове и того и другого действия активировало в мозге испытуемых сходные нейронные схемы в префронтальной коре – эксперте контекстных решений.

Мы приходим к тому, что главные термины, вокруг которых закручена интрига повествования, определить особенно трудно из-за глубокой контекстной зависимости. Поэтому я сгруппирую их таким образом, чтобы показать этот контекст. Описывать поведение в терминах про- и антисоциальности я не буду – подобный хладнокровный подход претит моим вкусам. Не буду я говорить и о «добром» и «злом» поведении – слишком это эмоционально и легковесно. Вместо этого для краткости написания понятий, которые в действительности отказываются укорачиваться, в этой книге говорится о биологии нашего самого лучшего и самого худшего поведения.

Глава 2

За секунду до...

Вот сократились определенные мышцы – и действие совершилось. Возможно, это был хороший поступок: вы с сочувствием погладили по руке страдающего человека. Возможно, это был дурной поступок: вы нажали на курок, прицелившись в невинную жертву. Возможно, это был хороший поступок: вы нажали на курок, целясь в злодея, чтобы спасти других. Возможно, это был дурной поступок: вы погладили по руке человека, запустив каскад сексуальных событий, в результате чего совершится предательство. Поступки, как мы ясно видим, определяются только контекстом. Таким образом, зададимся вопросом, с которого стартует эта и восемь следующих глав: почему совершается тот или иной этот поступок?

За отправную точку данной книги мы приняли утверждение, что разные дисциплины отвечают на поставленный вопрос со своих позиций – это может происходить в силу того или иного гормонального влияния, по итогам эволюционных адаптаций, как следствие переживаний в детстве, как результат действия генов или культурного воздействия; и мы знаем, что эти ответы сплетены в нераспутываемый клубок, ни один из них не выделяется особо. Но, чуточку отступив от момента поступка, все же спросим: а что произошло за секунду до него, вызвав конкретное действие? Этот вопрос отправляет нас в область нейробиологии и заставляет присмотреться к мозгу, который дал мышцам команду.

Глава 2 – один из краеугольных камней книги. Мозг – это место, где завершаются все предшествующие процессы, это проводник, который единообразно соединяет влияние всех остальных факторов, о чем будут рассказывать все последующие главы. Что происходило за час, за десять лет, за миллион лет до самого поступка? А происходили вещи, изменяющие мозг и, соответственно, поведение, которым он управляет.

С этой главой есть пара проблем. Во-первых, она чудовищно длинная. Прошу простить. Я стремился изложить все емко и лапидарно, без технических деталей, но здесь заключен основополагающий материал, и он требует внимания. А во-вторых, как бы ни старался я не вдаваться в технические подробности, материал может ошеломить тех, кто мало знаком с нейробиологией. Чтобы этого не случилось, пожалуйста, прямо сейчас пробегитесь по тексту приложения 1.

Теперь – к делу: что же такое важное случилось за секунду до поступка, просоциального (общественно полезного) или антиобщественного? Или, если перевести вопрос на язык нейробиологии, что происходило с потенциалами действия, нейромедиаторами и нейронными путями в конкретных участках мозга в течение этой секунды?

Три метафорических (не буквальных!) слоя

Мы начнем с макроорганизации мозга и воспользуемся моделью, предложенной в 1960-х гг. нейробиологом Полом Маклином^[17]. Его модель триединого мозга представляет мозг в виде трех функциональных доменов.

Слой 1. Древняя часть мозга и его основа. Она имеется у всех видов животных, от геккона до человека. В этом слое формируются автоматические регуляторные функции. Если снижается температура тела, то регистрирует это именно древняя часть мозга и дает мышцам команду дрожать. Внезапное падение в крови уровня глюкозы тоже ощущается именно здесь, вызывая чувство голода. А если пораниться, то генерируется стрессовый ответ. И опять же здесь.

Слой 2. Часть мозга, появившаяся позже; она особенно разрослась у млекопитающих. Маклин считал, что здесь сконцентрированы эмоции, особое изобретение млекопитающих. При виде чего-то ужасного или пугающего эта часть мозга посылает команду в древний слой 1 – и вот вы дрожите от эмоционального переполнения. Если же кто-то загрустит, покинутый и нелюбимый, то мозг его тут же обратится к слою 1, и бедняге захочется немедленно утешиться едой. А если вы грызун, почуявший рядом кота, то нейроны слоя 2 сигнализируют слою 1, и тот запускает стрессовый ответ.

Слой 3. Недавнее эволюционное приобретение – неокортекс, или новая кора, сидящая на верхушке мозга. У приматов непропорционально большая часть мозга отдана на откуп этому слою, особенно в сравнении с другими видами. Узнавание, хранилище памяти, обработка сенсорных сигналов, абстракции, философия, самолюбование. Прочитайте в книге леденящие кровь строки, и вот уже слой 3 сигнализирует в слой 2, что вы в ужасе, а тот, получив команду, заставляет вас задрожать. Взгляд ваш упал на пирожное, и тут вы уже умираете от желания его попробовать – это слой 3 связался со слоем 2, а тот послал импульс в слой 1. Раздумывая о том, что ваш близкий не вечен, или как плохо детям в лагере беженцев, или как придурки-люди уничтожили Дерево-Дом На'ви в фильме «Аватар» (хотя погодите, *На'ви же просто выдуманы!*), вы включаете слой 3, и он сговаривается со слоем 2, а тот выходит на слой 1, и вы испытываете отчаяние и стресс примерно того же рода, как если бы спасались от льва.

Таким образом, мы получили мозг, разделенный на три функциональные полочки, со всеми прилегающими преимуществами и недостатками расщепления нерасщепляемого. И самым главным недостатком оказывается упрощение. Например:

а) все три слоя перекрываются по анатомическому строению (так, одну из частей коры лучше относить к слою 2; не отключаемся!);

б) информация необязательно идет сверху вниз, от слоя 3 к слою 1. В главе 15 мы обсудим великолепный и необычный пример, когда субъект, у которого в руках чашка с холодным напитком (за информацию о температуре отвечает слой 1), оценивает окружающих несколько кособоко – ему все кажутся холодными флегматиками (слой 3);

в) автоматические действия (попросту говоря, область, подвластная слою 1), эмоции (подвластны слою 2) и мысли (подвластны слою 3) неразделимы;

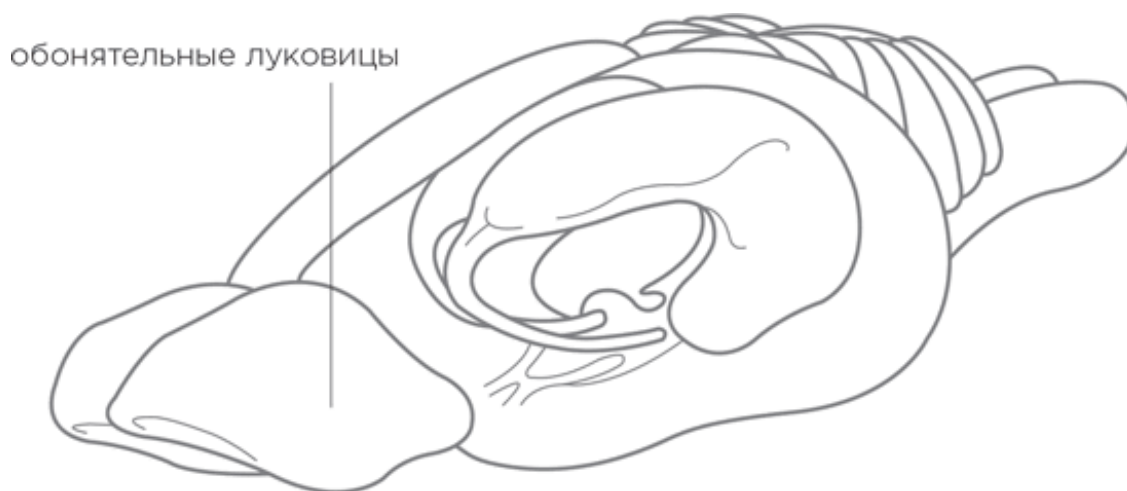
г) триединая модель может создать впечатление – ошибочное, конечно, – что эволюция лепит каждый следующий слой на предыдущий/предыдущие без всякого его/их изменения.

Но так или иначе, с учетом всех этих оговорок, которые признавал и сам Маклин, триединая модель послужит нам хорошей организующей метафорой.

Лимбическая система

Чтобы осмыслить сущность лучшего и худшего поведения, нужно рассмотреть, что такое автоматизм, эмоции и познание. Я, пожалуй, начну со слоя 2 и его влияния на эмоции.

В начале XX в. нейробиологи считали, что ясно понимают, чем занимается слой 2. Возьмите крысу – стандартное лабораторное животное – и посмотрите на ее мозг. Прямо спереди находятся две гигантские доли – это обонятельные луковицы (по одной на каждую ноздрю); они являются первичной областью восприятия запахов.



Временами нейробиологи задавались вопросом, с какими областями мозга общаются обонятельные луковицы (т. е. куда они посылают свои нервные отростки?). Какие участки мозга отстоят от места, где происходит первичное улавливание запахов, только на один синапс? А на два синапса? А на три? И так далее.

Первыми на этом пути оказываются структуры слоя 2. Ага, подумали все, значит, здесь должна обрабатываться информация о запахах. И называли эти структуры «обонятельный мозг» или «мозг-нюхач».

А тем временем приблизились 1930-е и 1940-е гг., и некоторые нейробиологи – среди них молодой Маклин, Джеймс Пейпец, Пол Бьюси и Генрих Клювер – решили разобраться, что же все-таки делает слой 2. Если, например, повредить связь между структурами слоя 2, это вызовет синдром Клювера – Бьюси, который характеризуется нарушениями социального поведения, что особенно выражено в сексуальном и агрессивном поведении. Исследователи пришли к выводу, что структуры слоя 2, названные вскоре лимбической системой (по не вполне понятным причинам), заведуют эмоциями.

Что правильнее – обонятельный мозг или лимбическая система? Обоняние или эмоции? Завязались беспардонные баталии, пока кто-то не сообразил, что у крыс запах и эмоции почти синонимичны. Ведь для грызунов практически все внешние стимулы, вызывающие эмоции, являются запахами. На время установился мир. Грызуноу эмоциональные новости поставляются запахами, которые обеспечивают информационный вход в лимбическую систему. А у примата информацию в лимбическую систему предоставляет в основном зрение.

Теперь лимбическую систему считают главным руководителем эмоций, которые питают наше самое доброе и самое ужасное поведение. В ходе массированных исследований удалось раскрыть функции отдельных ее структур – миндалевидного тела, гиппокампа, перегородки, хабенулы и мамиллярных тел.

Вообще-то в мозге нет «центров», ответственных за те или иные «формы поведения». Для лимбической системы и эмоций это тысячу раз правда. Существует в действительности участок участка в моторной коре, который в целом является «центром» сгибания левого мизинца. А другим участкам приписывается «центральная» роль в регуляции дыхания или температуры тела. Но точно не существует центров, которые бы заведовали чувствами «сексуальной озабоченности», или раздражения, или горько-сладкой ностальгии, или тепло-невнятным чувством (с легким оттенком снисходительности), что хочешь защищать кого-то, или тем, что зовется у нас любовью. Неудивительно, что нейронные сети, соединяющие различные лимбические структуры, невероятно сложны.

Автономная нервная система и древние области мозга

Сложные цепи возбуждения и торможения формируются отдельными участками лимбической системы. Их легче понять, если мы примем, что каждая лимбическая структура больше всего желает повлиять на работу гипоталамуса.

Почему? Потому что гипоталамус – важная шишка. Будучи частью лимбической системы, он обеспечивает взаимодействие слоев 1 и 2, т. е. регуляторной и эмоциональной систем мозга.

В соответствии с этим гипоталамус получает мощный поток входящей информации от лимбических структур слоя 2, а сам посылает непропорционально мало отростков в области слоя 1. Эти области представляют собой эволюционно древний средний мозг и ствол мозга¹², которыми регулируются автоматические реакции всего тела.

Для пресмыкающихся такое автоматическое регулирование осуществляется напрямую. Если мышцы работают напряженно, на это реагируют нейроны по всему телу, посылая сигналы вверх по спинному мозгу в слой 1, а оттуда сигналы уходят обратно в спинной мозг; в результате учащается пульс и повышается кровяное давление, вследствие чего к мышцам поступает больше кислорода и глюкозы. Набросился на еду – стенки желудка расширяются. Их нейроны немедленно реагируют и передают новую информацию дальше по цепочке – вот уже кровеносные сосуды и в стенках кишечника расширились, увеличив приток крови и ускорив пищеварение. Чересчур жарко? К поверхности тела посылается больше крови, и лишнее тепло уходит.

Все это происходит автоматически или, как говорят, автономно. Автономной нервной системой называются области среднего мозга вместе со стволом и отростками к спинному мозгу и оттуда ко всем частям тела¹³.

И в какой же момент включается гипоталамус? С его помощью лимбическая система влияет на автономные функции, т. е. это средство, которое позволяет слою 2 переговариваться со слоем 1. Мочевой пузырь наполнился, и его мышечная стенка растянулась – средний мозг вместе со стволом голосуют за мочеиспускание. Вдруг перед нами что-то выскочило страшное – и лимбические структуры при посредничестве гипоталамуса вынуждают ствол и средний мозг дать ту же команду. Таким образом эмоции влияют на телесные функции, и этот лимбический путь ведет к гипоталамусу¹⁴.

¹² Зачастую средний мозг наряду с задним и продолговатым считают частью ствола мозга и не рассматривают как отдельную от ствола структуру. – *Прим. науч. ред.*

¹³ Ее еще называют вынужденной, недобровольной нервной системой по контрасту с добровольной. (В русском языке принято эти системы называть вегетативной и соматической соответственно. – *Прим. пер.*) Добровольная (соматическая. – *Прим. пер.*) нервная система касается сознательных действий, намеренных движений и включает нейроны моторной коры, а также их отростки, идущие в спинной мозг и к скелетным мускулам.

¹⁴ Здесь следует предупредить, что сам гипоталамус имеет сложную структуру. Он состоит из нескольких ядер, каждое из которых получает свой специфический набор входов из лимбической системы, да еще и на выходе направляет отростки к участкам ствола специфическим образом. Но так как все ядра имеют разный набор функций, их объединяют под общей темой наименованием «автономная регуляция».

Автономная нервная система делится на две части: симпатическую и парасимпатическую системы, функции которых прямо противоположны.

Симпатическая нервная система (СНС) обеспечивает немедленный ответ тела на окружающие обстоятельства, например вызывает известную стрессовую реакцию «бей или беги». Медикам-первокурсникам обычно в шутку (тупую, впрочем) говорят, что СНС занимается четырьмя «Б» – бойся, бейся, беги и бери самку.

Конкретные ядра среднего мозга/ствола посылают длинные отростки нейронов СНС к спинному мозгу и на аванпосты во всем теле, где окончания аксонов высвобождают нейромедиатор норадреналин. За единственным исключением: в надпочечниках вместо норадреналина высвобождается хорошо знакомый нам адреналин¹⁵.

Между тем парасимпатическая нервная система (ПНС) берет начало в других ядрах среднего мозга/ствола, отправляющих отростки к телу. В отличие от СНС и четырех «Б», ПНС заведует спокойным, вегетативным состоянием. СНС ускоряет сердце, а ПНС замедляет его. ПНС способствует пищеварению, а СНС тормозит его (и это имеет смысл: не стоит тратить энергию на переваривание завтрака, если приходится бежать, чтобы не стать чьим-то обедом)¹⁶. И, как мы увидим в главе 14, если при виде чужих страданий у вас активируется СНС, то, скорее всего, вместо помощи страдальцу вас будет больше занимать ваш собственный стресс. Включите ПНС, и тогда все станет наоборот. Учитывая, что СНС и ПНС выполняют противоположные задачи, на концах аксонов парасимпатических нейронов должен, очевидно, высвобождаться другой нейромедиатор. И это ацетилхолин¹⁷.

Есть и второй, не менее важный путь воздействия эмоций на телесные функции. Речь идет о гормонах, их уровень в большинстве своем регулируется тоже гипоталамусом. Этому посвящена глава 4.

Итак, лимбическая система хоть не напрямую, но все же регулирует автономные функции и выделение гормонов. А какое это имеет отношение к поведению? Огромное – потому что в мозг поступают обратные сигналы и об автономном функционировании, и о гормональном состоянии, оказывая влияние на поведение обычно бессознательным образом¹⁸. Подождите, об этом будет подробнее рассказано в главах 3 и 4.

Место встречи лимбической системы и коры

Время вспомнить о коре¹⁹ (английское название – *cortex* – происходит от латинского *cortic*, что означает «кора дерева»). Как уже говорилось, это самая наружная часть мозга и самая новая его часть.

К тому же это самая блестящая, самая логическая и думающая драгоценность в короне слоя 3. Большая часть сенсорной информации сходится сюда и здесь обрабатывается. Отсюда к мышцам поступают команды двигаться, здесь формируется и запускается речь, хранятся воспоминания, происходит пространственное и математическое мышление, отсюда исходят реше-

¹⁵ Чтобы избежать переусложнения, я убрал пояснение в сноски. Тот отросток, который отправляется из лимбической системы, соединяется с другим нейроном, достигающим уже клетки мишени. Норадреналин выделяется этим конечным отростком, а тот, что заканчивается синапсом на полпути, вырабатывает ацетилхолин.

¹⁶ Вот вам наглядный пример. Вы не бежите от льва, а готовитесь произнести речь, и это знакомая стрессовая ситуация. Во рту пересыхает. А ведь это первый шаг, который предприняла ваша СНС, чтобы остановить пищеварение до лучших времен.

¹⁷ Подобно СНС, ПНС доставляет команды от мозга к телу в два шага. Запутывает ситуацию то, что нейроны СНС и ПНС не всегда работают порознь, в противостоянии друг к другу. В некоторых случаях они действуют сообща, одни за другими. Например, для эрекции и эякуляции требуется настолько сложная координация этих систем, что любое зачатие видится чудом.

¹⁸ Иными словами, слои 2 и 3 могут влиять на автономные функции слоя 1, который запускает телесные события, которые, в свою очередь, влияют на все части мозга. Одна петля связи на другой, на третьей...

¹⁹ Речь идет о коре больших полушарий головного мозга. Будьте внимательнее, можно спутать с корой мозжечка. – *Прим. науч. ред.*

тельные действия. Кора возносится над лимбической системой будто в подтверждение философских (к примеру, декартовских) рассуждений о дихотомии «мысли – эмоции».

Это все, конечно же, неверно, как в уже упоминавшемся опыте с чашкой, содержащей холодный напиток (информацию о холоде обрабатывает гипоталамус), деформирующий оценку личности окружающих в сторону холодности и бездушности. Точность и суть того, что мы запоминаем, отфильтрованы эмоциями. Повреждения определенных участков коры блокируют речь; некоторые пострадавшие перенастраивают нейронный мир речи с помощью эмоций: речь пускается в лимбический обход, и человек способен спеть то, что не может сказать. Кора и лимбическая система не разделены, потому что между ними в обе стороны проходит масса аксонов. И здесь важно, что эти отростки двунаправлены, т. е. лимбическая система ведет с корой диалог, а не просто ей подчиняется. Далее мы обсудим классическую работу нейробиолога Антонио Дамасио «Ошибка Декарта» (Descartes' Error), в которой разбирается надуманность дихотомии мыслей и чувств^[18].

Если гипоталамус существует в виде посредника между слоями 2 и 1, то между слоями 2 и 3 есть свой интерфейс: это исключительно интересная лобная кора²⁰.

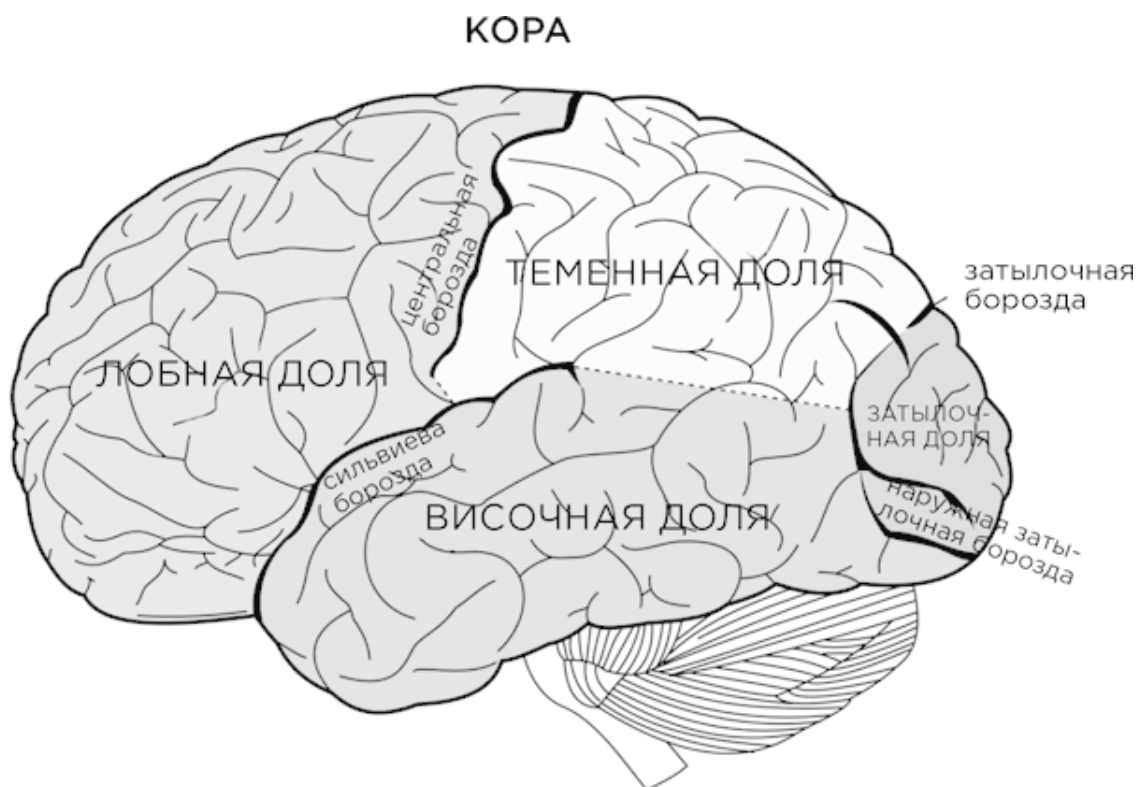
Сущность лобной коры распознал в 1960-х гг. корифей нейробиологии Валле Наута из Массачусетского технологического института (МТИ)^{21[19]}. Он изучал, из каких участков мозга в лобную кору приходят аксоны и куда они оттуда направляются. И обнаружил, что, как уже было сказано чуть выше, лобная кора двунаправленно сплетена с лимбической системой. Из этого Наута заключил, что лобная кора является квазиучастником лимбической системы. Все, естественно, решили, что он немного сошел с ума. Ведь лобная кора – это самая эволюционно молодая часть очень высокоинтеллектуальной коры. Она может снизойти в трущобы лимбической системы лишь затем, чтобы призвать к честному труду и христианской воздержанности местных хулиганов.

Но Наута, естественно, оказался прав. В разных обстоятельствах лобная кора и лимбическая система стимулируют или тормозят друг друга, или взаимодействуют и координируют работу друг друга, или переругиваются, пытаясь достичь противоположных результатов. Лобная кора и вправду является почетным членом лимбической системы. Львиная доля книги посвящена как раз взаимодействию лобной коры с (остальными) структурами лимбической системы.

Еще два момента. Во-первых, кора не гладкая, она «смята» в извилины и разделена бороздами. Извилины формируют суперструктуру из четырех отдельных долей: височной, теменной, затылочной и лобной – и каждая выполняет свои особые функции.

²⁰ Используемый автором термин «лобная кора» (frontal cortex) полностью эквивалентен официально принятому у нас названию данной структуры «лобная доля» (frontal lobe). – *Прим. науч. ред.*

²¹ Наута не только на голову превосходил всех как ученый, он был еще мощным объединительным центром и к тому же выдающимся преподавателем: его вечерние трехчасовые занятия превращали нейроанатомию в сплошное веселье. В колледже я настолько преклонялся перед ним, что, завидя, как он выходит из своего кабинета (располагавшегося по соседству с нашей лабораторией) и направляется к туалету, бросался туда, чтобы просто иметь возможность поздороваться с ним около писсуаров. Мое восхищение увеличилось еще больше, когда я узнал, что он и его семья прятали у себя евреев во время Второй мировой войны и его имя особо упоминается в Музее холокоста в Вашингтоне.



Во-вторых, мозг разделен на правую и левую половины или полушария, которые в первом приближении зеркально симметричны.

За исключением относительно небольшого числа срединных структур, части головного мозга парные (левое и правое миндалевидное тело, левый и правый гиппокамп, височные доли и т. д.). По своим функциям они часто специализированы (это называется латерализацией мозга); так, гиппокампы выполняют разные, хотя и взаимосвязанные, функции. Самая высокая латерализация характерна для коры. Левое полушарие – более аналитическое, а правое активнее вовлечено в творческие и интуитивные процессы. Широкая публика была очарована этим контрастом, утрируя его и доводя порой до абсурда. В результате к левополушарным отнесли дотошных счетоводов, а правополушарными стали любители мандал и поющие с китами. На самом деле между полушариями нет особых функциональных различий, и я в основном не обращаю внимания на латерализацию.

Теперь мы подошли к самым важным для нашего изложения частям мозга, вот они: миндалевидное тело, или просто миндалина, лобная кора и мезолимбическая/мезокортикальная дофаминовая система. Обсуждение других частей мозга, исполняющих роли второго плана, включены в разделы, посвященные этим трем главным исполнителям. Начнем, пожалуй, с того, кто больше других участвует в нашем худшем поведении.

Специализация полушарий мозга

- аналитическое мышление
- внимание к деталям
- упорядочивание последовательностей
- рассудительность
- речь
- осторожность
- планирование
- математика/наука
- логика
- обзор правой стороны
- моторные навыки правой стороны



- интуиция
- восприятие целого
- перемешивание последовательности
- эмоциональность
- невербальная коммуникация
- авантюризм
- импульсивность
- сочинительство/искусство
- воображение
- обзор левой стороны
- моторные навыки левой стороны

Миндалина

Миндалина²² является первичной лимбической структурой; она располагается под корой в височной доле. Если речь идет об агрессии, то в первую очередь обращают внимание на миндалину, она может много чего поведать об агрессивных формах поведения.

Миндалина и агрессия, первые сведения

Мы сейчас познакомимся с научными подходами, которые позволили выяснить роль миндалины в формировании агрессивного поведения, причем исследований на этот счет предостаточно.

Первым упомянем подход, который называется коррелированной регистрацией. Регистрирующие электроды прикрепляются к миндалинам²³ животных разных видов, и далее отслеживаются потенциалы действия нейронов. Эти потенциалы появляются, когда животное агрессивно. Или другой, но принципиально схожий метод. Нужно определить, сколько кислорода и глюкозы потребляют разные области мозга или сколько синтезируется белковых маркеров активации: в момент агрессии миндалина обгонит всех остальных по этим показателям²⁴.

Можно предложить кое-что получше простой корреляции. Если повредить миндалину, то уровень агрессии у животного снизится. Тот же непродолжительный эффект получится, если на время приглушить миндалину, введя в нее новокаин. И наоборот, если стимулировать миндалину с помощью вживленных электродов или используя возбуждающие нейромедиаторы (не отключайтесь!), то так можно запустить агрессию^[20].

Покажите людям изображения, которые вызывают гнев, и миндалина активируется (это продемонстрировано при помощи нейровизуализации). Подайте напряжение на вживленный в миндалину электрод (так делается во время некоторых нейрохирургических операций) – и вот уже испытываемый в ярости.

Наиболее убедительные доказательства были получены на основе наблюдений редких случаев, когда поражена только некоторая область миндалины. Такое бывает при энцефалите, врожденном синдроме Урбаха – Вите или хирургических вмешательствах, когда того требуют не поддающиеся другому лечению эпилептические приступы, исходящие из этой области^[21]. Такие пациенты не способны определить злобное выражение лица, хотя другие выражения они преспокойно распознают. (Алло! Оставайтесь на линии.)

И что же происходит с агрессией при поражениях миндалины? На этот вопрос отвечают наблюдения за пациентами, которым делали операции на миндалине, но не из-за эпилептических припадков, а чтобы справиться с их агрессивным поведением. В 1970-х гг. подобная психирургия вызвала яростную полемику. Я имею в виду не господ ученых, переставших здороваться друг с другом на конференциях. Я говорю о взрыве публичного негодования.

Тут поднимались острейшие биоэтические вопросы. Какую агрессию считать патологической? Кто это решает? Какие средства были испытаны до того и почему безуспешно? Все ли типы гиперагрессии одинаково опасны или одни с большей вероятностью отправятся под нож, чем другие? Что представляет собой лечение?^[22]

²² Термин «миндалина» происходит от греческого ἀμυγδαλή – [амигдале] (спасибо, «Википедия»!), что значит «миндаль», который она отдаленно напоминает. Забавно, что этим же словом называются и железы – миндалины. Должно быть, больше всего судебных исков в связи с врачебной ошибкой возбуждалось, когда древние греки приходили к врачу удалять железы.

²³ Миндалины – парные органы, как мы помним, по одной в каждом полушарии.

²⁴ Отметим здесь кое-что важное. Чтобы быть уверенным в специфической связи с агрессией именно миндалины, требуется еще показать, что ее активация выше, чем в других областях мозга, а также что во время всяких других форм поведения активация повышается в миндалине не столь явно.

В подавляющем большинстве случаев речь идет о редких эпизодах эпилептических приступов, которые начинались с неконтролируемой агрессии. И такие взрывы требовалось как-то смягчить (статьи с описанием подобных синдромов называются примерно так: «Клинические и физиологические следствия стереотаксической двусторонней амигдалотомии при неразрешимой агрессии»). Но представим, что миндалину разрушали не у страдальцев с припадками, а у людей с серьезным послужным списком агрессивных поступков. Именно на такие истории и обрушился весь поток грязи. Возможно, это был полезный опыт. А может, стоит справиться у Оруэлла. Это длинная и темная история, и я приберегу ее для другого раза.

И что, разрушение миндалевидного тела у человека и вправду снижает агрессию? Когда дело касается агрессивного взрыва, с которого начинается припадок, то да, несомненно, да. Но при операциях, цель которых – удержать в рамках агрессивное поведение, то... ну-у-у... наверное. Ведь при разнородности хирургических подходов и диагнозов у пациентов, при отсутствии современных инструментов нейровизуализации, показывающих в деталях, какие части миндалевидного тела были разрушены в каждом конкретном случае, при расплывчатости поведенческих критериев и описаний (в статьях «успешность» результатов оценивается в диапазоне от 33 до 100 %) нельзя сделать однозначный вывод. Так что эта операция почти никогда не практикуется.

Связь агрессии с миндалиной всплывает в двух печально известных случаях насилия. Первый касается Ульрики Майнхоф, основательницы «Фракции Красной армии» (изначально банды Баадера – Майнхоф), террористической группировки, бросавшей бомбы и грабившей банки в Западной Германии. До того как стать агрессивной радикалисткой, Майнхоф благополучно работала журналистом. Во время судебного процесса 1976 г. она была найдена повешенной в своей тюремной камере. (Убийство? Самоубийство? До сих пор не известно.) В 1962 г. она перенесла операцию по удалению доброкачественной опухоли мозга. И вот в 1976 г., когда делали посмертную аутопсию, обнаружилось, что остатки опухоли и хирургический шрам выросли в миндалину^[23].

Во втором случае речь идет о Чарльзе Уитмене, «техасском снайпере» из Остина, который в 1966 г. убил своих жену и мать, после чего поднялся на самый верх 28-этажной башни Техасского университета, откуда расстрелял 14 человек и еще 32 ранил. Это было первое массовое убийство в учебном заведении. В детстве Уитмен – говорю без шуток – пел в церковном хоре и возглавлял местных скаутов, потом счастливо женился и работал ведущим инженером с уникально высоким IQ. За год до случившегося он жаловался врачам на сильные головные боли и внезапные вспышки жестокости (отчаянное желание всех расстрелять с крыши). Он оставил записки рядом с телами убитых им жены и матери, в которых признавался, что любит их и что сам в замешательстве от содеянного. «Я на *рациональном* (sic!) уровне не могу привести ни одной причины для убийства», а далее: «И пусть у вас не будет никаких сомнений в том, что я всем сердцем был предан этой женщине». В своей предсмертной записке Уитмен просил провести аутопсию мозга и все его сбережения отдать в фонд изучения душевных заболеваний. Аутопсия подтвердила его подозрения. У Уитмена оказалась глиобластомная опухоль, которая давила на миндалину.

Можно ли после этого утверждать, что чудовищное злодеяние Уитмена было спровоцировано опухолью миндалины? Вероятно, следует ответить «нет, нельзя», если видеть в случившемся единственно только связь между миндалиной и агрессией. Тут нужно иметь в виду факторы риска, которые наложились на само неврологическое заболевание. В детстве Уитмена избивал отец, также он был свидетелем того, как отец истязал его мать и братьев. Бывший лидер скаутов и мальчик-хорист, повзрослев, стал сам поколачивать жену, а однажды, в годы службы во флоте, предстал перед военно-полевым судом за физическую расправу над сослуживцем.

живцем²⁵. И что показательно для его семейной истории, брата Уитмена убили в пьяной драке в возрасте 24 лет^[24].

Другая функция миндалины выходит на сцену

Итак, нашлось множество доказательств связи миндалины с агрессией. Но если спросить у специалистов по миндалине, какие функции у их любимой части мозга, то отнюдь не агрессия возглавит список. Они назовут в первую очередь страх и тревогу^[25]. И это понятно – там, где генерируется агрессия, найдется место страху и опасениям.

Связь между миндалиной и чувством страха доказывается примерно так же, как и при исследовании связи миндалины с агрессией^[26]. У лабораторного животного можно перерезать нейроны конкретных структур миндалины, можно регистрировать активность нейронов миндалины с помощью вживленных электродов и соотносить ее с теми или иными поведенческими реакциями животного, можно стимулировать электроды, отслеживая его внешнюю реакцию, или же менять в тех или иных структурах миндалины генетическую регуляцию. Что важно, у человека наблюдается то же самое – чем сильнее активность миндалины, тем более явными становятся признаки страха.

В одном из исследований испытуемому с датчиками на голове предлагалось играть в видеоигру «Ms. Pac-Man from hell», в которой игрок должен двигаться по лабиринту; если «вражеская» точка его догоняет, то игроку достается удар током^[27]. Когда игроки увертывались от точки, миндалина бездействовала. Но стоило точке приблизиться – миндалина начинала подавать сигналы. И чем сильнее предполагался удар током, тем дальше от точки миндалина начинала возбуждаться и тем сильнее было это возбуждение. И тем страшнее было испытуемым, как они сами оценили в конце опыта.

Еще в одном исследовании участникам эксперимента сообщили, что их ударит током. Но не сказали, в какой момент^[28]. И некоторые респонденты в условиях такой неопределенности и невозможности контролировать ситуацию *выбирали* получить удар током немедленно и даже посильнее, настолько ситуация оказалась для них невыносимой. А у других миндалина возбуждалась все больше по мере увеличения времени ожидания боли.

Следовательно, у людей именно миндалина отвечает за угрозу, пусть даже та совершенно эфемерная, проходящая только на бессознательном уровне.

Мощными доказательствами участия миндалины в формировании реакции страха снабжают нас исследования посттравматических стрессовых расстройств (ПТСР). У страдающих ПТСР наблюдается сверхактивация миндалины даже в относительно безопасных условиях; также отмечается, что активация при снятии пугающего стимула снижается в ней медленно^[29]. Более того, у пациентов с застарелым ПТСР размер миндалины увеличен. В главе 4 будет показано, какую роль при этом играет стресс.

Миндалина также участвует в формировании тревожных состояний^[30]. Представьте колоду карт, в ней половина карт красные, половина – черные. Сколько вы поставите на то, что верхняя карта красная? В этом случае речь идет о вероятностях. А теперь представьте, что в колоде есть по крайней мере одна красная и одна черная карта. Сколько вы теперь поставите на верхнюю красную? На этот раз мы пускаемся в область неопределенностей. Притом что в обоих случаях вероятности равны, люди испытывают бóльшую тревогу при втором раскладе. И в результате в этом втором случае миндалина возбуждается сильнее. Она вообще очень чувствительна к сбивающим с толку социальным обстоятельствам. Вот высокоранговый самец макаки-резуса, он ухаживает за самкой. И эту самку помещают в изолированную ком-

²⁵ Позвольте, но ведь армейских намеренно учат физической расправе над другими! За что же судить? И это превосходный пример одной из главных тем данной книги: контекстно зависимо поведение – как самого лучшего, так и самого худшего. Во флоте действительно тренируют различные аспекты физической жестокости... но только для определенных обстоятельств.

нату с прозрачной стенкой. В одном случае она там в одиночестве, а в другом – вокруг нее вертится самец-соперник. Ничего удивительного, что во второй ситуации миндалины отодвинутого самца бунтуют. И что это – агрессия или тревога? По всей видимости, не агрессия, ведь уровень возбуждения миндалины никак не соотносится ни с агрессивными актами, ни с головными сигналами самца, ни с уровнем выделяемого тестостерона. Но очень хорошо коррелирует с симптомами тревоги – у несчастного стучат зубы, он начинает себя царапать.

С социальной неопределенностью миндалина связана еще и следующим образом. В одной работе, где использовалась нейровизуализация, испытуемые участвовали в игре команда против команды. Результат игры подтасовывали так, чтобы испытуемый оказывался в середине рейтинга^[31]. Затем по ходу состязания экспериментаторы манипулировали очками таким образом, что рейтинг участника либо оставался более-менее стабильным, либо широко варьировал. Стабильные очки активировали лобную кору (об этом вскоре пойдет разговор). А случайный рейтинг возбуждал и лобную кору, и миндалину. И вправду тревожно, когда нет уверенности в собственном ранге.

Другое исследование затрагивает нейробиологию конформизма, соглашательства^[32]. Вот группа участников, причем все, кроме одного, в тайном сговоре с экспериментаторами. Всем показывают X и просят сказать, что это за буква. Все по очереди отвечают, что это Y. Назовет ли наш не посвященный в сговор тоже Y? Зачастую так и происходит. У тех же, кто стоит насмерть за X, регистрируется возбуждение в миндалине.

Теперь о мышах. У них можно включать и выключать тревожность, возбуждая определенные нервные цепи в миндалине. А еще там можно активировать такие нервные цепи, что мышь потеряет способность различать опасные и безопасные условия^{26[33]}.

И врожденный, и выученный страх формируются при участии миндалины^[34]. Суть врожденного страха (иначе говоря, фобия) состоит в том, что вы безо всякого опыта, безо всяких проб и ошибок воспринимаете нечто ужасно пугающим. Например, крыса, которая родилась в лаборатории и общалась только с другими лабораторными крысами и студентами, инстинктивно боится и избегает запаха кошек. В то же время различные фобии активируют до известной степени различные нейронные схемы в мозге (например, в дантистофобию кора вовлечена сильнее, чем в боязнь змей). Но при этом все фобии возбуждают миндалину.

Врожденные страхи отличаются от страхов, приходящих из опыта, т. е. когда мы научаемся чего-то бояться – дурных соседей, писем из налоговой. В действительности разделение врожденных и приобретенных фобий не совсем четкое^[35]. Все знают, что люди от рождения боятся змей и пауков. Но некоторые держат их в качестве домашних животных и дают им забавные имена²⁷. Вместо неизбежного страха мы демонстрируем «подготовленное обучение», т. е. нам легче научиться бояться змей и пауков, чем панд или спаниелей.

То же самое происходит и с другими приматами. Например, выращенных в питомниках обезьян, которые никогда не сталкивались со змеями – равно как и с искусственными цветами, проще научить бояться первых, чем вторых. Как мы увидим в следующей главе, феномен подготовленного обучения выражается и в том, что нам легче научиться бояться людей с определенным типом внешности.

Размытость между врожденным и усвоенным страхом прекрасно накладывается на структуру миндалины. Эволюционно древняя центральная миндалина играет ключевую роль во врожденных фобиях. К ней прилегла базолатеральная миндалина (БЛМ), которая разви-

²⁶ А кстати, как выглядит тревожное состояние у мыши? Эти зверьки не любят яркого света и открытых пространств, что неудивительно для тех, кем многие не прочь бы пообедать. Потому оценкой тревожности у мыши служит время, которое ей требуется, чтобы добраться до еды в центре освещенной площадки.

²⁷ И у нас есть пример глубокой антиарахнофобии: когда в книге Элвина Брукса умирает паучиха Шарлотта, дети очень горюют об утрате.

лась позднее и немного напоминает сложную современную кору. Именно БЛМ учится новым страхам и посылает их в центральную миндалину.

Джозеф Леду из Нью-Йоркского университета показал, как это происходит^{28[36]}. Вот крысу ударили током: это у нее врожденный пусковой механизм страха. Когда действует данный стимул, центральная миндалина крысы активируется, выделяются гормоны стресса, симпатическая нервная система мобилизуется и, как очевидный ожидаемый результат, животное замирает: «Что это? Что делать?» Теперь усложним эксперимент. Перед каждым ударом тока будем давать нейтральный сигнал, не вызывающий страха, например звуковой. И если раз за разом соединять звук (условный раздражитель) с ударом тока (безусловный), то сформируется условно-рефлекторный страх – один только звук будет вызывать замирание, выделение гормонов стресса и т. д.²⁹

Леду с коллегами показал, как слуховая информация стимулирует нейроны БЛМ. Поначалу возбуждение этих нейронов никак не сказывалось на нейронах центральной миндалины, т. е. на тех, которые активируются при ударе током. Затем при повторении парной стимуляции (удар плюс звук) происходила перенастройка нервных цепей, и тогда нейроны БЛМ получали средства влияния на центральную миндалину³⁰.

Нейроны БЛМ, которые в результате формирования условного рефлекса начали реагировать на звук, могли бы точно так же стать «участниками» условного рефлекса на свет. Другими словами, эти нейроны реагируют на сущность стимуляции, а не на его конкретику. Более того, если стимулировать эти нейроны электродами, то крысы быстрее закрепляют условный рефлекс страха. То есть снижается порог для установления новой связи. А если стимулировать слуховые нейроны безо всякого звука (т. е. давать слуховой стимул напрямую на нейроны, доставляющие звуковую информацию к миндалине) одновременно с электрическим ударом, то все равно получите условный рефлекс страха на звук. Так конструируется обучение ложному страху.

Конечно, происходят изменения и в синапсах. Когда реализуется условный рефлекс на страх, то возрастает возбудимость синапсов между нейронами БЛМ и центральной миндалины. Чтобы это понять, стоит присмотреться к количеству рецепторов возбуждающих нейромедиаторов в дендритных шипиках этих нейронов³¹. Еще при формировании условного рефлекса увеличивается уровень «факторов роста», способствующих росту новых связей между нейронами БЛМ и центральной миндалины. Уже определены некоторые гены, которые участвуют в этих процессах.

Положим, страх уже сидит внутри, выучен^{32[37]}. Но вот условия изменились: то и дело раздается звук, а удара током больше нет. И выученный страх постепенно бледнеет. Как это

²⁸ Я подчеркну важный момент. Здесь и далее, когда я сообщаю, что Иванов и Петров сделали то-то и то-то, я имею в виду, что эту работу Иванов и Петров выполнили вместе со своими аспирантами и студентами, лаборантами и коллегами по всему миру. Иванов и Петров упоминаются без сопровождения просто для краткости, а не потому, что они сделали эту работу вдвоем – современная наука требует командного подхода. И еще, раз уж об этом зашла речь. Везде в книге я рассказываю о результатах разных исследований примерно в таком духе: когда вы производите то-то и то-то с нейронами/нейромедиаторами/генами, то случается событие X. Я всегда имею в виду, что в среднем случается событие X и что это статистически надежная, значимая оценка. В любом исследовании есть известная доля изменчивости, включая случаи, когда не происходит ничего или даже происходит нечто, противоположное X.

²⁹ Это называется «условный рефлекс»; его открытие связано с именем Ивана Павлова. Павлов проделывал примерно те же манипуляции с собакой, совмещая звон – нейтральный (условный) сигнал – с пищей (безусловный сигнал). В результате у животного начиналось слюноотделение при звуке колокольчика, когда пищи еще не было. Менее надежен подход с оперантным обучением, при котором степень страха оценивается по действиям индивида – насколько сильно он будет стараться избежать предъявляемого стимула.

³⁰ Как всегда бывает в науке, все не так просто. В ходе становления условного рефлекса страха некоторые из пластических перенастроек происходят и в самой центральной миндалине.

³¹ А чтобы усложнить ситуацию, отмечу, что нейроны БЛМ сообщаются с нейронами центральной миндалины через посредников, особые вставочные клетки.

³² Я вынужден обойти стороной один из важных вопросов в этой теме – где хранится информация о новом страхе, когда

происходит, как «умирает» страх? Как мы узнаем, что человек больше не боится, что события, прежде смотанные для него в один жуткий клубок, теперь воспринимаются порознь и не обязательно пугают его одинаково сильно? Вспомним, что при формировании условного рефлекса группа нейронов БЛМ начинает реагировать на звук при включении тока. А другая группа тем временем отвечает на звук, который ударом тока не сопровождается, т. е. занимается прямо противоположным делом (логично предположить, что эти две популяции нейронов тормозят друг друга). Ну и откуда к этим «больше-не-страшно» нейронам приходит импульс? Из лобной коры. То есть если нам удастся перестать чего-то бояться, то не потому, что нейроны в миндалине перестали возбуждаться. Избавление от страха – это не пассивный процесс; мы не можем просто так забыть, что нечто казалось нам страшным. Мы активно учимся воспринимать это «нечто» все менее грозным³³.

Вполне понятно, что миндалина играет значимую роль в принятии социальных и эмоциональных решений. Возьмем, к примеру, экономическую игру «Ультиматум», в которой два игрока должны поделить денежный ресурс. Первый игрок предлагает какой-то вариант дележа, а второй должен либо согласиться с предложением, либо отвергнуть его^[38]. В последнем случае деньги не достаются никому. Исследования показывают, что отказ вызывается эмоциями, возникающими как ответ на гнусную несправедливость и как желание наказать. Чем больше у второго игрока возбуждается миндалина после услышанного предложения, тем с большей вероятностью он его отвергнет. Люди же с повреждениями миндалины проявляют нетипичную щедрость в этой игре: они не начинают отклонять предложения даже при очень нечестном дележе.

Почему так? Ведь эти люди правила игры понимают, дают здравые стратегические советы другим игрокам. Более того, когда они считают, что играют с компьютером – т. е. участвуют в несоциальной версии игры, – то принимают те же решения, что и контрольные индивиды. Нет причин говорить и о каких-то задуманных многоходовках, в которых столь несоразмерная щедрость могла бы в конечном счете окупиться. Если задать им соответствующий вопрос, то окажется, что и у них, и у группы контрольных игроков одинаковые ожидания касательно уровня взаимности.

Все это вместе позволяет заключить, что, когда требуется принять социальное решение, миндалина приводит в действие скрытое недоверие и бдительность^[39]. И все благодаря обучению. Авторы одного из исследований пишут: «Щедрость в игре на доверие у наших БЛМ-дефектных субъектов следует рассматривать как патологический альтруизм; это нужно понимать в том смысле, что такие люди не “отучаются” от альтруистического поведения вследствие отрицательного социального опыта». Другими словами, человеку с рождения присуще доверие, но он обучается быть бдительным и не доверять всем подряд. И за это обучение отвечает именно миндалина.

Как ни удивительно, но миндалина и один из ее адресатов в гипоталамусе играют определенную роль в мужской сексуальной мотивации (за сексуальное исполнение у самцов отвечают

он выучен? Рядом с миндалиной расположен гиппокамп, который играет ключевую роль в усвоении фактической информации (например, в выучивании чьего-нибудь имени). Но если в гиппокампе кратковременная память об именах (например) преобразуется в долговременную память, то следы самих воспоминаний обнаруживаются, по-видимому, в коре. Гиппокамп можно сравнить – возможно, это сравнение устареет к моменту выхода книги – с клавиатурой, проводником к жесткому диску коры, накопителю информации. И куда отправляется информация о выученном страхе? Только в миндалину? Или еще и в кору? Об этом всю спорят; сторонников гипотезы «клавиатура + жесткий диск» возглавляет Леду, а партию «только-клавиатурщиков» ведет столь же известный ученый Джеймс Макгог из Калифорнийского университета в Ирвайне.

³³ И это пример того, с какими сложностями приходится сталкиваться: в обоих случаях – и при формировании выученного страха, и при его затухании – происходит активация тормозных нейронов. Н-да, учитывая противоположный конечный результат обоих процессов, эта общность кажется удивительной. Но оказывается, что в процессе затухания страха происходит активация нейронов, ингибирующих возбуждающие нейроны, в то время как при научении страху активируются тормозные нейроны, которые ингибируют ингибиторы, идущие к возбуждающим нейронам. Минус на минус дает плюс.

другие ядра гипоталамуса)³⁴, а в формировании женской сексуальной мотивации миндалины не участвует³⁵. И как это понять? Тут нам поможет одно из исследований с нейровизуализацией. Молодым мужчинам (гетеросексуалам) давали смотреть картинки с привлекательными женщинами (контрольная группа рассматривала картинки с привлекательными мужчинами). Пассивное разглядывание картинок активировало систему награды. Но если разглядывание не пассивное, а предусматривает какие-то *действия*, например нужно нажимать на кнопку для перелистывания картинок, то миндалина активизируется заметно больше. В других исследованиях также показано, что миндалины больше возбуждаются, когда размер награды переменчив. Более того, и при изменении размера награды, и при изменении степени отвращения возбуждаются некоторые сходные нейроны БЛМ – те, которые отвечают за изменения вообще, независимо от категории чувства. Для этих нейронов что «награда изменилась», что «наказание изменилось» – все одно. Так что миндалина, как сообщают нам эти исследования, не настроена на получение удовольствия от получения удовольствия. Здесь можно говорить о неуверенном, беспокойном стремлении к потенциальному удовольствию, о тревоге, страхе и гнев, что вознаграждение может оказаться меньше возможного или вообще не будет получено. Речь идет о том, сколь много снedaющей исподволь немочи в нашей жажде удовольствий^{36[40]}.

Миндалины – часть взаимосвязанной структуры мозга

Теперь, когда мы знаем кое-что о внутренних подразделениях миндалины, хорошо бы понять и ее внешние связи. То есть куда ведут нейронные пути из нее и откуда они приходят^[41].

Некоторые информационные входы в миндалину

Сенсорные входы. Для начала заметим, что в миндалину (в особенности базолатеральную часть) поступают сигналы от всех сенсорных систем^[42]. А как иначе генерируется страх при звуках акулей мелодии из «Челюстей»? Как правило, информация от сенсорных систем разных модальностей (глаза, уши, кожа...) поступает в соответствующие области коры (зрительную, слуховую, осязательную...) для последующей обработки. Так, прежде чем миндалина воскликнет «Ой, это же пистолет!», зрительная кора должна, задействовав один за другим нейронные слои, преобразить пиксели возбуждений сетчатки в целостный образ пистолета³⁷. При этом важно, что некоторая часть информации минует кору и отправляется напрямик в миндалину. А это значит, миндалина может в принципе получать сведения о чем-то пугающем до того, как кора даст об этом знать. Мало того – благодаря исключительной возбудимости нейронов упомянутого прямого пути миндалина может среагировать на легчайшие, эфемерные стимулы, незаметные для коры. К тому же нейроны этого короткого пути формируют более крупные и возбудимые синапсы в БЛМ, чем нейроны, приходящие из сенсорной зоны коры. Эмоциональный всплеск способствует выучиванию условно-рефлекторного страха. То, что короткий путь существует, продемонстрировано на примере пациента с повреждениями

³⁴ Вы спросите, как разграничить и оценить мотивацию и исполнение, например у крыс. С последним просто – подсчитайте, с какой задержкой и с какой частотой двигается парень, находясь в непосредственном контакте с воздежающей самкой. Но как быть с мотивацией? Ее оценивают по количеству нажатий на рычаг, с помощью которого самец может попасть к самке.

³⁵ Не могу удержаться от упоминания женщины, страдавшей эпилептоидными припадками, исходящими из зоны миндалины. Каждый раз перед припадком ей начинало казаться, что она мужчина, причем с низким голосом и волосатыми руками.

³⁶ Во время оргазма миндалина деактивируется и у мужчин, и у женщин, что резко контрастирует с организацией сексуальной мотивации.

³⁷ Преобразование возбуждения зрительных рецепторов (пикселей) в зрительный образ – это многоступенчатый процесс, который начинается уже в сетчатке. Зрительная кора лишь завершает этот процесс, формируя окончательный зрительный образ в нашем сознании. – *Прим. науч. ред.*

зрительной коры, вызвавшими т. н. корковую слепоту. Этот человек благодаря включению прямого пути был способен распознавать эмоции на лицах, хотя и не воспринимал большую часть зрительной информации³⁸.

Тут нужно понимать, что в миндалину поступает информация не совсем или даже совсем не точная, т. к. точность – это ведомство коры. И, как мы увидим в следующей главе, из-за этого случаются трагичные курьезы, когда, например, миндалина решает, что перед носом размахивают пистолетом, а в действительности это просто телефон.

Информация о боли. В миндалину приходят сведения о том, что непосредственно вызывает страх и тревогу, – о боли^[43]. Информация идет по отросткам нейронов, тела которых находятся в древней, базовой структуре мозга, а именно в центральном сером веществе (ЦСВ). Стимуляция этой области вызывает панические атаки, а у людей с хроническими паническими атаками данная область увеличена в объеме. Если задуматься о роли миндалины в формировании тревожности, страха, неуверенности, то приходишь к заключению, что страх вызывается неожиданностью боли, а не самым болевым ощущением; именно неопределенность события активирует миндалину. Так что боль (и реакция миндалины на боль) обусловлена контекстом обстоятельств.

Отвращение всех мастей. А еще в миндалину приходят исключительно интересные отростки из т. н. островковой области, почтенной части префронтальной коры, которую мы будем рассматривать по ходу дела в следующих главах^[44]. Если вы (или любое другое млекопитающее) надкусите тухлятину, то островковая область возбуждётся и вы сразу выплюнете гадость, почувствуете тошноту и рвотные позывы, скривите лицо – это островок проработал вкусовое отвращение. То же самое относится к запаху.

Примечательно, что у людей та же самая область активируется и при упоминании о чем-то отвратительном с *морально-этических* позиций: нарушении общественных норм или людях, опозоренных в глазах общественности. Возбуждение в области островка вызывает возбуждение в миндалине. Если кто-то в игре повел себя гадко и эгоистично, то по возбуждению в островковой зоне и миндалине можно предсказать, насколько велики будут недовольство и жажда мщения. Все это имеет отношение только к социальному поведению – если вас нагло обыгрывает компьютер, островок и миндалина не возбуждаются.

Активируется островковая зона и тогда, когда едят тараканов или воображают сей прелестный процесс. То же происходит, если соседнее племя сравнивается в мыслях с этими отталкивающими насекомыми. Мы скоро увидим, что здесь ключ к тому, как наш мозг отображает «мы и они».

И наконец, миндалина получает тысячи сигналов из лобной коры. Вскоре мы узнаем и об этом.

Некоторые информационные выходы из миндалины

Двусторонние связи. Ниже я расскажу о том, что миндалина ведет диалог со многими областями мозга, включая лобную кору, островок, центральное серое вещество, а также с сенсорными нейронами, настраивая по-своему их возбудимость.

Взаимодействие миндалины и гиппокампа. Миндалина, естественно, общается со всеми лимбическими структурами, в том числе и с гиппокампом. Факты в целом свидетельствуют, что миндалина учится бояться, а гиппокамп выучивает отдельные конкретные обстоятельства. Но в критические моменты миндалина все же заставляет гиппокамп выучивать страх^[45].

³⁸ Наиболее ясно работа короткого пути показана на примере слуховой информации; это исследования Леду. Для остальных сенсорных комплексов обходной путь доказывается скорее логикой.

Вернемся к крысе, у которой вырабатывают условно-рефлекторный страх. Если крыса находится в клетке А, то звенит звонок, а вслед за звуком подается ток. В клетке Б крысе просто включают звонок. В результате в клетке А крыса при звонке замирает от страха, а в клетке Б – нет. Миндалины выучивают сигнал опасности – звонок, а гиппокамп выучивает контекст сигнала – клетка А или Б. Совмещенное выучивание сигнала и контекста очень узко сфокусированы – мы все помним картинку, как самолет врывается в башню Всемирного торгового центра, но вряд ли кто вспомнит фоновые детали – облака, цвет неба и т. д. Гиппокамп решает, стоит ли помещать факт в свою копилку исходя из того, поработала ли над ним миндалина. Кроме того, спаренное действие миндалины и гиппокампа может масштабировать события. Предположим, в бандитском районе города в темном парке на вас наставили дуло пистолета. Впоследствии, в зависимости от обстоятельств, пистолет может оказаться стимулом, а темный парк контекстом или же темный парк становится стимулом, а бандитский район – контекстом.

Моторные выходы. Миндалины включены в еще один короткий путь; он затрагивает моторные нейроны, командующие движениями^[46]. Ясно, что если требуется быстро сориентироваться, например убежать, то миндалина запрашивает лобную кору, добиваясь одобрения от штаба. Но если возбуждение сильное, то миндалина обращается непосредственно к подкорковым рефлекторным двигательным дугам. И опять же наталкивается на компромисс между скоростью и точностью: последняя обеспечивается участием коры, но она же снижает скорость реакции. Вот таким-то образом ввод информации по короткому пути и заставит вас увидеть пистолет вместо мобильного телефона, а вывод команды по короткому пути вынудит вас нажать на курок прежде, чем вы осознаете, что происходит.

Активация. Миндалины в конечном итоге должны просигнализировать телу и мозгу о тревожных обстоятельствах. Нервные выходы из нее нацелены именно на исполнение этой роли. Как мы помним, главное в миндалине – ее центральная часть^[47]. Оттуда отростки нейронов уходят, или проецируются, в близлежащую структуру, похожую на миндалину и называемую ядром ложа конечной полоски (ЯЛКП). Из ЯЛКП отростки проецируются в гипоталамус, в ту его часть, которая запускает гормональный стрессовый ответ (подробнее в главе 4). Кроме того, отростки нейронов ЯЛКП проецируются и в определенные области ствола и среднего мозга, отвечающие за активацию симпатической нервной системы и торможение парасимпатической нервной системы. На деле это выглядит так: происходит нечто эмоциональное, лимбическая система миндалины слоя 2 подает сигнал в слой 1 – и вот сердце заколотилось, кровяное давление подскочило³⁹.

Миндалины также активируют область т. н. голубого пятна, структуры ствола мозга, которое служит чем-то вроде собственной мозговой симпатической нервной системы^[48]. Она посылает отростки нейронов, выделяющие норадреналин, по всему мозгу, в особенности в кору. Если в голубом пятне все тихо и гладко, то и вы спокойны. Если оно возбуждается, то и вы тоже. А если оно вопит от ужаса, как ему приказывает миндалина, то у всех нейронов случается аврал.

Мы из этого должны уяснить важную вещь^[49]. Когда симпатическая нервная система начинает изо всех сил «нервничать»? Когда страшно, когда нужно убежать со всех ног, когда нужно сражаться или во время секса. Или если вы выиграли в лотерею, или радостно мчитесь по футбольному полю, или только что доказали теорему Ферма (это для тех, кто в теме). К слову: у самцов мышей примерно четверть нейронов в одном из ядер гипоталамуса обслуживают половое поведение, а если возбуждение усилить, то они же вовлекаются в иннервацию агрессивных реакций.

³⁹ Важный уточняющий момент: в зависимости от типа эмоционального стимула активируются различные подразделения гипоталамуса и различные ядра автономной нервной системы. Поэтому реакция страха и агрессии формируется в зависимости от рода опасности – будет это встреча с хищником или злоумышленником своего же вида. По той же причине реакция грызунов на запах кошки несколько отличается от реакции на саму кошку.

Это подразумевает два важных следствия. Первое состоит вот в чем. И половое поведение, и агрессия активируют симпатическую нервную систему, а она, в свою очередь, влияет на поведение. Сходные обстоятельства будут восприниматься по-разному на фоне различных сердечных ритмов: когда сердце учащенно колотится или когда оно спокойно, размеренно стучит. Значит ли это, что в зависимости от картины возбуждения автономной системы мы по-разному ощущаем окружающий мир? Нет, не значит. Но все же обратная связь автономной нервной системы влияет на ощущения – она меняет их интенсивность. Об этом подробнее рассказывается в следующей главе.

Во втором следствии отражена основная идея этой книги. А именно: сердцу по большому счету все равно, кипите вы от ярости или испытываете оргазм – оно будет биться сходным образом. Вспомните слова Визеля: противоположность любви – не ненависть, а безразличие.

Давайте теперь подытожим все, что узнали о миндалине. Лавируя между сознательной упрощенностью и научной сложностью, мы вывели самое важное – двойственную роль миндалины в оформлении агрессии и страха (некоторых из его сторон по крайней мере). Страх и агрессия могут и не быть тесно взаимоувязаны – испуг необязательно вызывает агрессию, а агрессия не всегда коренится в страхе. Обычно страх увеличивает агрессию у тех, кто склонен проявлять ее. А подчиненные индивиды, которые не имеют возможности выказать свою агрессию без риска, от страха ведут себя прямо противоположным образом.

Разобщенность страха и агрессии можно ясно увидеть в насилии психопатов, которых вряд ли назовешь боязливыми – и физиологически, и на субъективном уровне их чувствительность к боли ниже нормы. И миндалина у них хуже реагирует на обычную стимуляцию страха, да к тому же она меньше по размеру^[50]. Так вот, картина психопатического насилия хорошо согласуется с этими фактами. У психопатов оно не спровоцированное, а инструментальное. То есть является лишь средством для достижения определенной цели, исполняется бесстрастно, безжалостно, по-змеиному безучастно.

Это значит, что страх и насилие нельзя накрепко спаривать. Но их связь, как правило, возникает, когда вспыхнувшая агрессия – это ответная реакция на вызов, бешеная, с пеной у рта. Если бы никто не устрасал нейроны миндалины, а вместо этого они бы сидели под своею виноградною лозою и под своею смоковницею, то мир, наверное, был бы более благостным⁴⁰.

А теперь мы двинемся дальше, к следующей области мозга – второй из тех трех, о которых нам нужно знать поподробнее.

⁴⁰ Мих. 4:4.

Лобная кора

Я долго, целые десятилетия, изучал гиппокамп. Он по-доброму относился ко мне. Хотелось бы думать, что и я платил ему тем же. Но иногда мне кажется, что я с самого начала ошибся с выбором, мне нужно было еще тогда заняться лобной корой. Ведь именно это – самая интересная часть мозга.

Что делает лобная кора? Список ее занятий велик: оперативное запоминание, решение текущих вопросов (организация информации с последующим стратегическим ее воплощением в действиях), отсрочка удовольствия, долговременное планирование, регуляция эмоций, сдерживание импульсивных порывов^[51].

Это портфолио многостаночника. Пожалуй, я бы объединил все эти профессии под одной шапкой, которую уместно было бы поместить на каждой странице этой книги: *лобная кора заставляет нас поднапрячься, если дело видится правильным*.

Назову для начала несколько важных черт, характеризующих лобную кору.

Становление этой части мозга произошло позже других, только у приматов она проявилась во всем своем великолепии. Среди генов, уникальных для приматов, непропорционально большая их часть работает именно в лобной коре. И более того, картина активации этих генов сильно варьирует у разных особей; размах индивидуальной изменчивости в их активности гораздо больше, чем усредненная для всех генов мозга разница между человеком и шимпанзе.

В лобной коре человека нейронные связи гораздо сложнее, чем у других человекообразных обезьян, и, согласно некоторым определениям ее границ, она у человека даже крупнее (разумеется, если брать удельный размер, т. е. относительно размера тела)^[52].

В индивидуальном развитии человека лобная кора заканчивает свое формирование позже остальных частей мозга, при этом самые эволюционно молодые ее части созревают самыми последними. И вот что примечательно – лобная кора полностью вступает в строй, только когда человек достигает 20–25 лет. Прибережем этот фактик до главы о взрослении – там он нам пригодится.

И наконец, в лобной коре есть клетки особого типа. В целом наш мозг не может похвастаться неповторимым клеточным или химическим составом – наши нейроны, нейромедиаторы, нейропептиды и т. д. примерно такие же, как и у мухи. Мы отличаемся по количественным характеристикам: на каждый мушиный нейрон у нас приходится мириады нейронов и мириады мириадов нейронных связей^[53].

Упомянутые в последнем пункте исключительные клетки – это т. н. нейроны фон Эконемо (по-другому – веретенообразные нейроны). Они отличаются и по форме, и по картине связей. Поначалу считалось, что эти нейроны имеются только у человека, но потом их нашли у других приматов, китов, дельфинов и слонов⁴¹. Перед нами – звездная команда высокосоциальных видов.

Заметим кстати, что некоторые нейроны фон Эконемо присутствуют только в двух областях лобной коры, как было показано Джоном Оллманом из Калифорнийского технологиче-

⁴¹ Поэтому считается, что эти нейроны возникли независимо, ведь филогенетическое расстояние между приматами, китообразными и слонами чрезвычайно велико. Так, ближайшие родичи слонов – даманы и ламантины, а не киты и приматы. Вычеркивая родство, мы тем самым подчеркиваем сходную функциональность: для клеток фон Эконемо это предположительно высокая социальность.

ского института. Об одной из них мы уже слышали, это островковая зона со своей знаменательной ролью в оформлении вкусового и морального отвращения. А вторая область называется передней поясной корой. Там в основном и формируется чувство эмпатии (об этом подробнее будем говорить позже).

Так что и эволюция, и размеры, и сложность, и индивидуальное развитие, и генетика, и типы нейронов – все говорит об уникальности лобной коры, и особенно лобной коры человека.

Подразделения лобной коры

Анатомия лобной коры чудовищно сложна, а о кое-каких ее частях вообще нет ясности – есть ли они у более «простых» видов приматов (по этому поводу ученые не могут прийти к единому мнению). Тем не менее полезно предложить некоторые общие подходы к данной теме.

Самой передней частью лобной коры является *префронтальная кора* (ПФК), она же и самая эволюционно молодая. Лобная кора, как мы уже знаем, является центральным диспетчерским пунктом. Именно ПФК является, если использовать знаменитое высказывание Джорджа Буша-младшего о самом себе, «распорядителем». В конфликтных ситуациях – «ужас-ужас, что предпочесть: кока-колу или пепси?!» – выбор за ПФК. Ей надлежит решать, выскажете ли вы сгоряча все, что думаете, или придержите язык, нажмете на курок или опустите ружье. И зачастую выбор находится между взвешенным решением и эмоциональным порывом.

Приняв решение, ПФК посылает по отросткам импульс в другие части лобной коры, находящиеся в непосредственной близости. Здесь сидят нейроны премоторной коры, которые сообщаются с моторной корой, а оттуда бегут сигналы непосредственно к мускулам⁴². Засим следует тот или иной поведенческий акт⁴³.

Перед тем как обсуждать влияние лобной коры на социальное поведение, давайте рассмотрим ее более простые функции.

Лобная кора и сознание

Предположим, мы решаем выполнить трудное, но правильное действие. Как данное решение выглядит с точки зрения сознания?^[54] (Джонатан Коэн из Принстонского университета дал термину «сознание» (*англ.* – *cognition*) следующее определение: это способность координировать мысли и действия в соответствии с внутренними целями.) Например, требуется набрать телефонный номер, который вы когда-то использовали. Лобная кора помнит его, будьте уверены, но она еще и осмыслит стратегически ситуацию. Перед тем как набрать номер, вы осознанно вспомните, что этот номер в другом городе, напряжетесь и припомните код города, да еще и не забудете набрать перед кодом цифру вызова междугород⁴⁴.

Также лобная кора заставляет сконцентрироваться на текущей задаче. Если вы сошли с тротуара с намерением перейти улицу, то посмотрите налево, а затем направо, оцените количество машин и выберете наиболее безопасный путь. Если вы сошли с тротуара, чтобы поймать такси, то в первую очередь будете взглядом выискивать светящиеся оранжевые «гребешки» на крышах автомобилей и шашечки на боках. В одном обширном исследовании обезьян обучали следить за цветными точками, движущимися по экрану. По сигналу исследователя они должны

⁴² Здесь для упрощения не упоминается, что сигналы из моторной коры не бегут прямо к мышцам, а сначала проходят по меньшей мере один промежуточный пункт – моторные нейроны спинного мозга, которые действительно связаны уже непосредственно с мышцами. – *Прим. науч. ред.*

⁴³ Попробую пояснить это. Представьте, например, что человек решает, стоит ли нажать на кнопку. Лобная кора принимает свое решение, создается определенная картина возбуждения нейронов. Считывая эту картину, можно с 80 %-ной вероятностью предсказать намерение человека за 700 мс до того, как он сам его осознает.

⁴⁴ Этот устаревший пример приведен с полным пониманием того, что ныне – в эпоху господства смартфонов и бессменного присутствия заботливых «Алисы» и «Сири» – он уже не имеет никакого смысла.

были сфокусировать внимание либо на цвете точек, либо на направлении их движения. Сигнал, который переключал их внимание с одного признака на другой, вызывал вспышку активности в ПФК и, соответственно, торможение притока той информации (о цвете или о движении), которая становилась неважной. ПФК помогает справляться с самым трудным – переключением с привычных, налаженных действий, когда меняются правила^[55].

А еще лобная кора решает, как поступить, – на основе некоторой информации она составляет логичные схемы, а затем выбирает стратегию поведения^[56]. Вот, например, тест, требующий ее участия. Экспериментатор сообщает испытуемому, что идет в магазин и хочет купить персики, кукурузные хлопья, средство для мытья посуды, корицу... и перечисляет еще дюжину разных вещей. А затем несчастный испытуемый должен перечислить все 16 предметов. Ему удастся вспомнить первые два-три предмета, возможно, два-три последних, он называет гвоздику вместо корицы. Экспериментатор повторяет список. На этот раз испытуемый вспоминает несколько больше и корицу с гвоздикой уже не путает. Снова и снова ему зачитывают список...

Это не просто проверка памяти. По мере повторения списка испытуемый замечает, что в нем присутствуют четыре плода (фрукта или ягоды), четыре специи, четыре хозяйственных предмета, четыре мучных изделия. То есть он выделяет категории. И называет предметы из списка, сообразуясь с этими категориями: «Персики, яблоки, малина, т. е. нет, я имел в виду клубнику... и еще один фрукт, не помню какой; хорошо, дальше у нас идут мука, хлеб, булочки, кексы. Так-с... перец, гвоздика, ох, нет! Конечно, корица, кардамон...» Так по ходу дела ПФК предлагает свою стратегию для запоминания длинного списка⁴⁵.

Префронтальная кора занимается в первую очередь «навешиванием ярлыков» – категоризацией, организацией кусочков информации. Она концептуально сближает яблоки и персики, а не яблоки и туалетную бумагу. В одном из исследований обезьян тренировали различать картинки с кошками и собаками. В ПФК обезьян теперь имелись нейроны, которые реагировали отдельно на кошек и на собак. А потом ученые схитрили, показав «испытуемым» гибридную картинку кошкособаки. Если гибрид составляли на 80 % – собака и 20 % – кошка или даже на 60 % – собака и 40 % – кошка, то он воспринимался как стопроцентная собака. Но стоило добавить к нему 20 % кошачьего (соотношение 40:60), как срабатывали «кошачьи» нейроны, выдавая на выходе стопроцентную кошку^[57].

Лобная кора помогает нам совершать более трудные (волевые) поступки, порыв к которым – если бы она не участвовала – был бы подавлен. Делает она это с помощью мыслей, имеющих самые разнообразные источники, рассмотрением которых мы займемся на последующих страницах данной книги: «не бери печенье, оно не твое», или «ты отправишься прямиком в ад», или «самодисциплина – это хорошо», или «ты будешь счастливее, если похудеешь». И вот тормозный моторный нейрон уже не одинокий боец: в команде с такими мыслями он имеет шанс побороться.

Метаболизм лобной коры и внутренняя уязвимость

Итак, мы подняли важный вопрос, касающийся и социальной, и когнитивной функции лобной коры^[58]. Все наши сослагательные «если» – если бы я был там-то и там-то, то сделал бы то-то и то-то или если бы я это увидел, то сказал бы так-то и так-то – дирижируются лобной корой. Она занимается правилами. Во всяких непредвиденных обстоятельствах включаются

⁴⁵ Этот опыт немного напоминает Калифорнийский тест оценки вербальной памяти (California Verbal Learning Test, CVLT). Когда моя жена проходила курс нейропсихологии, то все время тренировалась на мне – из всех ее тестов калифорнийский вербальный, безо всяких сомнений, был самым ужасным; настолько безжалостно напряженным, что к вечеру (так жена называла конец опыта) я уже был похож на половую тряпку. Но, с другой стороны, через пару десятилетий я так натренируюсь, что буду делать эти тесты одной левой, даже находясь в старческом маразме... н-да, и мне откажут в социальной помощи, считая за здорового... Надо бы еще раз это обдумать.

другие части мозга, но в случаях, когда дело касается выполнения правил, рулит именно лобная кора. Подумайте, например, о правиле горшка, которое мы выучиваем в три года: не писать сразу, как только появляется желание. Лобная кора находит средства для исполнения этого правила, увеличив свое влияние на нейроны, управляющие мускулатурой мочевого пузыря.

Более того, мантра «самодисциплина – это правильно», изготовленная в лобной коре с помощью отказа от соблазнительного печенья, срабатывает и тогда, когда приходится экономить для увеличения будущих пенсионных накоплений. Нейроны лобной коры – настоящие универсалы: их отростки расходятся широко, выполняя самую разнообразную работу^[59].

На эту работу требуется много энергии, поэтому не случайно, что в лобной коре уровень метаболизма исключительно высокий, равно как и активность генов, отвечающих за выработку энергии^[60]. «Сила воли» – не просто метафора, она указывает на конечный (энергетический) ресурс, требующийся на поддержание самоконтроля. Мало того, что эти лобные нейроны дорого нам достаются, так они еще и весьма уязвимы – как и все «дорогие» клетки. Потому именно в лобной коре неврологические инсульты случаются гораздо чаще.

Здесь уместно упомянуть концепцию т. н. когнитивной нагрузки. Заставьте лобную кору выполнять трудную работу – к примеру, поставьте перед ней задачу на запоминание, на выбор социального поведения или пусть быстро примет целый ряд решений в магазине. А сразу после проведите тесты с ее участием: результаты этих тестов окажутся сниженными^[61]. То же самое происходит при многозадачном режиме, когда префронтальная кора задействуется одновременно в нескольких нейронных схемах.

И еще вот что важно: при увеличении нагрузки на лобную кору у человека снижается социальное чувство⁴⁶ – он становится менее щедрым, меньше стремится помогать окружающим, больше врет^[62]. При высокой когнитивной нагрузке – например, после тестов, требующих напряженной эмоциональной динамики, – человек зачастую начинает жульничать с собственной диетой⁴⁷^[63].

Можно сказать, что лобная кора прямо источает строжайшую – кальвинистскую! – самодисциплину, работает не покладая рук^[64]. Но вот самое трудное пройдено, новое качество как следует закрепилось – и мы, давно приученные к горшку, не замечаем автоматических движений мочевого пузыря. Так случается с любым важным новшеством, требующим работы лобной коры. Скажем, вы разучиваете трудный музыкальный пассаж в пьесе, и каждый раз, когда он прямо перед вами, вы думаете: «Ага, надо локоть придвинуть, большой палец отвести...» Типичная задача для рабочей памяти. Но однажды – «Вот он, пассаж, уже пять тактов его проигралось, а я только заметил это...» Значит, навык исполнения этого пассажа был передан лобной корой менее требовательным областям мозга, в данном случае – мозжечку. Подобный переход к автоматизму обычно происходит в процессе тренировок, например в спортивных упражнениях, когда, образно выражаясь, тело само знает, что ему делать, не привлекая к этому голову.

В главе про мораль рассматривается более важная роль автоматизма. Не врать – это трудно для лобной коры или не очень? Насколько затратно для нее сопротивляться вранью? Как мы увидим, говорить правду порой совсем нетрудно, спасибо выработанному автоматизму. С этой позиции легко понять ответ, который обычно дает совершивший подвиг смельчак. «О чем вы подумали, когда бросались в ледяную воду за тонущим ребенком?» – «Да ни о чем не подумал – я сначала прыгнул в воду и только потом осознал, что делаю». Труднейшие моральные решения с легкостью принимаются при включении нейробиологического автоматизма, а если приходится писать об этом статью, лобная кора заставляет как следует потрудиться.

⁴⁶ Из этого правила есть важнейшее исключение, относящееся к морали; мы это обсудим в главе 13.

⁴⁷ Сейчас по поводу когнитивной нагрузки ведутся горячие споры: что именно она снижает – силу воли или мотивацию. Нам пока это не так важно, поэтому будем считать оба понятия синонимами.

Лобная кора и социальное поведение

Все становится даже интереснее, когда лобная кора вмешивает в когнитивный коктейль еще и социальные факторы. Например, у обезьян в префронтальной коре имеются нейроны, которые активируются, когда обезьяна ошибается в том или ином тесте или видит, как ошиблась ее товарка. А некоторые из этих нейронов возбуждаются только в особых случаях – при виде ошибки у определенных особей. В одном нейробиологическом исследовании с применением томографического сканирования человек должен был принимать решение с учетом собственных предыдущих результатов и советов постороннего человека. В этом случае возбуждение перескакивало от нейронного пути «награды» к нейронному пути «советов», туда и обратно^[65].

Имея в виду упомянутые исследования, мы можем переходить теперь к центральной роли, которую играет лобная кора в социальном поведении^[66]. Особенно рельефно эта роль проявляется при сравнении различных видов приматов. Чем больше размер социальной группы, тем крупнее лобная кора – такая у приматов зависимость. В особенности она заметна у видов, особям которых свойственно то сходиться, то расходиться. Они временами живут небольшими независимыми группами, а иногда собираются и перегруппировываются. Для этого необходимо соизмерять свое поведение с размером группы и ее составом, а такое структурированное поведение требует серьезных усилий. Поэтому понятно, что у тех видов, которые практикуют социальную организацию по типу «сбежались-разбежались» – а это шимпанзе, бонобо, орангутаны, паукообразные обезьяны, – лобная кора осуществляет более эффективный тормозный контроль поведения, чем у видов с устойчивой социальной организацией (гориллы, макаки, капуцины).

Для людей с повышенным числом социальных контактов (их количество оценивают по личным сообщениям респондентов) характерно укрупнение одного из участков ПФК (это запоминаем, дальше пригодится)^[67]. Прекрасно, конечно, но вот незадача – мы не знаем, где причина, а где следствие: увеличение числа социальных связей вызвало рост этого участка ПФК или, наоборот, укрупнение участка ПФК повлекло за собой разнообразие социальных связей. Данный вопрос решен в другом исследовании. Макак-резусов случайным образом распределили по группам разного размера, и в течение 15 месяцев они жили этими группами. Оказалось, что у особей в крупных группах данный участок ПФК увеличился. Значит, размер группы повлиял на размер участка ПФК.

Лобная кора берет на себя управление, когда требуются серьезные социальные усилия – поблагодарить хозяев за ужасный обед, не дать в глаз разъяренному сотруднику, не делать нескромные предложения каждому симпатичному партнеру или партнерше, не хихикать во время траурной речи. Подумайте с благодарностью к своей лобной коре о том, что происходило бы, не помогай она нам сдерживаться, – лучше всего это покажут нам случаи пациентов с повреждениями данной части мозга.

Первым пациентом с подобными лобными повреждениями стал Финеас Гейдж из Вермонта. Его случай, ставший с тех пор хрестоматийным, описан в 1848 г. Гейдж работал проходчиком на строительстве железной дороги, и во время случайного взрыва порохового заряда с ним произошел несчастный случай – железный прут толщиной 3 см пробил ему голову, войдя с левой стороны лица и выйдя из черепа практически вертикально вверх. Прут пролетел еще 20 м и приземлился, прихватив значительную часть левой лобной коры Гейджа^[68].



Два известных портрета Гейджа с тем самым прутом

Чудесным образом Гейдж выжил и поправился. Но личность этого прежде уважаемого уравновешенного человека преобразилась. Вот как описывает Гейджа доктор, наблюдавший его много лет:

Между его интеллектуальными свойствами и животными наклонностями, если можно так выразиться, расстроилось равновесие, разрушился баланс. Он вспыльчив, непочтителен, позволяет себе грубейшие ругательства (что раньше ему было вовсе не свойственно), не кажет почти никакого уважения своим товарищам, не терпит советов и не проявляет сдержанности, когда это противоречит его желаниям, порой становится неуступчивым и строптивым, но при этом капризным и требовательным, строит многочисленные планы, которые никогда не исполняются, будучи заменены другими, которые кажутся ему более обоснованными.

Друзья хором сказали, что это больше не Гейдж; он не смог вернуться к работе и некоторое время зарабатывал на жизнь тем, что выставлялся в качестве экспоната вместе со своим прутом в Американском музее Ф. Т. Барнума⁴⁸. Душераздирающая история.

Удивительно, но со временем Гейджу стало лучше. Через несколько лет после несчастья он опять начал работать (на этот раз – кучером почтовой кареты) и, по описаниям, стал вполне приемлем в общении. Неповрежденная правая доля лобной коры взяла на себя некоторые функции потерянной левой. Об этой пластичности мозга рассказывается в главе 5.

Еще один показательный пример того, что случается при повреждении лобной коры, дает т. н. синдром лобно-височной деменции (ЛВД, или болезнь Пика), начинающийся как раз с повреждения рассматриваемой нами части мозга. Любопытно, что при этом первыми выходят из строя те самые нейроны фон Экономо, что характерны для приматов, слонов и китов^[69].

⁴⁸ Финейс Тейлор Барнум (1810–1891) – знаменитый американский антрепренер, шоумен. – Прим. ред.

Как поначалу ведут себя страдающие ЛВД? Они становятся несдержанными и демонстрируют социально неприемлемое поведение. Им свойственна апатичность, отсутствие инициативы, что отражает разрушение «распорядителя»⁴⁹.

Нечто подобное мы видим и у пациентов с болезнью Хантингтона – ужасным расстройством, вызванным необычной мутацией. При этой болезни разрушаются нейронные связи в подкорковых структурах, координирующие двигательную активность мышц. Поэтому такие пациенты с течением времени все больше и больше непроизвольно дергаются. Выяснилось, что еще до разрушения подкорковых структур зачастую начинают деградировать и структуры лобной коры. У половины пациентов регистрируются при этом поведенческие нарушения – они крадут, демонстрируют агрессивность, гиперсексуальность, взрывное поведение, проявляют необъяснимый интерес к азартным играм⁵⁰. Социальная и поведенческая несдержанность известна и у пациентов с инсультами в лобной коре – так, у восьмидесятилетних появляется настойчивая сексуальная игривость.

Есть и другие обстоятельства, при которых лобная кора становится недостаточно активна, и выражается это в сходных поведенческих проявлениях – сладострастии, эмоциональной импульсивности, нелогично экстравагантных поступках¹⁷⁰. Что это за болезнь? Нет такой болезни, вам это снится. Сны снятся во время быстрой фазы (т. н. фазы быстрых движений глаз), именно тогда лобная кора сходит с дистанции, а сочинители снов всю строчат сумасшедшие сценарии. Но если во время сна стимулировать лобную кору, то сценарии получаются серенькими, с большим самосознанием. Есть еще один момент, когда лобная кора предпочитает молчать, – во время оргазма.

И последний пример, связанный с повреждением лобной коры. Двое исследователей – Адриан Рейн из Пенсильванского университета и Кент Кил из Университета Нью-Мексико – опубликовали данные о преступниках с психопатией. У них по сравнению с контрольной группой (обычные люди без признаков психопатии) уменьшена активность лобной коры, а связи ПФК с другими областями мозга менее разнообразны. Более того, у довольно большой части осужденных за насильственные преступления в прошлом была травма лобной части головы¹⁷¹. Об этом подробнее мы поговорим в главе 16.

Расхождение между разумом и эмоциями – ложная установка, о чем нужно обязательно помнить

Префронтальная кора подразделяется на различные области, подобласти и группы, в общем, нейроанатомы без работы гарантированно не останутся. Но две области из них главные. Первая – дорсальная ее часть, в особенности дорсолатеральная префронтальная кора (длПФК), и пусть вас не пугает звучание слов, это не более чем научный жаргон⁵¹. Дорсолатеральная ПФК – наиглавнейший решатель из всех решателей, у нее самый рациональный, самый созна-

⁴⁹ Подобная апатия совершенно не свойственна пациентам на ранних стадиях болезни Альцгеймера, которые, сказав что-нибудь бестактное из-за потери памяти, скажем, спросив о здоровье давно умершего супруга, потом просто сторают от стыда.

⁵⁰ В романе Иэна Макьюэна «Суббота» (Saturday) главный персонаж страдает болезнью Хантингтона: он описан великолепно.

⁵¹ Для тех, кому хочется разобраться в наименованиях, вот краткое указание. Речь идет о трех пространственных осях. 1. Дорсо-вентральная ось, т. е. от спины / дорсальной стороны (она у большинства животных сверху) – к животу / вентральной стороне (у большинства животных снизу). Подобным образом, к примеру, именуется и спинной, находящийся на верху горизонтально плывущего дельфина плавник – дорсальный. 2. Медиально-латеральная ось. Медиальный – находящийся вблизи плоскости симметрии мозга, латеральный – находящийся сбоку, т. е. справа или слева от плоскости симметрии. Следовательно, дорсолатеральная часть ПФК расположена сверху и сбоку. 3. Передне-задняя ось, т. е. от передней части мозга к задней или от носа к хвосту. Симметричные структуры мозга парные, одна в правом, другая в левом полушарии; они занимают сходную позицию в дорсо-вентральной и передне-задней осях, но противоположную по медиально-латеральной оси.

тельный, самый прагматичный и самый бесстрастный из всех голосов ПФК. Это наиболее эволюционно молодая часть ПФК, и она же заканчивает последней свое развитие. Она выслушивает остальные части мозга и всем-всем раздает указания.

Уравновешивает длПФК вторая главная область – вентральная часть префронтальной коры, и в особенности ее вентромедиальная часть (вмПФК). Именно этот участок префронтальной коры знаменитый Наута зачислил в почетные члены лимбической системы из-за множественных с ней взаимосвязей. Вентромедиальная ПФК заведует эмоциональной стороной в принятии решений. Наше самое доброе и самое злое поведение связано с взаимодействием вмПФК с лимбической системой и длПФК⁵².

Когнитивная задача длПФК – наиболее сложная^[72]. Данный участок лобной коры проявляет самую высокую активность, когда требуется отказаться от сиюминутной награды, если в перспективе ожидается большая. Вспомните известную моральную дилемму – дозволено ли убить одного человека для спасения пятерых? По уровню активности длПФК можно предсказать ответ: при высоком возбуждении с большей вероятностью он будет положительным: «Да, дозволено». (Хотя, как мы увидим в главе 13, ответ во многом зависит от того, в какой форме задан вопрос.)

У обезьян с разрушенными связями длПФК стратегия поведения всегда единообразна, они стремятся получить немедленную награду. С задачами на переключение стратегий они не справляются^[73]. То же самое мы видим и у людей с нарушениями длПФК: они не в состоянии планировать свои действия или отсрочивать удовольствие, их поступки неизменно нацелены на достижение сиюминутной выгоды и получение награды, они с трудом контролируют свое поведение⁵³. Можно замечательным образом затормозить работу отдельных участков коры с помощью техники транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС)⁵⁴, что было проделано в превосходной работе Эрнста Фера из Цюрихского университета^[74]. Если у человека именно так затормозить активацию длПФК, то он начинает вести себя неадекватно глупо: в ходе экономической игры принимает самые нелепые предложения, которые в обычном состоянии были бы им отвергнуты в надежде на нечто более приемлемое. Это исследование касается в основном социального поведения: если человек с пониженной активностью длПФК играет с компьютером, то никаких отклонений от нормы не наблюдается. Интересно, что наравне с контрольной группой испытуемые с пониженной активностью длПФК вполне в состоянии оценить предложения как несправедливые. Авторы исследования из этого заключили, что испытуемые со сниженной активностью длПФК не в состоянии именно выполнить свое непредвзятое рациональное решение.

Какова функция эмоциональной вмПФК?^[75] Именно та, которую можно ожидать, ориентируясь на ее нейронные входы в лимбическую систему. Она выходит на сцену, когда игрок, за которого вы болеете, выигрывает или когда вы улавливаете диссонанс в красивой музыке (особенно если это такая музыка, от которой у вас мурашки по коже).

Теперь посмотрим, что происходит при повреждениях вмПФК^[76]. В основном все остается в норме: познавательная способность, рабочая память, адекватное оценивание. Люди могут выполнять трудные, «высоколобые», задания: складывать головоломки, в которых требуется отступить на шаг, чтобы продвинуться вперед на два.

⁵² Хотя мне и нетрудно периодически напоминать о неправомерности противопоставления длПФК и вмПФК, но все же предложу простое мнемоническое правило, помогающее запомнить разницу в функциях: длПФК – «д» умающая часть, вмПФК – «в» печатлительная часть (в английском варианте «**d**eliberative» и «**v**ery (e)motional». – Прим. науч. ред.).

⁵³ Особенно трудно таким пациентам понять точку зрения другого человека. Тут вступают в силу положения т. н. теории разумного; при нейробиологической реализации этих принципов задействуются нейронные связи между длПФК и участком мозга, именуемым «височно-теменной узел». Но об этом подробнее дальше.

⁵⁴ Этот метод позволяет неинвазивно и безболезненно стимулировать те или иные области коры при помощи наведенных электромагнитных полей. – Прим. науч. ред.

Разница становится видна, когда дело доходит до решения социальных и эмоциональных задач. Тут пациенты с дефектами вМПФК сдаются, они не в состоянии решить что бы то ни было в этом духе⁵⁵. Они хорошо представляют возможные опции, могут дать разумный совет находящимся в подобной ситуации. Но как только дело принимает эмоциональный оборот или как-то эмоционально касается их самих, тут и начинаются проблемы.

Была предложена специальная теория о влиянии эмоций на принятие решений. Ее разработал Антонио Дамасио, вдохновленный философскими трудами Дэвида Юма и Уильяма Джеймса; об этом вскоре пойдет разговор^[77]. Суть теории вкратце такова. Все то, что чувствуется нутром, все возможные варианты переходят в ведение лобной коры: «Что я буду чувствовать, если случится то-то и то-то?», а лобная кора рассудительно отвечает, делая свой выбор. Если повредить вМПФК, то отрежется лимбический вход в ПФК, таким образом, исчезнет то самое первичное нутряное чувство и решить что-то станет гораздо труднее.

Более того, предложенные пациентами с дефектами вМПФК ситуационные решения крайне утилитарны. В задачах на моральные дилеммы они заметно чаще других выбирают убийство одного, пусть даже своего родственника, для спасения пятерых незнакомцев^[78]. Их больше волнует конечный результат поступка, чем лежащие в его основе эмоциональные мотивы, поэтому наказание случайного убийцы, по их мнению, должно быть исполнено, а того, кто хотел убить троих, но не сложилось, поскольку плохо рассчитал, следует отпустить. Ведь в итоге в первом случае убийство совершено, а во втором – нет.

Типичнейший пример – Спок из сериала «Звездный путь». Вот у кого работала только длПФК!⁵⁶ А теперь – внимание. Те, кто разделяет эмоции и сознание, обычно предпочитают второе, а к эмоциям относятся с подозрением. Для них неприемлемо поведение, которое выглядит сентиментальным: громко петь, одеваться с вызовом, соблюдать гигиену подмышек. Они бы предпочли избавиться от вМПФК, тогда бы дело пошло лучше, разумнее и рациональнее.

Но в действительности, как подчеркивал Дамасио, все совсем не так. Проблема для людей с нарушениями вМПФК не только в том, что им трудно принять решение, а также и в том, что решения их зачастую неуклюжие^[79]. Друзей и партнеров они выбирают плохо, не могут изменить поведение в случае отрицательного результата. Вот, например, тест, в котором правила выигрыша меняются, но игроки об этом не знают и должны делать ставки, сообразуясь с новой ситуацией. В контрольной группе игроки выбирают оптимальную стратегию, даже если они не в состоянии объяснить новое правило. А люди с дефектами вМПФК не справляются с этим тестом, хотя, в отличие от контрольных игроков, *могут* вербализовать новое правило ставок. Получается, что вы поймете возможный отрицательный результат, но без вМПФК не сможете его *прочувствовать*, а потому не измените устаревшую стратегию.

Как мы видим, без длПФК – этого всевидящего супер-эго – человек превращается в сверхагрессивную и гиперсексуальную личность. Но и без вМПФК поведение разлагается. Такой человек может поприветствовать встреченного на улице старого приятеля, которого не видел тысячу лет, словами: «Привет, я смотрю, ты здорово растолстел!» А потом, когда супруга, пришедшая в ужас от такой бестактности, его обругает, этот человек несколько озадаченно ответит: «Но это же правда!» Так что вМПФК ни в коем случае не рудиментарный остаток лобной коры вроде аппендикса, мешающего восприимчивому мозгу. Напротив, это его наиважнейшая часть^[80]. Если бы мы были вулканцами, исповедующими чистую логику⁵⁷, эта часть нам бы не

⁵⁵ Как и в любом хорошем исследовании пациентов с мозговыми расстройствами, здесь результаты сравнивались не с одной, а с двумя контрольными группами. Первая – это здоровые люди, а вторая – люди с нарушениями каких-то других частей мозга.

⁵⁶ Спок олицетворяет абсолютную бесстрастность, он всегда ориентируется на рациональную сторону ситуации, а чувства других не понимает и не берет в расчет. – *Прим. пер.*

⁵⁷ Вулканцы – жители планеты Вулкан из упоминавшегося чуть выше сериала «Звездный путь», которые отказались от

понадобилась. Но мы не вулканцы, а люди, эволюционировавшие своим путем, и наша эволюция заполнила мир существами с чувствами и эмоциями.

Возбуждения в длПФК и вмпФК находятся в обратной зависимости друг от друга. В одном любопытном эксперименте просканировали мозг джазовых пианистов, когда они импровизировали. Оказалось, что в процессе музицирования у них активируется вмпФК, тогда как длПФК приглушена. Другое исследование сообщает о результатах тестов, где требовалось оценить гипотетически опасное поведение. Когда респонденты взвешивали степень ответственности виновника, то у них активировалась длПФК, а когда определяли меру его наказания, то вмпФК⁵⁸. Если приходится менять стратегию в играх с плавающими правилами ставок, испытуемые принимают решения с учетом двух факторов: а) выигрыша от последней ставки – чем он выше, тем сильнее возбуждается вмпФК; б) выигрыша от всех предыдущих ставок, требующего ретроспективной оценки, – чем выше суммарный выигрыш, тем больше активируется длПФК. Соотношение между активностью этих областей с хорошей вероятностью предсказывает решение, на котором остановится игрок в текущем раунде^[81].

Согласно упрощенному представлению, вмпФК и длПФК постоянно борются за главенство: эмоции против разума. Но если присмотреться к каждой по отдельности, то выясняется, что они не конкурируют, а, напротив, тесно друг с другом сотрудничают. И это сотрудничество требуется для нормального функционирования: как только задача усложняется, например приходится принимать все более сложные экономические решения в обстоятельствах, связанных с несправедливостью, то тут обе области активируются более или менее синхронно, в согласии.

Лобная кора и ее связь с лимбической системой

Мы поняли, какие части есть в ПФК и чем они занимаются и как эмоции и разум взаимодействуют в нейробиологическом смысле. Хорошо бы теперь выяснить, как устроена связь лобной коры и лимбической системы.

Основополагающим исследованием, показывающим, что происходит при разногласии «когнитивных» и «эмоциональных» частей мозга, стала работа Джошуа Грина из Гарвардского университета и уже упоминавшегося Джонатана Коэна из Принстонского^[82]. Они использовали знаменитую философскую дилемму вагонетки: вагонетка несется по рельсам, грозя раздавить пятерых человек, и вам нужно решить, позволительно ли убить одного человека ради спасения пятерых. Но ключевым фактором для принятия решения оказывается формулировка проблемы. В одной из версий предлагается нажать на рычаг, тогда вагонетка перейдет на другой путь, задавив случайного прохожего. 70–90 % опрошенных отвечают, что это допустимое решение. В другом случае спасение пятерых человек предполагает, что вам нужно сбросить на рельсы случайного прохожего и таким образом остановить вагонетку. На этот раз 70–90 % опрошенных резко не соглашались на этот шаг. Исход событий одинаков – но какая разница в оценках!

Грин и Коэн, предлагая испытуемым подумать над проблемой, сканировали их мозг. При обдумывании убийства случайного прохожего собственными руками у испытуемых возбуждался «распорядитель», длПФК. Также активировались участки, отвечающие за оформление чувства отвращения, – миндалины и вмпФК плюс особая область коры, которая реагирует на эмоционально нагруженные слова. Чем сильнее было возбуждение в миндалине и чем больше, по собственной оценке тестируемых, они испытывали отрицательных эмоций, тем с меньшей вероятностью решались столкнуться с прохожего на рельсы.

эмоций и эволюционировали в результате в популяцию бесстрастных рационалистов. Спок был наполовину вулканцем. – *Прим. пер.*

⁵⁸ Тому, кого интересуют детали, сообщают: самая высокая активность при этом регистрируется в особом участке вмпФК – орбитофронтальной коре.

А если человек размышляет над вариантом с рычагом – нажать, пожертвовав несчастным прохожим, или не нажать, отправив на смерть пятерых? Тут активируется только длПФК. Чисто головное упражнение, как будто выбираешь отвертку, чтобы подвинтить игрушечную машинку. Великолепное исследование!⁵⁹

Есть и другие работы, в которых показывается взаимодействие между «сознательными» и «эмоциональными» участками мозга. Вот некоторые из них.

В главе 3 обсуждается одно тревожное исследование. В нем говорится о результатах сканирования мозга во время показа его «хозяину» портретов людей иной расы. Если человек видит портрет одну десятую секунды, то, очевидно, не успевает сообразить что к чему. Но благодаря анатомическому короткому пути миндалины распознает чужака и... успевает возбудиться. Если же портрет демонстрируется более длительное время, то картина получается другая. Миндалины возбуждается, но затем сознательная длПФК включается и тормозит миндалину – так с некоторым усилием мы берем под контроль неприемлемую в большинстве случаев ответную реакцию.

В главе 6 описаны эксперименты, где человеку предлагается игра, в которой участвуют еще двое и к тому же там манипулируют его потаенными чувствами. При этом активируется миндалины, центральное серое вещество (участвующая в восприятии боли древняя структура мозга), передняя поясная кора и островок – т. е. перед нами картина рождения ярости, тревоги, боли, отвращения и горечи. Затем подключается длПФК, поворачивая все на свой рационалистический лад: «Это всего лишь глупая игра. У меня все хорошо, есть друзья, собачка дома ждет». И миндалины сотоварищи замолкают. А теперь представьте ту же ситуацию, но с человеком, у которого лобная кора не вполне работоспособна. Миндалины возбуждается все сильнее и сильнее, человек чувствует себя все хуже и хуже. Есть такая неврологическая болезнь? Нет, но есть подростки, это про них.

И наконец, ПФК берет бразды правления над страхом. Вчера крыса заучила, что за звонком следует удар током, потому теперь, заслышав звонок, она застывает. Сегодня ток не включают, и крыса понимает новую правду жизни – «нынче можно не бояться». Первый урок не забылся, это легко проверяется: стоит опять начать включать ток вслед за звонком, и крыса обучается застывать по звонку очень быстро, быстрее, чем после предыдущих тренировок.

Где находится правило, что теперь можно уже не бояться? После поступления сигнала из гиппокампа оно затверживает в ПФК^[83]. Медиальная часть ПФК посылает сигнал в тормозящий путь БЛМ, и крыса перестает застывать в ответ на звонок. У людей в аналогичном исследовании, но с человеческим антуражем формировали рефлекс на голубой квадрат. В одних случаях голубой квадрат на экране был ассоциирован с ударом током, тогда при появлении квадрата миндалины немедленно возбуждалась. Но возбуждение снижалось, когда людей просили переосмыслить ситуацию и подумать, например, о голубом небе. В этом случае у них активировалась медиальная ПФК.

⁵⁹ К исследованиям Грина с его «вагонеткологией» мы вернемся в главе про мораль. В целом они показывают, что при принятии решения люди ориентируются на: а) противопоставление личного (столкнуть собственными руками) и обезличенного (повернуть железный рычаг) участия; б) противопоставление убийства как средства, необходимого для достижения цели, и убийства как ненамеренного побочного результата действий; в) психологическую дистанцию между принимающим решение и потенциальной жертвой.

Итак, мы подошли к вопросу о регуляции эмоций с помощью мыслей^[84]. Мысли контролировать трудно (вспомните – «не думай о красной обезьяне...»), но эмоции еще труднее. Мой коллега и друг из Стэнфордского университета Джеймс Гросс посвятил этой теме специальное исследование. Сначала пришлось разграничить сами эмоциональные проявления и попытки их сдерживать. Если человеку показать, например, ролик про ампутацию, то его передернет от отвращения и страха. Это возбудились миндалины и симпатическая нервная система. А теперь одной группе зрителей велели скрыть свои эмоции: «Сейчас вам покажут еще один ролик, пожалуйста, постарайтесь не демонстрировать свою эмоциональную реакцию». Как выполнить это указание? Гросс выделил два действенных способа: отвлекающий и ответно-ориентированный. При ответно-ориентированном способе человек пытается загнать обратно своих выскочивших на беговую дорожку эмоциональных коней. Иными словами, глядя на ужасные кадры и испытывая тошноту, он останавливает себя мыслями: «Все хорошо, спокойнее, спокойнее, дыши глубже». Обычно при этом и миндалины, и симпатическая нервная система возбуждаются еще больше.

Отвлекающая стратегия срабатывает лучше, потому что в таком случае ваши эмоциональные рысачи остаются в конюшне за закрытой дверью. При использовании этой стратегии человеку нужно начать представлять себе / чувствовать что-то постороннее, сместить мысли. Например: «Это все не по-настоящему, всего лишь актерская игра». И если мысль качественная, то ПФК с ее главным агентом длПФК возбуждаются, миндалины и симпатическая нервная система приглушаются и мучительное чувство уходит⁶⁰.

Данная стратегия также объясняет, как срабатывает плацебо^[85]. Если думать «Сейчас мне уколут палец», то возбуждается миндалина, а вместе с ней и участки мозга, ответственные за ощущение боли. В результате получаешь болезненный укол. Но если перед ним вам намажут палец мазью, приговаривая, что это мощное обезболивающее средство, то мысли будут примерно такие: «Сейчас уколут палец, но ведь эта мазь поможет, значит, боли не будет». ПФК активируется, заглушает миндалину плюс соответствующие нейронные каскады и в конечном итоге снижает восприятие боли.

Подобные мыслительные упражнения в общем и целом служат основой одного из типов психотерапии – когнитивно-поведенческой терапии (КПТ). Она нацелена на коррекцию расстройств эмоциональной регуляции^[86]. Возьмем, скажем, социальную фобию, которая формируется у человека, пережившего когда-то ужасную травму. Для таких людей КПТ служит инструментом для переосмысливания травматических обстоятельств, сдвига тревожных мыслей в сторону – благодаря терапии страдалец научается думать, что его ужасная ситуация с ее кошмарными ощущениями осталась в далеком прошлом, а теперь все уже по-другому⁶¹.

Мы обсуждаем управление по типу «сверху вниз»: от лобной коры успокаивающие указания спускаются к перевозбужденной миндалине. Но управление может осуществляться и в обратном направлении – снизу вверх, когда к решению подключается «внутреннее чутье». И на этом фундаменте стоит теория Дамасио о соматических маркерах. Выбор между вариантами нуждается в дорогостоящем для мозга взвешивании всех за и против. Но этот выбор также не отрицает и участия соматических маркеров – внутренних ощущений от возможных результатов действий, т. е. как человек будет себя чувствовать в случае реализации того или иного варианта. Проигрывание ощущений происходит в лимбической системе, о результатах докладывается в влПФК. И это не просто мысленный эксперимент, это эмоциональный эксперимент, приложение эмоциональной памяти к будущим вероятностям.

⁶⁰ С учетом нервного каскада ПФК можно предположить наиболее вероятную последовательность событий: после активации длПФК возбуждается влПФК, а затем тормозится миндалина.

⁶¹ К такому переосмыслению ситуации прилагается особая надстройка: как показал Гросс, важным элементом КПТ является вера пациента в свою способность к переосмыслению.

Слабые соматические маркеры возбуждают только лимбическую систему^[87]. «Должен ли я поступить способом А? Может, не надо? А то некоторые последствия немного пугают». Более сильные маркеры возбуждают и симпатическую нервную систему: «Должен ли я поступить способом А? Ни за что! У меня от возможных последствий все внутри холодеет». Экспериментально усиленным симпатическим сигналом усиливается и чувство отвращения.

Такова обычная картина сотрудничества между лимбической системой и лобной корой^[88]. Картина, естественно, не всегда так уравновешена. К примеру, обозленные люди становятся менее рациональными и принимают более спонтанные решения о наказании. Человек в состоянии стресса часто делает чудовищно плохой, настоянный на эмоциях выбор того, как ему поступить. В главе 4 рассказывается, как стресс влияет на миндалину и лобную кору⁶².

Влияние стресса на лобную кору обсуждалось в работе гарвардского психолога Дэниела Вегнера; эта статья метко названа «Как в любой ситуации подумать, сказать или поступить наилучшим образом?»^[89]. В публикации разбирается поведение, названное Эдгаром По бесом противоречия⁶³.

Едешь на велосипеде и, завидев впереди ухаб, рулишь прямо на него. Собираешься «ни в коем случае не говорить о печальных событиях», а потом вдруг брякнешь именно о них и блеешь от ужаса. Идешь через комнату с бокалом красного вина – только бы не разлить, только бы не... – и проливаешь вино на ковер прямо на глазах у хозяина.

Вегнер показал, что принятие решений в лобной коре происходит в два этапа: а) сначала один нейронный путь определяет фактор *X* как *очень* важный; б) затем другой нейронный путь прокладывает путь либо к результату «сделай *X*», либо к результату «никогда не делай *X*». Но, когда человек расстроен, рассеян или находится под высокими социальными нагрузками, эти два пути могут рассогласоваться. Путь а) настаивает на важности события *X*, тогда как путь б) запаздывает со своим предложением и не сообщает, куда свернуть на дороге решений. Потому все эти неловкости происходят не из-за вашей злонамеренности, а порождаются стрессом, подложившим вам свинью в виде извращенной версии ваших вовсе не плохих намерений.

Подытожим основные выводы из обзора лобной коры. Главный вывод такой – она выручает нас, когда требуется выполнить трудное, но правильное действие, а не соблазниться более легким. Вот пять заключительных соображений:

а) Чтобы сделать выбор в пользу более трудного действия, не стоит ориентироваться только на эмоции или только на рассудительность. Например, как описано в главе 11, внутригрупповая мораль и соответствующие ей просоциальные поступки базируются в большей мере на быстрых, скрытых эмоциях и интуиции, а межгрупповая мораль и соответствующее ей просоциальное поведение эксплуатируют сознательные решения.

б) Проще всего говорить, что ПФК удерживает нас от опрометчивых поступков (не делай того-то и того-то, иначе потом пожалеешь). Но, как всегда, это не вся правда. В главе 17 мы разберем, сколько усилий прилагает лобная кора, чтобы вынудить нас спустить курок.

⁶² Бывают обстоятельства, в которых лимбическая система захлестывает лобную кору, когда нет хороших решений, есть лишь плохое, а остальные еще ужаснее. Вспомните фильм «Выбор Софи», ту сцену, в которой Софи вынуждена выбирать, кого из своих детей послать на смерть, а кого оставить жить, – наверное, самую чудовищную сцену из всего, что было снято в мировом кино. У нее всего секунды, чтобы сделать кошмарный, немыслимый выбор. В этот момент нейроны лобной коры должны послать сигнал в префронтальную кору, оттуда к моторным нейронам – и она в конце концов произносит слова и двигает руками, подталкивая одного из своих детей вперед. Взаимодействие обеих систем очевидно – лимбическая система бьется в агонии, вопит лобной коре.

⁶³ В рассказе Э. По «Бес противоречия» (1845) речь идет о человеке, который совершал разрушительные для себя поступки, объясняя это внутренним искушением поступать неправильно. – *Прим. пер.*

в) Структура и функционирование лобной коры (как, впрочем, и любых других частей мозга) очень сильно варьируют у разных людей. Так, уровень метаболизма ПФК имеет тридцатикратный разброс⁶⁴. Откуда такая разница? Об этом прочитаете дальше^[90].

г) «Поступить правильно, когда это трудно». В нашем случае «правильно» следует понимать в нейробиологическом и инструментальном смыслах, а не в моральном.

д) Задумаемся о вранье. Очевидно, что лобная кора берет на себя трудное дело, сопротивляясь соблазну соврать. Но в то же время само вранье также требует мощного участия лобной коры – ведь для качественной лжи нужно уметь контролировать свои эмоции, создавать правильную комбинацию между посылом и смыслом. Интересно, что у патологических лжецов увеличивается количество белого вещества в ПФК, а это указывает на ее усиленную работу^[91].

И все-таки «правильная» деятельность ПФК по обслуживанию вранья не имеет к «правильной» морали никакого отношения. Актер, изображающий чувства мрачного принца датского, врет публике от всей души. Так же лжет и вежливый ребенок, благодаря свою бабушку за подарок, хотя у него уже есть пара таких же. Обманывает и политик, объясняя необходимость войны. Прирожденный организатор финансовых пирамид хитрит со своими вкладчиками. Соврет и крестьянка, с жаром убеждая бандита в форме, что слыхом не слыхивала ни о каких беженцах, тем более у себя в подвале. Так что, если речь идет о лобной коре, важнее всего контекст, и только контекст, без него никак.

Откуда у лобной коры берется мотивация совершить трудный поступок? Давайте напоследок заглянем в дофаминергическую систему мозга, т. н. систему награды.

⁶⁴ Представьте личность с подавленными эмоциями. У такого человека все разложено по полочкам – и поведение, и аффект, он редко выражает эмоции, ему трудно считывать эмоции у других людей. Он предпочитает вести строго регламентированную, предсказуемую жизнь, может точно сказать, что будет есть на обед в следующий четверг, все делает вовремя. И именно у такой личности уровень метаболизма ПФК очень высок, а количество гормонов стресса в крови просто зашкаливает. Вот как напряженно живет человек, который старается организовать себе размеренную жизнь без неожиданных стрессов.

Мезолимбическая/мезокортикальная дофаминовая система

Награда, удовольствие и радость тесно взаимосвязаны, эта связь существует, по крайней мере в урезанной форме, у многих видов. Центральную роль тут играет нейромедиатор дофамин.

Ядра, входы и выходы

Дофамин синтезируется во многих областях мозга. Одна из них заставляет начать движение; ее повреждение служит причиной болезни Паркинсона. Другая отвечает за регуляцию гормона гипофиза. Но нас интересует та дофаминергическая (т. е. выделяющая дофамин, дофаминовая для краткости) система, которая работает на базе древней, эволюционно консервативной области рядом со стволом, т. н. вентральной области покрышки (далее просто покрышка).

Из нее нейроны идут к прилежащему ядру; это последняя часть мозга, с которой нужно познакомиться в этой главе. Сейчас ведутся ожесточенные споры, относить или не относить эту многофункциональную часть к лимбической системе, но в любом случае прилежащее ядро в высшей мере пролимбическое.

Нам на первых порах нужно кое-что узнать о его организации^[92]:

а) От покрышки нейроны идут к прилежащему ядру и (другим) участкам лимбической системы, в их числе миндалины и гиппокамп. Все они вместе именуются «мезолимбический дофаминовый путь».

б) Покрышка также посылает нейроны в ПФК (важно, что в другие области коры нейроны оттуда не приходят). И эти нейронные проекции получили название «мезокортикальный дофаминовый путь». На мой вкус, было бы полезно объединить эти два пути в одно целое, в дофаминовую систему, несмотря на то что они не всегда активируются синхронно⁶⁵.

в) Нейроны прилежащего ядра посылают отростки (проецируются) в области мозга, связанные с движением.

г) Понятно, что многие области, в которые приходят нейроны от покрышки и прилежащего ядра, посылают свои нейроны в обратном направлении. Наиболее интригующий путь – от миндалины и ПФК обратно к покрышке и прилежащему ядру.

Награда

Для начала отметим, что дофаминовая система – это система награды: различные приятные стимулы возбуждают нейроны покрышки, а они в ответ выделяют дофамин^[93]. Вот некоторые факты в поддержку этого. Алкоголь и наркотики, такие как кокаин и героин, вызывают выделение дофамина в прилежащем ядре. Если приостановить выделение дофамина в покрышке, то приятные прежде вещества станут вызывать отвращение. При хроническом стрессе или болях дофамина перестает хватать, а также снижается чувствительность дофами-

⁶⁵ У людей активность дофаминовой системы обычно исследуется по томографическим снимкам, например с помощью функционального магнитно-резонансного сканирования, которое отслеживает изменение метаболизма в разных участках мозга напрямую. Активация (выделяющих дофамин) нейронов предполагает скачок их потенциалов действия, а на это требуется энергия, в результате увеличиваются метаболические траты, что и регистрирует фМРТ. Но для корректного описания уточним, что между увеличением метаболизма и выделением дофамина связь не совсем прямая. Однако для простоты я буду в качестве синонимов использовать термины «увеличение скорости метаболизма дофаминовой системы», «увеличение активности дофаминовых путей», «увеличение выделения дофамина».

нергических нейронов к стимуляции; в результате развивается один из показательных симптомов – ангедония, невозможность получать удовольствие.

Некоторые награды, такие как секс, вызывают выделение дофамина у всех видов, изученных на этот предмет^[94]. Людям даже мысли о сексе приносят удовольствие^{66[95]}. У любого голодного животного выброс дофамина вызывает еда – с некоторыми чисто человеческими фокусами. Покажите человеку булочку после того, как он уже одну сжевал, – и никакого дофаминового возбуждения не будет: так выглядит насыщение. Но у того, кто сидит на диете, вид второй булочки вызовет *еще большее* выделение дофамина. Поэтому так тяжело соблюдать диету – первая булочка только усиливает желание съесть следующую.

Мезолимбический дофаминовый путь активируется в ответ на эстетическое удовольствие^[96]. В одном исследовании людям давали слушать новую музыку. И чем больше возбуждалось прилежащее ядро, тем с большей вероятностью люди потом покупали диски с этой музыкой. Есть еще и некоторые «искусственные» культурные изобретения, эксплуатирующие дофаминовую активацию, например мужчины любят рассматривать картинки спортивных машин.

В условиях социальных взаимодействий картина дофаминовой активации становится еще интереснее^[97]. А некоторые из исследований прямо согревают душу. В одном из них двое людей играли в экономическую игру, правила которой предполагали двоякий путь получения награды. Можно было выиграть, если игроки сумели бы скооперироваться; в этом случае сумма выигрыша обоих оказывалась одинаковой, но довольно скромной. Можно было также, предав соперника, вырваться вперед, тогда собственный выигрыш получался существенно больше, а второй игрок не получал ничего. В обоих случаях активировались дофаминергические нейроны, но активация оказывалась выше в случае кооперации⁶⁷.

В другом исследовании рассматривалась дофаминовая активация при назначении наказания^[98]. Тоже экономическая игра и тоже два игрока. Но в этом случае игрок Б может, подложив свинью игроку А, получить значительный выигрыш. Обнаружив обман, игрок А в разных раундах игры мог, во-первых, ничего не делать, во-вторых, лишить Б части денег безо всяких для себя потерь, в-третьих, заплатить свои деньги, чтобы Б оштрафовали в двойном размере. Наказание как таковое активирует дофаминовую систему А, но у тех, кто играл раунд с третьей стратегией, активация оказалась самой высокой. Чем выше был уровень активности дофаминовой системы во время второго раунда (наказание другого без потерь для себя), тем больше игрок был готов заплатить за наказание соперника в третьем раунде. Так что наказание нарушителей общественных норм тоже приносит удовлетворение.

Еще в одном превосходном исследовании изучался феномен переплаты на аукционах, когда люди отдают больше, чем изначально планировали; оно было выполнено Элизабет Фелпс из Нью-Йоркского университета^[99]. Переплата интерпретируется как ситуация с получением дополнительной награды за победу в соревновании, если рассматривать именно состязательную сторону аукциона. Ведь выигрыш лота в аукционе, в отличие от выигрыша в лотерею, является примером социальной конкуренции. В обоих победных случаях – и в лотерее, и на аукционе – активируется дофаминовая система. При этом пустой лотерейный билет не вызывает ответной реакции, а при перехвате лота соперником выделение дофамина немедленно прекращается. Пустой билетик это не более чем «не судьба», тогда как потерянный лот – признак социальной второсортности.

⁶⁶ Заглянув на секундочку в мир половых различий между мужчинами и женщинами, увидим и разницу в зрительных стимулах, возбуждающих больше мужчин, чем женщин. Но это различие свойственно не только людям. Так, испытывающие жажду самцы макаки-резуса не бегут к источнику с водой, если им показать на экране изображение... э-э-э... промежности самки, а смотрят как приклеенные; если же им включить любую другую картинку, то отправляются пить.

⁶⁷ Здесь важно отметить, что участниками этого исследования были исключительно женщины.

И вот перед нами открывается весь спектр зависти. Так, в одном из исследований с использованием нейросканирования испытуемые читали об академических, финансовых, социальных, физических успехах других^[100]. При этом, по их собственным оценкам, они испытывали зависть. Сканирование одновременно показало возбуждение в участках коры, связанных с восприятием боли. Затем следовали описания проявлений злого рока, настигшего тех изначально успешных личностей (к примеру, как их увольняли с должности). На этот раз сканирование мозга демонстрировало активацию дофаминовой системы: чем выше было возбуждение в центрах боли при чтении об успехах, тем больше активировались дофаминергические пути при известии о неудачах. Так срабатывает дофаминергическая система, когда мы злое-хидничаем в адрес попавшего в немилость у судьбы предмета нашей зависти.

А вот результаты еще одного исследования – касающегося ревности, негодования и неправомерности. Оно сфокусировано на роли дофаминовой системы, и результаты его для нас малоприятны^[101]. Обезьян научили нажимать на рычаг 10 раз, и тогда они получали в награду изюминку. При каждом нажатии в прилежащем ядре выделялась порция дофамина – таков был нейробиологический результат обучения. А теперь обезьяна нажимает на рычаг те же 10 раз, но получает – сюрприз-сюрприз! – *две* изюминки. Ура! У обезьяны выделилось 20 порций дофамина. Обезьяна продолжает получать по две изюминки, однако порций дофамина уже опять только 10. Все вернулось на круги своя. Но теперь при получении всего одной изюминки вместо двух уровень дофамина у нее *снижается*.

Почему? Да потому, что мы уже в мире привычек, а в нем ничто не радует нас так, как это было в первый раз.

К сожалению, все должно работать именно так. И дело здесь в диапазоне возможностей самой награды^[102]. Наша система вынуждена предусматривать удовольствие и от решения математической задачи, и от оргазма. Дофаминовый ответ в результате выражается не в абсолютных единицах, а в относительных, поскольку системе приходится сравнивать возможное удовольствие от разных поведенческих следствий. То есть система вынуждена постоянно масштабировать удовольствия, чтобы адекватно реагировать на интенсивность различных стимулов – равно как решенной задачки, так и оргазма. При повторении стимула ответ становится привычным, и теперь система со всеми своими возможностями обращается к новым стимулам.

Привыкание системы награды было красиво показано в исследовании Вольфрама Шульца из Кембриджского университета^[103]. Оно было выполнено на обезьянах: их натренировали в зависимости от обстоятельств получать либо две, либо 20 единиц награды. Если они вдруг получали четыре или 40 единиц, то в обоих случаях уровень дофамина подскакивал до одинакового уровня. А если им давали одну или 10 соответственно, то он сходным образом снижался. Мы видим, таким образом, не абсолютную, а относительную величину «дофаминового» удивления, которое единообразно проявляется в десятикратном диапазоне выигрыша.

Из этих исследований становится понятно, что дофаминовая система отвечает на стимул двояким образом^[104]. Ее ответ несоразмерно увеличивается, если поступают хорошие новости, и уменьшается, если новости плохие. Шульц продемонстрировал, что дофаминовая система реагирует на несоответствие между размером награды и ожиданиями: дай ожидаемое – и дофаминовая система останется на прежнем месте. Но если дать больше или быстрее – она тут же вострепнется и выбросит увеличенную порцию. А если дать меньше или позже, то выброс дофамина снизится. Некоторые нейроны покрывки возбуждаются при положительных несоответствиях, а другие – при отрицательных. В последнем случае речь идет о нейронах, выделяющих тормозящий нейромедиатор ГАМК (гамма-аминомасляную кислоту). Именно они и принимают участие в процессе привыкания, когда прежде опьяняющая награда возбуждает все меньше и меньше⁶⁸.

⁶⁸ Любопытно, что при азартных играх, когда возбуждают оба результата – и выигрыш, и проигрыш, привыкание сраба-

Ясно, что в область покрывки и прилежащего ядра, где базируются эти типы нейронов, должны приходить отростки из лобной коры. Это то место, где просчитываются ожидания и полученные итоги: «Надеялся получить 5, а у меня тут 4,9; и как мне расценивать это безобразие?»

Для ответа подключаются дополнительные, взвешивающие, отделы мозга. В одном из исследований людям показывали некий товар и параллельно, по активности в прилежащем ядре, предсказывали, какую сумму человек готов за него заплатить^[105]. А затем сообщали настоящую цену. Если она была меньше, чем испытуемые были готовы заплатить, то активировалась вмПФК, а если больше – то область островка, связанная с отвращением. Сравните результаты нейросканирования – и вот у вас готовый ответ, купит человек предложенный товар или нет.

Мы увидели, что у млекопитающих дофаминовая система бурно отвечает на самый различный новый опыт, как положительный, так и отрицательный, но потом постепенно привыкает, переводя переживания в каждодневную привычку. Но у людей есть кое-что в запасе. Мы изобрели удовольствия гораздо более яркие, чем все, что может предложить нам природа.

Сидя однажды на концерте церковной органной музыки, я, охваченный восторгом, вдруг подумал: «А как этот ураган звуков действовал на средневекового крестьянина?» Он ведь никогда не слышал в своей повседневной жизни таких громких звуков, они должны были внушать ему поистине благоговейный, уже непонятный нам трепет. Неудивительно, что подобные ему немедленно обращались в ту религию, которую им предлагали. А сегодня на нас все время обрушиваются звуки, своей громкостью оставляющие далеко позади старомодный орган. В давние времена охотники-собиратели, в кои-то веки найдя дикий улей, бурно радовались вкусу меда. А теперь перед нашим взором в магазинах выставляется красиво оформленная еда на любой вкус, которая возбуждает гораздо больше, чем скромный натуральный продукт. Когда-то человеческая жизнь была полна опасностей и лишений, но в ней также имелись источники удовольствия – правда, скупые и труднодоступные. А теперь у нас есть наркотики, вызывающие мощный всплеск удовольствия, при котором выброс дофамина тысячекратно превышает ответ на любой естественный стимул в том прежнем, свободном от наркотиков мире.

Но после приходит опустошение. Оно неизбежно – вспомним о неизбежности привыкания к чрезмерным наградам. Неестественная сила синтетического удовольствия вызывает неестественно сильную степень привыкания^[106]. Отсюда вытекают два следствия. Во-первых, теперь мы едва замечаем тихий шепот прежних удовольствий, красота золотой осени уже не восхищает, симпатичный человек не притягивает взгляда, не манит решение трудной интересной задачи. А во-вторых, даже к такой буре искусственного восторга привыкаешь. Если бы нас по-умному спроектировали, то при увеличенном потреблении наши желания снижались бы. Но наша человеческая трагедия как раз в том, что чем больше нам дают, тем больше мы желаем. Еще больше, еще быстрее, еще сильнее...

И то, что вчера неожиданно доставило нам удовольствие, сегодня уже покажется само собой разумеющимся, а завтра и этого будет мало.

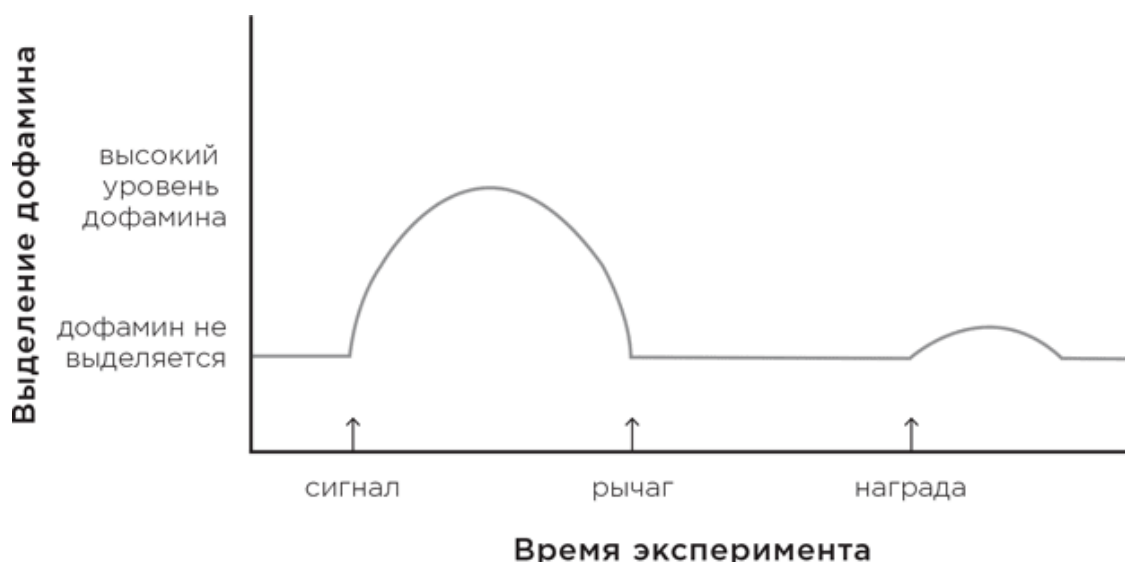
Предвкушение награды

Мы увидели, что за быстрое привыкание и умаление ожидаемой награды отвечает дофамин. Но его роль на самом деле гораздо интереснее. Вернемся к нашим обезьянам, ожидающим награды. Вот в лаборатории включается свет, и эксперимент по ее получению начинается: обезьяна подходит к рычагу, 10 раз нажимает на него и получает изюминку. Если опыт повторяется много раз, то выделение дофамина с каждой изюминкой становится все меньше.

тывает своеобразно: начинает выделяться больше дофамина в ответ на менее волнующий исход.

Но! Когда включается свет, обозначая начало эксперимента, уровень дофамина резко подскакивает. Этот всплеск регистрируется до того, как обезьяна начинает нажимать на рычаг. Иными словами, когда животным уже понято и воспринято все, что так или иначе может произойти при получении награды, дофамин отвечает не столько на саму награду, сколько на ее ожидание. Мой коллега Брайан Кнутсон из Стэнфордского университета показал, что у людей, ожидающих денежного вознаграждения, активируется дофаминовый путь^[107]. Мастерство, уверенность, ожидания – здесь и нужен дофамин. «Я знаю, как тут все работает, все будет отлично» – вот что он говорит нам. Для нас удовольствие заключается в ожидании удовольствия, а сама награда уже не так важна (если, конечно, не происходит задержки в ее получении, в противном случае она становится самым главным на свете). Если вы знаете, что вас, голодного, накормят, то удовольствие не в самом насыщении, а в хорошем аппетите⁶⁹. И это исключительно важно.

Ожидание требует обучения^[108]. Например, вы учите второе имя Уоррена Г. Гардинга⁷⁰ – и синапсы в гиппокампе становятся более возбудимыми. Обучаетесь ли последовательности свет – награда – и нейроны в гиппокампе и лобной коре, связанные с дофаминергическими нейронами, возбуждаются все сильнее и легче.



Обучение объясняет контекстную зависимость желаний у тех, кто пристрастился к пагубным привычкам^[109]. Представим себе алкоголика, который по-честному завязал много лет назад. Но вот он возвращается туда, где некогда пил – на ту улицу или в тот бар. И что же? Те синапсы, которые обучились сигнализировать обо всем, что связано с употреблением алкоголя, радостно возбуждаются, за этим следует дофаминовое предвкушение – и волна желания охватывает несчастного.

Может ли сигнал о скорой награде сам стать в итоге наградой? Этот вопрос изучала Худа Акил из Мичиганского университета. В ее эксперименте свет в левой стороне клетки давал крысе понять, что, нажав на рычаг, она получит награду в правой кормушке. В результате, что примечательно, крысы старались держаться левой стороны клетки – потому, что им там больше нравилось. Просто световой сигнал слева позаимствовал «дофаминовую» силу той пищевой награды, на которую он указывал. В принципе крысы начинают крутиться около того указа-

⁶⁹ Мне напоминает в связи с этим довольно циничное замечание одного моего бедолаги-однокашника, который все время влипал в несчастные любовные истории: «Близость – это та цена, которую приходится платить за ее предвкушение».

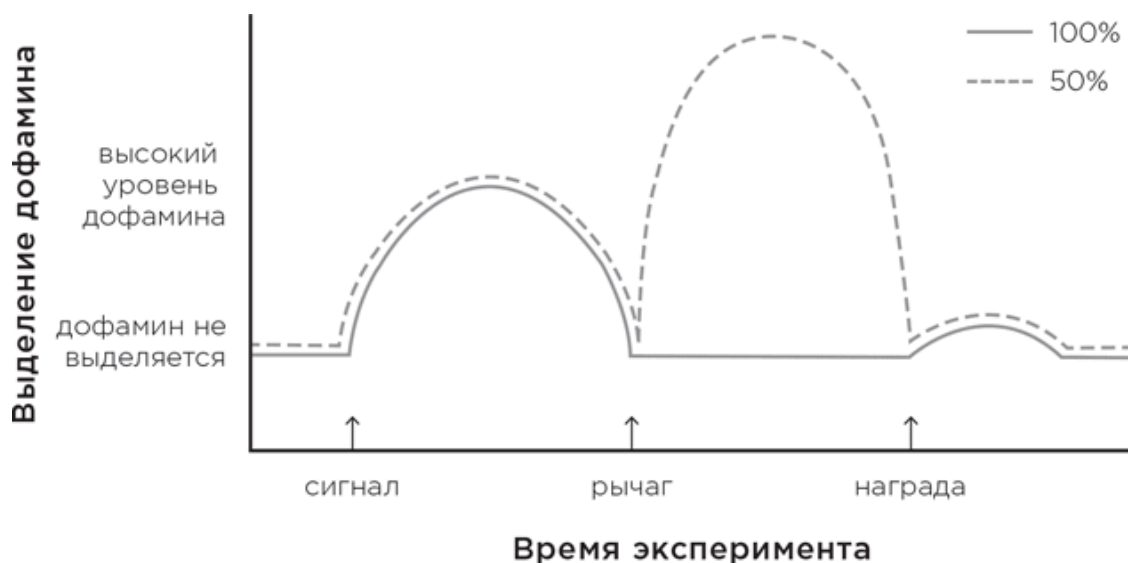
⁷⁰ Уоррен Гамалиел Гардинг (1865–1923) – 29-й президент США. Его второе имя действительно нелегко выучить. – Прим. ред.

теля, который обозначает возможность *хоть какой-нибудь награды*, неважно какой. Именно так работают фетиши, будь то сексуальные или племенные символы^[110].

В лаборатории Шульца было показано, что уровень повышения дофамина при предвкушении зависит от двух параметров. Во-первых, от размера ожидаемой награды. Обезьяна выучивает, что свет сигнализирует об одной изюмине, а звук – о 10, конечно, если в обоих случаях 10 раз нажать на рычаг. И вскоре при звуке у нее выделялось заметно больше «обнадеживающего» дофамина, чем при включении света. Как будто дофаминовая система в одном случае сообщала «Сейчас произойдет кое-что потрясающее», а в другом – «Сейчас произойдет кое-что *потрясающее!*»

А во-вторых... Второй параметр вообще замечательный. Представим обычный эксперимент: включается свет, нажимается рычаг, выпадает награда. Теперь изменим правила: включается свет, нажимается рычаг и... награда выпадает только в половине случаев. И когда этот новый сценарий усваивается – вот чудо! – выделение дофамина увеличивается. Почему? Потому что ничто не подогревает выброс дофамина сильнее, чем все эти перебои в закреплении награды, все эти «может быть»^[111].

Когда новый сценарий с перебоями тоже выучивается, то дофамин начинает выделяться в неожиданный момент. За световым сигналом в ответ на перспективу награды следует закономерный всплеск дофамина. Затем нажимается рычаг – мы все еще в том предсказуемом времени, когда сигнал обозначал конкретную обязательную награду, – уровень дофамина на прежнем уровне, а затем, при получении награды, он чуточку увеличивается. Но теперь, с усвоением 50 % вероятности, после нажимания на рычаг уровень дофамина резко подсакивает – это ответ на неопределенность, на то самое «получу или нет?».



Изменим условия эксперимента еще больше: теперь вероятность награды не 50:50, а 25:75. Сдвиги с 50 к 25 % и с 50 к 75 % противоположны, если посмотреть с точки зрения вероятности получения награды. ПФК это хорошо понимает, как было показано в лаборатории Кнутсона: чем выше вероятность получения награды, тем выше активация ПФК^[112]. Но при этом сдвиг к 25 % или к 75 % сходным образом уменьшает неопределенность. И в таком случае подъем дофамина на промежуточном этапе оказывается ниже, чем при 50:50. Из вышеизложенного следует, что дофаминовый пик «предвкушения» зависит от неопределенности получения награды⁷¹. В таких условиях добавочный дофамин выделяется в основном в мезокорти-

⁷¹ Как-то, обсуждая со мной эту тему, Грин иронично заметил, что бюджетное прогнозирование Гарвардского универси-

кальном пути, в мезолимбическом же пути этот добавочный дофаминовый ответ существенно меньше. Следовательно, удовольствие от неопределенности усложнено рассудочным элементом – в отличие от привычного удовольствия.

Поклон психологам, изучавшим феномен Лас-Вегаса, – для них все это уже давно не новость. С точки зрения логики игра не должна провоцировать «дофаминовое» ожидание, ведь шансы выиграть астрономически ничтожны. Но здесь срабатывает поведенческое манипулирование – тут тебе и оживленная круговерть вне времени и пространства, тут тебе и настоящее на практически бесплатном алкоголе лобно-сознательное здравомыслие, тут тебе и исходящие отовсюду уверения, что как раз сегодня твой счастливый день. В результате оценка шансов на успех искажается, попадая в тот диапазон, когда дофамин начинает играть вовсю, и вот уже – ого-го! – почему бы снова не попытать удачи?!

Взаимосвязь между «может быть» и склонностью к игре становится понятной в исследовании ситуации «почти получилось!», когда, например, в игровом автомате в линию собираются два из трех предметов. В контрольной группе при недостатке любого рода выделяется минимальное количество дофамина, а у заядлых игроков, если не хватает одного последнего предмета, дофамин подскакивает как сумасшедший. В другом исследовании рассматриваются две похожие ситуации с одинаково вероятным выигрышем. Но в одной из них вероятность выигрыша точно просчитывается, а в другой эта вероятность определяется недостатком информации о выигрыше. То есть во втором случае речь идет не столько о риске, сколько о неопределенности. И в этом случае миндалина активируется и тормозит дофаминергические нейроны. Таким образом, тем, что ощущается как взвешенный риск, формируется зависимость, а неопределенность всего лишь бодрит^[113].

Стремление

Мы увидели, что дофамин обслуживает, скорее, ожидание награды, чем саму награду. Теперь пришло время поставить на место еще один кусочек мозаики. Опять вернемся к обезьяне, которой включают свет, после чего она нажимает на рычаг и получает награду. Когда обезьяну натренировали, выделение дофамина, как мы уяснили, достигает максимальных значений в предвкушении животным награды сразу после включения света.

А что случится, если после этого дофамин не выделится?^[114] Тогда обезьяна не нажмет на рычаг. Например, крысы с разрушенным прилежащим ядром будут совершать беспорядочные действия вместо того, чтобы нацелиться на предполагаемую отложенную награду. А обезьяны, у которых вместо включения света напрямую стимулируют электродами выделение дофамина в покрывке, поспешат нажать на рычаг. Получается, что дофамин не просто обслуживает ожидание награды, он подпитывает целенаправленное поведение, необходимое для ее получения. Он увязывает размер вознаграждения с требуемыми действиями. Здесь и рождается мотивация: ее начало – в дофаминергических нейронах, идущих в ПФК, на долю которой выпадает самое трудное (т. е. работать).

Иными словами, дофаминовая радость касается не самой награды. Это удовольствие от стремления к вознаграждению, когда имеются хорошие шансы его получить^{72[115]}.

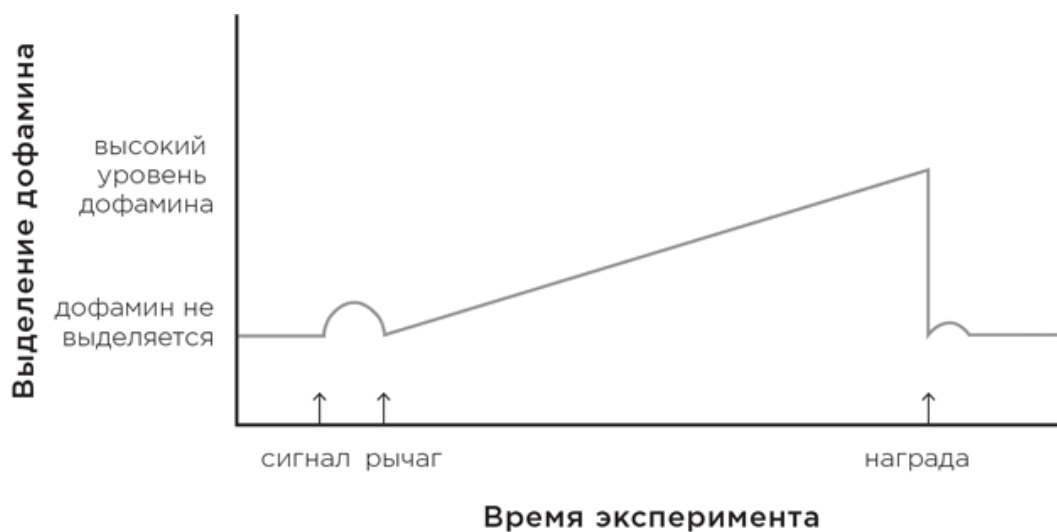
Таким образом, становится понятна природа мотивации или ее отсутствия (как это бывает во время депрессии, когда из-за стресса тормозится выделение дофамина, или при переживании тревожных состояний, когда это торможение обусловлено нейронами, прихо-

тета имеет в виду эти ожидания: они откуда-то ведь берут значение 50 %, когда прогнозируют, какая часть хорошо работающих молодых преподавателей получит постоянные позиции.

⁷² Превосходным примером радости стремления, формирующей мотивацию, является проявление материнской заботы у крыс. Тут ключевую роль играет мезолимбическая система, определяя выделение дофамина равно как во время действий, так и по их результативному завершению.

дящими из миндалины)^[116]. Также становится понятен источник силы воли, которую нам организует лобная кора. Если в экспериментах приходится выбирать между немедленным удовольствием и отсроченным, сиюминутное желание возбуждает дофаминовые центры в лимбической системе (мезолимбический путь), а обдумывание отложенной награды активирует центры в лобном отделе (мезокортикальный путь). Чем больше активация в последнем, тем с большей вероятностью предпочтение будет отдано отложенному удовольствию.

Для подобных заключений потребовались исследования сценария с чередой коротких рабочих периодов, за которыми следует быстрая награда^[117]. А что если сценарий другой: долгая работа, да еще с отсроченным на значительное время вознаграждением? В этом случае наблюдался дополнительный подъем дофамина, медленный и постепенный, он подпитывал выполнение работы. Амплитуда подъема зависит определенным образом⁷³ от времени отсрочки и от размера вознаграждения.



Эксперименты прояснили, как дофамин обеспечивает отложенное удовольствие. Если ждать награды, допустим, время X , то она будет иметь для нас условную «дофаминовую» ценность Z . А если той же награды ждать в два раза дольше, то можно предположить, что и ценность ее уменьшится вдвое. Но нет, она уменьшится вчетверо, до $1/4 Z$: у нас есть ограничения по времени, мы не любим ждать.

В основе этого явления — сговор лобной коры и дофамина. Штраф за длительность — $1/4 Z$ вместо $1/2 Z$ — организуется в прилежащем ядре, тогда как длПФК и вмпФК определяют саму длительность^[118].

Все это порождает сложные взаимовлияния. Например, активируя длПФК или, наоборот, приглушая вмпФК, можно сдвинуть предпочтение к быстрой награде. В одном отличном исследовании Кнутсон показал с помощью нейросканирования, что у нетерпеливых людей этот штраф за отсрочку (снижение уровня дофамина в зависимости от времени отсрочки) заметно больше. У них, когда соответствующие центры возбуждены, прилежащее ядро недооценивает размер награды, а длПФК переоценивает длительность отсрочки^[119].

Весь этот ансамбль — дофаминергическая система, лобная кора, миндалина, островок и другие участники хора — определяет различные аспекты награды: ее размер, отсрочку, веро-

⁷³ В дальнейших рассуждениях под величиной награды будет подразумеваться наклон прямой, т. е. штраф за отсрочку. Если отодвигать время получения награды, то наклон будет быстро становиться все более пологим; величина наклона в зависимости от отсрочки меняется не пропорционально, а более сложным образом. — Прим. пер.

ятность получения. И в итоге со своей долей неточности влияет на наше решение – стоит ли совершать более затратный, но правильный поступок^[120].

Разные люди по-разному воспринимают отсроченное удовольствие, и разница эта зависит от «громкости» каждого из голосов в «дофаминовом» хоре^[121]. Так, у людей с болезненной импульсивностью, характерной для синдрома дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ), при решении экономических задач с отсроченной наградой регистрировался нетипичный профиль выделения дофамина. Также и пагубные привычки – наркотики, например, – сдвигают работу дофаминовой системы, увеличивая импульсивность поведения.

Но выдыхать пока рано, есть еще одна сложность: во всех экспериментах с отсроченной наградой ее отодвигают на несколько секунд или около того. И хотя дофаминовая система единокровна для всех видов, у человека она обрела одно новое свойство – мы способны откладывать удовольствие на невероятно долгое время. Ни одна мартышка не станет целый год ограничивать себя в еде и считать калории, чтобы следующим летом выглядеть сногшибательно в новом купальнике. Ни одна белка не станет с детства работать изо всех сил, чтобы получать в школе отличные отметки, а потом с их помощью попасть в хороший колледж и институт с перспективой на карьеру и устроенный дом. Но и это еще не все – мы мастера беспримерных отсрочек: мы включаем дофаминовую мощь радости для получения награды *уже после смерти!* В зависимости от культурных традиций такой наградой может стать победа родной страны в войне, в которой наша героическая смерть сыграет определенную роль, или получение детьми хорошего наследства после нашей кончины, или гарантия загробного рая. Только мы со своей сверхспособностью откладывать награду можем волноваться о температуре на планете в том отдаленном будущем, когда будут жить наши праправнуки. В действительности пока не известно, что за механизм срабатывает в этих случаях у нас, людей. Хоть нас можно считать и животными, и млекопитающими, и приматами или человекообразными обезьянами, но в любом случае мы совершенно уникальные.

Небольшая заключительная тема – серотонин

В этом разделе я рассказывал в основном о дофамине, но есть еще один нейромедиатор, который играет весьма значимую роль в определенных типах нашего поведения – это серотонин.

Начиная с 1979 г., когда обнаружилось, что уровень серотонина в мозге ассоциирован с увеличением агрессии, его используют для оценки психологической агрессивности со всеми ее нюансами, от враждебности до неприкрытого насилия^[122]. Сходным образом связь серотонина с агрессией прослеживается и у других животных, даже у сверчков, даже у улиток, даже у ракообразных.

По ходу исследований этой связи выявилось одно важное обстоятельство. Низкий уровень серотонина не всегда означает преднамеренную инструментальную агрессию. Но он предсказывает *спонтанную* агрессию, а также когнитивную *импульсивность* (горячность в условиях отсроченной награды или трудности в сдерживании привычных реакций). В других исследованиях показана связь между уровнем серотонина и неврозом импульсивного самоубийства (вне зависимости от тяжести сопутствующих психиатрических расстройств)^[123].

Кроме этого, было продемонстрировано, что если и у животных, и у человека фармакологическими препаратами понизить уровень серотонина, то возрастет поведенческая и когнитивная импульсивность (играя в экономическую игру, человек может внезапно и жестко разорвать благополучное и надежное сотрудничество)^[124]. При этом у нормальных людей повышение уровня серотонина не снижает импульсивность, а у тех, кто склонен к импульсивности, например у подростков с расстройствами поведения, повысив уровень серотонина, можно ее уменьшить.

Как работает серотонин? Практически весь этот нейромедиатор синтезируется в одном отделе мозга⁷⁴, откуда нейроны уходят во все знакомые нам отделы – в область покрышки, прилежащее ядро, ПФК, миндалину. И там он усиливает влияние дофамина на целеориентированное поведение^[125].

В этих открытиях вряд ли стоит сомневаться, они надежны, как только могут быть надежны результаты в нашем деле^[126]. Но, добравшись до главы 8 и рассмотрев работу генов, связанных с выделением серотонина, мы увидим, как вся картина смешается, превратится в противоречивую путаницу. Только намекну на то, что нас ждет: один из вариантов гена, участвующего в серотониновой истории, – это «ген воина», как его с серьезным видом называют ученые; и если у убийцы, совершившего преступление в горячке возбуждения, обнаруживают данный вариант, то для некоторых судей это является основанием к смягчению приговора.

⁷⁴ Этот отдел называется ядро шва, но это не так важно.

Выводы

Пришло время подытожить наши вводные записи о нервной системе и ее роли в просоциальном и антисоциальном поведении. В них обсуждаются в основном три темы: место организации страха, агрессии и горячности – миндалина; место организации награды и удовольствия, предвкушений и мотивации – дофаминергическая система; место регуляции и ограничения поведенческих импульсов – лобная кора. В следующих главах будут рассмотрены дополнительные отделы мозга и нейромедиаторы. Но пусть вас не беспокоит нагромождение новой информации, мало-помалу, по мере чтения, все эти отделы мозга, нейромедиаторы, нервные пути станут вашими хорошими знакомыми.

Не будем отвлекаться и вернемся к итогам. Полезно, во-первых, подчеркнуть, *о чем нейробиологические исследования нам НЕ сообщают*. О трех вещах:

а) Нейробиология не должна доказывать очевидного, хотя порой очень соблазнительно применить ее именно для этого. Вот, например, человек жалуется, что из-за своего ужасного зловредного соседа он не может сосредоточиться и нормально работать. Отправьте такого на томографию и покажите разные фотографии; фотография соседа вызовет мгновенный взрыв активности в миндалине. «Ага! – скажут все. – Вот мы и доказали, что пациент и вправду боится соседа!»

Для доказательства внутренних психических состояний совсем не требуется нейробиология, они и без того ясны. Примером подобных заблуждений может служить изучение гиппокампа у ветеранов войны во Вьетнаме, страдающих ПТСР. Исследования показали атрофию гиппокампа у таких пациентов, что согласуется с общим влиянием стресса на гиппокамп, и это хорошо известно, в том числе и из работ моей лаборатории. Результатами подобных исследований широко размахивали в Вашингтоне, убеждая скептически настроенную публику, что ПТСР – это органическое поражение, а не невротическое притворство. Я думал тогда, что если этих законников убеждает в серьезности органических поражений при ПТСР у вьетнамских ветеранов только томография мозга, то у них у самих с мозгом проблемы. Тем не менее требовалось именно томографическое сканирование, чтобы доказать публике, что ПТСР формируется при органическом поражении мозга.

Нам кажется, что чем ярче нейробиологические доказательства, тем надежнее заключение. Отсюда и заявления типа **«мы знаем, что у пациента настоящие проблемы, а не надуманные, потому что нейробиология нам это доказала»**. Но это попросту неверно. Опытный нейропсихолог может по легким отклонениям в запоминании и обучении установить, что происходит с человеком, – причем гораздо точнее и лучше любого самого навороченного томографа.

Нельзя использовать нейробиологию для доказательства ощущений или мыслей.

б) У нас сегодня развелось множество всяческих «нейро». Помимо добротных старомодных нейроэндокринологии и нейроиммунологии нас окружают нейроэкономика, нейромаркетинг, нейроэтика и – без шуток – нейролитература и нейроэкзистенциализм. Зазнавшийся нейробиолог может решить, что его наука объясняет все. Но тут нас поджидает опасность, ехидно подчеркнутая заглавием заметки Адама Гопника в *The New Yorker*: «Нейроскептицизм». В ней говорится, что, объяснив все, мы будем готовы понять и простить все. Подобные идеи переносят нас в самый центр дебатов в новой области, т. н. нейрозаконодательстве^[127]. В главе 16 я постараюсь объяснить, что понимание не обязательно ведет к оправданию и прощению. С моей точки зрения, термин «прощение» и другие, связанные с уголовным судопроизводством (такие как зло, волевой акт, порицание), не имеют к науке никакого отношения, а потому в научно ориентированных дискуссиях их лучше не использовать.

в) Еще одна опасность заключается в определенной двойственности оценок, которую негласно предлагает нейробиология. Представим человека, который в запальчивости совершил ужасающее преступление. И вот нейробиологи, просканировав его мозг, обнаруживают, что у него отмерли почти все нейроны префронтальной коры. Немедленно появляется соблазн объявить поступок «биологическим» или «органическим», сравнивая его с проступком некоего гипотетического субъекта с нормально работающей ПФК. Но нельзя забывать, что ужасный поступок в любом случае будет «биологическим» – как с нормальной, так и с дефицитной ПФК. Просто нам, с нашим примитивным нейробиологическим инструментарием, проще понять дефицит ПФК, чем иные нюансы функционирования.

И во-вторых, посмотрим, о чем они сообщают.

Нейробиологические исследования могут рассказать, чем занимаются разные отделы мозга. Становясь все тоньше и изощреннее, они благодаря растущему разрешению нейросканеров могут теперь выявлять отдельные нейронные связи. И вот уже в статьях пишут не «Этот стимул активирует отделы мозга *A*, *B* и *C*», а «Этот стимул активирует и *A*, и *B*, а затем, в случае активации *B*, возбуждается и *C*». По мере детализации исследований все труднее становится выявить специфику функций каждого отдельного участка. Вот, например, область распознавания лиц на вентральной поверхности веретенообразной извилины. Эта область возбуждается при взгляде на лица, и она работает у всех приматов, не только у людей. Мы, приматы, разумеется, общественные животные.

Но с работой Изабел Готье из Университета Вандербильта у нас появились новые данные о функциях этой области^[128]. Покажите заядлым автолюбителям картинки с машинами – и она у них возбудится. Покажите картинки с птичками страстному орнитологу – и у него тоже возбудится область распознавания лиц. Так что эта область связана не столько с лицами, сколько с эмоционально значимыми предметами, для каждого своими.

Можно сказать, что изучение поведения важно для расшифровки природы мозговой деятельности. Нам очень интересно, что если индивид совершает поступок *A*, то это означает взаимодействие в его в мозге областей *X* и *Y*. Но так же интересно и обратное: если у человека активируется область *A*, то он совершит поступки *X* и *Y*. Значит, изучение мозга помогает понять природу поведения. Меня, например, чрезвычайно захватывает двойная роль миндалины в оформлении как агрессии, так и страха; не поняв первую функцию, не поймешь и вторую.

И наконец, последний важный аспект, что лежит в основе этой книги. Нейробиология производит мощное впечатление, но все же мозг – не то место, где зарождается поведение. Оно «исходит» не из мозга. Мозг – это просто точка сбора, где все сходится вместе и, собравшись единым фронтом, инициирует поведение. Об участниках сбора, факторах, влияющих на поведение, – в следующих главах.

Глава 3

За секунды и минуты до...

Все получается из чего-то. Так и мозг не есть вещь в себе.

Благодаря тому, что в мозге все время что-то происходит, в мышцы поступает команда: «Давай, взведи курок!» Или – «Коснись той руки!» Могу поспорить, что прямо перед командой что-то в окружающей действительности запустило эти действия. И отсюда следуют ключевые вопросы этой главы:

а) Какие внешние стимулы, по каким сенсорным каналам и в каких частях мозга привели к конкретным результатам?

б) Осознаем ли мы присутствие этих внешних стимулов?

в) Назначает ли мозг особо чувствительные для нас стимулы?

И конечно же:

г) Важно ли все это для понимания поведения – как самого похвального, так и самого ужасного?

Мозг активируется за счет самой разной сенсорной информации. Мы можем легко это увидеть, рассмотрев широкий диапазон стимулов у различных животных. Часто мы даже не представляем, о чем именно идет речь, потому что они ощущают мир в недоступном для нас диапазоне или чувствуют нечто, нам совсем неизвестное. Чтобы понять, что происходит с животным, нам нужно начать думать, как это животное. Так что давайте попробуем рассмотреть этот вопрос с точки зрения этологии, т. е. расспросить животное на его же языке.

Универсальные правила против натруженных ног

Этология сформировалась в Европе в начале XX столетия; это был ответ бихевиоризму, американскому бренду в психологии. Бихевиоризм «ввел в обращение» Джон Уотсон, а главной фигурой бихевиоризма стал Беррес Фредерик Скиннер. Последователей этого направления волновала общность поведения животных. Их войны разворачивались вокруг божка универсальности, который выглядел примерно так: в ответ на поощрение особь наверняка будет повторять соответствующее поведение, тогда как в отсутствие поощрения или, что еще хуже, если поведение наказуемо, вероятность данного поведения устремится к минимуму. Любое поведение можно превратить в привычку с помощью т. н. оперантного обучения (или обусловливания) – процесса, регулирующего получение особью от окружающей среды поощрения и наказания. Данный термин был введен в употребление самим Скиннером.

Таким образом, согласно бихевиористам (или «скиннерианцам» – Скиннер из кожи вон лез, чтобы термины стали синонимами), практически любое поведение можно сделать частым или редким или даже совсем выключить.

Если все организмы подчиняются этим непреложным правилам, то изучать поведение можно на наиболее удобных животных. Так, большинство исследований бихевиористы проводили на крысах или любимых Скиннером голубях. Бихевиористы обожали факты и чтобы все было точно подсчитано; животные нажимали рычаги или склевывали что-нибудь определенное количество раз в «камерах оперантного обусловливания» («камерах Скиннера») – и получались цифры. И что бы ни обнаружилось, это считали приложимым ко всем видам животных. Голубь, крыса, мальчик – все равны, как учил Скиннер. Получился бездушный робот⁷⁵.

Часто бихевиористы оказывались правы по поводу какого-нибудь поведения, но не менее часто и крупно ошибались, т. к. множество видов поведения «не соглашалось» следовать правилам бихевиористов^{76[129]}. Детеныш грубой мамы-крысы или обезьяны, когда вырастет, будет к ней привязан сильнее, чем если бы она была ласкова. И куда девать правила бихевиористов, когда мы наблюдаем любовь к насильнику?

В это самое время в Европе рождалась этология. По контрасту с приверженностью бихевиористов к универсальности и схожести поведения у разных видов этологи почитали поведенческое разнообразие. Они делали акцент на том, что каждый вид в ответ на специфические запросы организма развивал собственное особое поведение. Поэтому исследователь, чтобы что-то понять, должен был непредвзято наблюдать животных в их естественной среде обитания. («Исследовать социальное поведение крыс в клетке – это то же самое, что изучать плавание дельфинов в ванне» – вот знаменитая присказка приверженцев данного направления.) Этолог поставил бы вопросы так: «В чем сущность конкретного поведения? Что спровоцировало эти конкретные действия? Нужно ли было обучаться этим действиям? Какова эволюция данного поведения? Имеется ли у него адаптивная ценность?» Приходские священники XIX в. отправлялись на природу собирать бабочек, упивались разнообразием расцветок их крыльев и восхищались мастерством Господа Бога. Этологи XX в. отправлялись на природу коллекционировать поведенческие акты, упивались их разнообразием и восхищались мастерством эволюции. По контрасту с учеными в белых лабораторных халатах они надевали походные ботинки и гордились натруженными ногами⁷⁷.

⁷⁵ Молва гласит, что дочь Скиннера выросла в огромной «камере Скиннера», где ей приходилось постоянно нажимать на рычаги и кнопки, чтобы удовлетворять потребности. Естественно, следуя этой легенде, став взрослой, она сошла бы с ума либо, как вариант, совершила бы самоубийство, засудила бы отца, убила бы его и т. д. Все неправда.

⁷⁶ Когда я был студентом, Скиннер однажды пришел в наш колледж и после ужина прочитал невозможно доктринерскую лекцию. Я его слушал-слушал, и в голове родилась забавная мысль: «Ничего себе, да он же абсолютный *скиннерианец*!»

⁷⁷ Совершенно понятно, к какому лагерю принадлежу я (но, чтобы немного снизить градус восторга по поводу этологии,

Сенсорные триггеры поведения у некоторых видов

Опираясь на концепции этологии, давайте рассмотрим сенсорные триггеры поведения у животных⁷⁸. Это, во-первых, слух. Звуками животные угрожают, объявляют о чем-то, соблазняют. Птицы поют, лошади ржут, обезьяна-ревун ревет, орангутаны так орут, что их слышно на километры вокруг. Самая изощренная информация передается с помощью звуков: например, когда у самки панды происходит овуляция, ее голос становится выше – таким, какой нравится самцам. Подобное переключение и предпочтение отмечено и у людей^[130].

Во-вторых, на поведение влияют зрительные стимулы. Собаки «подбираются», чтобы пригласить поиграть, птицы расправляют перья, обезьяны обнажают клыки в «угрожающем оскале». Ключевые визуальные сигналы, свойственные облику «хорошенького ребеночка» (большие глаза, укороченная мордочка, скругленный лоб), заставляют млекопитающих с сумасшедшей энергией заботиться о детеныше. Стивен Джей Гулд считал Уолта Диснея невоспетым этологом, потому что тот сумел понять, какие именно модификации превратят грызунов в Мики и Минни^{79[131]}.

Еще животные передают информацию такими способами – и это в-третьих, – которые мы не можем зарегистрировать, поэтому от исследователя требуется большая изобретательность, чтобы «поговорить» с животным на его языке^[132]. Тысячи животных ощущают запаховые метки феромонов – в этих запахах заключена информация о половой принадлежности, возрасте, репродуктивном состоянии, здоровье, генетических особенностях. Некоторые змеи видят в инфракрасном диапазоне; электрические угри ухаживают с помощью «электропесен»; летучие мыши создают помехи эхолокационным сигналам друг друга, когда соревнуются за корм; пауки узнают о вторжении на их территорию по специфическим вибрациям паутины. Или вот так: пощекочите крысу – и она запищит ультразвуком: это у нее активируется мезолимбическая дофаминовая система.

Возвратимся к конфликту «обонятельный мозг против лимбической системы». Этологи уже разрешили его: эмоции у грызунов, как правило, провоцируются запахом. А вообще у разных видов животных доминантная сенсорная модальность, будь то слуховая, визуальная или любая другая, имеет самый прямой доступ к лимбической системе.

вспомним, что и одиозная фигура Конрада Лоренца входит сюда). Нобелевский комитет в 1973 г., на волне вдохновенного интереса, наградил троих основателей этологии – Лоренца, Нико Тинбергена и Карла фон Фриша – премией в области физиологии и медицины. Биомедицинская общественность пришла в ужас. Премию этим? С обломанными ногтями и мозолями на пятках? Которые только и умеют, что смотреть в бинокль, – какое это имеет отношение к медицине? В этой троице Лоренц энергично занимался саморекламой и дешевым популяризаторством, Тинберген (один из моих героев) был глубоким мыслителем и первоклассным экспериментатором, а фон Фриш играл на трубе и все больше помалкивал.

⁷⁸ Как ученым определить, какой сенсорной информацией пользуется то или иное животное? Вот пример. У мамы-чайки на клюве есть странное красное пятно. Мама-чайка приносит еду, птенцы постукивают ее по клюву, а она в ответ отрывает принесенное. Тинберген доказал, что именно красное пятно вызывает поведение «поклевывания», «выпрашивания еды»: он закрасил красное пятно (это применение метода исключения) на клюве, и птенцы перестали «поклевывать». Далее он применил метод репликации: на небольшом бруске нарисовал красное пятно и помахал перед гнездом; птенцы начинали «поклевывать» его. А когда Тинберген нарисовал на клюве матери огромное пятно, т. е. использовал суперстимуляцию, птенцы клевали его как обезумевшие. Такие методы на сегодняшний день часто используют в робототехнике; этологи, например, создали пчел-роботов, которые проникают в колонии пчел и безжалостно обманывают их «танцами» о несуществующем источнике корма, заставляя лететь на его поиски.

⁷⁹ Прекрасный пример межвидовой поведенческой реакции. Сумма, которую человек готов пожертвовать на помощь исчезающим видам животных, напрямую зависит от величины глаз животного. Большие круглые глаза хорошо развязывают кошелки.

Теневой контроль: бессознательные и подсознательные сигналы

Мозг дает быструю реакцию на такие стимулы, как вид ножа, или звук голоса, зовущего нас по имени, или прикосновение к руке, и мы эту реакцию немедленно замечаем^[133]. Но крайне важно иметь в виду и постоянное действие огромного количества неосознаваемых сенсорных триггеров – столь мимолетных, мельчайших, что наше сознание не замечает их или, если даже и замечает, не считает существенными для формирования специального поведенческого акта.

Неосознаваемые сигналы и подсознательное воздействие влияют на самое разное поведение, не относящееся к теме нашей книги. Жареная картошка кажется нам вкуснее, если мы слышим хруст. Мы воспримем какой-то нейтральный стимул с большим удовольствием, если перед этим нам покажут в течение двадцатой доли секунды улыбающееся лицо. Чем дороже «фальшивое» (плацебо) болеутоляющее, тем оно эффективнее – по свидетельству пациентов. Спросите у группы людей, какой стиральный порошок лучше; если они прямо перед этим прочитали текст со словом «океан», то они с большой вероятностью выберут порошок «Тайд» (*англ.* прилив), да еще станут объяснять, почему моющие качества этого порошка столь прекрасны^[134].

Таким образом, в течение нескольких секунд сенсорные сигналы неосознанно формируют наше поведение.

Весьма тревожный сенсорный сигнал касается расового поведения^[135]. Наш мозг очень тонко настроен на специфический цвет кожи. Покажите группе людей лицо на десятую долю секунды (100 мс) – это так быстро, что они даже не поймут, видели ли что-нибудь вообще. Попросите их угадать расовую принадлежность показанного лица, и больше половины ответов окажутся правильными. Мы будем утверждать, что судим людей по их человеческим качествам, а ни в коем случае не по цвету кожи. Но наш мозг сразу и без всяких сомнений *отметит* этот цвет.

В течение десятой доли секунды мозг сработает по одному из двух – прискорбных! – направлений, в зависимости от расы показанного лица, как было выявлено с помощью нейросканирования. Сначала активируется миндалина, что видно в многожды повторенных экспериментах. При этом чем больше у испытуемого «расистских» склонностей по результатам теста на скрытые расовые предпочтения (не отвлекаемся!), тем больше эта активация^[136].

Если испытуемым предъявлять раз за разом тот или иной портрет и сопровождать этот показ ударом тока, то вскоре одна только демонстрация портрета будет провоцировать активацию миндалины^[137]. Как показала уже упоминавшаяся Элизабет Фелпс, выработка условно-рефлекторной реакции страха происходит быстрее с портретом «другой» расы, чем «моей». Миндалевидное тело подготовлено учиться ассоциировать что-то плохое с Чужими. И даже больше: люди оценивают нейтральные по выражению лица Чужих как более злые, чем нейтральные лица Своих.

Таким образом, если белый видит лицо чернокожего на протяжении периода времени, что ниже порога восприятия, миндалина успевает активироваться^[138]. Но если лицо остается на экране достаточно долго для осознанного восприятия, то подключаются передняя часть поясной извилины и «разумная» длПФК и тормозят реакцию миндалины. Так лобная кора осуществляет «административный» контроль над темными и дремучими реакциями миндалин.

Второе безрадостное открытие: неосознаваемые «расовые» сигналы поступают в область веретенообразной извилины мозга, которая отвечает за распознавание лиц^[139]. Повреждение этой области влечет, в частности, «физиономическую слепоту» (называемую прозопагнозией), т. е. неспособность узнавать лица. Исследования Джона Габриели из МТИ продемонстриро-

вали ослабленную активацию веретенообразной извилины при показе лица Чужого, причем это снижение выражено тем сильнее, чем выше показатели скрытого расизма у испытуемого. И речь тут не идет о просто необычном цвете кожи – покажите людям лицо с фиолетовой кожей, и веретенообразная извилина отреагирует так, будто это лицо Своего. Ее не обманешь: «Это не Чужой, это “нормальное” обработанное фотошопом лицо».

В соответствии со всем этим белые американцы лучше запоминают белые, чем чернокожие лица; и даже еще интереснее – физиономии смешанных рас запоминаются ими лучше, если их описать как лица белых, а не чернокожих людей. Вот еще интереснейшее наблюдение – если испытуемым смешанных рас сказать, что для эксперимента их отнесли только к какой-то одной расе, то их веретенообразная извилина покажет меньшее возбуждение при ответе на образ лица условно назначенной «чужой» расы^[140].

Нашу настроенность на расу можно продемонстрировать и другим способом^[141]. Если показывать группе испытуемых ролик, как кого-то укололи в руку иголкой, то у зрителей проявится стандартная «эмпатическая сенсомоторная» реакция – напрягутся мышцы руки. И у чернокожих, и у белых эмпатическая реакция смазана, если рука в фильме принадлежит человеку другой расы. Чем выше показатель теста на скрытый расизм, тем сильнее смазана эта реакция. Так же точно у испытуемых обеих рас наблюдается более сильная активация (эмоциональной) медиальной ПФК, если они видят неприятности, происходящие с представителями их собственной расы, нежели когда страдает человек другой расы.

Все вышесказанное имеет огромное значение. Джошуа Коррелл из Колорадского университета провел исследование, в котором очень быстро показывал испытуемым изображения людей, державших в руке пистолет или мобильный телефон; испытуемые должны были стрелять только в тех, у кого в руках пистолет. Этот опыт рождает болезненные ассоциации с реальным случаем, произошедшим в 1999 г., когда застрелили Амаду Диалло. Выходец из Восточной Африки, он внешне попадал под ориентировку на некоего насильника. Четверо белых полицейских остановили его для проверки, а когда Диалло полез за бумажником, они решили, что в кармане у него пистолет, и открыли огонь: была выпущена 41 пуля. Для нейробиолога за этим действием стоят вызванные потенциалы (ВП), т. е. изменения в электрической активности мозга, спровоцированные какими-то стимулами (они заметны на ЭЭГ – электроэнцефалограмме). Угрожающие лица практически мгновенно, меньше чем за 200 мс, приводят к определенному изменению формы ВП (это изменение получило название «компонент Р200»). У белых испытуемых картинка с чернокожим человеком провоцирует лучше выраженную волну Р200, чем картинка с белым человеком, независимо от того, вооружен человек на картинке или нет. Несколько миллисекунд спустя появляется вторая, тормозящая волна, направленная из лобной коры; эта вторая волна называется N200. Она будто говорит: «Дайте секунду подумать, прежде чем стрелять». Картина с чернокожим человеком вызывает более слабый компонент N200 по сравнению с изображением белого человека. Чем больше соотношение Р200/N200 (т. е. соотношение между «мне угрожают» и «погодите минутку»), тем больше вероятность выстрела в невооруженного чернокожего. А вот еще одно исследование. Испытуемым поставили задачу по фрагментам определить предметы на картинке. Если перед опытом группе из белых испытуемых показывали темнокожие лица (но не белые) на скорости ниже порога восприятия, то испытуемые с легкостью выявляли кусочки изображений оружия (но не фотоаппаратов или книг)^[142].

И наконец: при прочих равных чем больше типично африканских черт в лицах осужденных афроамериканцев, тем длиннее срок тюремного заключения, к которому их присудили^[143]. По контрасту – судьи более благосклонно рассматривают дела чернокожих (не белых) мужчин, если те носят большие, приметные очки. Некоторые адвокаты, зная эту особенность, даже специально наряжают своих подзащитных в очки «ботаника», а прокурор в ответ может поинтере-

соваться, настоящие ли очки на истце. Другими словами, на предположительно беспристрастное правосудие влияет неосознаваемая расовая стереотипизация черт лица.

Все это весьма печально: действительно ли мы биологически предрасположены бояться облика/лица/человека другой расы, меньше ему сочувствовать? Нет. Начать с того, что очень значительны индивидуальные различия: не у всякого человека миндалевидное тело активируется в ответ на лицо другой расы. И эти различия принципиальны. Кроме того, небольшие изменения в постановке эксперимента сразу же меняют реакцию миндалины на лицо Чужого. Это мы рассмотрим подробнее в главе 11.

Вспомним короткий путь сенсорной информации к миндалине, который мы обсуждали в предыдущей главе. Большая часть информации приходит на особую «распределительную» станцию в таламусе и затем оттуда посылается в соответствующие участки коры (например, в зрительную или слуховую области) для последующего медленного, трудоемкого процесса декодировки световых пикселей, звуковых волн и пр., пока они не превратятся в распознаваемую информацию. И только потом эта информация будет передана в лимбическую систему.

Поскольку таламус соединен напрямую с миндалиной, то пока, скажем, зрительный участок коры копается с расшифровкой сложного образа, миндалина уже думает: «Это пистолет» – и реагирует соответственно. Как мы знаем, такой путь имеет и оборотную сторону: приходящая к миндалине информация быстрая, но *часто неточная*^[144]. Миндалина считает, что она все правильно увидела и узнала еще до того, как лобная кора успела ударить по тормозам; в результате невиновный человек лезет за бумажником и умирает.

Есть и другие виды неосознаваемой визуальной информации, которые влияют на реакцию мозга^[145]. Например, всего за 150 мс по лицу определяется половая принадлежность. То же самое и с социальным статусом. Признаки общественного главенства одинаковы для всех культур: прямой взгляд, открытая поза (к примеру, с уклоном назад и руками за головой), тогда как подчинение определяется по отведенному взгляду, защищающим торс руками. Участникам эксперимента хватило 40 мс, чтобы правильно отличить изображение высокого статуса от низкого. Как мы увидим в главе 12, когда перед человеком стоит задача определить устойчивый социальный статус кого-либо, у него активируются «логические» участки лобных долей (вмПФК и длПФК); но, если социальный статус неопределенный, неустойчивый, активируется еще и миндалина. Очень тревожно, когда не знаешь, кто перед тобой и чего ожидать: туманов да шишек или пирогов да пышек.

На подсознательном уровне на нас влияет и красота^[146]. Во всех культурах люди обоего пола с раннего возраста воспринимают красивых как более умных, добрых и честных. Мы скорее предпочтем на выборах или возьмем на работу привлекательного человека, с меньшей вероятностью осудим его за преступление, а если он все же осужден, назначим ему меньший срок заключения. Знаменательно, что и за оценку привлекательности лица, и за оценку положительного поведения отвечает медиальная орбитофронтальная кора, причем уровень ее активности при оценивании первого позволяет предсказать и уровень активности при оценивании второго. Мозг одинаково реагирует на прекрасный овал лица, прекрасную душу или прекрасный интеллект. Он, мозг, считает, что овал лица расскажет об уме и сердце. В главе 12 мы раскроем эту тему подробнее.

Хотя мы получаем сигналы на бессознательном уровне при виде всего тела, например оценивая осанку, наибольшее количество информации к нам приходит от лица^[147]. Зачем же еще эволюции понадобилось создавать в мозге специальную область для распознавания именно этой части тела? Овал женского лица немного меняется во время овуляции, и мужчины отдают предпочтение как раз этой его форме. Участники экспериментов угадывали политические и религиозные пристрастия людей с вероятностью больше случайного попадания, просто взглянув на лица. Или вот еще: мы легче прощаем того, кто выглядит смущенным – краснеет, отводит взгляд, чье лицо опущено вниз и повернуто немного в сторону.

Из всех черт лица больше всего информации дают глаза^[148]. Возьмем изображения двух лиц с разными выражениями и поменяем черты местами с помощью «copy/paste». Какое выражение лица мы увидим? То, что передается глазами^{80[149]}.

Кроме того, мы подсознательно ассоциируем глаза с критикой или осуждением^[150]. Если приклеить на автобусную остановку большой плакат с изображением глаз (вместо картинки с цветами), то люди с большей вероятностью не оставят после себя мусора. Если в кафе, где покупатели должны сами честно оставлять деньги за кофе, висит плакат с глазами, то полученная заведением плата утраивается. Пара глаз на мониторе – и люди становятся щедрее в компьютерных экономических играх.

Звуковые сигналы тоже подсознательно действуют на поведение^[151]. Вспомним о том, что миндалина активируется, когда белые люди смотрят на лица чернокожих. Чад Форбс из Делавэрского университета показал, что эта активация сильнее, если фоном идет громкий рэп – музыкальный жанр, который ассоциируется скорее с афроамериканцами, чем с белыми. Этот эффект не проявляется при фоновом звучании столь же агрессивной музыки дэт-метал, которую играют группы белокожих исполнителей.

А вот еще один пример подсознательного слухового реагирования, пронзительный случай, рассказанный коллегой из Стэнфорда Клодом Стилом, автором классических исследований по стереотипам^[152]. Стил вспоминал, как один из его аспирантов, афроамериканец, прекрасно осведомленный о том, какую типичную реакцию вызовет молодой чернокожий человек на аристократических улицах городка Пало-Альто, идя ночью домой, принялся насвистывать Вивальди в надежде, что прохожие подумают: «Ага, это не рэп сумасшедшего Снуп Догга. Это просто мелодия давно умершего белого композитора» – и выдохнут с облегчением.

Разговор о подсознательных сигналах останется неполным, если мы хотя бы вскользь не упомянем запахи. С тех самых пор, как в один прекрасный день зрителю представили систему Smell-O-Vision⁸¹, маркетологи просто с ума посходили на эту тему. У людей обонятельная система практически атрофирована: примерно 40 % мозга крысы отведено на анализ запахов, а у нас для этого только 3 %. Но тем не менее в каждом из нас живет «подсознательный нюхач», и наше обоняние, задействовав короткий путь, посылает в лимбическую систему сигналы быстрее, чем любая другая сенсорная система. Как мы уже говорили, феромоны грызунов несут информацию о половой принадлежности, возрасте, репродуктивности, здоровье, генетических особенностях, влияют на физиологию и поведение. Вариации подобного влияния, только более слабого, дают нам и исследования людей – вспомним эффект Уэлсли, о котором мы говорили во введении, а также примем во внимание, что гетеросексуальные женщины предпочитают запах мужчин с высоким уровнем тестостерона.

К тому же феромоны – и это важно – сигнализируют о страхе. Было одно исследование, в котором у добровольцев брали пробы пота после обычной пробежки в спортзале и после прыжка с парашютом в тандеме с инструктором (заметьте, что при прыжке в тандеме все физическое усилие достается инструктору, так что если человек потеет, то от чистой паники, а не от физической нагрузки). Участники эксперимента нюхали пробы, однако не могли различить запахи на уровне сознания. Тем не менее пробы «панического» пота (но не пота «из спортзала») заставляли миндалину возбуждаться, а также усиливали реакцию страха (вздрагивание),

⁸⁰ Неосознаваемые сигналы необязательно исходят только от тела и лица. Замечено, что мужчины-спортсмены лучше выступают, если на них красная спортивная форма. Эту особенность проиллюстрировали на примере олимпийских команд по боксу, тхэквондо, борьбе, регби, футболу и даже в виртуальных компьютерных гладиаторских боях. Исследователи предположили, что приверженность красному цвету отражает тот факт, что у многих видов животных (мандрилов, птиц-вдовушек и др.) демонстрация окрашенных в красный цвет частей тела означает доминирование самца и более интенсивный красный соответствует большему количеству тестостерона. Для меня такое объяснение звучит сомнительно, уж очень выборочно рассматриваются виды животных.

⁸¹ Специальная технология, применяемая в ряде американских кинотеатров для сопровождения запахами происходящего на экране. – *Прим. пер.*

способствовали более точному распознаванию выражения скрытой злобы на лицах, а в тех случаях, когда выражение лиц было неопределенным, то увеличивалась вероятность определения их как пугающих. Если люди вокруг издают запах страха, то наш мозг склоняется к заключению, что мы тоже боимся^[153].

И наконец, феромоновые запахи также оказывают на нас влияние. Как мы увидим в главе 12, люди, оказавшиеся в помещении, где сильно пахнет помойкой, становятся более консервативными в отношении социальных проблем (например, однополых браков), но не меняют при этом своего отношения к внешней политике или, скажем, экономике.

Информация от внутренних органов

Наш мозг непрерывно получает информацию, причем не только о внешнем мире, но и о том, что происходит внутри нашего тела, т. н. интероцептивную информацию. У вас болит спина, вы голодны, из-за скопления газов в кишечнике колика, зудит большой палец на ноге. Такая информация тоже меняет наше поведение.

Здесь уместно вспомнить проверенную временем теорию Джеймса – Ланге, названную по имени Уильяма Джеймса, великого гуру психологии, и Карла Ланге, не слишком известного датского медика. В 1880-х гг. они оба, независимо друг от друга, выдвинули диовинную идею. Как соотносятся наши эмоции и спонтанные физиологические (автономные) телесные реакции? Вроде все очевидно: за вами гонится лев, вы в ужасе, сердце начинает колотиться. Джеймс и Ланге предположили прямо противоположный порядок событий: ваше подсознание замечает льва, ускоряет сердечный ритм; затем сознание получает интероцептивную информацию и делает вывод: «Ага, у меня ускорился сердечный ритм, должно быть, я боюсь». Другими словами, вы решаете, что вам чувствовать, на основании телесных сигналов.

Некоторые наблюдения подтверждают эту идею. Мне больше всего нравятся вот эти: а) если заставить человека в депрессии улыбнуться, то вскоре он почувствует себя лучше; б) попросите человека принять гордую, «доминантную», осанку, и он начнет себя ощущать более «доминантным» (у него снизится уровень гормонов стресса); в) расслабление мышц снижает тревогу («Все просто ужасно, но если мои мышцы до того расслаблены, что я сползаю со стула, то, должно быть, положение улучшается»). Однако же теория Джеймса – Ланге не работает таким прямолинейным образом в силу простой конкретики случаев: сердце может ускоренно биться по самым разным причинам, и как мозг распознает, колотится оно из-за льва или возбуждись соблазнительным обликом? Более того, многие автономные реакции слишком медленны, чтобы предвредить сознательное распознавание эмоций^[154].

И все же интероцептивная информация как минимум влияет на наши чувства, если только не определяет их. Некоторые участки мозга, которым назначены главные роли в анализе эмоций, связанных с общением, – ПФК, зона островка, передняя поясная кора и миндалина – получают массу информации от внутренних органов. Этим можно объяснить хорошо известный «пусковой механизм» агрессии – боль, которая активирует большинство названных участков мозга. Боль сама по себе не является причиной агрессии, но она усиливает уже существующие агрессивные наклонности. Другими словами, боль делает агрессивного человека более агрессивным, а неагрессивного, напротив, умирот^[155].

Интероцептивная информация действует более тонко, чем сцепка боль – агрессия^[156]. Вспомним пример из предыдущей главы, в котором отслеживалась связь лобной коры и силы воли. Несколько исследований, в основном проведенных Роем Баумайстером из Флоридского университета, показали, что сразу после того, как лобная кора испытуемого всеми силами старалась решить интеллектуальную задачу, он делался более агрессивным, менее чутким, менее честным и доброжелательным. Будто бы лобная кора говорит: «Все, надоело, я устала, и мне неохота думать о других».

По-видимому, сложные задачи затратны для лобной коры с точки зрения метаболизма. Когда она занята решением задачи, уровень глюкозы в крови резко падает, а если дать участнику эксперимента сладкое питье, то работа лобной коры сразу улучшается (в этом эксперименте контрольная группа пила напиток с сахарозаменителем). Смотрим далее: голодный человек менее доброжелателен и более агрессивен (например, он выберет более суровое наказание для противника в игре)⁸². Исследователи спорят, что во всех этих ситуациях означает ослабление деятельности лобной коры: сниженную способность к самоконтролю или сниженную мотивацию для него. Но в любом случае энергия, потребляемая мозгом, в течение нескольких минут, если не секунд, идет к лобной коре, и количество этой энергии как-то связано с тем, что совершаются более сложные и более осознанные действия.

Таким образом, сенсорная информация, поступающая в мозг как из внешнего мира, так и от тела, очень быстро, непроизвольно и сильно влияет на наше поведение. Но помимо нее за несколько минут до типичного для конкретной ситуации поведенческого акта в игру вступают более сложные стимулы.

Подсознательные словесные стимулы

Слово обладает силой. Слова спасают, лечат, поднимают настроение, подавляют и убивают. Предварение ситуации словами меняет наше социальное – или антисоциальное – поведение.

Мне больше всего нравится иллюстрировать словесную силу примером дилеммы заключенного. Это экономическая игра, в которой участники должны решать, сотрудничать им или соревноваться в каждом последующем сюжетном повороте игры^[157]. И интересно, как меняется поведение, если одну и ту же сюжетную ситуацию называть по-разному: стоит окрестить игру «Уолл-стрит» – и игроки склонны меньше сотрудничать. Название «Содружество» дает прямо противоположный результат. То же самое получается, если участники игры перед началом читают список кажущихся несвязанными слов. Слова просоциальные – душевные, с расплывчатым смыслом, такие как «помощь», «гармония», «честность», «общий», – вызывают тенденцию к кооперации, а такие, как «власть», «должность», «напористость», «бесцеремонность», имеют противоположный эффект. И это при том, что участники эксперимента читают не Нагорную проповедь или Айн Рэнд⁸³, а просто безобидные, не связанные общим смыслом слова. И они подсознательно трансформируют наши мысли и чувства. Один и тот же человек в разных текстах может оказаться «террористом» и «борцом за свободу»; в реалиях американской жизни слова «выбор» и «жизнь» придают совершенно разную окраску концепции «семейных ценностей», и политики умело манипулируют этими двумя словами, чтобы «семейные ценности» ассоциировались у электората именно с их политической партией^{84[158]}.

Примеров, конечно, много. В знаменитом исследовании, удостоенном Нобелевской премии, Даниэль Канеман и Амос Тверски показали, как выбор слов влияет на принятие решений. Участники эксперимента решали, стоит ли назначать – гипотетически, конечно, – лекарство

⁸² Открытия такого рода нельзя принижать до уровня рассуждений, ставших основой для т. н. защиты Твинки. В 1978 г. в Сан-Франциско Дан Уайт, озлобленный бывший политик, убил мэра Джорджа Москоне и члена городского наблюдательного совета Харви Милка – первого открытого гея в Калифорнии. В соответствии с общим заблуждением адвокаты Уайта пытались выгородить подзащитного, убеждая суд в том, что якобы из-за пристрастия к сладостям (Twinkie – вид бисквитов с кремовым наполнителем. – *Прим. ред.*) Уайт не до конца отдавал себе отчет в своих действиях. На самом же деле защита приписывала Уайту ограниченную дееспособность на почве депрессии, а переключение подзащитного со здоровой диеты на усиленное потребление сахара являлось симптомом депрессивного состояния.

⁸³ Айн Рэнд (1905–1982) – американская писательница и философ, создательница философии экономического объективизма. – *Прим. пер.*

⁸⁴ Одно недавнее исследование освещает как раз этот аспект: выражение «афроамериканец» вызывает ассоциацию с более высоким уровнем образования и дохода, чем слово «чернокожий».

или нет. Если им говорили, что «при приеме лекарства 95 % людей выживают», то испытуемые, включая профессиональных докторов, прописывали лекарство с большей вероятностью, чем если им сообщали, что «в 5 % случаев прием лекарства приводит к летальному исходу»^{85[159]}. Включите в экспериментальный список слова «грубый» и «агрессивный» (вместо «лояльный» или «вежливый»), и испытуемые начнут перебивать собеседников сразу после его прочтения. Те, кого перед экспериментом «подготовили» словом «лояльность» (вместо слова «равенство»), в самой экономической игре проявляют тенденцию к командной тактике^[160].

Вербальная подготовка воздействует на моральную сторону принятия решений^[161]. Каждый юрист знает, что судьи вынесут тот или иной вердикт в зависимости от того, насколько красочно описываются действия обвиняемого. Нейровизуализационные исследования показали, что чем ярче слова, тем больше возбуждается передняя поясная кора. Далее, люди осуждают аморальные проступки более сурово, если они описываются словами «плохой», «крамольный» вместо «запрещенный» или «нецелесообразный»⁸⁶.

Еще более тонкие подсознательные сигналы

На наше поведение за несколько минут до поведенческого акта влияют некие еще более деликатные сигналы, чем вид, запах, боль в животе или выбор слов.

В одном исследовании испытуемые, заполняя опросник, высказывали более выраженное стремление к равенству, если в комнате висел американский флаг. Еще один эксперимент проводился в среде английских футбольных болельщиков: внедренный в их толпу специальный актер должен был поскользнуться и будто бы повредить лодыжку. Кто ему поможет? Если актер был одет в майку местной команды, ему помогали с большей готовностью, чем если на нем была нейтральная одежда или майка команды противников. А вот и третье исследование: скромно одетые пары мексиканцев в течение нескольких дней должны были в час пик стоять на станциях в «белых» пригородах Бостона. «Мексиканцы» тихонько переговаривались между собой по-испански. И что в результате? Белые пассажиры выказывали более негативное, «отторгающее» отношение к мексиканским (но не к другим) иммигрантам^[162].

Сигналы, касающиеся групповой принадлежности, усложняются у людей, принадлежащих к нескольким группам. Вспомним знаменитое исследование, когда участниками эксперимента стали азиатско-американские женщины, сдававшие экзамен по математике^[163]. Все знают, что женщины хуже разбираются в математике, чем мужчины (в главе 9 мы покажем, что это заблуждение), а азиаты – лучше, чем американцы. Испытуемые, которых предварительно настроили на мысли о своей расовой принадлежности, сдали экзамен лучше, чем те, которых настраивали думать о гендерной.

Есть еще один аспект групповой принадлежности, который сильно меняет наше поведение, но вокруг которогоросло много заблуждений. Я говорю о т. н. эффекте постороннего (его еще называют синдромом Дженовезе)^[164]. В 1964 г. на жительницу Нью-Йорка Китти Дженовезе напали прямо во дворе многоквартирного дома, а потом в течение часа насиловали,

⁸⁵ Еще одно исследование показало смертельные последствия языкового воздействия. Ураганы, которым присваивают женские имена, убивают больше населения, чем точно такие же по мощности ураганы с мужскими именами. Почему так получается? Люди подсознательно относятся к ураганам с мужскими именами более серьезно и более последовательно подчиняются правилам эвакуации. И это при том, что идея давать ураганам случайные имена возникла именно из-за ее безобидности: не сравниваются ведь ураганы Мэри Поппинс и Влад Дракула.

⁸⁶ В оригинальном исследовании, проведенном на англоязычных испытуемых, поступки, описываемые словами *wrong* и *inappropriate*, осуждались более сурово, чем поступки, описанные словами *forbidden* и *blameworthy*. Самый правильный способ перевести результаты такого эксперимента на русский язык – это провести аналогичный эксперимент с русскими словами и на русскоязычных испытуемых. Данное примечание имеет отношение ко всем подобным экспериментам, где участники описывали что-то с использованием определенных слов или где их настраивали перед экспериментом определенными словами и где важны именно эти определенные слова. – Прим. науч. ред.

мучали и в результате убили. Тридцать восемь человек слышали ее крики, и ни один из них не вызвал полицию. Несмотря на убедительный репортаж в *The New York Times*, несмотря на то что общественное безразличие стало эмблемой всего неприемлемого в обществе, на самом деле все произошло по-другому. Людей было меньше, чем 38, никто не видел события целиком, окна у всех были закрыты из-за холодной погоды, большинство приняло приглушенные звуки с улицы за свидетельство любовной перебранки⁸⁷.

Притянутые за уши подробности дела Китти Дженовезе породили миф о том, что если ситуация требует смелого вмешательства, то чем больше людей присутствует, тем меньше вероятность, что кто-то кинется помогать: «Здесь столько народу, наверняка вступится кто-нибудь другой». На самом деле эффект постороннего проявляется только в неопасных ситуациях, в которых вступившемуся грозит лишь ощущение неудобства, смущение. А вот в ситуациях действительно опасных чем больше людей, тем скорее каждый из присутствующих вмешается. Почему же? Возможно, тут присутствует элемент поддержания собственной репутации: много людей вокруг – много свидетелей героического поступка.

Мужчины, находясь в социально значимых и часто неудобных для них ситуациях, очень быстро реагируют на целый ряд сигналов^[165]. Если конкретнее, то мы говорим о ситуациях, где присутствуют женщины или мужчины вынуждены думать о женщинах. В этих случаях мужчины больше рискуют, принимают поспешные экономические решения, расходуют деньги на роскошь (но не на обиходные траты)⁸⁸. И даже более того – обаяние присутствующих женщин делает мужчин более агрессивными: у них, например, в играх появляется стремление наказывать противника да еще сопровождать наказание громкими звуками. Но вот что важно: в тех случаях, когда социальный статус утверждается «просоциальным» поведением, мужчины в присутствии женщин становятся настоящими «общественниками». Одно исследование как раз на эту тему удачно и показательно называлось «Мужская щедрость как сигнал к интимным отношениям». Мы вернемся к этой теме в следующей главе.

Таким образом, наше поведение на бессознательном уровне формируется социальным окружением. Как, собственно, и физической средой. Причем за несколько минут.

А теперь давайте рассмотрим криминологическую теорию «разбитых окон» Джеймса Уилсона и Джорджа Келлинга^[166]. Они предположили, что мелкие проступки – оставление за собой мусора, рисование граффити, битье окон, публичное пьянство – это скользкая дорожка, ведущая к более тяжелым правонарушениям. Иными словами, хулиганство районного масштаба увеличивает уровень серьезной преступности. Почему так происходит? Да потому, что мусор и граффити в качестве нормы жизни означают либо полное безразличие окружающих, либо неспособность властей пресечь нарушения правил. И таким образом людей провоцируют на аналогичные или даже худшие поступки.

К 1994 году, когда мэром Нью-Йорка стал Руди Джулиани, город походил на картину Иеронима Босха. Опираясь на теорию «разбитых окон», Джулиани совместно с комиссаром нью-йоркской полиции Уильямом Брэттоном повел активную борьбу с преступностью. Они объявили бой мелким правонарушениям, так что теперь и рисование граффити, и проезд без билета в метро, и агрессивное попрошайничество, и настоящий бич города – назойливое мытье ветровых стекол автомобилей, остановившихся на красный свет, и требование за это платы с водителей стали наказуемыми. Вслед за этим последовал резкий спад преступности. То же произошло повсюду. В Лоуэлле, штат Массачусетс, подобную политику жестких мер провели лишь в одном из районов города в качестве эксперимента; и что же – уровень преступлений снизился только здесь. Были и сомневающиеся, которые задавали себе вопрос: а не явилось ли

⁸⁷ Найдите в интернете дело двухлетней Ванг Ю: вот хорошо задокументированный, ужасающий пример «посторонних свидетелей», душевная черствость которых сравнима с вымышленным безразличием жителей того многоквартирного дома.

⁸⁸ В этих экспериментах контрольная группа действовала в присутствии других мужчин, а не женщин. На группу же испытуемых женщин присутствие мужчин никак не повлияло.

снижение преступности результатом некоего естественного процесса, т. к. жесткая политика, основанная на теории «разбитых окон», проводилась тогда, когда преступность в Америке уже и так пошла на убыль (другими словами, заслуживающий всяческих похвал эксперимент в Лоуэлле не считался, для исследования не хватало контрольных групп)?

С целью анализа этой теории Кейс Кайзер из Гронингенского университета (Нидерланды) задался вопросом: а не является ли нарушение одних правил сигналом-разрешением к нарушению других?^[167] Если, несмотря на висящий на заборе знак запрета, прямо под ним прикованы велосипеды, люди с повышенной вероятностью полезут через пролом в заборе (опять же игнорируя запрещающие надписи); они станут сильнее мусорить около стены с граффити; а если на улице намусорено, то люди с большей легкостью украдут банкноту в пять евро. Вот такой серьезный – часто удвоенный – эффект мелких правонарушений. Мы позволяем себе пренебрегать правилами, если они уже нарушены до нас, и это процесс сознательный. При этом наблюдаемая зависимость между громкими звуками фейерверка и тенденцией мусорить – процесс уже подсознательный.

Изумительно замысловатая история

Мы видим, как за секунды-минуты до действия сенсорная и интероцептивная информация активирует мозг. А вот это сложнее: мозг способен изменять *восприимчивость* к различным сенсорным стимулам, преобразуя таким образом их значимость.

Очевидный пример: чувствуя опасность, собаки наостряют уши – мозг стимулирует мышцы ушей так, чтобы они лучше улавливали звуки, а те уже в свой черед влияют на мозг^[168]. В сильной стрессовой ситуации все наши сенсорные системы становятся более чувствительными. Например, если вы голодны, то острее реагируете на запах еды. Как это происходит? Казалось бы, все нейронные пути ведут в мозг. Но мозг и сам посылает сигналы к воспринимающим органам. Скажем, низкий уровень сахара в крови активирует определенные нейроны гипоталамуса. Те, в свою очередь, стимулируют реагирующие на запах пищи рецепторы в носу. Эта стимуляция еще недостаточна, чтобы вызвать потенциалы действия в рецепторах, но теперь понадобится меньше запаховых молекул, чтобы получить соответствующую реакцию. Примерно так можно объяснить способность мозга выборочно менять раздражимость тех или иных сенсорных систем.

Все это имеет прямое отношение к поведению, которое и является предметом рассмотрения нашей книги. Вспомните, что эмоциональное состояние в большой степени выражают глаза. Мозг в результате то и дело возвращает наш взгляд в глаза собеседника. Это явление исследовал Дамасио на примере пациентки, страдавшей болезнью Урбаха – Вите, при которой разрушается миндалины. Неудивительно, что женщина затруднялась распознавать признаки страха на лицах. Но вдобавок к этому выяснилось, что она смотрела в глаза в два раза меньше времени, чем здоровые люди. Прямое указание сосредоточиться на глазах помогало ей лучше понимать, что данное лицо выражает испуг. Таким образом, миндалины не только выявляют испуганные лица, но и заставляют нас присматриваться к тому, насколько лицо выглядит испуганным^[169].

Психопаты обычно с трудом распознают испуг на лицах (хотя другие выражения определяют весьма точно)^[170]. Они меньше времени, чем средний человек, вглядываются в глаза, и если попросить их сконцентрировать внимание на этой части лица, то они легче определяют страх. С учетом уже рассказанного в главе 2 о дефектах миндалины у психопатов все становится совершенно ясным.

А теперь приведу пример с акцентом на культуру (этот аспект будет подробно освещаться в главе 9). В одном эксперименте участникам показывали какой-то объект на сложном фоне. Участники из стран с коллективистским менталитетом, например китайцы, оказались склонны

дольше рассматривать и лучше запоминать окружающую «контекстуальную» информацию. Участники же из стран с культурой индивидуализма, например американцы, заострили внимание на самом объекте. Если попросить участников сосредоточиться на том, что их культуре несвойственно, то у них будет наблюдаться активация лобной коры – ведь мозгу предстоит решить сложную задачу по восприятию. Получается, что культура буквально формирует «взгляд на мир», т. е. как и на что мы смотрим^{89[171]}.

⁸⁹ Важно особо подчеркнуть, что подобное явление есть результат именно культурного воздействия, а не генетических особенностей нации: американцы восточноазиатского происхождения ведут себя как типичные американцы.

Выводы

Мозг функционирует не сам по себе, не в вакууме; за промежуток времени от нескольких секунд до первых минут массив попадающей в него информации склоняет нас к анти- или просоциальным действиям. Как мы уже увидели, мозг считает существенной самую разную информацию – и простую, типа цвета майки, и комплексную, щекотливую, вроде сигналов о мировоззрении. Кроме того, в мозг постоянно поступает информация от внутренних органов. И, что самое важное, эта информация главным образом воспринимается на бессознательном уровне. Основной вывод этой главы, если сформулировать его в одной фразе, будет следующим: в те минуты, когда мы принимаем решения, порой важнейшие в нашей жизни, мы не являемся теми рациональными, независимыми мыслителями, каковыми хотели бы себя мнить.

Глава 4

За несколько дней до...

Давайте сделаем еще один шаг назад, т. е. отступим от совершенного действия еще дальше – на несколько часов или даже дней. Так мы оказываемся в мире гормонов. Каково влияние гормонов на мозг и другие сенсорные системы, о которых речь шла в предыдущих главах? Насколько гормоны определяют наше поведение – как хорошее, так и плохое?

В этой главе мы рассмотрим разные гормоны, но в основном сосредоточимся на одном, а именно на том, что неразрывно связан с агрессией, – тестостероне. Заглядывая вперед, сразу отмечу, что тестостерон имеет к агрессии гораздо меньшее отношение, чем принято считать. А на другом конце ряда обычно располагают гормон окситоцин: за ним закрепился статус, ассоциирующийся с теплым, добросердечным и просоциальным поведением. Так вот, и с окситоцином не так все просто и очевидно, как полагают.

Для читателей, незнакомых с эндокринологией и гормонами, в приложении 2 специально размещена краткая начальная информация по теме.

Кривотолки о тестостероне

У самцов, в том числе мужчин, тестостерон выделяется семенниками в результате каскада влияний по оси гипоталамус – гипофиз – яички, а семенники – последнее звено этого нисходящего каскада. При этом тестостерон воздействует на клетки всего тела (включая, естественно, нейроны). И как только дело касается агрессии, то главным обвиняемым гормоном становится тестостерон.

Сопоставления и причины

Почему считается, что самцы, а в частности мужчины (причем во всех культурах), ответственны за агрессию и насилие? Так как насчет тестостерона и связанных с ним гормонов? (Все эти гормоны называют общим словом «андрогены», и я для простоты буду использовать именно этот термин в качестве синонима тестостерону, если только мне не понадобится что-то специально уточнить.) У самцов почти всех видов тестостерона больше, чем у самок (здесь некоторое количество андрогенов выделяется надпочечниками). К тому же агрессия у самцов более выражена при высоком уровне тестостерона (например, в подростковом возрасте или у видов с сезонной цикличностью в период спаривания).

Таким образом, тестостерон и агрессия связаны. Заметим далее, что в миндалине особенно много тестостероновых рецепторов; также их много и на «перевалочной станции» (в ядре ложа конечной полоски), через которую миндалина связана с другими частями мозга, и в основных областях, находящихся в зоне ее влияния (гипоталамусе, центральном сером веществе, лобной коре). Но это не более чем сопоставления. Чтобы доказать, что тестостерон *является причиной* агрессии, понадобятся эксперименты по типу «удаления» и «замещения». «Удаление» – вариант кастрации самца. Снижается ли при этом уровень агрессии? Да, снижается (и у людей тоже). Это говорит о том, что нечто, поступающее из семенников, вызывает агрессию. Является ли это нечто тестостероном? Проведем замещение – добавим кастрату недостающий гормон. Достигнет ли при этом агрессия докастрационного уровня? Да, достигнет (и у людей тоже).

Вывод – тестостерон является причиной агрессии. А теперь посмотрим, до какой степени это неверно.

Сложности начинаются, как только мы беремся измерить уровень агрессии сразу после кастрации: средние показатели у всех видов обваливаются, но – и это существенно – не до нуля. Может быть, мы произвели кастрацию неаккуратно и удалили семенники не полностью? Или некоторое небольшое количество андрогенов выделяется надпочечниками для поддержания агрессии? Но нет, даже когда тестостерон и все андрогены полностью устранены, агрессивное поведение в том или ином виде все же остается. А значит, какая-то часть агрессии у самцов не зависит от тестостерона⁹⁰.

Данное заключение надежно подтверждается мониторингом мужчин, которых за преступления на сексуальной почве^[172] приговаривают именно к кастрации, как это принято в некоторых американских штатах. В качестве законного наказания за сексуальные преступления там используют «химическую кастрацию»: осужденным дают принудительно препараты, которые либо подавляют выделение тестостерона, либо блокируют тестостероновые рецепторы⁹¹. В результате у преступников с сильными, неудержимыми, патологическими сексу-

⁹⁰ Знаток истории не удивит эта информация: евнухи составляли центральное звено вооруженных сил при дворах почти всех китайских императоров и считались неудержимыми воинами.

⁹¹ За исключением Техаса: здесь в дело все еще идет нож.

альными позывами кастрация снижает уровень сексуального напряжения. Но при этом уровень рецидивов у них не снижается. Как утверждается в одном исследовании, основанном на анализе широкого массива данных, «если преступление на сексуальной почве мотивировано демонстрацией ярости или власти, то таким злостным насильникам бесполезно давать [анти-андрогеновые] препараты».

Эти наблюдения ведут к чрезвычайно важному заключению: если самец часто выражал агрессию до кастрации, он и после нее будет продолжать в том же духе. Другими словами, такому самцу для поддержания агрессии не слишком нужен тестостерон, она является следствием социального научения.

Перейдем к следующему пункту, ставящему под сомнение главенство тестостерона. Как индивидуальный уровень этого гормона соотносится с агрессией? Если у одного человека средний уровень тестостерона выше, чем у другого, или на этой неделе у него он выше, чем на прошлой, значит ли это, что данный индивид более агрессивный?

Казалось бы, на все эти вопросы следует ответить утвердительно, т. к. исследования показывают корреляцию между индивидуальным уровнем тестостерона и более высокими показателями агрессии. Но ведь агрессия сама *стимулирует* выделение этого андрогена; так что неудивительно, что у более агрессивных личностей и тестостерон повышен. Извечную проблему курицы и яйца подобным образом не решить.

Лучше поставим вопрос так: можно ли по индивидуальным различиям в уровне тестостерона *предсказывать* агрессию? Оказывается, что для птиц, рыб, млекопитающих и – это особенно важно – приматов ответ в целом отрицателен: нет, не можем. Для человека тоже проводили великое множество аналогичных исследований, при этом в расчет брались самые разные показатели агрессии. Ответ был во всех случаях ясный. Вот цитата из итогового обзора 2006 г. британского эндокринолога Джона Арчера: «Связь между уровнем тестостерона и агрессией у взрослых [людей] очень слабая и нестабильная, и... у добровольцев при приеме тестостерона она не увеличивается». Мозг не замечает изменений в уровне тестостерона, если колебания происходят в пределах нормы^[173].

(Другое дело, если количество гормона повышают сверх физиологической нормы и его становится больше того уровня, который свойственен обычной работе организма. Тут мы оказываемся в мире спортсменов и бодибилдеров, злоупотребляющих тестостероноподобными стероидами-анаболиками; в этом случае риск агрессии действительно повышается. Однако и тут есть два «но»: обычный человек не станет принимать такие препараты, а те люди, которые выбирают этот путь, и без того предрасположены к агрессивному поведению; у них дополнительный прием андрогенов вызывает тревогу и паранойю, и агрессия может быть побочным результатом этих синдромов.)^[174]

Таким образом, агрессия скорее говорит о социальном научении, нежели о тестостероне. Разный уровень этого гормона не объясняет, почему одни более агрессивны, чем другие. Как же все-таки тестостерон влияет на поведение?

Действие тестостерона в подробностях

Когда мы видим у кого-то на лице очень ярко выраженную эмоцию, мы чуточку копируем это выражение сами; тестостерон же снижает способность к подобному «эмпатическому» копированию^{92[175]}. Вдобавок этот андроген ухудшает качество распознавания эмоций по глазам, из-за него незнакомые лица – в отличие от знакомых – вызывают более сильную активацию миндалины и воспринимаются более настороженно.

⁹² В экспериментах по этой теме ни наблюдатели, ни испытуемые не знали, получили испытуемые тестостерон или плацебо; уровень тестостерона между тем всегда поддерживался в пределах физиологической нормы.

Тестостерон укрепляет уверенность в себе и повышает оптимизм, умеряет страх и тревогу^[176]. Этим объясняется эффект победителя у лабораторных животных: победа в драке повышает аппетит к другим подобным стычкам и, соответственно, количество последующих побед. Частично такой успех свидетельствует о том, что выигрыш стимулирует выработку гормона, который, в свою очередь, увеличивает поставку глюкозы в ткани мышц животного и ускоряет метаболизм, а из-за этого феромоны победителя пахнут более «угрожающе». Кроме того, выигрыш увеличивает количество тестостероновых рецепторов в ядре ложа конечной полоски («промежуточной станции», через которую миндалины сообщаются с остальным мозгом). А это, как мы знаем, повышает чувствительность к данному гормону. Любой успех – в спорте, шахматах или бизнесе – поднимет уровень тестостерона.

Ну что же, уверенность и оптимизм – это прекрасно. Именно к ним призывают нас бесконечные ряды книжек по саморазвитию. Но коварный гормон делает нас *слишком* самоуверенными, *слишком* оптимистичными, что может иметь нехорошие последствия. В одном эксперименте участникам в парах предлагали советоваться друг с другом, прежде чем принимать решение. Под влиянием тестостерона испытуемые считали правильным собственное решение и не обращали внимания на суждение напарников. Этот андроген превращает людей в хамов, эгоистов и нарциссов^[177].

Тестостерон добавляет людям импульсивности, заставляет рисковать, принимать глупейшие решения в простых ситуациях^[178]. А получается так из-за того, что он снижает активность префронтальной коры и ухудшает ее функциональную связь с миндалиной, одновременно активируя взаимодействие последней с таламусом, – а это, как мы уже знаем, есть короткий путь сенсорной информации к миндалине. Таким образом, право решающего голоса получают мгновенные неточные импульсы, а рациональные «остановись-и-подумай» сигналы от лобной коры играют подчиненную роль.

Человек, испытывающий бесстрашие, уверенность в себе и безграничный оптимизм, чувствует себя прекрасно. Поэтому неудивительно, что тестостерон воспринимается благожелательно. Крысы будут стараться изо всех сил (нажимать на рычаг), чтобы получить порцию тестостерона; они демонстрируют «условно-рефлекторный выбор места», т. е. возвращаются в тот угол клетки, где им вводили андроген. Они как будто говорят: «Не знаю почему, но я себя так замечательно чувствую, стоит мне постоять в том углу»^{[179], [180]}.

Нейробиологическая основа точно соответствует этим наблюдениям. Чтобы выработался условный рефлекс «места», необходим дофамин, а тестостерон как раз увеличивает активность области вентральной покрышки, откуда исходят мезолимбические и мезокортикальные дофаминовые аксоны. Кроме того, условный рефлекс «места» вырабатывается в том случае, если тестостерон доставляется напрямую в прилежащее ядро – т. е. куда приходит большинство проекций из вентральной покрышки. Когда крыса побеждает в драке, в вентральной покрышке и прилежащем ядре увеличивается количество тестостероновых рецепторов, вследствие чего чувствительность к гормону и к «тестостероновой радости» возрастает^[181].

Итак, в действии этого андрогена на наше поведение есть масса тонких моментов. Но при этом никаких жестких выводов мы сделать не в состоянии, т. к. любое наше наблюдение можно истолковать и так и этак. Тестостерон повышает тревогу – вы чувствуете страх и, реагируя на это, становитесь агрессивным. Тестостерон снижает тревогу – и вы делаетесь наглым, самоуверенным и, соответственно, агрессивным заранее. Тестостерон усиливает желание рискнуть: «Эгей, я положусь на удачу и одолею соседа!» Или так: «Эгей, я положусь на удачу и договорюсь с ним миром!» Из-за тестостерона вам становится лучше: «Я только что с таким шиком победил, а ну-ка еще раз подерусь». Или так: «Давайте все помиримся и пожмем друг другу руки».

Так что результат воздействия данного гормона в огромной степени зависит от ситуации – вот это и есть важнейший вывод.

Сопряженный эффект тестостерона

Зависимость от ситуации, контекста означает, что тестостерон не является причиной поступка *X*, а скорее усиливает действенность чего-то еще, что и есть причина *X*.

Для иллюстрации этого утверждения приведем классическое исследование 1977 г. самцов карликовых мартышек талапойн^[182]. Самцам, находившимся где-то посредине иерархической лестницы группы (скажем, на ступени 3 из 5), вводили тестостерон, увеличивая уровень агрессии. И что же? Наши «натестостероненные» друзья кинулись нападать на вожаков – самцов ступеней 1 и 2? Вовсе нет. Вместо этого они сделали кошмарными хамами по отношению к несчастным сородичам ступеней 4 и 5. Гормон не привел к возникновению новых агрессивно-нагруженных социальных связей, он только укрепил уже существующие.

Исследования показали, что у человека тестостерон не повышает базовую активность миндалины; он подогревает ее реакцию и усиливает сердечную деятельность при виде угрожающих лиц (но не нейтральных или радостных). Похожим образом тестостерон не делает испытуемых эгоистичнее в ситуации экономических игр; зато они становились более мстительными в ответ на несправедливость, у них повышалась, если можно так выразиться, реваншистская реактивная агрессия^[183].

Зависимость от контекста проявляется и на уровне нейробиологии. Этот гормон укорачивает рефрактерный период (период невозбудимости) нейронов в миндалине, а также в гипоталамусе, куда из нее приходят отростки^[184]. Примем во внимание, что рефрактерный период наступает в нейроне после потенциала действия. В этот момент потенциал нейрона характеризуется гиперполяризацией (т. е. нейрон несет больший отрицательный заряд, чем обычно), приводящей к тому, что он оказывается менее возбудим; в результате после потенциала действия следует период покоя. Поэтому более короткий рефрактерный период означает повышенную частоту потенциалов действия. Спросим себя: что повышает частоту потенциалов действия – тестостерон? Нет. Тестостерон заставляет нейроны возбуждаться чаще, *если* на них действует еще какой-то стимул. Именно так наш гормон усиливает ответ миндалины на страшные лица, но ни на какие другие. Итак, вот что мы имеем: если миндалина уже реагирует на некий социальный стимул, то тестостерон увеличивает силу реакции.

Ключевое обобщение: гипотеза «вызова»

Да, существующую склонность к агрессии тестостерон усугубит, но не создаст ее из ничего, т. е. действие его сопряженное и усиливающее. С оглядкой на это правило была предложена воодушевляющая гипотеза «вызова», в рамки которой прекрасно укладывается вся имеющаяся информация о действии андрогена^[185]. Джон Уингфилд, блестящий эндокринолог-бихевиорист, и его коллеги из Калифорнийского университета в Дэвисе высказали в 1990 г. интересную мысль. Их идея заключалась в том, что повышение уровня тестостерона усиливает агрессию только в ситуации «вызова». Именно так все и происходит.

Эта гипотеза объясняет, почему базовый уровень тестостерона не влияет на последующее проявление агрессии, а также почему увеличение количества гормона в период полового созревания, половой стимуляции и в начале брачного сезона тоже не вызывает ее роста^[186].

Но когда судьба бросает вызов, все меняется^[187]. У многих приматов уровень тестостерона повышается в те моменты, когда в группе устанавливается новая иерархия доминирования или перестраивается старая. У людей его количество возрастает, например, во время спортивных соревнований, причем как в командных, так и в индивидуальных видах спорта – баскетболе, теннисе, регби, дзюдо и борьбе. То же наблюдается и перед соревнованиями, и (в

еще большей степени) после них, особенно среди победителей⁹³. Знаменательно, что уровень тестостерона поднимается и у болельщиков, когда они становятся *свидетелями* победы любимой команды; это означает, что не мышечная активность, а скорее психология доминирования, социальной идентификации и самооценки увязана с увеличением количества этого андрогена.

Самое здесь важное – повышение уровня тестостерона после того или иного испытания делает агрессивное поведение более вероятным^[188]. Вот подумайте: количество тестостерона увеличилось, и он попал в мозг. Если это произошло в конфликтной ситуации, вы направите пристальное внимание в сторону источника агрессии. Если тестостерон поднялся из-за того, что дни стали длиннее и приближается сезон спаривания, кое-кто отправляется за тысячу миль искать себе пару. Если же количество гормона взлетело, потому что возраст подошел, вы станете глупо хихикать в присутствии девчонки-кларнетистки из музыкального класса. Зависимость от контекста поразительна!^{[94][189]}

У гипотезы «вызова» есть и вторая часть. Подъем уровня тестостерона после испытания не провоцирует агрессию. Вместо этого он ведет к *тому поведению, которое необходимо для поддержания социального статуса*. А это меняет все.

Ну, может, и не совсем все: ведь у самцов-приматов сохранение статуса требует агрессивного поведения или по крайней мере угрозы агрессии – от жестокого нападения на противника до устрашающего взгляда типа «ты-даже-не-представляешь-с-кем-связался»^[190].

А теперь расскажем об ошеломительном открытии. Что будет, если поддержание статуса потребует быть... хорошим? Именно такой вопрос задали себе исследователи Кристоф Айзенггер и уже упоминавшийся Эрнст Фер из Цюрихского университета^[191]. Участники эксперимента играли в игру «Ультиматум» (о которой было рассказано в главе 2), где нужно было решить, сколько денег оставить себе, а сколько предложить игроку-противнику. Соперник мог принять или отвергнуть такое решение, и если он не принимал предложенный дележ, то ни один из игроков не получал ничего. Предыдущие исследования показали, что первый игрок в случае отказа от своего предложения чувствует себя оскорбленным, отодвинутым на второй план, особенно если об отклоненном предложении становится известно в следующих раундах. Другими словами, по этому сценарию статус и репутация держатся на честности и справедливости.

Что же случится, если испытуемым предварительно дать тестостероновые препараты? *Участники становятся щедрее*. Гормон заставит вас делать именно то, что в данном социальном контексте будет считаться сексуально привлекательным. А это требует довольно-таки затейливой системы нейронно-эндокринных связей, тонко реагирующих на социальное обуче-

⁹³ Научная литература описывает массу нюансов реагирования человеческой психики на победу. В тех ситуациях, когда победитель считает, что выиграл благодаря удаче или что, несмотря на победу, выступил ниже своих возможностей, количество тестостерона оказывается сравнительно меньше. Напротив, эффект победителя усиливается среди тех, кто взял старт, уже имея веские психологические мотивы к лидерству. И наконец, уровень тестостерона взлетает у бедолаги, который обычно проигрывает, а тут неожиданно показал намного лучший результат, чем мог от себя ожидать. К примеру, мы можем наблюдать резкое повышение гормона у марафонца, пересекшего финишную прямую чуть ли не позади всех, а он вне себя от счастья, поскольку сам считал, что свалится замертво на полдороге. Однако у его товарища, пришедшего к финишу третьим, тестостерон упадет, потому что он надеялся выиграть. Мы все так или иначе принадлежим к каким-то иерархическим системам, но самые жесткие иерархии – это наши внутренние, основанные на собственных индивидуальных стандартах.

⁹⁴ С учетом того, какое разнообразие ситуаций становится причиной повышений уровня тестостерона, возникает естественный вопрос: почему бы этому гормону не выделяться в больших количествах постоянно, а нам не делать, так сказать, лишних движений? Вот почему. Во-первых, все эти андрогены не слишком хорошо влияют на сердце. А во-вторых – что гораздо важнее, они не дают хода просоциальному поведению. Например, если у моногамных самцов птиц и грызунов не падает количество тестостерона в момент появления на свет детенышей, у них не проявляется отцовского поведения. Что-то похожее происходит и у людей: у пап этого андрогена меньше, чем у бездетных женатых мужчин того же возраста, причем чем охотнее отцы занимаются детьми, тем меньше у них тестостерона. И даже больше: если по каким-то причинам мужчина должен вести себя заботливо, то уровень тестостерона у него падает, так же как падает уровень этого гормона у отцов при рождении ребенка. И если сравнивать пап с относительно высоким и низким индивидуальным уровнем тестостерона, то последние, по свидетельству партнерш, оказываются лучшими отцами; а если им показать фотографию их детей, то у них сильнее активируется вентральная область покрышки, связанная с системой награды.

ние. Поистине трудно найти другое подобное исследование, которое так надежно лишит тестостерон «агрессивной» репутации!

В этом исследовании был еще один любопытнейший аспект, который еще дальше отодвинул миф о тестостероне от реального положения вещей. Как и во всех подобных слепых экспериментах, участники не знали, что им дают – в данном случае это были либо физиологический раствор, либо тестостерон. Тот, кто считал, что получил тестостерон (независимо от того, что ему ввели в действительности), в игре делал менее щедрые предложения. Другими словами, бесстыжим вы становитесь не от собственно гормона, а от *веры* в то, что причина хамства – море тестостерона.

Дополнительное исследование показало, что в должной ситуации этот андроген способствует просоциальному поведению. В одном из срежиссированных случаев, когда гордость за себя должна была основываться на честности, тестостерон уменьшал количество эпизодов жульничества в игре. В другом случае, где игроки сколько-то денег должны были оставить себе, а сколько-то положить в «общий котел», тестостерон понуждал большинство также к просоциальным решениям^[192].

Что все это означает? А то, что благодаря тестостерону мы сильнее стремимся всеми допустимыми способами получить и поддерживать социальный статус. И ключевым в этой фразе является словосочетание «допустимыми способами». Создайте правильные социальные условия и при увеличении уровня гормона люди помчатся, обгоняя друг друга, совершать добрые поступки. В нашем мире, где агрессия мужчин встречается на каждом шагу, проблема не в том, что тестостерон увеличивает агрессивность. Проблема в том, как часто мы эту агрессию поощряем.

Окситоцин и вазопрессин: мечта маркетолога

В предыдущем разделе мы рассказывали о тестостероне и его подмоченной репутации, а в этом опишем окситоцин (и близкий ему вазопрессин) во всей его заоблачной непрекращаемой безгрешности. Молва гласит, что окситоцин делает нас менее агрессивными, более отзывчивыми, понимающими, доброжелательными. Те, кто получает препараты окситоцина, становятся верными партнерами и лучшими родителями. Лабораторные крысы под окситоциновым воздействием согласны прислушиваться к собратьям и делиться с ними, а плодовые мушки начинают петь, как оперные дивы. Разумеется, все не так просто, и у окситоцина есть поучительная обратная сторона.

Немного об окситоцине и вазопрессине

С химической точки зрения окситоцин и вазопрессин похожи. И последовательности ДНК, составляющие их гены, тоже сходны, и расположены эти два гена близко друг к другу на одной хромосоме. Какой-то предковый ген несколько миллионов лет назад по случайности удвоился в геноме, и последовательности ДНК этих копий разошлись, превратившись в два независимых гена (не тушуйтесь – об этом подробнее прочитаете в главе 8). Эта дупликация произошла, когда появились млекопитающие. У других позвоночных обнаруживается только предковая форма гормона, называемая «вазотоцин», ее структура промежуточная между этими двумя гормонами млекопитающих.

Ничего такого занимательного для нейробиологов XX столетия окситоцин и вазопрессин собой не представляли. Их производили нейроны гипоталамуса, которые посылали аксоны в заднюю долю гипофиза. Там окситоцин и вазопрессин поступали в кровь, обретая при этом статус гормонов, и с этого момента больше к мозгу не имели никакого отношения. Окситоцин стимулировал сокращение матки во время родов и послеродовую лактацию. Вазопрессин (или, иначе, антидиуретический гормон) регулировал удержание жидкости в почках⁹⁵. А так как по структуре эти два гормона похожи, каждый из них мог выполнять в ослабленном виде функцию другого. Вот и все.

Что заметили нейробиологи

Но вдруг все зашевелилось: ученые обнаружили, что те самые нейроны гипоталамуса, которые производят окситоцин и вазопрессин, одновременно посылают отростки в другие области мозга, в том числе в связанную с системой дофамина вентральную покрышку, прилежащее ядро, гиппокамп, миндалину и лобную кору. А именно там особенно много рецепторов гормонов. Параллельно выяснилось, что окситоцин и вазопрессин синтезируются и выделяются не только нейронами гипоталамуса, но и в других участках мозга. Эти два скучных классических периферийных гормона, оказывается, влияют на функционирование мозга и поведение. И их стали называть нейропептидами – нейроактивными сигнальными молекулами с химической структурой пептидов. Вот так замысловато ученые называют эти небольшие белки (я тоже буду так их называть, чтобы не повторять бесконечно «окситоцин и вазопрессин»; но нужно иметь в виду, что существуют и другие нейропептиды).

Первые открытия, касающиеся влияния окситоцина и вазопрессина на поведение, прекрасно укладывались в общую картину^[193]. Окситоцин готовит организм самки млекопитающего к родам и лактации; логично было бы предположить, что он же способствует формиро-

⁹⁵ Еще вазопрессин был известен тем, что сужал сосуды, отсюда и название. – *Прим. науч. ред.*

ванию материнского поведения. Когда у самки крысы рождаются детеныши, мозг усиленно вырабатывает окситоцин, подключая гипоталамический путь с его определенно разными функциями у самцов и самок. Вентральная покрышка, что примечательно, усиливает чувствительность к нейропептидам у самок за счет наращивания количества окситоциновых рецепторов. Введите окситоцин в мозг нерожавшей крысы, и она начнет проявлять материнское поведение: охранять детенышей, чистить им шерстку, лизать их. Заблокируйте действие окситоцина у крысы-матери^{96[194]} – и она перестанет вести себя по-матерински, даже прекратит выкармливание. Окситоцин работает в обонятельной системе, помогая матери запомнить запахи своих детенышей. Вазопрессин, в свою очередь, действует схожим образом, но более слабо.

Вскоре заговорили и о других видах животных. Овцы учатся распознавать своих ягнят по запаху, обезьяны перебирают шерстку своих малышей – и все благодаря окситоцину. Если впрыснуть в нос женщины окситоцин (а именно так удастся доставить нейропептид прямо в мозг, минуя гемато-энцефалический барьер), то младенцы покажутся ей более приятными и хорошенькими. Женщины с вариантами генов, производящими в итоге больше окситоцина или окситоциновых рецепторов, чаще прикасаются к своим младенцам, и у них чаще синхронизирован с ними взгляд.

Таким образом, у самок млекопитающих окситоцин играет центральную роль в кормлении детенышей, формировании *желания* кормить их, а также способствует запоминанию своих детей. Далее на сцене появляются самцы, т. к. вазопрессин участвует в формировании отцовского поведения. У самца-грызуна, который присутствует рядом с рожающей самкой, во всем теле, и в мозге в том числе, увеличивается количество вазопрессина и его рецепторов. У «опытных» отцов-обезьян в лобной коре обнаруживается больше дендритов с вазопрессинновыми рецепторами. Кроме того, введение вазопрессина активирует отцовское поведение. Однако же здесь требуется этологическая оговорка: такой эффект наблюдается только у тех видов, у которых самцам свойственна забота о потомстве (например, у желтобрюхих полевок или обезьян-игрунок)^{97[195]}.

Уже миллионы лет назад в ходе эволюции у каких-то видов грызунов и приматов независимо друг от друга сформировалась моногамия с крепкими брачными парами, и в этом процессе центральную роль сыграли нейропептиды^[196]. У игрунок и обезьян-прыгунов – оба вида моногамны – окситоцин укрепляет связь в паре, и обезьянки скорее прижмутся к своему партнеру, чем к незнакомцу. А еще один эксперимент показал результат, до смешного напоминающий типичное поведение человеческой пары. У самок моногамных игрунок щедрый физический контакт и взаимное вычесывание шерстки приводило к высокому уровню окситоцина. А какое поведение предсказывало скачок окситоцина у самцов? Много секса.

Героями изумительных новаторских исследований Томаса Инсела (Национальный институт психического здоровья), Ларри Янга (Университет Эмори) и Сью Картер (Иллинойский университет) стали полевки, сделавшись, бесспорно, самыми знаменитыми грызунами в мире^[197]. Большинство видов полевок полигамны (например, горная). А желтобрюхие полевки, напротив, создают пары на всю жизнь. Естественно, не обходится без осложнений: их пара в социальном плане постоянна, а вот в сексуальном не совсем, т. к. самцы могут ходить и на сторону. Но тем не менее желтобрюхие полевки верны друг другу больше, чем брачные пары у других видов этих зверьков. И вот Инсел, Янг и Картер задались вопросом, почему так получается.

⁹⁶ В подобных исследованиях используют несколько методик блокировки: или вводят препарат, блокирующий рецепторы окситоцина, или с помощью техник генной инженерии выключают либо ген окситоцина, либо ген рецептора окситоцина.

⁹⁷ Другими словами, знакомая картина: вазопрессин не создает отцовского поведения, он усиливает уже имеющийся эффект.

Открытие первое: при спаривании в прилежащем ядре у самок выделяется окситоцин, а у самцов вазопрессин. Было бы очевидным предположить: у желтобрюхих полевок по сравнению с близкими полигамными видами секс сильнее увеличивает выделение данных гормонов, вызывая большее возбуждение системы награды; в результате поощряется совместное общение. Но у желтобрюхих полевок уровень нейропептидов не выше, чем у горных. Зато у них в прилежащем ядре больше соответствующих рецепторов, чем у полигамных видов⁹⁸. Если самец желтобрюхой полевки обладал вариантом гена повышенного количества рецепторов вазопрессина в прилежащем ядре, то он оказывался более верным супругом. И вот эти ученые провели два чудесных эксперимента. Сначала перенастроили мозг самцов мышей таким образом, чтобы в нем экспрессировалась версия вазопрессиновых рецепторов желтобрюхих полевок. И самцы начали с большей нежностью вести себя по отношению к знакомым подругам (но не с посторонними самками). Затем ученые повысили экспрессию вазопрессиновых рецепторов в прилежащем ядре у горных полевок: теперь эти самцы стали больше времени проводить с единственной избранницей⁹⁹.

Как обстоят дела с вариантами гена вазопрессиновых рецепторов у других видов? У бонобо по сравнению с шимпанзе «вазопрессинный» ген способствует экспрессии большего количества рецепторов, и, соответственно, у бонобо более выражена привязанность между самцами и самками (хотя, в противоположность желтобрюхим полемкам, бонобо никак не назовешь моногамными)^[198].

А что происходит у человека? Тут очень трудно провести точные исследования, т. к. у человека невозможно измерить уровень нейропептидов в крошечной области мозга; вместо этого приходится довольствоваться измерениями количества нейропептидов в крови, а это весьма косвенная оценка.

Тем не менее полученная информация дает возможность сделать вывод, что эти нейропептиды играют существенную роль в формировании супружеских связей^[199]. Начать с того, что количество окситоцина в крови увеличивается в тот момент, когда знакомство только завязывается. И чем выше уровень окситоцина, тем сильнее физическая тяга, тем больше синхронизировано поведение, тем дольше и прочнее связь, тем счастливее (по результатам опроса) пара.

Еще любопытнее оказались исследования, где их участникам впрыскивали в нос окситоцин (или нейтральный спрей – в качестве контрольного вещества). В одном забавном эксперименте парам предложили обсудить какую-нибудь конфликтную ситуацию. И что же: окситоцин в нос – и они более мирно (по их собственной оценке) разговаривают и выделяют меньше гормонов стресса. Результаты другой работы указывают на то, что окситоцин способствует укреплению существующей связи. Этот эксперимент состоял в том, что мужчинам-гетеросексуалам впрыскивали окситоцин, а потом симпатичная девушка-исследователь давала им какую-нибудь псевдозадачу, и в результате мужчинам приходилось с ней сотрудничать. Те мужчины, которые на момент эксперимента состояли в прочных отношениях, при введении окситоцина увеличивали в среднем на 10–15 см дистанцию между собой и девушкой. А у холостяков никаких последствий окситоциновых впрыскиваний не зарегистрировали. (Почему же окситоцин

⁹⁸ Оказалось, что эти различия у двух видов полевок имеют генетическую основу. И разные у них не те последовательности ДНК, что кодируют сам рецептор вазопрессина, а те, от которых зависит включение-выключение этого гена. Об этом подробнее в главе 8.

⁹⁹ Вокруг этих экспериментов на конференциях разгорались жаркие споры. Решался вопрос, считать ли эксперименты случаем индифферентного переноса генов (т. е. процесса переноса нового гена с целью просто изменить функцию) или же это генная терапия (т. е. пересадка гена с целью «излечить» горных полевок от неверности). Я думаю, что если бы этот эксперимент поставили в 1967 г. во время «Лета любви», то генная терапия постаралась бы заставить желтобрюхих полевок преодолеть свой буржуазный генотип среднего американца и стать наконец полигамными. Как говорил наш нобелевский лауреат (речь идет о Бобе Дилане, лауреате Нобелевской премии по литературе 2016 г. Приведенные слова – название его культовой песни 1964 г. – *Прим. ред.*): «The times, they are a changing» («Времена, они меняются»).

не заставил мужчин пододвинуться поближе? Исследователи объяснили, что дистанция заранее была выбрана максимально близкой по социальным нормам.) Если же экспериментатором был мужчина – опять же, никакого эффекта окситоцин не давал. Окситоцин также побуждал женатых мужчин быстрее откладывать в сторону фотографии красивых женщин и оценивать их как не слишком привлекательных; попросту говоря, семейных мужчин они не очень интересовали^[200].

Таким образом, окситоцин и вазопрессин содействуют укреплению связей и между мужчиной и женщиной, и между родителями и детьми¹⁰⁰. А вот еще один чудесный сюрприз, что эволюция сотворила для нас за последние 50 000 лет (т. е. меньше чем за одну тысячную часть [0,1 %] всего времени существования окситоцина). В мозге человека и одомашненного волка возникла новая реакция на этот гормон: когда собака и ее хозяин (но не незнакомец) общаются, они оба выделяют окситоцин^[201]. Чем больше времени они смотрят друг на друга, тем выше поднимается его уровень. Введите собаке окситоцин, и она будет дольше смотреть на человека-хозяина – что поднимет уровень окситоцина теперь уже у него. Вот так и получилось, что гормон, предназначенный природой связывать мать и ребенка, формирует уникальные в своем роде межвидовые отношения.

В прямом соответствии с эффектом формирования привязанности окситоцин подавляет действие миндалины, гасит страх и тревогу и при этом активизирует «спокойную и созерцательную» парасимпатическую нервную систему. Взять, к примеру, людей, у которых работает тот вариант гена окситоциновых рецепторов, что ассоциируется с более нежной родительской заботой, – у них менее выражена реакция вздрагивания при испуге. По словам Сью Картер, окситоциновое воздействие – это «физиологическая метафора ощущения безопасности». Так, у грызунов окситоцин снижает агрессию, а те мыши, которым искусственно подавили действие окситоцина (удалив ген окситоцина или его рецептора), становились патологически агрессивными^[202].

Некоторые исследования показали, что если давать людям окситоцин, то они будут считать лица на картинках более дружелюбными, станут доверчивее в экономических играх (этот нейропептид не дает никакого эффекта, если участники эксперимента думают, что играют с компьютером; таким образом доказывается связь окситоцина именно с социальным поведением)^[203]. Любопытный факт о доверчивости: обычно, если один из игроков во время игры жульничает, в следующем раунде партнеры склонны ему не доверять. Но под окситоциновым воздействием партнеры не корректируют свое поведение подобным естественным образом. Говоря научным языком, «окситоцин предотвращает неприязнь к предательству у инвесторов», а если без затей, то пептид превращает нас в бесхитростных простофилю, подставляющих другую щеку.

Выявился и еще ряд просоциальных эффектов окситоцина. Он помог людям точнее отмечать счастливые выражения лиц (в противоположность злым, испуганным или нейтральным) и слова с положительным социальным подтекстом (в противоположность отрицательному), когда те были представлены испытуемым лишь на очень короткое время. Этот гормон делает людей щедрее. С тем вариантом гена окситоцинового рецептора, который отвечает за более нежную родительскую заботу, люди, по оценкам наблюдателей, видятся более социально ориентированными (при обсуждении личностных трудностей) и более чувствительными к общественному одобрению. Окситоцином облегчается т. н. социальное подкрепление: если в ходе выполнения задачи правильный или неправильный ответы сопровождаются, соответственно, улыбкой или нахмуренными бровями, то результат достигается быстрее; но это время не меняется, если на правильный или неправильный ответы просто включаются лампочки разного цвета^[204].

¹⁰⁰ Нужно отметить, что все приведенные здесь примеры и научная литература касаются исследования только гетеросексуальных пар. Насколько мне известно, гомосексуальные пары почти не изучались.

Таким образом, гормон провоцирует просоциальное поведение, также он выделяется, если мы испытываем на себе эффект просоциального поведения других людей (когда нам доверяют в игре, прикасаются к нам с теплотой и т. д.). Иными словами, тут срабатывает цепочка обратной связи человеческой теплоты и приязни^[205].

Все понятно: гормоны окситоцин и вазопрессин – это приятнейшая вещь на свете¹⁰¹. Напустим их в водопровод – и люди станут милосердными, доверчивыми и отзывчивыми. Они сделаются заботливыми родителями, скажут «нет» войне и «да» любви (хотя «да» они скажут платонической любви, т. к. супружеские пары будут порываться поделиться спальным местом со всем миром). Стоит распылить окситоцин через систему вентиляции – и люди купят всю ту ерунду, что предлагают рекламные плакаты в магазинах.

Так, пора выдохнуть и немного привести мысли в порядок.

Просоциальный или социальный?

Что же обеспечивают окситоцин и вазопрессин: просоциальное (общественно ориентированное) поведение или социальную компетентность? Заставляют ли нас эти гормоны обращать внимание на радость на лицах окружающих или способствуют более точному «считыванию» информации об их выражении? Если верно второе, то это не обязательно означает просоциальное поведение: ведь имея точную информацию о каких-то людях, ими легче манипулировать.

Адепты «нейропептидов прекраснотуши» склонны поддерживать гипотезу просоциальности^[206]. Однако эти гормоны также способствуют социальной заинтересованности и компетентности. Под их воздействием люди дольше смотрят в глаза собеседнику, увеличивая этим точность в оценке его эмоций. Кроме того, при решении задачи на социальное распознавание окситоцин повышает активность работы височно-теменного узла (ВТУ), этот участок мозга вовлечен в обслуживание модели психического состояния¹⁰². Окситоцин в таких задачах помогает строить более правдоподобные догадки о мыслях собеседника, причем с некоторыми гендерными различиями: у женщин улучшается определение родственных отношений, а мужчины точнее определяют иерархическое распределение. Плюс ко всему вернее запоминаются лица и выражаемые ими чувства, а те, у кого есть вариант гена «заботливый родитель», особенно хорошо оценивают эмоции. Грызуны же при введении этих гормонов быстрее учатся запоминать запахи отдельных особей, если сравнивать с запоминанием других социально-нейтральных запахов.

Результаты нейросканирования показали, что этими замечательными гормонами обслуживаются и социальные навыки, а не только просоциальное поведение^[207]. Например, если человек смотрит на какое-нибудь лицо, у него активируется область распознавания лиц; так вот – она активируется по-разному у носителей разных вариантов гена, связанного с работой системы окситоцина¹⁰³.

Подобные результаты позволяют предположить, что нарушения гормонального баланса повышают риск формирования расстройств, связанных с неполноценной социализацией, –

¹⁰¹ Взыскательные покупатели могут приобрести через интернет «лосьон доверия», представленный рекламщиками как «первое в мире вещество на основе феромона окситоцина». Но что еще ужаснее, вполне уважаемые научные публикации называют окситоцин «препаратом любви» или «препаратом объятий». Употребленный ими термин «объятие» в этом контексте странен, т. к. в статьях о степных полевках говорится «скучиваются», а не «обнимаются» («huddle», а не «cuddle»), но ведь слово «скучиваются» никак не вызывает любовных образов, скорее оно ассоциируется с какими-то скоплениями в груди, которые не дают продохнуть.

¹⁰² Моделью психического состояния (от англ. Theory of Mind, ToM) называют способность моделировать психическую вселенную других и осознавать, что она отличается от собственной. – *Прим. науч. ред.*

¹⁰³ Для тех, кому особо интересно: этот ген кодирует белок под названием CD38, в присутствии которого усиливается выделение окситоцина из нейронов.

таких, как, скажем, расстройства аутистического спектра (РАС). (Поразительно, что у людей, страдающих РАС, наблюдается и сглаженный ответ на лица в веретенообразной извилине.)^[208] РАС ассоциируются с вариантами гена, связанного с окситоцином и вазопрессинем, а также с механизмами подавления экспрессии генов окситоциновых рецепторов (механизмов негенетического характера); при РАС наблюдается снижение уровня экспрессии и самого рецептора. Кроме того, эти нейропептиды корректируют социальные навыки для некоторых людей с РАС – например, улучшают зрительный контакт.

Таким образом, в каких-то случаях окситоцин и вазопрессин способствуют просоциальному (общественному) поведению, а в других – помогают целеустремленно собирать более точную информацию о нашем социальном окружении. И тем не менее все равно никуда не деться от уклона в сторону «прекраснодушия», т. к. точность информации увеличивается именно при наличии положительных эмоций^[209].

А теперь усложним картинку.

Эффект окситоцина и вазопрессина в контексте обстоятельств

Вспомним результат действия тестостерона и его зависимость от ситуации (обезьяна делается более агрессивной, но только по отношению к особям ниже ее по рангу). Естественно, эффект нейропептидов тоже зависит от обстоятельств^[210].

Мы уже упоминали одно из таких обстоятельств – гендерная принадлежность: окситоцин влияет на разные социальные навыки у мужчин и женщин. Кроме того, у разных полов разнится и успокаивающий эффект окситоцина, который он оказывает на миндалину: эффект более устойчив у мужчин, чем у женщин. А значит, и тестостерон, и гормон эстроген – оба регулируют нейроны, задействованные в выделении окситоцина и вазопрессина^[211].

Вот еще один поразительный пример подобного рода: щедрость. Окситоцин делает людей щедрее – но только тех, кто уже и так щедр. Точно так же мы наблюдали, как тестостерон увеличивает агрессию у тех, кто и так агрессивен. Гормоны редко действуют вне контекста, идет ли речь о внутренней жизни человека или о его окружении^[212].

И наконец, приведем замечательное исследование о влиянии культуры на проявление действия окситоцина^[213]. Под воздействием стресса американцы с большей готовностью обращаются за эмоциональной поддержкой (например, рассказывают друзьям о своей проблеме), чем жители Восточной Азии. Для эксперимента выбрали американцев и корейцев; у каждого из участников определили аллельные варианты гена. В нейтральной ситуации ни культурная принадлежность, ни аллельная изменчивость не влияли на «обращение за поддержкой». А вот в период стресса обращение за помощью участилось среди респондентов с аллелью, которая ассоциируется с повышенной чувствительностью к социальному одобрению – но только среди американцев (включая американских корейцев). Как же, в конце концов, данный нейропептид связан с «обращением за поддержкой»? Получается, что это зависит от того, испытываете ли вы стресс. И от того, какой вариант гена окситоцинового рецептора вы унаследовали. И от вашей культурной принадлежности. Подробнее об этом будет рассказано в главах 8 и 9.

Темная сторона окситоцина и вазопрессина

Как мы видели, окситоцин (и вазопрессин) снижает агрессию у самок грызунов. Кроме, конечно, агрессивного поведения при защите детенышей; такую агрессию эти нейропептиды активизируют. Они в этом случае действуют на центральную миндалину (со всей ее вовлеченностью в инстинктивную реакцию страха)^[214].

Такое наблюдение хорошо ложится на утверждение, что эти нейропептиды усиливают материнское инстинктивное поведение, включая устрашающее рычание «за-эту-черту-ни-

шагу». Подобным же образом вазопрессин поднимает уровень агрессии у отцов – представителей желтобрюхой полевки. Тут нужно отметить уже знакомую нам ситуационную вариативность. Чем более агрессивен самец полевки в обычных обстоятельствах, тем меньше ослабевает агрессия после «выключения» системы вазопрессина – как и в случае с тестостероном, когда агрессия поддерживается скорее за счет предшествующего социального опыта и обучения, чем за счет воздействия гормонов/нейропептидов. Так что вазопрессин усиливает агрессию у тех самцов-грызунов, которые и без того агрессивны – вот еще один эффект, который зависит и от конкретной особи, и от социального контекста^[215].

А теперь давайте вообще перевернем с ног на голову наше представление о «добренках» нейропептидах. Для затравки: в ходе экономических игр окситоцин углубляет доверие и сотрудничество – но только не в тех случаях, когда противник анонимен или находится в другой комнате. Если играют против незнакомцев, окситоцин у неведущего игрока *снижает* сотрудничество и усиливает зависть, а если в игре везет – то игрок больше злорадствует^[216].

И наконец, приведем чудесную работу голландца Карстена де Дрё из Амстердамского университета, из которой вытекает, насколько «несимпатичным» может быть окситоцин^[217]. Для этого эксперимента из участников-мужчин сначала сформировали две команды. Каждый про себя решил, сколько денег он положит в общий котел своей команды. Как обычно, гормон способствовал большей щедрости. Затем участники играли в дилемму заключенного с другой командой¹⁰⁴. Чем выше были ставки и чем сильнее мотивированы были игроки, *тем с большей вероятностью* окситоцин заставлял игроков вести себя жестко. Таким образом, окситоцин делает нас более дружелюбными и заботливыми по отношению к Своим (например, к союзникам из своей команды), а вот к Чужим, представляющим, как нам кажется, угрозу, – стихийно бессовестными. Де Дрё подчеркивал, что работа нейропептида, возможно, развивалась для совершенствования социальных навыков, чтобы мы могли точнее различить, где МЫ и где ОНИ.

Во втором эксперименте де Дрё провел имплицитный ассоциативный тест (ИАТ) на подсознательную предвзятость¹⁰⁵; респондентами стали голландские студенты. В результате выяснилось, что окситоцин усилил предвзятость к двум группам «не-своих», а конкретно – к группе представителей стран Ближнего Востока и немцам^[218].

Следующий этап экспериментов оказался самым показательным. Участники должны были решить, согласны ли они пожертвовать кем-то одним, чтобы спасти пятерых. По сценарию у приговоренного к закланию было имя, причем оно могло быть как типично голландским (Дирк или Петер), типично немецким (Маркус или Хельмут), так и ближневосточным (Ахмед или Юсуф); спасенная группа оставалась безымянной. Примечательно, что окситоцин заставил испытуемых голландцев бережнее отнестись к «старым-добрым» Дирку с Петером, чем к Хельмуту и Ахмету.

Окситоцин, гормон любви, делает нас заботливее к Своим, но грубее по отношению ко всем остальным. А это уже вовсе не всеохватное прекраснотворение. Это этноцентризм и ксенофобия. Таким образом, действие нейропептидов жизненно зависит от обстоятельств и контекста: кем являетесь вы сами, что и кто вас окружает. Из главы 8 станет ясно, что то же самое приложимо и к регуляции генов, связанных с этими нейропептидами.

¹⁰⁴ Игра состоит в том, что игрок должен решить, сотрудничать ему или нет. Если оба игрока решают скооперироваться, то каждый получает, скажем, по две единицы награды. Если оба отказываются сотрудничать, то каждый получает по единице награды. Когда один готов договариваться, а другой жмет, то упрямец получает три единицы, а добряк – ничего.

¹⁰⁵ Подробное описание ИАТ приводится в следующей главе. По сути, тест опирается на тот факт, что мозг обрабатывает противоречивые информационные пары на миллисекунды дольше, чем непротиворечивые; таким образом, если мы предвзяты к группе X, то у нас уйдет больше времени на обработку информационных сочетаний X и позитивно окрашенных слов – например, X в паре со словом «прекрасный», – чем на обработку сочетаний X с негативными словами типа «опасный».

Эндокринология женской агрессии

На помощь!

Здесь сам черт ногу сломит. И вот почему:

а) Это та область, где определенное соотношение между двумя гормонами значит больше, чем их абсолютная величина; где мозг реагирует одинаково на действие: 1) двух единиц эстрогена плюс одна единица прогестерона и 2) двух миллиардов единиц эстрогена плюс один миллиард единиц прогестерона. А для этого требуются сложнейшие нейробиологические механизмы.

б) Женский гормональный уровень фантастически подвижен; иногда он меняется сто-кратно в течение пары часов – а семенникам самцов, если подумать, в жизни не приходилось управлять эндокринологией овуляции или деторождения. Вдобавок воссоздать такие гормо-нальные скачки в лабораторных условиях невероятно трудно.

в) Межвидовая вариабельность феноменальна. У некоторых видов спаривание происхо-дит круглый год, у некоторых – сезонно; у одних выкармливание может подавлять овуляцию, а у других – стимулировать.

г) Прогестерон редко работает сам по себе. Обычно он трансформируется во всякие «нейростероиды» с разным действием в разных отделах мозга. А термин «эстроген» описывает на самом деле некий суп из взаимосвязанных гормонов, ни один из которых не срабатывает в индивидуальном порядке.

д) И наконец, придется распрощаться с мифом, что женщины неизменно милы и дру-желюбны (если только они не бросаются на защиту своих детей, что само по себе классно и вдохновляет на подвиги).

Материнская агрессия

У самок грызунов степень агрессивности возрастает по ходу беременности и достигает пика в период родов^{106[219]}. Очевидно, что такая агрессия достигает максимальных значений у тех видов, для которых характерна угроза инфантицида^[220].

В поздний период беременности эстроген и прогестерон увеличивают уровень материн-ской агрессии за счет секреции большего количества окситоцина в определенных участках мозга, что опять же возвращает нас к окситоцину, способствующему материнской агрессии^[221].

Приведу два примера, которые проиллюстрируют сложность эндокринных процессов, вовлеченных в агрессию¹⁰⁷. Эстроген участвует в процессе генерирования материнской агрес-сии. Но он же способен *ослабить* агрессию, усилить отзывчивость и улучшить степень распо-знавания эмоций. Оказалось, что в мозге существует два типа рецепторов для эстрогена, они-то и регулируют его противонаправленные поведенческие эффекты. При этом количественное выражение данных эффектов регулируется независимо друг от друга. Что мы видим: один и тот же гормон, одно и то же количество гормона, но с разным конечным действием. И оно зависит от того, на что мозг заранее настроен^[222].

¹⁰⁶ Проявление материнской агрессии соотносится с работой миндалины – это ни для кого не новость. Но (возвращаясь к разговору о пестроте феномена агрессии и разных ее типах в главе 1) мы обязательно должны иметь в виду, что материнской агрессией заведует крошечный, но ключевой в этом случае участок мозга, о котором мы еще не упоминали: вентральные преаммиллярные ядра гипоталамуса.

¹⁰⁷ Если в вашей жизни и так хватает сложностей, можете пропустить два следующих параграфа.

Следующая сложность: как мы уже знаем, прогестерон, действуя вместе с эстрогеном, способствует материнской агрессии. Тем не менее сам по себе прогестерон снижает агрессию и тревогу. Один гормон, одинаковое его количество – и диаметрально противоположный результат в зависимости от присутствия другого гормона^[223].

Прогестерон снижает тревогу весьма хитроумным способом. Попад в нейрон, гормон превращается в другой стероид¹⁰⁸, а тот, в свою очередь, связывается с рецепторами ГАМК, что делает их более чувствительными к тормозящему эффекту ГАМК, и мозг, таким образом, успокаивается. Вот вам пример прямого диалога между гормонами и нейромедиаторами.

Женская агрессия с кулаками

Женская агрессия – кроме материнской – традиционно видится пассивной, скрытой. Как заметила Сара Блаффер Хрди, ведущий приматолог из Калифорнийского университета в Дэвисе, до 1970-х гг. почти никто даже и не думал исследовать конкуренцию среди женщин^[224].

Тем не менее особи женского пола часто бывают агрессивны по отношению друг к другу. Это наблюдение попросту скидывают со счетов с помощью аргумента из области психопатологии: если, скажем, самка шимпанзе ведет себя агрессивно вплоть до убийства, такое поведение объясняют тем, что она – хм-м... – ненормальная. Или женская агрессия рассматривается как гормональный «выброс»^[225]. У самок шимпанзе происходит синтез небольшого количества андрогенов в надпочечниках и яичниках; сторонники «выброса» считают, что синтез «настоящих» женских гормонов происходит как-то неаккуратно и некоторые мужские гормоны тоже по недосмотру выделяются. А так как эволюция – дама ленивая, она не удосужилась убрать из женского мозга рецепторы мужских гормонов, вот так и получается тестостероновая агрессия у женщин.

Такие суждения неверны по ряду причин.

Неправильно думать, что мозг самок содержит или не содержит рецепторы тестостерона просто по той причине, что у него тот же прообраз, что и у мозга самцов. У самок и самцов рецепторы андрогенов распределены по-разному, и у самок в каких-то участках они расположены гуще. Эволюция весьма активно провела отбор по действию тестостерона у самок^[226].

А что еще важнее, женская агрессия с точки зрения эволюции *осмыслена*: стратегически выверенная агрессивность повышает приспособленность^[227]. В зависимости от вида самки сражаются за ресурсы (еду, районы гнездования и пр.), доводят товарок-соперниц, стоящих ниже их по иерархии, до бесплодия, убивают чужих детенышей (так делают шимпанзе, например). А у птиц и (редко) приматов, эволюция которых заповедала самцам быть заботливыми отцами, самки с особой яростью соревнуются за подобное сокровище.

На свете, что интересно, есть виды животных – среди них приматы (бонобо, лемуры, игрунки, тамарины), капские даманы, грызуны (калифорнийский и сирийский хомячки, голые землекопы), – у которых самки социально доминируют и ведут себя агрессивнее самцов (часто они и физически сильнее)^[228]. Самый известный пример социальной гендерной инверсии – это пятнистые гиены; их исследовал Лоренс Франк с коллегами из Калифорнийского университета в Беркли¹⁰⁹. У типичных социальных хищников (львов, например) охотятся самки, а самцы только «спускаются к ужину», и им достается первый кусок. У гиен же охотятся находящиеся в подчиненном положении самцы; самки затем отгоняют их от добытой еды и предоставляют детенышам возможность насытиться первыми. Только представьте: у многих млекопитающих

¹⁰⁸ Называемый «аллопрегнанолон».

¹⁰⁹ У гиен кошмарная репутация, и все благодаря устаревшим зоологическим пассажам, которые глумливо описали гиен как «падальщиков» (нашли над чем глумиться: мы из магазина каждый день «падаль» себе на ужин тащим). Гиены – чрезвычайно умелые охотники, и они вовсе не живут с остатков львиного обеда. Напротив, чаще львы отгоняют гиен от их заслуженной добычи. И в реальной жизни гиены не поют идиотских песен, как в мультфильме «Король Лев».

эрекция является сигналом доминирования, мол, «пришел-мужик-с-инструментом». У гиен всё наоборот: у самца начинается эрекция, если самка его терроризирует. («Не нападай на меня! Смотри, я всего лишь безобидный самец!»¹¹⁰)

Как же объяснить женскую конкурентную агрессию (неважно, у «нормальных» видов или перевертышей с инвертированными социальными ролями)? Логично было бы предполагать, что виноваты андрогены; и действительно, у самок с модифицированными половыми ролями уровень тестостерона такой же или даже выше, чем у самцов^[229]. Детеныши гиен рождаются «псевдогермафродитами»¹¹¹ – это неудивительно, ведь до рождения они находились у мамы в животе, а там столько тестостерона! У самок гиен имеется ложная мошонка, отсутствует внешнее влагалище, зато есть клитор размером с пенис, который вдобавок способен эрегировать¹¹². И даже больше – некоторых отличий, которые имеются обычно между мозгами самца и самки млекопитающих, у гиен и голых землекопов нет. Это отражает тот факт, что их эмбрионы получают много мужских гормонов.

Из вышеизложенного можно было бы сделать вывод, что самки у видов с инвертированными гендерными ролями ведут себя агрессивно потому, что подвергаются усиленному воздействию андрогенов, и, соответственно, снижение агрессии среди самок остальных видов объясняется уменьшенным уровнем андрогенов.

И тут же возникают возражения. Начнем с того, что нам знакомы виды (например, бразильские морские свинки), у самок которых уровень андрогенов высок, но они при этом ведут себя неагрессивно и не доминируют над самцами. И напротив, самки некоторых видов птиц с инвертированными ролями не имеют повышенного уровня андрогенов. Кроме того, так же как и у самцов, индивидуальные различия в количестве андрогенов не предсказывают большей или меньшей агрессивности самки, будь то вид с классическим или инвертированным половым поведением. И вообще, у самок уровень андрогенов не увеличивается в периоды агрессивности^[230].

И в этом есть логика. Женская агрессивность связана в основном с размножением и выживанием потомства: в первую очередь это материнская агрессия, но также и соревнование за полового партнера, «домашние» места, пищу на время вынашивания и выкармливания. Андрогены нарушают процессы, связанные с деторождением, вносят сумятицу в установленное материнское поведение. Как заметила Хрди, присутствие андрогенов ставит самку в затруднительное положение: ей необходимо сбалансировать преимущества агрессивности и невыгодность ее для воспроизводства. В идеале андрогены у самок должны бы влиять на «агрессивные» участки мозга и не касаться «репродуктивно-материнских» участков. В точности так эволюция и устроила, как выяснилось^{113[231]}.

¹¹⁰ И как вам это нравится: если самец среднестатистического млекопитающего напуган, то у него пропадает эрекция. А у гиен все наоборот, эрекция происходит от страха (представляете, как он, бедняга, умирает от ужаса, когда ему предоставляется возможность спариться). Все это предполагает совершенно иные нейронные связи в автономной нервной системе, в которой стресс способствует эрекции, а не гасит ее.

¹¹¹ Больше 2000 лет назад Аристотель, по причинам доселе неизвестным даже самым ученым мужам, занимался препарированием гиен, о чем и написал в трактате «История животных» (*Historia Animalium*), в главах VI, XXX. Он сделал неверный вывод и посчитал гиен гермафродитами, у которых есть весь инструментарий обоих полов.

¹¹² Тут как раз стоит упомянуть еще некоторые сведения, правда непроверенные. Если самка гиены нападает на товарку пониже рангом, у той возникает клиторальная эрекция: «Я, мол, прямо как один из этих жалких безобидных самцов».

¹¹³ Происходит это благодаря конкретному гормону ДГЭА (дегидроэпиандростерон). Он превращается в андроген только внутри определенных нейронов, и, что еще удивительнее, некоторые из этих нейронов синтезируют свои собственные андрогены.

Предменструальная агрессия и раздражительность

Тут мы неизбежно приходим к теме предменструального синдрома (ПМС)¹¹⁴: это комплекс симптомов, сопровождающий месячные, когда портится настроение, растет раздражительность, да еще вздувается живот из-за скопления жидкости, выскакивают прыщи... Про ПМС ходит множество всяких неправдоподобных слухов и легенд. (То же касается и ПМДР – предменструального дисфорического расстройства, симптомы которого настолько значительны, что женщина не в состоянии нормально функционировать; им страдают 2–5 % женщин.)^[232]

Тема эта вязнет сразу в двух противоречиях: в чем причина ПМС/ПМДР и как данный синдром связан с агрессией? Первый вопрос – это ужас какой-то. А вообще ПМС/ПМДР – физиология или социальная надстройка?

Согласно крайним взглядам («это просто социальное явление»), ПМС *целиком и полностью* является продуктом специфических культурных условий. Подобному мнению дала зачин Маргарет Мид, утверждая в своей книге 1928 г. «Взросление на Самоа» (*Coming of Age in Samoa*)¹¹⁵, что у самоанских женщин во время менструации не меняется ни настроение, ни поведение. Мид воспела благостные картины самоанской жизни, в которых самоанцы рисовались самыми миролюбивыми, добросердечными, сексуально-свободными приматами к востоку от бонобо. И тут же антропологи продолжили мысль, предположив, что женщины из любой культуры «набедренных повязок» не испытывают ПМС¹¹⁶. Ну а если, соответственно, в какой-то культуре наблюдается безудержное распространение ПМС (в американской, например), это означает, что там ущемляются интересы женщин и подавляется их сексуальность. Подобные взгляды можно критиковать даже с позиций социэкономии; взять, к примеру, такой вот перл: «С помощью ПМС женщины выражают недовольство своим притесненным положением в американском капиталистическом обществе»^{117[233]}.

Если принять за точку отсчета мнение подобных экстремистов, то получится, что в «репрессивных» обществах те женщины, которых сильнее всего притесняют, будут больше остальных страдать от ПМС. То есть женщины с сильными симптомами ПМС должны испытывать тревогу, депрессию, быть невротиками, ипохондриками, сексуально зажатыми, послушными религиозным запретам, они прячутся от сложностей вместо того, чтобы решать проблему. В общем, среди них нет ни одной порядочной самоанки.

К счастью, волна подобных идей по большей части схлынула. В ходе многочисленных исследований были выявлены сдвиги в химии мозга и поведении, которые сопровождают нормальный процесс репродуктивного цикла; причем поведение меняется и во время овуляции, и во время месячных^{118[234]}. А ПМС представляет собой крайний, болезненный случай таких модуляций. При этом учтем, что симптомы ПМС, этого естественного физиологического яв-

¹¹⁴ Многие называют ПМС *перименструальным* синдромом, что более точно, поскольку его симптомы проявляются не только перед месячными, но и в течение нескольких дней после них.

¹¹⁵ В книге Мид М. Культура и мир детства. Избранные произведения. – М.: Наука, 1988. – *Прим. ред.*

¹¹⁶ После смерти Мид некоторые полинезийские антропологи вволю натешились над нею за эти будто бы отполированные и на редкость недостоверные картинки из самоанской райской жизни. Другие же, ясное дело, отчаянно ее защищали, признавая, однако, что Мид смотрела на самоанский мир женской сексуальности несколько идеалистично.

¹¹⁷ Литература подобного толка породила еще и такую фразу: «Наш символический анализ соотносится с герменевтическим, смыслоцентрированным фокусом новой, кросс-культурной психиатрии». Я даже примерно не представляю смысла этой фразы.

¹¹⁸ Например, у женщин область распознавания лиц более возбудима в момент овуляции, чем во время месячных. Похожим образом выявляются различия в возбудимости «эмоциональной» вМПФК: эта область лучше реагирует на лица мужчин, когда организм женщины приближается к моменту овуляции, чем в преддверии месячных. Дело тут в соотношении эстрогена и прогестерона в крови – чем оно выше (а оно максимально перед овуляцией), тем чувствительнее вМПФК. И наконец, женщинам во время овуляции более привлекательными кажутся «агрессивные» мужские лица.

ния, разнятся от культуры к культуре. Китайки, например, описывают не столь сильный эффект ПМС, как западные женщины (и не известно, то ли им действительно не так плохо, то ли они просто привыкли не жаловаться). Принимая во внимание, что у ПМС более сотни симптомов, неудивительно, что они по-разному акцентируются от общества к обществу.

У других приматов тоже наблюдаются перименструальные изменения в поведении и настроении, поэтому ясно, что дело тут в биологии^[235]. Самки павианов и мартышек-верветок становятся более агрессивными и менее дружелюбными перед течкой (мартышек, насколько мне известно, американский капитализм не притесняет). Любопытно заметить, что у павианов более агрессивными становятся только доминантные самки; у подчиненных самок просто нет возможности выразить агрессию.

Эти данные прямо указывают на то, что сдвиги в поведении и настроении имеют биологическую основу. Социальный же аспект заключается в том, что они отошли в ведение медицины, получили наименования «патологий», «синдромов», «расстройств» и обрели «симптоматику».

Какова же базовая биология ПМС? Общепринятая теория указывает на резкое падение уровня прогестерона при приближении регул, а значит, его седативный, успокаивающий эффект ослабляется. Исходя из этого, ПМС является результатом слишком резкого снижения уровня прогестерона. Тем не менее подтверждений этой теории не так уж много.

Другая теория, которая имеет в активе кое-какие факты, построена с упором на гормон бета-эндорфин: он, как известно, выделяется при физических нагрузках и запускает похожую на легкое опьянение т. н. эйфорию бегуна. Согласно этой теории, причина ПМС кроется в аномально низком уровне бета-эндорфина. В общем, объяснений предложено много, но определенности ни одно из них не дает.

Теперь обратимся к вопросу, насколько ПМС связан с агрессией. В 1960-х гг. исследования Катарини Далтон (а именно она в 1953 г. ввела термин «предменструальный синдром») показали, что женщины совершали преступления во время перименструального периода чаще, чем в другое время (возможно, это означает только то, что в такие периоды их проще задержать, а не большую склонность к преступным действиям)^[236]. Благодаря другой работе – исследовании девочек из школы-интерната – выяснилось, что непропорциональное количество нареканий за плохое поведение приходилось как раз на время менструаций нарушительниц. Заметим, что в исследованиях, проведенных в тюрьме, не делали различий между насильственными и ненасильственными преступлениями, а в школе нарушениями порядка считались и хулиганство, и опоздания. Таким образом, пока не очень ясно, становятся ли женщины во время месячных более агрессивными или агрессивные по природе женщины действуют более напористо в эти периоды.

Тем не менее адвокаты довольно успешно использовали ПМС в качестве уважительной причины для смягчения наказания и добивались в судах «ограничения ответственности»^[237]. Вот, к примеру, нашумевшее дело Сэнди Крэддок 1980 г.: она убила коллегу, а кроме этого, могла похвастаться списком из более чем 30 судимостей за кражи, поджоги и нападения. На суде обнаружилось, что Сэнди непонятно для чего, но к счастью для себя, годами тщательно записывала в дневник не только дни месячных, но и фиксировала выходы в город «в поисках преступлений». Как оказалось, эти дни совпадали настолько, что ей дали срок условно и предписали лечение прогестероном. Но история на этом не закончилась: когда ее лечащий врач уменьшил ей дозу лекарства, во время ближайших же месячных Сэнди арестовали за попытку пырнуть кого-то ножом. И что же: опять условно и опять накапать прогестерона.

Действительно, судя по результатам всех этих изысканий, небольшое количество женщин испытывают ПМС такой силы, что их поведение можно квалифицировать как психотическое,

и суд обязан принимать это во внимание в качестве смягчающего обстоятельства¹¹⁹. Обычные же пре- и постменструальные изменения в поведении и настроении не особенно коррелируют с усилением агрессивности.

¹¹⁹ Обзор несметной информации об уголовном судопроизводстве будет сделан в главе 16. Я благодарю своего ассистента Дилана Алегриа за неоценимую помощь в разборе литературы по вопросу ПМС и преступности.

Стресс и неосмотрительные действия мозга

Когда настает время принимать жизненно важные решения, мы часто напряжены и находимся под сильным стрессом. А это плохо, потому что стресс влияет на процесс принятия решений, и не в лучшую сторону.

Базовый раздел: острая и хроническая реакция на стресс

Начнем со школьных терминов. Помните «гомеостаз»? Он означает поддержание необходимых (оптимальных) температуры тела, сердечного ритма, уровня сахара и т. д. Гомеостатическое равновесие может быть нарушено действиями стресс-факторов: если вы, например, зебра, то для вас стресс-фактором будет улепетывание ото льва, а если вы, напротив, голодный лев, то – погоня за зеброй. Реакция на стресс представляет собой целый спектр нейронных и гормональных изменений, призванных помочь льву или зебре преодолеть кризис и установить новый гомеостатический баланс в организме^{120[238]}.

Чтобы инициировать стрессовую реакцию, в мозге должны произойти определенные ключевые процессы. (Предупреждаю: следующие два параграфа специальные и для усвоения общего смысла необязательны.) В ответ на появление льва активируется миндалина; нейронами миндалины стимулируются нейроны ствола мозга, те, в свою очередь, тормозят парасимпатическую нервную систему и мобилизуют симпатическую, так что в итоге во всем теле выделяются адреналин и норадреналин.

Миндалины также регулируют и другой важный каскад стрессового ответа: активирует паравентрикулярное ядро (ПВЯ) гипоталамуса. ПВЯ посылает отростки к основанию гипоталамуса, где они выделяют гормон кортиколиберин (он же кортикотропин-рилизинг-гормон – КРГ); в ответ на это гипофиз выделяет адренокортикотропный гормон (АКТГ), который стимулирует секрецию глюкокортикоидов из надпочечников.

Глюкокортикоиды вместе с симпатической нервной системой помогают организму справиться со стрессом, запуская классическую реакцию «бей или беги». Независимо от того, зебра вы или лев, вам понадобится дополнительная энергия для мышечного усилия, а реакция стресса очень быстро мобилизует запасенную в организме энергию. После этого ускоряется сердечный ритм, увеличивается кровяное давление и дополнительная энергия незамедлительно доставляется в те мышцы, которые в ней нуждаются. Кроме того, все долгосрочные процессы – рост, восстановление тканей, репродуктивные задачи – приостанавливаются на время кризиса; понятно, что если за вами гонится лев, то вам есть чем заняться и помимо утолщения стенок матки. При болезненных травмах вырабатывается бета-эндорфин, стимулируется иммунная система и улучшается свертывание крови: все это необходимо организму. Кроме того, глюкокортикоиды, попадая в мозг, усиливают ментальные и сенсорные способности.

Для зебры и льва не придумать лучших адаптивных механизмов; попробуйте побыть спринтером без адреналина и глюкокортикоидов – умрете очень быстро. Базовая реакция на стресс – это очень древний физиологический механизм, он есть и у млекопитающих, и у птиц, и у рыб, и у рептилий. Отсюда вытекает важность стрессовой реакции для любых организмов.

А вот что древностью не является, так это то, как срабатывает стресс у разумных, социально ориентированных, эволюционно молодых приматов. Для них понятие стресс-фактора

¹²⁰ Для особо вездливых: в последние годы термин «гомеостаз» расширили и усложнили, введя в научное обращение новый термин – «аллостаз». По сути, новое понятие отражает тот факт, что в зависимости от обстоятельств оптимальное состояние организма меняется кардинальным образом.

выходит за рамки просто физиологической поддержки гомеостаза. Кроме всего прочего, сама мысль о том, что в моем организме гомеостаз *может быть* нарушен, является стресс-фактором. При обычных физических нагрузках ожидаемая реакция на стресс адаптивна. Если же вы постоянно, но безосновательно убеждены, что вот прямо сейчас нарушится равновесие в организме, то вы станете беспокойным, нервным параноиком, угрюмым приматом, который находится в состоянии непрерывного *психологического* стресса. А эволюция не позаботилась о том, чтобы подготовить реакцию на стресс к подобным нововведениям.

Мобилизация энергии при беге на короткие дистанции спасает жизнь. Но что если придется прибегать к тому же инструменту, т. е. обращаться за дополнительной энергией в хроническом порядке, в течение 30 лет подряд преодолевая стресс при выплате ипотеки? Тогда вы, например, рискуете заработать множество связанных с нарушениями метаболизма болячек, диабет зрелого возраста и т. д. То же и с кровяным давлением: увеличение давления для спринтера – прекрасно. Но увеличение давления из-за постоянного психологического напряжения... Гипертония человеку обеспечена. Заплатить высокую цену придется также за хроническое нарушение роста и восстановления тканей. Если постоянно вмешиваться в репродуктивную физиологию, то у женщин сбивается цикл овуляции, а у мужчин пропадает эрекция и снижается уровень тестостерона. И наконец, если острая реакция на стресс улучшает иммунную систему, то хронический стресс, наоборот, подавляет иммунитет, повышая восприимчивость к некоторым заразным болезням¹²¹.

Тут мы как будто бы видим две стороны одной медали: когда вы испытываете стресс при физической нагрузке подобно любому другому млекопитающему, то стресс-реакция спасает жизнь. Но если вместо этого ваш организм постоянно задействует реакцию стресса в ответ на хроническое психологическое напряжение, то в результате страдает здоровье. Нужно потрудиться, чтобы найти человека, который болеет из-за недостаточно интенсивной активации стресс-реакции. Зато мы заболеваем, если организм вынужден запускать стресс-реакцию слишком часто, слишком надолго и по причинам чисто психологического характера. Важно знать, что полезный эффект стресс-реакции для льва и зебры длится от нескольких секунд до нескольких минут. Но стоит растянуть действие стресс-реакции на часы или дни (в случае т. н. пролонгированного стресса), и вам предстоит иметь дело с негативными последствиями. Включая нежелательное поведение, которое и составляет предмет нашего изложения.

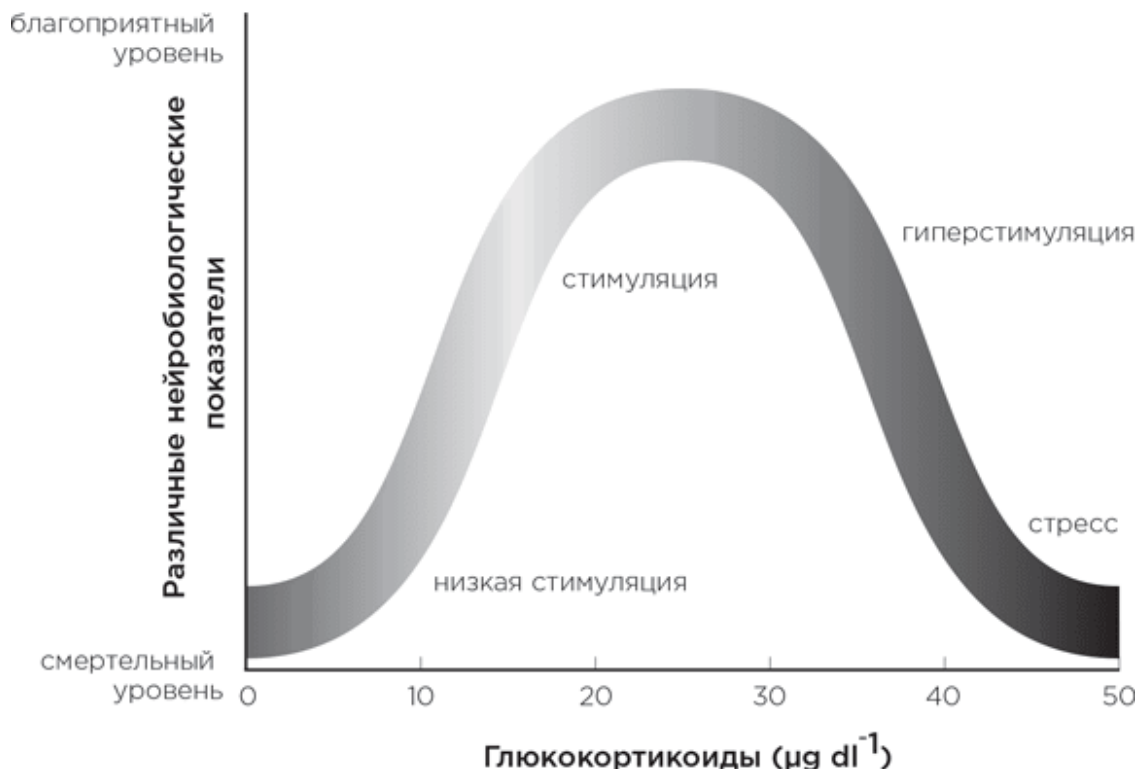
Короткое отступление: о стрессе, который мы любим

Убегать от льва или годами маяться в транспортных пробках не очень приятно. И это совершенно не похоже на стресс, который доставляет удовольствие^[239]. Нам нравится слабый, кратковременный стресс, происходящий в благоприятных условиях. Покатайтесь на карусели, и у вас в худшем случае закружится голова, но ведь не слетит вовсе; на карусель вы садитесь на три минуты, а не на три дня. И такой стресс нам в удовольствие, за таким мы охотимся, за такой платим деньги. Как мы называем стресс подобного рода? Вовлеченностью, заинтересованностью, преодолением. Стимуляцией. Игрой. Суть психологического стресса – потеря контроля и предсказуемости. Но в комфортной ситуации мы с готовностью отставляем в сторону контроль и предсказуемость, чтобы окунуться в неизвестность: испытать вихрь скоростного

¹²¹ Еще для тех, кто любит точность: как угнетение иммунитета, так и воспаления во время хронического стресса вызываются глюкокортикоидами. Именно поэтому глюкокортикоиды используются для подавления иммунного ответа у людей с гиперактивной иммунной системой (например, в случаях аутоиммунных заболеваний), или чтобы предотвратить отторжение трансплантированных органов, или для гашения слишком бурного воспалительного процесса. Именно это и происходит, когда пациентам прописывают иммунодепрессанты/противовоспалительные «стероиды», такие как кортизон или преднизолон (два синтетических глюкокортикоида).

аттракциона, узнать новые повороты сюжета, изумиться перипетиям партии в гольф или сделать неожиданный шахматный ход. Удивление – вот что здорово!

Закон перевернутой *U* с позиций выгод и издержек стресса



Все это подводит нас к основополагающему принципу, закону перевернутой *U*. Полное отсутствие стресса рождает скуку. Слабый, проходящий стресс прекрасен: в ответ на него активируются различные функции мозга, а уровень глюкокортикоидов таков, что выделение дофамина усиливается; крысы стараются, нажимают на рычаг, чтобы получить это выверенное количество глюкокортикоидов. Но если стресс становится сильнее и продолжительнее, то все эти положительные эффекты исчезают (нужно, конечно, учитывать колоссальные индивидуальные различия при переходе от стимулирующего стресса к гиперстимуляции: что для одного кошмар, для другого хобби)¹²².

Стресс в нужном количестве мы приветствуем, мы без него скисаем. Но вернемся к разговору о пролонгированной нагрузке, т. е. к правой части перевернутой *U*.

Пролонгированный стресс и нейробиология страха

Начнем с того, что длительный стресс заставляет людей неосознанно сосредотачивать большее внимание на недовольных, злобных лицах. Кроме того, в периоды стресса активируется короткий нейронный путь от таламуса к миндалине, синапсы этого пути становятся более

¹²² Как мозг создает подобную перевернутую *U*-волну, при которой небольшой подъем (левая ветвь кривой) глюкокортикоидов улучшает, к примеру, память, а сильное увеличение производит прямо противоположное действие? Один из ответов заключается в том, что в мозге развились две системы рецепторов глюкокортикоидов. Первая (она называется MR, гл. 4) отвечает за слабое увеличение количества глюкокортикоидов над базовым уровнем и регулирует соответствующие эффекты. Вторая (GR) реагирует только на значительный, длительный подъем и занимается негативными эффектами. Вполне предсказуемо, что количество двух типов рецепторов зависит от участка мозга, от обстоятельств, меняется от человека к человеку.

возбудимыми. А мы уже знаем, что скорость достигается за счет потери точности. Далее, глюкокортикоиды подавляют активность (рассудительной) медиальной ПФК в процессе обработки информации об эмоциях на лицах. Так и выходит, что, будь то стресс или введение глюкокортикоидов, при быстрой интерпретации эмоций и то и другое снижает точность оценки^[240].

Происходящие в это время процессы в миндалине тоже не радуют. Этот участок мозга очень чувствителен к глюкокортикоидам, в нем много соответствующих рецепторов. Стресс и глюкокортикоиды увеличивают восприимчивость нейронов миндалины¹²³, особенно базолатеральной (БЛМ), которые играют существенную роль при научении страху. Таким образом, перед нами еще один пример совместного действия гормонов: глюкокортикоиды сами по себе не создают потенциала действия и не инициируют возбуждения в нейронах миндалины. Они только усугубляют уже существующее возбуждение. Плюс к тому стресс, и глюкокортикоиды усиливают выделение КРГ в БЛМ, а также поднимают уровень фактора роста дендритов и синапсов (т. н. нейротрофического фактора мозга, или сокращенно BDNF (от англ. brain-derived neurotrophic factor)^[241].

Вспомним из главы 2, что в угрожающей ситуации миндалина задействует гиппокамп, чтобы тот запомнил информацию о контексте происходящего события (т. е. миндалина запоминает нож грабителя, а гиппокамп – то место, где ограбление произошло)^[242]. Стресс усиливает связь миндалины с гиппокампом, и он становится «испуганным» придатком миндалины. Благодаря действию в миндалине¹²⁴ глюкокортикоидов стресс способствует запоминанию того, что ассоциируется у нас со страхом, и переводу информации в долговременную память.

Так образуется цепочка положительной обратной связи. Как мы уже знаем, в начале стрессовой ситуации миндалина опосредованным образом активирует глюкокортикоидную стресс-реакцию. А глюкокортикоиды, в свою очередь, увеличивают возбудимость миндалины.

Из-за стресса трудно *разучиться* страху, избавиться от ассоциаций, связанных с пугающими событиями. Чтобы избавиться от подобных ассоциаций, нужно подключить лобную кору: она поможет приглушить возбуждения в БЛМ (как рассказано в главе 2). А стресс не дает этого сделать, т. к. ослабляет главенство лобной коры над миндалиной^[243].

Продолжительное напряжение, организующая и оценочная функции коры

Стресс нарушает нормальное действие и других функций коры. Снижается, в частности, кратковременная память. В одном из исследований здоровым участникам эксперимента в течение продолжительного времени вводили глюкокортикоиды, и в итоге кратковременная память снизилась до уровня, наблюдаемого при повреждениях лобной коры. Чтобы привести к такому результату, глюкокортикоиды, во-первых, настолько усиливают выделение норадреналина, что вместо сосредоточенности на задаче в голове получается куриный переполох, а во-вторых, активируют сигнальный путь от миндалины к ПФК. Стресс рассинхронизирует активацию различных корковых участков, что снижает способность переключать внимание между задачами^[244].

Под воздействием стресса лобная кора удерживает нас в автоматическом режиме: мы застреваем в ежедневной рутине, двигаемся по наезженной колее, действуем по привычке. Как мы обычно поступаем при стрессе? Это нам всем известно. Если что-то не получается, пробуем

¹²³ Как уже упоминалось, стресс увеличивает общую возбудимость миндалины. Этот эффект достигается в том числе и за счет торможения определенных нейронов, а именно тормозных ГАМК-ергических интернейронов. Ингибирование ингибиторов в этой системе приводит к увеличению активации крупных выделяющих глутамат нейронов.

¹²⁴ Еще менее четкое действие связано с симпатической нервной системой, которая косвенным образом активирует миндалину, посылая к ней сигналы по аксонам норадреналиновых нейронов, находящихся в т. н. голубом пятне (это область ствола мозга, которая вызывает возбуждение по всему мозгу, о ней кратко упоминалось в главе 2).

еще и еще, бьем в одну точку сильнее и сильнее, будто не веря, что проверенные способы не срабатывают. А между тем это и есть задача лобной коры: помочь выбрать более сложный, но более верный путь, понять, что пришло время свернуть на другую дорогу. Но только не той коры, «у которой стресс» или которая накачана глюкокортикоидами. У крыс, обезьян и людей стресс ослабляет связь лобной коры с гиппокампом – а именно он важен для восприятия новой информации, которая поможет быстрее найти новые решения, – и в то же время укрепляет взаимодействие ПФК с более «привычными» нейронными схемами^[245].

И наконец, в периоды стресса ослабленное функционирование лобной коры и, напротив, усиленная работа миндалины меняют поведение, связанное с риском. Например, если люди испытывают стресс из-за предстоящих публичных выступлений или бессонницы или если они принимают препараты, повышающие уровень глюкокортикоидов, то в ситуации азартной игры их стратегия изменится: они не будут защищаться от потерь, а станут вместо того стремиться к крупным выигрышам. Тут интересно заметить некоторую разницу в поведении мужчин и женщин. Как правило, сильные стрессогенные факторы делают поведение и мужчин, и женщин более рискованным. Но стрессоры средней интенсивности заставляют мужчин рисковать, а женщин, наоборот, избегать риска. Так что снова проявляется знакомая нам картина: гормоны усиливают уже имеющуюся тенденцию^[246].

Идет ли человек безрассудно на риск (упорно продолжая старую рисковую стратегию, когда «поощрения» за нее уже нет), или все время слишком осторожен (когда, наоборот, поощряется риск) – и то и другое означает, что человек плохо воспринимает новое. В целом можно сказать, что продолжительный стресс ухудшает оценки риска^[247].

Длительное напряжение, просоциальность и антисоциальность

При переживании длительного стресса миндалина обрабатывает эмоциональную информацию быстро, но не точно, мешает работе гиппокампа, нарушает согласие в лобной коре; мы становимся боязливыми, меланхоличными, неадекватно оцениваем риск, действуем автоматически вместо того, чтобы учесть новую информацию^[248]. Это удобренная почва для проявлений импульсивной агрессии; стресс или кратковременное введение глюкокортикоидов усиливают подобную агрессию и у грызунов, и у людей. Здесь нужно иметь в виду два аспекта: а) стресс и глюкокортикоиды не генерируют агрессию как таковую, а увеличивают чувствительность к социальным побудителям агрессии; б) этот эффект проявляется ярче у тех, кто предрасположен к агрессии. Как мы увидим в следующей главе, в картине стресса длительностью в недели и месяцы нюансы стираются.

Но есть и еще одна причина, в силу которой стресс усиливает агрессию – дело в том, что агрессия сама снижает стресс (и это особенно печально). Если крысу ударить током, то у нее подскакивает кровяное давление и уровень глюкокортикоидов; а если это проделывать многожды, то возникает риск «незаживающего» стресса. Кое-что помогает смягчить шоковый эффект: бегать в колесе, есть, грызть деревяшку от досады. Но самое эффективное средство для амортизации шока – это покусать другую крысу. Феномен смещения агрессии на почве стресса (или отчаяния) наблюдается у многих видов животных. У павианов, например, примерно половина агрессивных действий происходит именно поэтому: самец высокого ранга проигрывает в драке и начинает гонять какого-нибудь юного самца. Тот, в свою очередь, кусает самку, а самка нападает на детеныша. Согласно моим исследованиям, чем чаще у самцов происходит смещение агрессии после поражения, тем ниже у них уровень глюкокортикоидов (понятно, что сравнивались самцы одного ранга)^[249].

Люди отточили искусство перенесения агрессии, или вымещения раздражения, на других; вспомните, насколько подскакивает количество случаев избиения жен и детей во время экономического кризиса. Вот результаты исследования о домашнем насилии и футболе. Если

местная команда неожиданно проигрывает, то после этого количество случаев мужского насилия в семьях увеличивается на 10 % (и никакого процентного увеличения, если команда выиграла или если проигрыш был прогнозируемым). А если ставки на выигрыш высоки, то картина еще усугубляется: насилие увеличивается на 13 %, если команда проигрывает в матче на выбывание, и на 20 % – если команда уступает в финальной игре^[250].

Не так уж много известно о нейрофизиологии смещения агрессии и смягчении ею стресс-реакции. Я полагаю, что нападение на низшего по рангу активирует дофаминергические контуры в системе награды, что наверняка погасит выделение КРГ^[251]. Слишком часто жизнь учит: лучше мы, чем нас.

Продолжим список неприятных известий: из-за стресса мы становимся эгоистами. В одном из исследований респондентов ставили в социально-напряженную или социально-нейтральную ситуацию и после этого предлагали решать морально-этические дилеммы¹²⁶. Некоторые дилеммы несли низкую эмоциональную нагрузку («У прилавка в магазине пожилой человек лезет без очереди. Вы будете протестовать?»), другие были, наоборот, эмоционально нагружены («Вы встретили любовь всей вашей жизни, но у вас жена и дети. Вы уйдете из семьи?»). Результаты этого эксперимента показали, что когда требовалось разрешить эмоционально тяжелую дилемму, то стресс заставлял участников эксперимента давать более эгоистические ответы; в ситуации слабой эмоциональной нагрузки этот эффект не выявился. Чем выше поднимался уровень глюкокортикоидов, тем эгоистичнее становились ответы. Одновременно стресс ослабил альтруистические склонности людей, если дело касалось личных (но не общих) моральных решений^[252].

Итак, мы имеем еще один эндокринный эффект, зависящий от обстоятельств: стресс делает людей эгоистами, но только если ситуация эмоционально насыщена и касается человека лично¹²⁷. Это напоминает другой пример ослабленного функционирования лобной коры: вспомним главу 2, где описаны люди с поврежденной лобной корой, достаточно здраво рассуждающие о проблемах других, но чем более личной и эмоциональной становится проблема, тем более ущербными оказываются их суждения.

Обижать более слабого, чтобы почувствовать себя лучше, или думать только о своих нуждах – это не слишком сочетается с умением сопереживать другому. А действительно, ослабляет ли стресс способность к эмпатии? Казалось бы, да – и у людей, и у мышей. Поразительная работа Джеффри Могила из Университета Макгилла, опубликованная в журнале *Science* в 2006 г., показала зачатки эмпатии у мышей: у зверька снижается болевой порог, когда рядом другая мышка испытывает боль, но такой – сопряженный – эффект наблюдается только в том случае, если другая мышка является знакомой – соседкой по клетке^[253].

Эта работа повлекла за собой следующую, которую мы провели с группой Могила совместно. Для нового исследования использовалась та же схема экспериментов, но с учетом того, что в присутствии незнакомой особи мышь, как правило, испытывает стресс. Поэтому мы искусственно заблокировали выделение глюкокортикоидов (сняли стресс), и в опытах с определением болевого порога мышь показывала ту же «болевою эмпатию» к незнакомой мышке, что и к знакомой соседке. Другими словами, глюкокортикоиды ограничивают группу «своих», которые «достойны» эмпатии. Тот же результат наблюдался и у людей: эмпатия к чужаку, кото-

¹²⁵ Похоже, тут срабатывают те же самые нейрофизиологические механизмы, которые в соответствующих областях мозга отвечают за неадекватное принятие решений, – и мы, например, начинаем больше есть или напиваться.

¹²⁶ В этом исследовании использовали стандартный психологический социальный стресс-тест Трира; он заключается в пятнадцатиминутной имитации интервью при приеме на работу в сочетании с задачами по арифметике. Все это происходит в присутствии комиссии, сидящей с каменными лицами.

¹²⁷ Заметим, что во всех этих исследованиях описываются только высказывания людей о предполагаемых поступках, а не собственно их *поступки*. Разницу между делами и словами мы проясним в главе 13, где будут рассматриваться морально-этическое резонанство и моральные действия.

рый испытывал боль, не появлялась, пока у испытуемых не снижали уровень глюкокортикоидов (например, вводя участникам эксперимента препараты короткого действия или давая им возможность пообщаться перед экспериментом). Вспомним главу 2 – там было описано, как передняя поясная кора участвует в формировании «болевого» эмпатии. Готов поспорить, что в той части мозга глюкокортикоиды проделали с нейронами нечто изнуряющее, притупляющее.

Как мы выяснили, продолжительный стресс воздействует на поведение весьма неприятным образом. И все же при определенных обстоятельствах в моменты напряжения мы проявляем лучшее, на что способны. Работа Шелли Тейлор из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе указывает на то, что эффект «бей или беги» – это типичная реакция на стресс у мужчин и вдобавок литература о стрессе изучает в основном мужчин и написана мужчинами¹²⁵⁴. У женщин часто все по-другому. Тут Тейлор продемонстрировала, на что способны дамы, когда требуется переспорить старых добрых ученых мужей: она доказала, что женская стресс-реакция выглядит совсем не агрессивно. Ее скорее можно описать словами «приголубь и привет» – т. е. заботы о младших и ищи социального признания (дружбы). В этом проявляется поразительное различие в способах мужчин и женщин справиться со стрессом, а женский подход «приголубь и привет», вероятнее всего, указывает на окситоциновый компонент регуляции стрессового ответа.

Понятно, что все гораздо сложнее, чем упрощенная схема «мужчины – бей/беги, женщины – приголубь/привет». Нередко встречаются примеры поведения прямо противоположные: всех самцов игрунок, а не только «женатых», стресс зачастую побуждает к большей социальности, а самки очень даже способны на агрессивные поступки. И вообще: у нас есть Махатма Ганди и Сара Пэйлин^{128, 129}. Как получается, что некоторые люди настолько не вписываются в гендерные схемы? Это отчасти разъясняется в следующих главах.

Стресс нарушает интеллектуальную деятельность, самоконтроль, регуляцию эмоций, процесс принятия решений, способность к эмпатии и общению. И последнее. Как мы помним из главы 2, лобная кора заставляет нас выбирать трудный путь вместо привычного легкого, если трудный видится более правильным; между тем определение, что правильно, отдается полностью на наше усмотрение. То же самое и со стрессом. Считается, что влияние стресса на принятие решения отрицательно, но это только с точки зрения нейрофизиологии. Так, в моменты стресса врачи скорой помощи могут начать действовать по привычной в обычных условиях схеме (ведь для экстремальных ситуаций у них тоже есть автоматические действия) и потому не успеют спасти пациенту жизнь. Это плохо. Но в момент стресса будет автоматически повторять проверенные стратегии и психопат-военачальник, а потому не сможет «эффективно» провести «зачистку» деревни. И это уже хорошо.

¹²⁸ Приемчик дешевый, признаю; но, может, книжка будет лучше продаваться.

¹²⁹ Сара Луиза Пэйлин (род. в 1964 г.) – активный политик, была губернатором штата Аляска в 2006–2009 гг., выдвигалась на пост вице-президента США в 2008 г. – *Прим. пер.*

Развенчание мифа: алкоголь

Обсуждая биологические процессы, происходящие за несколько минут или часов до поведенческого акта, никак нельзя обойти влияние алкоголя. Все считают, что алкоголь снимает запреты и человек становится более агрессивным. Это неверно – и мы уже знаем почему. Алкоголь вызывает агрессию, только если: а) индивид предрасположен к агрессии, как, например, мыши с низким уровнем серотонина в лобной коре или мужчины с вариантом гена окситоцинового рецептора, менее восприимчивого к окситоцину; б) человек *верит*, что алкоголь повышает агрессию, и это лишний раз демонстрирует, насколько мощно социальное обучение формирует биологию^[255]. Алкоголь действует на всех по-разному. Кто не знает примеров экстравагантных свадеб в Лас-Вегасе, справляемых в состоянии алкогольной одури, которые на следующий день представляются уже совсем в другом, неприглядном виде.

Итоги и некоторые выводы

а) Гормоны – это хорошо. Они работают вкупе с нейромедиаторами, обеспечивая разновременные и разносторонние реакции от их действия. Эти реакции создают многообразие поведения, которое и является главным предметом этой книги.

б) Зависимость агрессии от тестостерона намного меньше, чем принято считать. Индивидуальные колебания данного андрогена в пределах нормы не позволяют предсказывать, будет ли человек вести себя агрессивно, нарушать законы. Более того, чем особь изначально агрессивнее, тем меньше ей требуется добавлять тестостерона для агрессивного акта. И если уж тестостерону и отведена какая-то роль, то только в качестве «пособника» – сам по себе этот гормон не порождает агрессию. Он делает нас более восприимчивыми к факторам, ее запускающим, – особенно тех из нас, кто и так предрасположен к агрессии. Повышение уровня тестостерона, как мы выяснили, способствует агрессии только в обстоятельствах угрозы социальному статусу. Но если даже уровень гормона и подскакивает в такой ситуации, это не обязательно усиливает агрессию: он активизирует любые из тех действий, которые помогают сохранить статус. В мире, где социальный статус поддерживается добрыми делами, тестостерон окажется самым «просоциальным» гормоном на свете.

в) Окситоцин и вазопрессин содействуют формированию связи матери и ребенка, а также моногамному поведению в парах, снижают тревогу и стресс, укрепляют доверие, упрочивают социальные группы, делают людей щедрее и общительнее. Однако ко всему этому прилагается огромное НО: гормоны способствуют просоциальности только по отношению к Своим. Когда дело касается Чужих, окситоцин и вазопрессин превращают нас в ксенофобов и этноцентристов. У окситоцина характер не «космополитичный» – у него местечковый характер.

г) Женская агрессия как средство защиты детей является обычно адаптивной реакцией и задействует эстроген, прогестерон и окситоцин. Важно помнить, что и во многих других эволюционно-адаптивных обстоятельствах самки проявляют агрессию. Такую реакцию обеспечивают присутствие андрогенов и сложные эндокринные хитрости, с помощью которых сигналы андрогенов получает «агрессивный», а не «материнский», «дружелюбный» участок мозга самки. Изменения в настроении и поведении в период месячных – физиологический факт (пусть даже и понимаемый схематично); патологизация этих изменений является социальной концепцией. И наконец, кроме редких крайних случаев, связь между ПМС и агрессией минимальна.

д) Длительный стресс имеет множество нежелательных последствий. Миндалины становятся слишком возбудимой и задействует нейронные структуры, связанные с привычным поведением; страху легче научиться, чем разучиться. В автоматическом режиме мы обрабатываем эмоционально значимую информацию быстрее, но при этом жертвуем ее точностью. Функции лобной коры – рабочая память, самоконтроль, принятие решений, оценка риска, распределение приоритетных задач – становятся менее эффективными, уменьшается контроль лобной коры над миндалиной. Помимо того, мы становимся менее заботливыми, мы меньше сопереживаем. Снижение пролонгированного стресса идет на пользу во всех отношениях и нам, и окружающим.

е) Оправдание «я просто был под градусом» не извиняет агрессивные акты.

ж) В промежуток времени от нескольких минут до первых часов эффект гормонального воздействия зависит в основном от ситуации и является стимулирующим. Гормоны не определяют, не являются причиной, не руководят, не порождают поведенческого акта. Вместо этого они делают нас более восприимчивыми к социальным стимулам в эмоционально-значимых ситуациях, усиливают поведенческие тенденции и предрасположенности, соответствующие

щие случаю. А откуда берутся эти предрасположенности и тенденции? Узнаем из следующих глав.

Глава 5

За недели и месяцы до...

Поступок совершен: курок нажат или рука прикоснулась к руке – и о смысле этих поступков можно судить только из их контекста. Но почему случилось именно так, а не иначе? Мы узнали, что за секунду до поступка из мозга к телу исходят определенные нервные импульсы, что за минуты и часы до этого определенные сенсорные стимулы вызывают возбуждения в мозге, а за часы и дни до поступка меняется чувствительность определенных частей мозга, потому что они подвергаются воздействию гормонов. А до того? Какие события, происходившие за дни и месяцы до поступка, предопределили его?

Глава 2 познакомила нас с пластичностью нейронов: самые разные события могут их менять. Меняются сила дендритного входа, аксонные холмики, которыми иницируются потенциалы действия, продолжительность рефрактерного периода. В предыдущей главе мы обсуждали, как тестостерон меняет возбудимость нейронов миндалины, а глюкокортикоиды снижают возбудимость нейронов префронтальной коры. И даже как прогестерон стимулирует ГАМК-ергические нейроны, снижающие возбудимость других нейронов.

На изменение пластичности такого рода требуется несколько часов. Мы теперь обратимся к другой пластичности, той, на которую уходят дни и месяцы. Дни и месяцы – это сколько? Это промежуток времени, в который уложились и Арабская весна, и Зима тревоги нашей¹³⁰, и Лето любви со всеми своими проблемами... В этот же промежуток укладываются и колоссальные изменения, которые затрагивают структуру мозга.

¹³⁰ В данном контексте «Зима тревоги нашей» (исходно аллюзия к шекспировской фразе) – трудный период в истории США, который имел место зимой 1951/52 г. Он был связан с политическими проблемами страны, в том числе – с Корейской войной и недоверием тогдашнему президенту Гарри Трумэну. – *Прим. ред.*

Нелинейное возбуждение

Начнем с малого. Как могут события, произошедшие месяц назад, спровоцировать изменения в сегодняшнем синапсе? Как синапс может вообще «запоминать»?

Когда нейробиологи в начале XX в. начали интересоваться сущностью памяти, они задавали этот вопрос по-другому, на макроуровне: как сам мозг может запоминать? Тут все очевидно: раз память хранится в мозге, в нейронах, то новая память требует и нового нейрона.

Эта идея с треском провалилась, когда было доказано, что у взрослых людей новые нейроны не образуются. Но с совершенствованием техники микроскопирования стала доступна для визуального наблюдения ошеломительная по сложности сеть ветвящихся дендритов и аксонных окончаний. Возможно ли, что новая память требует отращивания новой веточки на аксоне или дендрите?

А потом узнали про синапсы, и стала развиваться нейромедиаторология; тогда гипотеза о носителе новой памяти видоизменилась. Для новой памяти нужно сформировать новый синапс, т. е. новую связь между окончанием аксона и дендритным шипиком.

Вскоре и эта версия отправилась на свалку истории: тут постарался канадский нейробиолог Дональд Хебб, человек такой провидческой мудрости, что и сейчас, через почти 70 лет после опубликования его фундаментального труда «Организация поведения» (The Organization of Behaviour), нейробиологи покупают себе китайских болванчиков¹³¹ с головой Хебба. Эта книга вышла в свет в 1949 г., в ней ученый предложил новую гипотезу, ставшую общепринятой на сегодняшний день. Для формирования нового воспоминания новые синапсы не нужны (и тем более новые нейроны или их отростки), а нужно лишь усилить *уже существующие*^[256].

Как понимать слово «усилить» в данном случае? А понимать это нужно в контексте связи между нейронами. Если нейрон *A* связан синапсом с нейроном *B*, то после «усиления» потенциалу действия нейрона *A* проще вызывать потенциал действия в нейроне *B*. И связка данных событий, потенциалов, становится все теснее; это и есть «запоминание». «Усиление» в терминах клеточного строения означает, что волна возбуждения в дендрите распространяется дальше, подходя ближе к отстоящему аксонному холмику, месту выхода аксона.

В многочисленных исследованиях показано, что действие, раз за разом приводящее к повторению возбуждения в синапсе, «усиливает» его. И ключевую роль в этом процессе играет нейромедиатор глутамат.

Вспомним главу 2. В ней среди прочего говорилось о том, что возбуждающий нейромедиатор связывается с рецептором в постсинаптическом дендритном шипике. Как выяснилось, это влечет за собой открытие натриевого канала, а вслед за тем в клетке распространяется всплеск возбуждения.

Глутамат работает более изощренно, и это оказывается важно для процесса обучения. Сильно упрощенная схема примерно такова. Обычные дендритные шипики несут один тип рецепторов, но в тех, что связываются с глутаматом, таких рецепторов два типа. Первый тип – обычный, называется «non-NMDA-рецептор». При связывании этого рецептора с глутаматом все происходит классическим образом: небольшая порция глутамата запускает в клетку капельку натрия, и возбуждение чуточку подскакивает. Вторым, NMDA-рецептор, действует нелинейно, по принципу порогового значения. В обычном случае он не отвечает на поступление глутамата. Не отвечает до тех пор, пока все новые и новые рецепторы non-NMDA не свяжутся со своими порциями глутамата и после этого в клетке окажется повышенное коли-

¹³¹ Очень популярная в США игрушка. На неподвижное тело куклы насаживается голова на пружинке (у этой головы может быть лицо известной личности, в данном случае – Дональда Хебба), которая начинает качаться, если ее тронуть. – Прим. ред.

чество натрия. И вот тогда все рецепторы NMDA вдруг как активируются, отвечая на весь накопившийся глутамат! Все их ионные каналы открываются разом, и в результате клеточное возбуждение резко подскакивает.

В этом и состоит сущность обучения. На лекции лектор что-то говорит, а у слушателя в одно ухо влетает, в другое вылетает. Лектор повторяет свою мысль, а потом и другую ее сторону продемонстрирует. И если повторить ее несколько раз, то – ага! Вот оно! На слушателя снисходит озарение, ему все становится ясно. На синаптическом уровне это озарение заключается в том, что своими повторениями лектор заставил аксон потихоньку выделять глутамат; и вот момент настал: сработали рецепторы NMDA – и дендритные шипики внезапно получили новую информацию.

«Ага! Вот оно!» и настоящее запоминание

Но это только самое начало. Нужно ведь, чтобы явленная посреди лекции мысль удержалась хотя бы час, не говоря уже о том, чтобы дожидаться в голове экзамена. Как же получается так, что этот всплеск возбуждения сохраняется, не сглаживается, а рецепторы NMDA – запоминают, т. е. в будущем при необходимости с легкостью активируются? Как это повышенное возбуждение становится долговременным?

И вот теперь самое время представить вам долговременную потенциацию (LTP – от *англ.* long-term potentiation). Впервые она была продемонстрирована Терье Лёмо из Университета Осло; ее суть в том, что первая вспышка активации NMDA вызывает длительное увеличение возбудимости синапса¹³². Над разгадкой секрета долговременной потенциации билось множество светлых голов. И выяснился следующий ключевой факт: NMDA-рецепторами открываются не натриевые каналы, а кальциевые; в клетку попадает именно кальций. В результате происходит целый ряд изменений, и вот некоторые из них:

а) Волна кальция приводит к вставке новых глутаматовых рецепторов в мембрану дендритного шипика. В результате нейрон легче откликается на появление глутамата¹³³.

б) Кальций меняет также и те глутаматовые рецепторы, которые уже находятся в мембране, на переднем фронте дендритного шипика. У каждого повышается чувствительность к глутаматовым сигналам¹³⁴.

в) Кальций запускает синтез определенных нейромедиаторов в шипике; эти нейромедиаторы выделяются в синаптическую щель и отправляются в *обратном направлении*, т. е. к окончанию аксона. Оказавшись на месте, они, когда в аксоне в будущем возникнет потенциал действия, увеличат выход глутамата.

Иными словами, долговременная потенция выражается в том, что аксон со своей пресинаптической стороны кричит «ГЛУТАМАТ!» громче, а шипик со своей постсинаптической стороны слушает внимательнее.

Есть и другие механизмы долговременной потенции. Ученые спорят, *какой* из механизмов главнее (склоняясь, как правило, к предмету своего изучения) в реальных процессах обучения. Что для обучения важнее – постсинаптические или пресинаптические трансформации: вот основная тема дебатов специалистов^[257].

Пока обсуждалась долговременная потенция, пришло время для следующего открытия, восстановившего равновесие во Вселенной. Речь идет о долговременной депрессии (LTD – от *англ.* long-term depression) – зависимом от опыта долговременном снижении синаптической возбудимости (любопытно, что механизмы LTD не являются просто повернутыми вспять механизмами LTP). Ее, LTD, нельзя считать и функциональной противоположностью LTP: долговременная депрессия не является основой забывания, она, скорее, обостряет сигнал, затушевывая лишние шумы.

И наконец, вот что: следует понимать, где долговременный, а где *долгое* время. Как мы говорили, одним из основополагающих механизмов LTP является трансформация рецепторов

¹³² В то время ничего не было известно о NMDA- и non-NMDA-рецепторах.

¹³³ Откуда берутся новые копии глутаматовых рецепторов? Далеко-далеко от дендритного шипика, в самом центре нейрона, располагается «фабрика» по производству рецепторов: это клеточное ядро, в котором находится ДНК с генами, кодирующими эти рецепторы. Ядро должно каким-то образом получить сообщение, что, мол, в одном из дендритных захолустьев поднялась кальциевая волна. Так или иначе получив его, ядро принимает за синтез необходимого рецептора, а затем отправляет груз напрямик к ожидающему шипику... Но их у нейрона тысячи! Все это невероятно трудно. Обычно же все устраивается проще. У шипика есть запас рецепторов, и по сигналу кальциевой волны они встраиваются в мембрану.

¹³⁴ Для самых вездыхальных: non-NMDA-рецепторы фосфорилируются, и из-за этого их натриевые каналы остаются открытыми дольше.

в сторону более чуткого реагирования на глутамат. Подобное преобразование сохраняется, пока работают рецепторы, измененные в ходе долговременной потенциации. Но продолжительность их жизни измеряется днями, за это время они накапливают дефекты из-за вредного действия радикалов кислорода, деградируют и заменяются на новые (такие процессы свойственны любым белковым молекулам в клетках). Поэтому изменения при долговременной потенциации каким-то образом передаются следующим поколениям рецепторов. А как еще восьмидесятилетние бабушки и дедушки могут помнить свой детский сад?

Все это прекрасно, но пока что мы говорили о запоминании некоторой явной информации, к примеру телефонного номера, т. е. о том, чем занимается гиппокамп. А нас больше интересует другое – как мы учимся бояться, контролировать себя, сочувствовать или даже относиться к кому-то с безразличием.

Синапсы, выделяющие глутамат, находятся не только в гиппокампе. Они, как и долговременная потенция, присутствуют во всей нервной системе. Для многих исследователей, которые изучали LTP в гиппокампе, это явилось неприятным открытием: одно дело, когда Шопенгауэр читает Гегеля, а в это время в его гиппокампе происходит долговременная потенция, и совсем другое, когда та же долговременная потенция обнаруживается в спинном мозге при обучении тверку¹³⁵.

Тем не менее LTP происходит по всей нервной системе^{136[258]}. Например, при выработке условных рефлексов на боль долговременная потенция затрагивает базолатеральную миндалину. Затем, при необходимости контролировать миндалину, LTP имеет место в лобной коре. Именно так дофаминовая система учится связывать стимул с наградой – например, у наркоманов то конкретное место, где они получали наркотик, немедленно вызывает страстное желание.

А теперь добавим к этой системе гормоны, переведя таким образом наши идеи о стрессе на язык нейронной пластичности. Небольшой, проходящий стресс (а мы считаем его хорошим, стимулирующим) порождает в гиппокампе долговременную потенцию, тогда как продолжительный стресс обрывает ее и порождает там долговременную депрессию. И это одна из причин, почему наш здравый смысл временами трещит по швам. Вот так и выводится закон оптимального уровня стресса Йеркса – Додсона¹³⁷ – он предписан нам синапсами^[259].

Затяжной стресс и высокий глюкокортикоидный фон имеют, помимо того, и другие следствия. В частности, в миндалине они усиливают LTP и подавляют LTD, ускоряя выработку реакции страха; а в лобной коре в этих условиях LTP ослабляется. И что получится, если скомбинировать эти эффекты? Итогом будут более возбудимые синапсы в миндалине и менее возбудимые в лобной коре; перед нами переживающий стресс человек, вспыльчивый, со слабым контролем поведения^[260].

¹³⁵ В действительности LTP в спинном мозге имеет большее отношение к нейропатической боли – синдрому, при котором после серьезных травм любые, даже самые безобидные, стимулы вызывают хронические болезненные ощущения. Это результат того, что спинной мозг «научился» чувствовать боль всегда. Интересно, что подобную долговременную потенцию может отчасти вызвать воспаление, которое сопровождает первоначальную травму.

¹³⁶ Механизм долговременной потенциации в других областях мозга отличается от такового в гиппокампе. Тут срабатывает третий тип глутаматовых рецепторов; а некоторые и вовсе с глутаматом не связаны. Старая гвардия долговременной потенциации считает глутаматовые рецепторы гиппокампа главными, классическими, каноническими, священными, а остальные – это просто убогие подделки.

¹³⁷ Закон Йеркса – Додсона говорит об оптимальном уровне стресса при известной нагрузке: если задача легкая, то уровень внешнего стресса для наилучшего ее исполнения можно повысить, если она трудная, то внешний стресс следует уменьшить. Этот закон представляется в виде перевернутой U, которая изображена и описана в предыдущей главе. – *Прим. пер.*

Назад из мусорной корзины

Сейчас в представлениях о механизмах памяти доминирует гипотеза синаптического усиления. Но удивительным образом пригодилась и забракованная идея о формировании новых синапсов. Когда научились считать синапсы в нейронах точнее – спасибо новой технике, – выяснилось, что если крыс содержать в разнообразной, стимулирующей обстановке, то число синапсов в гиппокампе растет.

Применяя изощреннейшие методики, можно наблюдать, как по ходу обучения у крысы меняется та или иная дендритная веточка. И это фантастика! Мы видим, как за минуты или часы отрастает новый дендритный шипик, тянется к нависшему рядом аксональному кончику. А спустя неделю-другую между ними формируется и функциональный синапс, который стабилизирует новое воспоминание/навык (при других обстоятельствах дендритный шипик, наоборот, втягивается, а синапс исчезает).

И этот индуцированный действием синаптогенез взаимосвязан с долговременной потенциацией: когда в синапсе происходит LPT, кальциевая цунами в шипике запускает заодно и формирование нового шипика по соседству.

Новые синапсы появляются по всему мозгу. Разучиваешь какие-нибудь гимнастические упражнения – синапсы возникают в моторной коре, смотришь на что-то много раз – вот они и в зрительной коре. А если трогать крысу за усики один раз, другой, третий – то новые синапсы появляются у крысы, в вибриссовой зоне коры^[261].

Более того, когда в нейроне сформировано достаточно много новых синапсов, то количество и длина веточек дендритного «дерева» тоже возрастают, увеличивая, таким образом, число вероятных аксональных переговорных пунктов.

В истории об оптимальном стрессе (закон Йеркса – Додсона) стрессу и глюкокортикоидам отведена своя роль. Средний, проходящий стресс и соответствующий ему уровень глюкокортикоидов увеличивают число шипиков в гиппокампе, а длительный стресс (со своим уровнем глюкокортикоидов) действует в противоположном направлении^[262]. И даже еще хуже: при хронической депрессии и тревожных состояниях – двух синдромах, которые характеризуются повышенным уровнем глюкокортикоидов, – уменьшается количество шипиков и размер самого дендритного дерева в гиппокампе. И дело тут в пониженном количестве фактора роста BDNF, о котором говорилось в предыдущей главе.

Хронический стресс и высокий уровень глюкокортикоидов вызывают редукцию шипиков и потерю синапсов, снижают уровень молекул склеивания нервных клеток, стабилизирующих синапсы (NCAM, от англ. neural cell adhesion molecule), уменьшают выброс глутамата в лобной коре. Чем больше выражены эти изменения, тем труднее принимать решения, тем хуже внимание^[263].

В главе 4, как мы помним, сообщалось, насколько явно стресс усиливает взаимосвязь лобной коры и двигательных отделов мозга и при этом ослабляет связь лобной коры и гиппокампа. В результате принятие решений идет по накатанной, а новые обстоятельства во внимание не принимаются. В том же ключе срабатывает хронический стресс: он увеличивает число шипиков в лобно-моторных путях и уменьшает его в лобно-гиппокамповых^[264].

Добавим к отличиям миндалины от лобной доли и гиппокампа еще одно: хронический стресс увеличивает уровень BDNF и количество дендритов в БЛМ, таким образом укрепляя реакцию страха и усиливая тревожность^[265]. То же самое происходит и в том транспортном узле, из которого расходятся пути из миндалины в другие части мозга (это ЯЛКП). Вспомним, что если БЛМ включена в формирование реакции страха, то центральная миндалина занимается врожденными фобиями. И любопытно, что стресс не затрагивает врожденные фобии и не влияет на число шипиков нейронов центральной миндалины.

Заметим здесь интереснейшую особенность, а именно связь с контекстом. Когда у крысы в ответ на ужас вырабатываются тонны глюкокортикоидов, это приводит к атрофии дендритов в гиппокампе. Но когда она с удовольствием бежит в колесе, выбрасывая точно такое же количество глюкокортикоидов, то дендриты, наоборот, растут. Выглядит все так, как будто гиппокамп должен приписать эти глюкокортикоиды «хорошему» или «плохому» стрессу, а затем дать – или, соответственно, не давать – указание миндалине вступать в игру^[266].

На число шипиков и длину дендритных отростков в гиппокампе и лобной коре положительно влияет эстроген^[267]. У самок крыс дендритные деревья вытягиваются и сжимаются, как аккордеон, в согласии с овуляционным циклом: эстроген растет – и деревья растут (и между прочим, когнитивные показатели у самок растут тоже)¹³⁸.

Резюмируем: нейроны могут отращивать новые дендритные веточки и шипики, увеличивая размер дендритного дерева, или – в других обстоятельствах – могут их уменьшать; а гормоны при этом выступают в качестве исполнителей.

Пластичность аксонов

Между тем на другом конце нейрона, аксональном, есть своя пластичность: аксоны могут давать свои ростки, которые отправляются осваивать новые пути. Вот удивительнейший и нагляднейший пример. Когда незрячий человек учится читать по шрифту Брайля, у него, как и положено, активируется тактильная область, но кроме нее, заметьте, возбуждается одновременно и *зрительная кора*^[268]. Иными словами, нейроны, которые обычно посылают аксоны в тактильную область, обрабатывающую информацию от кончиков пальцев, на этот раз заставляют аксоны уйти с маршрута на тысячи нейронных миль и дорасти до зрительной области. Описан один поразительный случай слепой от рождения женщины, у которой вследствие инсульта пострадала зрительная кора. В результате она потеряла способность читать по Брайлю. Выпуклые буквы казались ей теперь плоскими, нечеткими – но при этом другие тактильные функции остались в норме. В другом исследовании слепых людей учили ассоциировать буквы Брайля с определенным звуковым тоном; нужно было добиться того, чтобы последовательность звуков воспринималась как последовательность букв или слов. И когда такие обученные испытуемые «читали со звуком», то у них возбуждалась та часть зрительной коры, которая активируется при чтении у зрячих. Сходные явления известны и для глухих, использующих жестовый язык. Когда они смотрят на поющего человека, у них активируется та часть слуховой коры, которая в обычном случае возбуждается звуками речи.

При травмах нервная система может несколькими способами перепланировать себя. Предположим, при инсульте у человека повреждена часть коры, которая отвечает на тактильные сигналы, поступающие от руки. Тактильные рецепторы в пальцах в норме, но им не с кем вести переговоры. И в результате человек теряет чувствительность. Спустя месяцы, а иногда и годы аксоны, идущие от этих рецепторов, отращивают новые ветки в соседние области коры и там формируют новые синапсы. В результате руке вернется чувствительность, пусть и менее точная, чем раньше (так же снизится чувствительность той части тела, нейроны которой проецируются в область коры, принявшую аксонов-перебежчиков).

Давайте вообразим, что перестали работать тактильные рецепторы ладони. Теперь от них не идут аксоны к соответствующей области коры. Но кора не выносит пустоты, и вот уже аксоны от осязательных нейронов запястья пускают свои веточки на заброшенную соседнюю территорию в коре. Представим, что будет при дегенерации сетчатки, когда рецепторы из нее больше не посылают сигналов в зрительную кору. Как в случае со слепыми людьми, нейроны от кончиков

¹³⁸ Примечательно также, что у женщин с менструальным циклом связано изменение количества миелина в мозолистом теле – массивном пучке аксонов, связывающем полушария мозга.

пальцев, обученные читать азбуку Брайля, отсылают отростки в зрительную область, обустроивая там свой собственный лагерь. Или ситуация с псевдотравмой: после нескольких дней, проведенных испытуемым с повязкой на глазах, его слуховые нейроны начинают переориентироваться на зрительную область (и уходят обратно, когда повязку снимают)^[269].

Предположим, что отростки нейронов из осязательной области, относящейся к кончикам пальцев, обученным азбуке Брайля, ушли в зрительную кору. И допустим, мы знаем, что тактильная область коры далеко отстоит от зрительной коры. Тогда нужно понять, каким образом нейроны, занятые осязанием, узнают:

- а) что где-то в зрительной области есть пустующая территория;
- б) что сгущающиеся зрительные нейроны поспособствуют преобразованию выпуклостей под пальцами в читабельную информацию;
- в) как вообще отправить аксональный отросток на неизведанную доселе территорию.

Сейчас ученые как раз и работают над этими вопросами.

Что происходит, когда слуховые нейроны посылают свои отростки в не занятую делом зрительную кору, расширяя таким образом зону своего влияния? У слепого обостряется слух – вот что происходит: мозг восполняет дефицит одной функции за счет усиления другой.

Итак, отростки сенсорных нейронов можно перенаправить в другие места. И если уж зрительные нейроны оказываются вовлечены в чтение по Брайлю, то и они, в свою очередь, вынуждены перепланировать путь собственных отростков в новые, соответствующие задаче места, где опять же потребуются перепланировка. Это волны пластичности.

Перепланировка постоянно происходит и в отсутствие травм. Мой любимый пример – музыканты. У них области коры, вовлеченные в обработку звуковой информации, существенно больше, чем у немусыкантов. Особенно это касается областей, отвечающих за звуки их собственного инструмента и определение высоты голоса. Чем раньше ребенка начинают учить музыке, тем сильнее эта перестройка^[270].

Для такой перепланировки не требуется десятилетий практики, как показал в своей красивой работе Альваро Паскуаль-Леоне из Гарвардского университета^[271]. Добровольцев-немусыкантов каждый день по два часа учили играть на пианино упражнение для пяти пальцев. Через несколько дней тренировок область моторной коры, заведующая движениями руки, расширилась, правда, это увеличение без последующих тренировок сохранялось всего около суток. По существу похоже на открытый Хеббом процесс, т. е. на усиление *уже существующих* связей после повторов действий. Но если ученик упорен в своих занятиях – по два часа ежедневно, то через четыре сумасшедшие недели перестройки в коре не исчезают, а сохраняются еще в течение многих дней. Предположительно, по мере тренировок отрастают новые аксоны и формируются новые нейронные связи. Любопытно, что такие же перестройки в коре происходили и у тех, кто это упражнение не играл по два часа в день, а *вообразал* по два часа в день, как он его играет.

Еще одним примером подобных перестроек является расширение зоны коры, связанной с чувствительностью кожи вокруг сосков; это расширение регистрируется у самок крыс сразу после рождения детенышей. И другой пример – совсем иного рода: когда учишься жонглировать, то через несколько месяцев тренировок расширяется область зрительной коры, которая обрабатывает визуальную информацию о движениях^{139[272]}.

¹³⁹ Не каждая перепланировка в мозге имеет адекватное объяснение. Несколько лет назад, в период очень серьезных испытаний, у меня развился нервный тик – когда я из-за чего-то сильно расстраивался, у меня начинали ритмично дергаться указательный и средний пальцы на левой руке. И так несколько секунд. Что за черт!? Объяснений не было, но меня восхищает произвольность мозговой перепланировки, в результате которой из «огорченной» лимбической системы что-то отдавалось постукиванием в соответствующей моторной области.

Мы видим, что под влиянием опыта меняются число и сила синапсов, широта дендритного охвата и цели аксональных отростков. Пришло время самой главной революции для отяжелевшей нейробиологии.

Раскопки в куче исторического пепла

Вернемся к старой гипотезе, которую отвергли еще в те доисторические времена, когда Хебб пешком под стол ходил. А как же иначе – ведь мозг у взрослых не выращивает новые нервные клетки. Их число максимально у новорожденного, а потом оно неуклонно уменьшается, спасибо безрассудству и старению.

Чувствуете, куда мы клоним? К мозгу взрослого, и даже пожилого, человека, у которого появляются новые нейроны. Это открытие произвело революцию, началась новая эпоха. В 1965 г. внештатный преподаватель МТИ Джозеф Альтман (вместе со своим бессменным сотрудником Гопалом Дасом) впервые обнаружил признаки нейрогенеза у взрослых. Исследователи использовали совершеннейшую на тот момент технику. В новых клетках должна была быть и новенькая ДНК. Значит, нужно поискать специфические для ДНК компоненты. Возьмите раствор с составляющими ДНК, пометьте их радиоактивной меткой. Затем помеченные молекулы впрысните крысе, подождите сколько нужно и приступайте к разглядыванию крысиного мозга. Те нейроны, в которых обнаружится радиоактивная метка, родились прямо сейчас, построив себе новую ДНК.

Именно это и увидел Альтман в серии своих исследований^[273]. И как он сам отмечал, первые работы были прекрасно приняты, опубликованы в хороших журналах, все радовались сделанным открытиям. Но потом, спустя несколько лет, что-то изменилось, главные нейробиологические голоса высказались против альтмановских достижений – потому что этого просто не может быть, и точка. Он не смог получить штатную должность, преподавал в Университете Пердью, где ему не дали финансирования на работы по нейрогенезу у взрослых.

Вокруг темы так и царил молчок, пока доцент Университета Нью-Мексико по имени Майкл Каплан не продолжил исследования Альтмана, но с помощью новых методик. И снова результаты исследований получили резчайшую критику от сильных нейробиологического мира, включая влиятельную в нейробиологии фигуру Паско Ракича из Йельского университета^[274].

Ракич публично забраковал работу Каплана (и попутно Альтмана), заявив, что он сам пытался найти новые нейроны, но их нет, не нашел он их, а Каплан перепутал нейроны с другими клетками. Ракич так и сказал: «Может, в Нью-Мексико они и считаются нейронами, но у нас в Йеле это не нейроны». Каплан после этого ушел из науки, а четверть века спустя, оказавшись в центре бури восторгов по поводу переоткрытого взрослого нейрогенеза, опубликовал свои краткие воспоминания, озаглавив их «Сложность внешнего окружения стимулирует нейрогенез зрительной коры: Смерть догмы и научной карьеры» (*Environmental Complexity Stimulates Visual Cortex Neurogenesis: Death of a Dogma and a Research Career*).

Затем на целое десятилетие наступило затишье. И вдруг из лаборатории Фернандо Ноттебома, сотрудника Университета Рокфеллера, хлынули новости. Ноттебом, исключительно грамотный и опытный нейробиолог, прекрасный во всех отношениях человек, занимался исследованием нейробиологии птичьих песенок. У него имелась хорошая, высокочувствительная техника, и с ее помощью он показал нечто замечательное: в мозге птиц каждый год при выучивании новой территориальной песенки появляются новые нейроны.

С учетом того уважения, которым пользовался Ноттебом, а также высокого качества его научных изысканий, скептически настроенным оппонентам взрослого нейрогенеза пришлось примолкнуть. Однако они зашли с другой стороны: мол, птички, песенки, все это прекрасно, но с настоящими животными, с млекопитающими как быть?

Вскоре и с млекопитающими разобрались, подтвердив результаты на крысах с помощью новейших технологий. В основном это было сделано силами Элизабет Гулд из Принстонского университета и Фреда Гейджа из Института Солка.

Вскоре очень многие, используя разработанные методики, включились в работу по нейрогенезу у взрослых, и даже – подумать только! – сам Ракич^[275]. Снова с его стороны повеяло скептицизмом. Ну да, мы видим новые нейроны у взрослых, но этих новообразований мало, они живут недолго и появляются не там, где нужно, – не в коре. И более того, новообразования наблюдаются у грызунов, а про приматов нам ничего неизвестно. Однако через некоторое время и для обезьян был доказан взрослый нейрогенез^{[140][276]}. «Да-да, – сказали скептики, но как обстоят дела с человеком? И потом, кто сказал, что эти новые нейроны встраиваются в имеющиеся нейронные пути и там реально функционируют?»

Все это было, естественно, доказано и продемонстрировано. У взрослых людей новые нейроны появляются в гиппокампе (каждый месяц в нем заменяется около 3 % нейронов) и несколько меньше – в лобной коре^[277]. Этот процесс идет на протяжении всей жизни человека. Нейрогенез в гиппокампе усиливается, например, во время обучения и повторения упражнений, при выделении эстрогена, использовании антидепрессантов, содержании в обогащенной среде, поражении мозга^[141], но приостанавливается при действии стрессогенных факторов^{[142][278]}. И что интересно, новые нейроны, встраиваясь в действующие нервные пути, демонстрируют возбудимость, как в перинатальном мозге. Вступив в работающий коллектив нейронов, они становятся ключевыми фигурами в деле интеграции новой информации в уже существующие схемы; данный процесс иногда называют вычленением паттерна. Это происходит, когда вы понимаете, что два объекта, которые вы раньше считали одним и тем же, на самом деле различаются – тюлени и моржи, например, или разрыхлитель для выпечки и сода, или, скажем, Зои Дешанель и Кэти Перри^[143].

В современной нейробиологии нейрогенез у взрослых – это горячая тема. Так, за пять лет после публикации статья Альтмана была процитирована (в положительном ключе) 25 раз, за последние пять лет она получила больше тысячи цитирований. Изучается, например, как упражнения стимулируют нейрогенез (в основном исследования направлены на исследование уровня факторов роста в мозге), как нейроны узнают, куда им расти, вызывается ли депрессия нарушением нейрогенеза в гиппокампе и является ли стимуляция нейрогенеза необходимым условием работы антидепрессантов^[279].

Почему ушло так много времени на принятие идеи о взрослом нейрогенезе? Я расспрашивал об этом целый ряд людей, имевших к данному вопросу самое непосредственное отношение. И был поражен разнообразием ответов. С одной стороны, высказывалось мнение, что когда Ракич и иже с ним держали науку в кулаке, то старались обеспечить высокое качество

¹⁴⁰ В своем превосходном интервью для еженедельника *The New Yorker* Ноттебом, излагая всю эту историю, сказал: «Паско исполнял роль твердолобого защитника стандартов. Что очень неплохо и даже необходимо... Но, как ни ужасно для меня говорить такое, я думаю, что Паско Ракич своими личными действиями затормозил развитие нейробиологии по меньшей мере на десятилетие».

¹⁴¹ Известие о том, что травмы, в частности при инсультах, индуцируют нейрогенез, вызвало волну радости. Ура! У мозга имеются свои способы для самовосстановления, ну не чудесно ли? Но с самого начала стало ясно, что если нейрогенез и срабатывает, то далеко не в полной мере, ведь многие неврологические инсульты оставляют после себя невосстановимую кашу. Исследования мало-помалу открывают, что новые нейроны, выросшие после инсульта, могут иногда не улучшать, а ухудшать положение, прорастая в таких областях, где они совсем нестати, встраиваясь неудобным образом в нейронные пути и вызывая склонность к припадкам. Пользуясь терминологией из главы 1, можем назвать это своего рода нейронным «патологическим альтруизмом» – будьте осторожны, когда юные нейроны, еще не знающие жизни, протягивают аксон помощи.

¹⁴² Перечисление различных факторов, которые усиливают или ослабляют нейрогенез, тонет в деталях. Если определенное число нейронов вошло в действующий нейронный каскад, то для этого потребовалось: а) произвести некоторое количество новых клеток из стволовых клеток мозга; б) превратить некоторое количество новых клеток в нейроны; в) устроить все так, чтобы эти новые нейроны не деградировали, а, наоборот, в темпе образовали функциональные синапсы. И каждый из процессов – обучение, упражнения, стресс и т. д. – влияет по-своему на эти этапы нейрогенеза. К тому же – и это только усложняет картину – стрессовые факторы и сами разнятся. Если крыса вырабатывает глюкокортикоиды, потому что где-то неподалеку хищник и у нее включается сирена «замри-беги», то это совсем не то же самое, как если бы она в свое удовольствие бегала в колесе и у нее выбрасывалось бы ровно столько же глюкокортикоидов. В первом случае нейрогенез затормаживается, а во втором – усиливается (иными словами, «плохой» и «хороший» стресс срабатывают противоположным образом).

¹⁴³ Эти американские киноактрисы внешне поразительно похожи друг на друга. – *Прим. ред.*

исследований, ведь если оглянуться на героический путь сопротивления, все же нужно признать, что не все работы были безупречны.

С другой стороны, люди говорили, что, поскольку Ракич не смог сам обнаружить взрослый нейрогенез, он и не принял его. В таком немного психоаналитическом видении истории, где адепты старого мира изо всех сил цепляются за свои догмы под натиском надвигающихся перемен, картинка немного смазывается фигурой самого Альтмана, который вовсе не был юным бунтарем, запертым в подвальных архивах. Он ведь на самом деле был даже немного старше самого Ракича и остальных главных скептиков. Хорошо бы историки как следует разобрались во всем, а вместе с ними и сценаристы, и – есть у меня такая надежда – Нобелевский комитет.

Альтман, которому на момент написания этой книги было 89 лет¹⁴⁴, в 2011 г. опубликовал статью с воспоминаниями^[280]. Частью она звучит растерянно и горестно: все ведь сначала так обрадовались, что же произошло потом? Может, как он предполагает, нужно было меньше времени проводить в лаборатории и больше внимания уделять маркетингу, продвижению своего открытия? В статье угадывается амбивалентность некогда изгнанного, но как минимум полностью реабилитированного пророка. Он смотрит на вещи философски: да, я венгерский еврей, сбежавший из нацистского лагеря; после этого все остальное воспринимается спокойно.

¹⁴⁴ Джозеф Альтман скончался в 2016 г. в возрасте 90 лет. – *Прим. ред.*

И другие области нейропластичности

Мы увидели, как взрослый опыт может изменить число синапсов и дендритных веточек, перекроить нейронные связи и активировать нейрогенез^[281]. Все вместе эти эффекты могут оказаться весьма значительными и реально повлиять на размер тех или иных областей мозга. Так, эстроген в постменопаузе увеличивает размер гиппокампа (в основном за счет новых дендритов и нейронов). А во время продолжительной депрессии гиппокамп сжимается, что приводит к когнитивным проблемам; атрофия гиппокампа с соответствующим увеличенным уровнем глюкокортикоидов отражает его склонность к стрессам. Проблемы с памятью и уменьшение размеров гиппокампа наблюдаются также у пациентов с хроническим болевым синдромом или синдромом Кушинга (это нарушения, при которых опухоли вызывают резкое повышение уровня глюкокортикоидов). И даже так: при посттравматических стрессах возрастает объем миндалины и, насколько нам известно, ее возбудимость. Во всех этих случаях не ясно, насколько эффекты стресса/глюкокортикоидов вызваны изменением числа нейронов или дендритных веточек¹⁴⁵.

Одним из ярких примеров того, что размеры тех или иных участков мозга меняются под влиянием опыта, является задняя часть гиппокампа – область, связанная с пространственной памятью. Известно, что таксистам как раз данный вид памяти и помогает заработать на хлеб с маслом. И выяснилось, что у лондонских таксистов¹⁴⁶ эта часть мозга увеличена. В следующем же лондонском исследовании было проведено нейросканирование мозга таксистов как до, так и после получения лицензии; а это, как отмечала газета *The New York Times*, самый жесткий из всех подобных отборов. У таксистов – счастливых обладателей лицензий, и только у них, за время многолетней подготовки к тестированию, как оказалось, размер задней части гиппокампа заметно увеличился^[282].

Следовательно, и опыт, и состояние здоровья, и гормональные флуктуации могут всего за несколько месяцев изменить размер тех или иных областей мозга. Упражнения и опыт плюс к этому вызывают долговременные изменения в числе рецепторов различных нейромедиаторов и гормонов, а также в количестве ионных каналов и в уровне экспрессии генов, работающих в мозге (это мы рассмотрим в главе 8)^[283].

При хроническом стрессе в прилежащем ядре не хватает дофамина, в результате чего крысы начинают вести себя приниженно по отношению к товарищам, а у человека развивается депрессия. Как мы отмечали в предыдущей главе, у крысы, которая выиграла битву на своей территории, в прилежащем ядре и вентральной покрышке наблюдается долговременный рост уровня тестостероновых рецепторов и тем самым усиливается «тестостероновое» удовольствие. А еще есть такой паразит *Toxoplasma gondii*, который может забраться в мозг. Крыса в этом случае через несколько недель или месяцев становится совершенно бесстрашной, и даже запах кошки ее не пугает. У человека этот паразит тоже снижает уровень страха и увеличивает импульсивность, но срабатывает более тонко, чем у крыс.

В общем и целом все, что в принципе в нервной системе смогли измерить, продемонстрировало изменения в ответ на упорно действующий стимул. А при определенных условиях все измененное зачастую возвращалось в исходное состояние¹⁴⁷.

¹⁴⁵ В случае самого тяжелого стресса и чрезмерного уровня глюкокортикоидов можно наблюдать одну из жестоких сторон нейропластичности: когда нейроны гиппокампа вовсе отмирают. Это, естественно, чудовищная крайность, но кто знает, как срабатывают эти процессы при стрессах переходных форм и интенсивностей.

¹⁴⁶ Лондон в донавигаторную эпоху был одним из самых сложных для автомобилистов городов мира, где и без того непростая география усложняется многочисленными улицами с односторонним движением. – *Прим. пер.*

¹⁴⁷ Так, например, считалось, что по требованию обстоятельств гены, работающие в мозге, могут необратимо включаться и выключаться. Но, как выяснилось, это не так, данный процесс обратим. Так же, как и атрофия гиппокампа при синдроме

Кушинга оказалось обратимой: после удаления опухоли он восстанавливается в течение года или около того. Печальная картина наблюдается при серьезной хронической депрессии; как показано во многих исследованиях, даже после успешного лечения заболевания гиппокамп не восстанавливается. А с возрастом действие депрессии усугубляется, т. к. уменьшается обратимость вызванных ею нарушений, таких как втягивание дендритных шипиков.

Некоторые выводы

Открытие взрослого нейрогенеза стало настоящей революцией; с какой стороны ни посмотреть, нейропластичность – исключительно важная область исследований. Так обычно и бывает, когда эксперты твердят, что чего-то не может быть, а оно оборачивается правдой^[284]. Для нас тема привлекательна еще и потому, что в ней заключены наши оптимистические чаяния. Посмотреть хотя бы на заглавия посвященных ей книг: «Пластичность мозга: Потрясающие факты о том, как мысли способны менять структуру и функции нашего мозга», «Тренируй свой ум, измени свой мозг», «Укрощение амигдалы и другие инструменты тренировки мозга», – все они подразумевают некую новую нейрологию, т. е. такую, которая на полную катушку задействует нейропластичность.

Но кое-что все же следует воспринимать с аккуратностью.

а) Вспомним предостережение из прошлых глав: мы не принимаем оценочных суждений, в том числе и относительно нейропластичности. Для слепых и глухих людей перестройка нейронных путей видится прекрасной, волнующей и обнадеживающей. Лондонские таксисты со своим увеличенным гиппокампом – это вообще замечательно. А уж про музыкантов с разросшейся и специализированной слуховой корой нечего и говорить. Но, с другой стороны, при травмах миндалина разрастается, а гиппокамп атрофируется, формируя устойчивое ПТСР – разве это не страшно? А увеличение числа моторных нейронов при тренировке подвижности пальцев? Если речь идет о нейрохирурге, то мы только за, а если о взломщике, то мы, безусловно, против;

б) Нейропластичность определенно не бесконечна. В противном случае любое серьезное повреждение головного или спинного мозга рано или поздно залечивалось бы. И более того, пределы нейропластичности понятны на бытовом уровне. В книгах Малкольма Гладуэлла¹⁴⁸ есть пассажи относительно того, какое необъятное количество практики требуется, чтобы стать настоящим мастером своего дела: 10 000 часов – вот это волшебное число. Но при этом возможен откат назад, потому что даже это количество часов не гарантирует того объема нейропластичности, который превратил бы обычного человека в супербейсболиста или супервиолончелиста.

Если мы получим возможность влиять на нейропластичность при необходимости восстановить ту или иную функцию, это будет просто великолепно и исключительно перспективно для неврологии. Но данная тема далека от содержания нашей книги. Несмотря на потенциальные ресурсы нейропластичности, мы вряд ли когда-нибудь дойдем до того, чтобы, к примеру, накапать в нос какой-нибудь фактор роста и стать более открытым и милосердным или, скажем, с помощью генной терапии подкрутить нейропластичность и вылечить пациента с жалобами на неконтролируемые вспышки агрессии.

Тогда – в контексте этой книги – зачем нам нужно знать о нейропластичности? Я бы остановился на ее психологических аспектах. Тут нелишне вспомнить те фрагменты главы 2, где говорилось о нейросканировании мозга пациентов с посттравматическим синдромом, у которых наблюдалось уменьшение объема гиппокампа (очевидный пример неблагоприятного эффекта нейропластичности). Я тогда съязвил, что суды выглядели посмешищем со своим требованием томограмм мозга таких пациентов, ведь и без того очевидно, что у этих бедняг-ветеранов имеются глубокие органические поражения мозга.

¹⁴⁸ Малкольм Гладуэлл (род. в 1963 г.) – канадский журналист, автор целого ряда научно-популярных бестселлеров в области социологии.

Подобным образом с нейропластичностью функциональная податливость мозга более осязаема, более «научно доказуема». Да, мозг меняется. И люди меняются. Мы говорили в этой главе о неделях и месяцах – за такой промежуток времени жители некоторых арабских стран смогли из безгласных теней вырасти до низвергателей тираний, Роза Паркс, оставив позицию жертвы, оказалась катализатором мирового антирасистского процесса, Садат и Бегин перестали враждовать и стали строителями мира, Мандела из тюремного заключенного превратился в крупного политика. И не только те, кого я упомянул, – вместе с ними и все остальные были захвачены мощными событиями. Новый мир ведет к новому мировоззрению, а это означает обновленный мозг. И чем более осязаема и реальна нейробиология этих изменений, тем легче представить себе, что все эти изменения, а с ними и прекрасные события прошлого могут повториться.

Глава 6

Подросток: «Чувак, где моя лобная кора?»

Это одна из двух глав, где речь пойдет о развитии. У нас уже сложился определенный ритм: вот произошел поведенческий акт – какие события предшествовали ему за секунду, минуты, часы, дни и еще раньше по времени, т. е. что привело к данному конкретному действию? В следующей главе будут разобраны события детства и эмбрионального развития – как они повлияли на поведение.

Но здесь, в этой главе, мы сосредоточимся на подростковом периоде, немного нарушив принятую временную развертку. У подростков биологическая основа, разобранные в предыдущих главах, срабатывает иначе, чем у взрослых, и поведение получается другим. Да, именно так.

В этой главе все определяется одним Фактом. Глава 5 разрушила догму о железной неизблемости взрослого мозга. Согласно еще одному устоявшемуся положению, мозг формируется в раннем детстве – уже к двум годам он достигает 85 % своего взрослого объема. Но развитие его идет поступью гораздо менее торопливой. И Факт заключается в том, что в мозге самой последней созревает лобная кора: лишь к *двадцати-тридцати* годам она превращается в полноценный рабочий ресурс^[285]. Говоря «созревает», мы имеем в виду число синапсов, степень миелинизации нервных волокон и уровень метаболизма.

Отсюда вытекают два исключительнейшие важных следствия. Первое: ни одна часть мозга не формируется в подростковом возрасте так интенсивно, как лобная кора. И второе: мы не сможем понять подростковый возраст вне контекста запоздавшего развития лобной коры. Ведь у подростка уже имеются в полной боевой готовности и лимбическая, и автономная, и гормональная системы, а лобная кора еще на подходе и может посылать только скудный набор инструкций – именно потому наши подростки такие ранимые, прекрасные, тупые, импульсивные и возбудимые, всё разрушающие и саморазрушающие, самоотверженные и самолюбивые, невозможные нигилисты и миротворцы. Если подумать, то и вправду юность – это то время, когда человека с наибольшей вероятностью могут убить или сам он станет убийцей, когда он сможет уйти навсегда из дома, изобрести новый вид искусства, бросить вызов диктатору, очистить деревню от этнических вырожденков, посвятить себя сирым и убогим, стать наркоманом, жениться или выйти замуж за иностранца, перевернуть физику, ужаснуть окружающих своими чудовищными шмотками, сломать себе шею во время забав, уйти в монастырь во имя Господа, убить старушку топором, а еще убедить себя, что все сошлось в этом самом моменте, самом важном в жизни, самом страшном и судьбоносном, когда жизнь требует самого решительного участия. Другими словами, это время наивысшего риска, поиска новизны и дружбы с равными. И все из-за незрелости лобной коры.

Реальность подросткового периода

А вдруг подростковый период – это выдумки? Можем ли мы в этом периоде найти нечто такое, что качественно отличало бы его от предыдущего детства и последующей взрослости? Возможно ведь, что на самом деле есть лишь плавный, постепенный переход от ребенка ко взрослому. Это же мы на своем Западе, предложив населению хорошее питание и приличное здоровье, сдвинули половое созревание на более ранние сроки, а рождение детей в силу экономических и культурно-образовательных условностей отодвинули на более поздние – получился разрыв. И вот вам – вуаля! – изобретен подростковый период^{149[286]}.

Как мы увидим, подростковый возраст – это реальность, и нейробиология доказывает, что мозг подростка – не просто полуготовый мозг взрослого или передержанный мозг ребенка. Во многих традиционных культурах к подросткам особое отношение, т. е. у них уже есть кое-какие права и обязанности взрослых, но не в полном объеме. Но что у Запада не отнять, так это самого долгого тинейджерства¹⁵⁰.

В культурах с идолом индивидуализма подростковый возраст становится эпохой конфликта поколений. А вот в коллективистских культурах молодые редко закатывают глаза при контактировании со взрослыми-придурками, начиная с собственных родителей. Впрочем, и в индивидуалистических обществах не все тинейджеры маются «психическими» прыщами, не всё у них «Буря и натиск»¹⁵¹, у большинства этот период проходит гладко.

¹⁴⁹ Официальный возраст совершеннолетия на Западе имеет отношение к вещам весьма прозаическим, а именно к мускулам. В XIII в. в Англии возраст совершеннолетия был отодвинут с 15 до 21 года, а причиной послужило утяжеление защитного вооружения, которое без особого труда носить на поле боя могли лишь взрослые, набравшие мускульную массу мужчины, а не худосочные юнцы. Никто почему-то не сообщает, как изменился возраст у лошадей, на которых эти потяжелевшие рыцари ездили. Так или иначе, но технологические инновации порой меняют границы «взрослых» занятий. Изобрели легкое автоматическое оружие – и 300 000 солдат-подростков по всему миру попросились воевать.

¹⁵⁰ Не говоря уже об идее, что взрослому стоит подольше оставаться подростком – стремиться к новизне и социальности, носить подростковые прически, поддерживать подростковый рефрактерный период, да и много чего в этом роде. А вот охотников-собирателей вряд ли бы заинтересовала книга «Как выглядеть на 10 лет моложе». Они, наоборот, хотели бы выглядеть постарше, чтобы командовать всеми вокруг.

¹⁵¹ «Буря и натиск» (нем. Sturm und Drang) – период в истории немецкой литературы (1767–1785), связанный с отказом от культа разума, свойственного классицизму, в пользу предельной эмоциональности и описания крайних проявлений индивидуализма, интерес к которым характерен для предромантизма. – *Прим. пер.*

Изнанка созревания лобной коры

Отставшее созревание лобной коры, согласно сценарию, предполагает, что в лобной коре по ходу взросления количество нейронов, дендритных веточек, синапсов увеличивается, доходя до требуемых объемов где-то между 20 и 30 годами. Но на самом деле оно *уменьшается*.

И все оттого, что мозг млекопитающих эволюционировал весьма умно. В мозге эмбриона нейронов существенно больше, чем в мозге взрослого. Почему так? Потому что в конце эмбрионального периода нейроны соревнуются что было сил, чтобы успеть дорасти быстрее в правильном направлении, пустить аксон в нужную область и сформировать там наибольшее число синаптических связей с другими нейронами. А что с теми, кто отстал в этой гонке? Их ожидает т. н. запрограммированная клеточная смерть: в них активируются особые гены, которые в итоге заставляют клетки сморщиваться и отмирать, а их органические остатки перерабатываются. Перепроизводство нейронов с последующей конкуренцией, получившее, кстати, наименование «нейронный дарвинизм», позволяет эволюции выстраивать эффективные нейронные сети: это тот случай, про который говорят «Лучше меньше, да лучше».

То же самое происходит в лобной коре у подростков. В начале подросткового пути объем серого вещества (по нему можно прикинуть общее количество нейронов и дендритов) в лобной коре и число синапсов увеличены; но по мере взросления толщина серого вещества уменьшается, потому что лишние дендритные веточки и синапсы отмирают^{152[287]}. В пределах лобной коры первой созревает самая древняя часть, тогда как самая молодая, рассудочная, область – длПФК – даже не начинает терять свои избыточные нейроны до позднего подросткового периода. В одном из классических исследований была продемонстрирована значимость этого замедленного процесса. У детей по ходу взросления измеряли объем серого вещества в лобной коре и одновременно давали тест на IQ. И оказалось, что чем медленнее идет созревание лобной коры у подростков, тем выше показатели IQ у повзрослевшей молодежи.

Поэтому нужно понимать, что, говоря о созревании лобной коры, мы говорим об увеличении не мозга, а эффективности мозга. И это показано с помощью его нейросканирования у взрослых и подростков. Анализируя полученные результаты, легко понадеяться ошибок именно из-за путаницы, возникающей при сравнении объемов и эффективности^[288]. Зачастую исследования направлены на изучение более жесткого контроля поведения у взрослых, чем у подростков, при выполнении тех или иных задач; при этом демонстрируется повышенная активация лобной коры. Но можно подобрать и такие задачи, при которых контроль поведения у подростков такой же, как у взрослых. И в этих случаях уровень активации лобной коры у них будет *выше*, чем у взрослых. Иначе говоря, на сходный уровень контроля у взрослой, хорошо отлаженной лобной коры тратится меньше усилий.

Можно и другими способами показать, что лобная кора у подростков еще не дотягивает до нужного уровня. Например, подростки хуже, чем взрослые, распознают иронию. А когда им приходится это делать, то активация дорсомедиальной префронтальной коры (дмПФК) у них весьма высока. У взрослых же, в отличие от подростков, повышена активность области распознавания лиц. Другими словами, взрослым различить иронию не составляет труда, это невеликая задача для их лобной коры, им достаточно лишь бросить взгляд на лицо собеседника^[289].

Теперь обратимся к белому веществу лобной коры (оно служит косвенным показателем миелинизации аксонов). Здесь все по-другому: если серое вещество прошло стадии перепроизводство – созревание – отмирание, то аксоны формируют свою миелиновую оболочку по ходу дела. Миелинизация, как разобрано в приложении 1, служит для ускорения и точности

¹⁵² Любопытно, что у девочек максимальный объем серого вещества в лобной коре регистрируется в более раннем возрасте, чем у мальчиков. Но кроме этого, никаких других гендерных различий в развитии мозга нет.

передачи нервных импульсов. Это означает, что в течение подросткового периода активность разных частей лобной коры становится все более скоординированной и все более слаженной – они срабатывают как единая функциональная единица^[290].

И это важно учитывать. Проще всего, когда изучаешь нейробиологию, сконцентрироваться на каком-то одном отделе мозга, считая его функциональной единицей (а посвящение всей трудовой жизни какой-нибудь одной области в мозге только обостряет ситуацию). Показательно в этом смысле появление высокочлассных специальных биомедицинских журналов *Cortex* («Кора») и *Hippocampus* («Гиппокамп»), в которых ученые публикуют результаты исследований своих любимых, избранных отделов мозга. На нейробиологических конференциях, куда съезжаются десятки тысяч ученых, устраиваются социальные мероприятия для специалистов по тому или иному отделу мозга, и там они могут вволю наговорится между собой, посплетничать, завязать новые связи. Но это только один отдел (призрачный) мозга, а как же остальные? Ведь мозг является по сути нейронной сетью, системой функционально связанных участков. И растущая миелинизация мозга у подростков жирной чертой подчеркивает важность этой взаимосвязанности.

Любопытно отметить, что остальные части мозга стараются помочь недоразвитой лобной коре подростка, принимая на себя часть ее пока дефицитных функций. Например, у подростков область вентрального полосатого тела (стриатума) помогает регулировать эмоции, а у взрослых уже нет (мы еще вернемся к этому)^[291].

Есть еще кое-что, что правит подростковой лобной свистопляской. Это эстроген и прогестерон у девочек и тестостерон у мальчиков. Как говорилось в главе 4, данные гормоны влияют на структуру и функции мозга, и лобная кора не исключение. Здесь половые гормоны меняют скорость миелинизации и количество рецепторов различных нейромедиаторов. Поэтому ясно, что поворотным моментом в созревании лобной коры будет не столько конкретный хронологический возраст, сколько наступление пубертатного периода^[292].

Но тут оказывается важным не просто выброс половых гормонов, а то, *как* они начинают работать^[293]. Жесткой характеристикой эндокринной функции яичников является цикличность выделения гормонов – т. е. «те самые критические дни месяца». У девочек-тинейджеров упомянутая функция стабилизируется не сразу после первых месячных, а лишь через несколько лет. В это время только около половины циклов включают в себя овуляцию и выброс эстрогена и прогестерона. Соответственно, у девочек имеется не только обычная цикличность месячных, но и цикличность более высокого порядка, связанная с наступлением реальной овуляции. Мальчики не имеют подобных гормональных коловращений, но тем не менее переживают свои трудности, и связаны они с гипоксией лобной коры из-за мощного оттока крови к мошонке.

Следовательно, на заре подросткового периода эффективность лобной коры сильно разбавлена неспособными к четкой субординации избыточными синапсами, замедлена недоразвитыми миелиновыми оболочками; она страдает из-за путаницы, возникающей вследствие неслаженной работы разных частей коры, которые то и дело «перебивают» друг друга. И даже если подключается полосатое тело, то и с этим запасным игроком далеко не уедешь. Да еще вся эта каша круто замешена на половых гормонах. Вот вам и поведение тинейджеров.

Изменения лобной коры и когнитивные функции у подростков

Если мы хотим понять, как созревание лобной коры связано с нашими лучшими и худшими поступками, то полезно сперва рассмотреть, как этот процесс отражается на когнитивных функциях.

В течение подросткового периода наблюдается постепенное улучшение рабочей памяти, гибкости в принятии решений, выстраивания списка задач и эффективности торможения при

лобной регуляции (что важно при необходимости переключения с одной задачи на другую). В целом эти улучшения сопровождаются увеличением активности лобной коры во время решения тех или иных задач: чем активность выше, тем они выполняются точнее^[294].

Также в это время подростки начинают все лучше справляться с проблемами, связанными с пониманием чужой точки зрения. Я здесь подразумеваю не эмоциональное состояние другого человека, а именно его абстрактную позицию, то, как выглядит та или иная ситуация на взгляд другого человека. И улучшение в восприятии иронии у подростка свидетельствует о совершенствовании его абстрактного мышления.

Изменения лобной коры и эмоциональные функции у подростков

Тинейджеры старшего возраста переживают все гораздо острее и сильнее, чем дети помладше или взрослые, – это факт, хорошо известный любому, кто хоть раз провел время с подростками. Они, к примеру, более восприимчивы к выражению сильных эмоций на лицах^{153[295]}. У взрослых при рассматривании эмоционально выразительного лица активируется миндалины, а вслед за ней, по мере привыкания к эмоциональной составляющей, регулирующая эмоции вМПФК. А у подростков активация вМПФК при этом заметно ниже, значит, ответ миндалины все растет и растет.

В главе 2 мы познакомились с возможностью переоценки событий, т. е. когда сильный эмоциональный ответ вполне реально отрегулировать, посмотрев на проблему с другой стороны^[296]. Взять, к примеру, плохую оценку на экзамене – первая мысль: «Какой я идиот!»; но если посмотреть на ситуацию иначе, то можно увидеть, что подготовка к экзамену шла через пень-колоду или что все дело в ужасной простуде, которая навалилась как раз в это время... Короче, можно найти какое-то разумное объяснение такому результату вместо того, чтобы констатировать собственную неоправданную дефективность.

В подростковом периоде такая стратегия сдвига в оценках становится все совершеннее. И это логично вытекает из нейробиологического контекста. Вспомним, как в раннем подростковом возрасте вентральное полосатое тело старается помочь, принимая на себя часть «лобных» задач (кстати, работая чрезвычайно неэффективно, т. к. это совсем не его компетенция). И вот у подростков полосатое тело включается также в задачу по сдвигу оценки. Большая его активация соотносится с меньшей активацией миндалины и лучшим эмоциональным контролем. По мере взросления за дело берется префронтальная кора, и эмоции выравниваются^{154[297]}.

Добавив к общей картине полосатое тело, мы неизбежно вводим в действие дофаминовую систему награды, что заодно объясняет, почему подростки так любят банджи-джампинг.

¹⁵³ При этом любопытно, что у подростков занижено чувство отвращения, это выражается и в субъективных реакциях, и в активации зоны островка.

¹⁵⁴ У мальчиков полный контроль лобной коры устанавливается позже, чем у девочек.

Рисковые подростки

У подножия Сьерра-Невады расположены знаменитые Калифорнийские пещеры. Это подземная система, которая начинается узким извилистым 10-метровым спуском, ведущим к резкому обрыву 50 м глубиной (теперь там оборудовали дюльфер, спуск с помощью альпинистского снаряжения). Под обрывом смотрители этих пещер находят скелеты любопытных, сотни лет назад осмелившихся ступить на шаг дальше в непроглядную тьму лаза. И все это скелеты подростков.

Как показано в экспериментах, в ходе принятия рискованных решений у тинейджеров меньше, чем у взрослых, активируется префронтальная кора – значит, они хуже оценивают риск. И этот просчет принимает специфическую форму, что продемонстрировала Сара-Джейн Блэкмор из Университетского колледжа Лондона^[298]. Сначала попросили участников оценить риски того или иного события (например, выигрыша в лотерею или гибели в авиакатастрофе). Потом сообщили реальную вероятность событий. Сравнение могло быть как в лучшую сторону (если вероятность хороших вещей недооценена испытуемыми, а плохих – переоценена), так и в худшую (наоборот, вероятность хороших событий переоценена, а плохих недооценена). Затем снова предлагали оценить риски тех же событий. Взрослые дают новые оценки с учетом полученной информации. Подростки тоже учитывают поступившую информацию, но только хорошую. А плохую пропускают мимо ушей. (Вопрос экспериментатора: «Каков риск автотрагедии, если вы сели за руль, сильно выпив?» Подросток: «Один к миллиарду миллиардов». Экспериментатор: «На самом деле около 50 %». Подросток: «Да что вы, это же я за рулем! Шанс один на миллиард миллиардов».)^[299] Вот мы только что и объяснили, почему патологическая тяга к азартным играм встречается у подростков в два-четыре раза чаще, чем у взрослых.

Так что подростки уверенно рискуют, и плевать им на все вероятности. Но дело тут не столько в том, что тинейджеры больше хотят идти на риск. Желание риска испытывают и взрослые, и подростки, просто взрослые лучше контролируют это желание с помощью сформированной лобной коры. Но возрастные различия в поиске острых ощущений все же есть: подростки склонны к банджи-джампингу, а взрослые – к обманным маневрам вокруг своей бессолевой диеты. Нужно говорить не только о более рискованном поведении, но и о большем стремлении к новизне^{155[300]}.

Поиск новизны пронизывает весь подростковый мир. Именно тогда происходит становление наших музыкальных и пищевых пристрастий, приверженность той или иной моде, а затем открытость разным инновациям постепенно снижается^[301]. То же самое свойственно не только людям. У грызунов, например, именно в переходном возрасте животные стремятся попробовать новую еду. Особенно сильно выражен поиск нового у приматов. У многих социальных млекопитающих именно подростки того или иного пола покидают своих родичей, уходя в другую группу, – классический путь, чтобы избежать инбридинга. Взять, к примеру, импал. У них группы самок с малышами охраняются одним самцом, который и спаривается со всеми самками. Другие самцы сбиваются в холостяцкие компании и бродят вокруг, мечтая сместить самца-производителя. Когда в семейной группе с самками подрастает теленок, самец-производитель изгоняет его из родного стада (только не нужно примешивать сюда чепуху про Эдипа, нынешний самец-производитель, скорее всего, не отец изгнанному подростку, его генетический отец был много производителей назад).

Но у приматов все по-другому. Вот, например, павианы. Предположим, две группы встретились у какой-нибудь естественной границы, скажем у ручья. Самцы некоторое время будут утрашать друг друга, демонстрируя свою мощь, затем им это надоест и они вернутся к своим

¹⁵⁵ У девочек поиск острых ощущений начинается и проходит раньше, чем у мальчиков.

занятиям. Но не подросток. Тот ни за что не отойдет от берега. Там же другие павианы, новые, незнакомые! Он то отбежит на пять шагов, то вернется на четыре, мечется, вертится, возбужденный, нервный. Вот он опасливо перешел на другую сторону ручья и уселся, готовый рвануть назад, если хоть кто-то на него посмотрит.

Так начинается небыстрый переход: завтра павиан-подросток проведет на другом берегу больше времени, на следующий день еще больше, пока наконец не исчезнет в новой семье на всю ночь. Его никто не гонит. Но, если ему придется еще хоть один день провести в унылой обыденности с теми, кого он всю жизнь знает и выучил уже вдоль и поперек, он просто закричит. А вот у шимпанзе родную семью склонны оставлять юные самочки – не самцы. Мы, приматы, не гоним своих подросших детенышей. Они сами отчаянно ищут новизны¹⁵⁶.

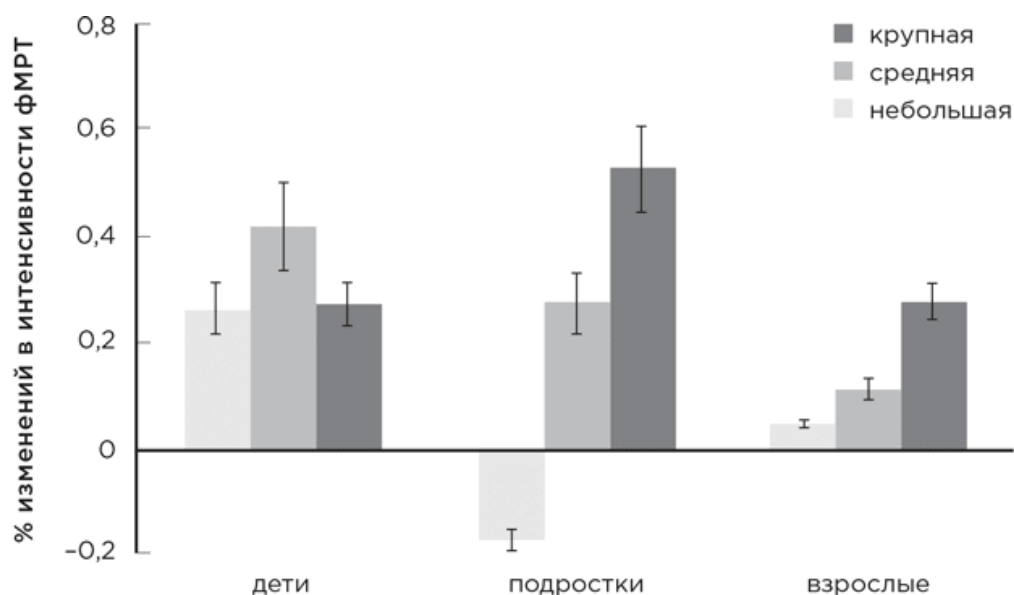
Можно сказать, что подростковый возраст – это время риска и поиска нового. И при чем тут дофаминовая система награды, как она срабатывает в данном случае?

Вспомним главу 2, те параграфы, которые касаются области вентральной покрышки. В этой области начинается мезолимбический дофаминовый путь к прилежащему ядру и мезокортикальный дофаминовый путь к лобной коре. В течение подросткового периода и в мезолимбическом пути, и в мезокортикальном плотность и эффективность дофаминовых аксонов неуклонно увеличивается (хотя поиск новизны обостряется в середине этого периода, указывая, вероятно, на становление лобной регуляции во второй половине подростковой эпохи)^[302].

Не очень понятно, сколько дофамина выделяется в ожидании награды. В некоторых исследованиях на эту тему сообщается, что в предвкушении награды у подростков выделяется больше дофамина, чем у взрослых, а в других, напротив, что меньше. При этом наименьший дофаминовый ответ регистрируется у подростков-сорвиголов, которым свойственно самое рискованное поведение^[303].

На абсолютный уровень выделения дофамина в разных возрастах смотреть не очень интересно, зато на относительный стоит обратить пристальное внимание. В одном из прекрасных исследований детей, подростков и взрослых, подключенных к нейросканеру, попросили решать задачу, и если решение было правильным, то давали различные денежные награды (см. рис. на следующей странице)^[304]. Видно, что активация префронтальной коры у детей и подростков беспорядочная и рассеянная. Но активация в прилежащем ядре у подростков при этом вполне отчетлива. У детей правильный ответ вне зависимости от величины награды вызывал более или менее сходную активацию прилежащего ядра. У взрослых небольшая, средняя и крупная награды соотносились соответственно с низким, средним и высоким уровнем дофаминового ответа в прилежащем ядре. А у тинейджеров? Если награда была среднего размера, то все выглядело так же, как и у детей и взрослых. Но если давали большую награду, то на выходе наблюдалась бешеная активация, гораздо бо́льшая, чем у взрослых. А небольшая награда? Активация прилежащего ядра – да-да! – *уменьшается*. Иными словами, подростки сильнее радуются крупной (больше, чем ожидали) награде, чем взрослые, а награда меньше ожидаемой вызывает у них отвращение. Как запущенный волчок, неуправляемый в своем кручении.

¹⁵⁶ Но с этих позиций трудно объяснить, почему у павианов покидают семью подростки-самцы, а у шимпанзе – самки; также не находит объяснения широкая вариабельность склонности к новизне у людей. Об этом вскользь будет упомянуто в главе 10.



Изменение активации дофаминергических нейронов в центре удовольствия в зависимости от размера предлагаемой награды (крупная, средняя и небольшая). У подростков амплитуда изменений выражена сильнее, чем в других возрастах: максимальные значения самые высокие, а минимальные — самые низкие из всех.

Все это позволяет говорить о преувеличенной подростковой дофаминовой реакции в ответ на крупную награду, тогда как награда благоразумно соразмерная кажется им ничемной. И незрелая лобная кора не имеет никаких инструментов, чтобы уравновесить дофаминовую систему. Но есть еще кое-что любопытное.

Несмотря на сумасшедшие, неконтролируемые дофаминергические нейроны, подростки способны во многих ситуациях вполне разумно, не хуже взрослых, оценить риски. Но при этом в других ситуациях — долой логику и рассудительность, подростки ведут себя как подростки. В работе Лоуренса Стейнберга из Университета Темпл как раз и показано, в какой ситуации, презрев всякую предосторожность, они бросаются в омут с головой — когда вокруг сверстники.

Сверстники, социальное принятие и социальное исключение

О подростковой чувствительности к окружению, в особенности к окружению сверстников, чье расположение хотелось бы заслужить, ходят легенды. Но и экспериментально это можно показать. В одном из своих исследований Стейнберг предлагал подросткам и взрослым играть в видеоигру «Авторалли», где очевидно требовалось идти на определенный риск. Если при этом рядом со взрослым игроком сидели двое его ровесников, которые всю его раззадоривали, это никак не меняло уровень рискованных решений. Но у тинейджеров в той же ситуации количество рискованных решений утраивалось. В ходе нейросканирования выяснилось, помимо прочего, что действия провокаторов-сверстников (подначивающих игрока дистанционно) снижают у подростков активность вМПФК и усиливают активность вентрального полосатого тела. А у взрослых – нет^[305].

Почему сверстники имеют столь сильное социальное влияние на подростков? Для начала вспомним, что подростки вообще более социальны и социальные связи у них сложнее, чем у детей и взрослых. Например, в работе 2013 г. было показано, что у подростков в «Фейсбуке» в среднем около 400 френдов, гораздо больше, чем у взрослых^[306]. Их социальность зиждется по большей части на эмоциональных, аффективных стимулах: вспомним более высокую подростковую лимбическую реакцию и пониженную лобную на эмоциональные выражения лиц. Эти четыре сотни френдов нужны тинейджеру вовсе не для социологической статистики в своей ученической работе. Они нужны, потому что ему до смерти необходимо быть частью общества.

В результате имеем подростковую чувствительность к давлению со стороны сверстников и подверженность эмоциональному подражанию. Более того, такое давление обычно способствует т. н. научению девиантному поведению, которое увеличивает шансы тинейджера совершить правонарушение, насилие, пристраститься к наркотикам, заняться небезопасным сексом или навредить собственному здоровью (оглянитесь: вряд ли в вашем поле зрения окажутся банды подростков, которые вынуждали бы детей вступать в их ряды с целью научить новичков регулярно чистить зубы и в обязательном порядке совершать добрые поступки). Например, в общежитиях колледжей сильно пьющий подросток повлияет на своего непьющего соседа по комнате, а не наоборот. А случаи пищевых отклонений распространяются среди тинейджеров со скоростью вирусного заражения. То же самое происходит и с депрессией у девочек, что отражает их свойство снова и снова пережевывать с подружками чувства, взаимно подогревая негативные эмоции.

В исследованиях с нейросканированием ясно видно, насколько подростки восприимчивы к ровесникам. К примеру, взрослого сначала попросили поразмышлять, что о нем думают другие, а потом – что он сам о себе думает. Нейросканер при этом выдает две различные, частично перекрывающиеся картины возбуждения в лимбической и лобной нейронных системах. А у подростка таких различий нет, возбуждение сходно. «Что ты думаешь о себе?» для них эквивалентно вопросу «Что о тебе думают другие?»^[307].

В красивых исследованиях по исключению из социума как раз и было продемонстрировано отчаянное стремление подростков быть частью группы. Для этого была разработана потрясающе тонкая игра «Кибербол», ее автор – Наоми Эйзенбергер из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе. «Кибербол» смоделирован так, чтобы заставить людей чувствовать себя изгоями общества^[308]. Человека помещают в нейросканер и предлагают виртуальную игру с еще двумя игроками (они, понятное дело, не существуют, это просто компьютерная программа). Каждый игрок находится в углу треугольного игрового поля и должен бросать мяч другому игроку, одному из двух по выбору. Испытуемый предполагает, что остальные дей-

ствуют по тем же правилам. Мяч некоторое время перелетает от одного к другому и третьему в случайном порядке, а затем эксперимент начинается – конечно, без ведома испытуемого. Два виртуальных игрока начинают бросать мяч только друг другу, но не нашему подопытному кролику. Они исключают его из игры. При этом у взрослых сначала активируется центральное серое вещество, потом передняя поясная кора, миндалина и зона островка. Превосходно – полный комплект для ощущения боли, злости и отвращения¹⁵⁷. А затем, после некоторой паузы, подключается вентролатеральная ПФК (влПФК). И чем больше она активируется, тем ниже активность в поясной коре и островке и тем меньше уровень разочарования, который выражает испытуемый после эксперимента. Что же делает влПФК? А вот что: «Зачем же я расстраиваюсь? Это ведь всего лишь глупая игра в мяч». Ура, лобная кора пришла на помощь со своим рациональным взглядом на вещи и регуляцией эмоций.

А теперь обратимся к подросткам. У некоторых выявляется схожая со взрослыми картина активации. Это у тех, кто считает себя наименее чувствительным к исключению из социума, у кого полно друзей. Но у большинства тинейджеров при социальном исключении влПФК практически не активируется. И активность других участков мозга у них выше, чем у взрослых, после такой игры они чувствуют себя глубоко несчастными. У подростков нет необходимой мощи лобного контроля, чтобы просто махнуть на все рукой, мол, не очень-то и хотелось. Исключение *ранит* тинейджеров гораздо сильнее, и тем сильнее необходимость находиться в группе^[309].

В одном из исследований с использованием нейросканирования было раскрыто содержание нейронного комплекса, связанного с конформизмом^[310]. Если наблюдать за движением руки, то в премоторной области коры будет регистрироваться небольшое возбуждение – это мозг почти изготавился повторить данное движение. Так вот, в исследовании конформизма использовано именно это явление. Десятилетним детям показывали ролики с движениями руки или эмоциональными выражениями лиц. Оказалось, что у детей, наиболее подверженных влиянию сверстников (степень этой подверженности оценивалась по шкале, разработанной Стейнбергом)¹⁵⁸, при просмотре роликов наблюдалась наибольшая активация премоторных областей – но только роликов с эмоциональными лицами, а не с движениями рук. Иначе говоря, десятилетние дети, весьма чувствительные к социальному давлению со стороны сверстников, готовы повторять эмоциональную реакцию окружающих. (Учитывая возраст испытуемых, авторы работы обсудили эти результаты с точки зрения возможного прогнозирования поведения будущих подростков.)¹⁵⁹

Спустившись на такой атомистический уровень объяснения конформизма, можно с определенной вероятностью предсказать, кто из тинейджеров присоединится к банде нарушителей. Но с позиции этого уровня нельзя объяснить, кто будет распоряжаться, кого приглашать, а кого не приглашать на вечеринку, т. е. кто назначает изгоев.

¹⁵⁷ В исследованиях, связанных с «Киберболом», участвует важная контрольная группа. Это те участники, которым, когда в игре на троих их исключили, говорят: «Ой, что-то с программой не то, эти двое, похоже, вас не видят. Подождите, мы сейчас все исправим». И вот во время «ремонтной» паузы игра продолжается, те двое продолжают перебрасываться мячом между собой. То есть игрок также выключен из игры, но уже вроде бы из-за технических неполадок, а не социального выбора. И у этих контрольных игроков никакие из перечисленных областей мозга не активируются. (Прошу заметить, что, если бы дело касалось меня, пребывающего в мрачном настроении, мне бы немедленно пришло в голову, что, когда все починят, эти двое уже поймут, что им без меня удобнее и веселее, и будут и дальше меня игнорировать, а если даже не будут, то из чистого снисхождения, а не потому, что им хочется бросить мне мяч; и тут моя мезолимбическая дофаминовая система немедленно перестанет работать.)

¹⁵⁸ В анкетах нужно было указать степень своего согласия (приложимости к себе) с рядом установок, описывающих социальный конформизм: «Некоторые люди сопровождают своих друзей только для того, чтобы друзья не расстраивались», «Некоторые люди высказывают идеи, в которые сами не верят, потому что думают, что так друзья будут их больше уважать» и т. д.

¹⁵⁹ Некоторые читатели узнают в тех нейронах премоторной коры, которые чуточку возбуждаются при наблюдении за движениями, т. н. зеркальные нейроны. Как мы увидим дальше, система зеркальных нейронов и вправду восхитительна, вне зависимости от колоссальной медиашумихи.

Можно рассмотреть более абстрактный конформизм сверстников и его соотношение с различными нейробиологическими признаками, что и было проделано в одной из работ. Вспомним, что у подростков вентральное полосатое тело помогает лобной коре переосмысливать исключение из социума. Так вот, выяснилось, что подростки, наиболее устойчивые к влиянию сверстников, демонстрируют повышенное возбуждение в вентральном полосатом теле. Откуда же это возбуждение берется? На самом деле ответ вы уже знаете: из следующих глав это станет очевидно.

Эмпатия, сочувствие и моральные суждения

Достигнув подросткового возраста, человек уже вполне воспринимает другую точку зрения, он способен увидеть мир глазами другого человека. Об этой способности мы узнаем, впервые услышав заявление типа: «Я с ним не согласен, но в принципе могу понять его чувства, в особенности учитывая, что он пережил».

Но подростки все же еще не взрослые. В отличие от тех, они склонны все примерять на себя: «Что бы я чувствовал в ее/его положении?», а не «Что *она/он* сейчас чувствует»^[311]. Моральные суждения тинейджеров по ходу взросления становятся все изощреннее, но пока не соответствуют взрослой планке. Они, подростки, уже оставили позади детский эгалитаризм, когда все нужно делить поровну. Вместо этого они принимают более меритократические (каждому по заслугам) решения, может быть, чуть сдобренные поверхностными суждениями о пользе и свободе. Меритократическая позиция сложнее эгалитарной, потому что для последней важен лишь конечный результат действий, а первая учитывает причины того или иного исхода. Но при этом меритократическая позиция подростков не достигает уровня сложности взрослых. Например, и подростки, и взрослые учитывают обстоятельства, влияющие на то или иное поведение, но подростки не различают единичные и систематически повторяющиеся обстоятельства.

Постепенно, по мере взросления, подростки начинают осознавать разницу между случайным и намеренным вредом, и последний для них непростительнее первого^[312]. При наблюдении акта случайного вреда у подростка меньше возбуждаются три зоны коры, связанные с восприятием боли, – миндалины, островок и премоторные области (последние отражают тенденцию съеживаться, когда вы слышите о причинении боли). А если вред намеренный, дЛПФК и вМПФК возбуждаются все сильнее. Иными словами, в том, был ли причинен вред намеренно или нет, должна разбираться лобная кора.

Также по ходу взросления подростки начинают лучше осознавать разницу между вредом для людей и повреждением вещей; первое, ясно, хуже. Когда ущерб наносится человеку, то у подростка активируется миндалина, а при поломке вещей этого не происходит. Обратим внимание на то, что для старших подростков мера наказания за ненамеренную и намеренную порчу вещей более или менее выравнивается. То есть важным становится именно результат действия, неважно, случайного или умышленного: в любом случае чертову поломку нужно исправлять. Как говорится, над пролитым молоком нечего слезы лить – но лужу-то вытирать все равно приходится¹⁶⁰.

А теперь обратимся к самой важной черте подростков – их способности остро, нет – бешено! – ощущать чужую боль, общую боль, пытаться сделать так, чтобы всем вокруг было хорошо. В следующих главах мы разберем различие между сочувствием и эмпатией¹⁶¹, т. е. между *пониманием* чужой боли и *ощущением* ее. Подростки специализируются на последнем, для них сила ощущения чужой боли граничит с ощущением собственной.

Сила этих ощущений не должна удивлять, здесь сходятся многие грани подросткового бытия. Тут и обилие эмоций, и лимбические вихри. Подъем превращается во взлет, снижение оборачивается падением в пропасть, эмпатия обжигает, а сияние правильных поступков пре-

¹⁶⁰ Мне неизвестны исследования, в которых изучалась бы возрастная динамика осознания правонарушений, когда вред вещам приводит к сильному эмоциональному потрясению для человека. К таким можно отнести, к примеру, надругательство над религиозными святынями. О подобных предметах с глубоким символическим смыслом мы будем говорить в следующих главах.

¹⁶¹ В русском языке нет четких переводов слов «sympathy» и «empathy». Мы используем в книге слово «сочувствие» в значении «*понимать* эмоциональное состояние другого» и «эмпатия» в значении «*переживать* эмоциональное состояние другого как свое». – Прим. науч. ред.

вращает их в ясную цель, к которой, как кажется, и вели жизненные пути. Еще одна грань – это открытость всему новому. Открытый ум предрасполагает и к душевной открытости, потому тинейджер, жаждущий новых ощущений, готов чьи угодно переживания испытать на собственной шкуре. Да еще припомним подростковый эгоизм. Будучи подростком, я крутился вокруг квакеров, а у них в ходу была поговорка «Все, что Богу нужно, это ты»¹⁶². Сразу представлялся Бог с ограниченными возможностями, которому для исправления несправедливостей нужен человек, и не просто человек, а именно ты, и только ты. Столь эгоистический призыв скроен как будто специально для подростков: с их неисчерпаемой энергией, с их ощущением собственной всесильности – почему бы не помочь миру?

В главе 13 мы порассуждаем о том, что ни эмпатия, даже самая острая и мощная, ни самые высокопарные моральные доводы не способны подвигнуть человека на смелый и реально трудный поступок. В этом заключается тонкое ограничение подростковой эмпатии.

Мы увидим одну сторону рассуждений, при которых эмпатия не приводит к решительным шагам, – это рационализация («Проблема, очевидно, раздута» или «Пусть кто-нибудь еще этим займется»). Но и слишком сильная эмпатия тоже не помогает совершению действия. Ведь почувствовать чужую боль – это действительно больно, и люди с обостренной способностью к подобному со-чувствию, с повышенной тревожностью и впечатлительностью совершают *меньше* просоциальных поступков. У них чувства сфокусированы на собственных болезненных ощущениях, которые приводят к реакции избегания: «Все это ужасно, я больше не могу здесь находиться...» То есть чем больше боли передается за счет эмпатии, тем сильнее человек концентрируется на своих собственных переживаниях.

И напротив, чем лучше человек контролирует эмоции, перенятые от другого, тем с большей вероятностью он будет вести себя альтруистически, просоциально. В связи с этим нелишне упомянуть, что в стрессовой ситуации, такой, что может вызвать у других эмпатию, человек с колотящимся сердцем вряд ли бросится совершать просоциальные поступки. Их скорее совершит тот, чье сердце спокойно. Так что если уж делать ставки, кто будет реально действовать, то ставить нужно на того, кто не захлебнется волной эмпатии, а сможет, отстранившись, оседлать ее.

И как же быть подросткам с их открытой душой, переполненной эмоциями, лимбической системой, загруженной на полную катушку, и кряхтящей позади лобной корой? Трудно им. С такими сверхэмпатией и возбудимостью тинейджерам нелегко дается взвешенное поведение^[313].

Подростковая болезненная эмпатия кажется взрослым чуточку чрезмерной. Но, когда я смотрю на своих юных студентов, переживающих подростковый угар, думаю, что ведь когда-то проще было вести себя именно так, а не иначе. Конечно, моя взрослая лобная кора разрешит мне совершить любой добрый поступок, рассмотрев все с отстраненных позиций. Но не станет ли эта отстраненность помехой для добрых дел – мол, «я не я, и лошадь не моя»?

¹⁶² Высказывание приписывается Джорджу Фоксу, основателю религиозного течения квакеров: «Peter said this, Paul said that, but they are dead and gone. This is thy time, what sayest thou? All God has is thee...». – *Прим. пер.*

Подростковое насилие

Хорошо известно, что подростковый период – это не только продажа благотворительных конфеток в поддержку борьбы с глобальным потеплением. Повзрослевшие подростки и молодежь входят в пик возраста насилия, будь оно импульсивным или намеренным, совершенным в старомодном кулачном бою или в перестрелке, в одиночку или в банде, в форменной или в повседневной одежде, против неизвестного чужака или близкого партнера. А затем уровень насилия резко падает. И, как говорят, лучшим средством от этой беды является тридцатилетний юбилей.

На определенном уровне подростковое хулиганство сродни членству в экологическом клубе, где тинейджер жертвует все свои карманные деньги на спасение горных горилл. Срабатывает все тот же повышенный эмоциональный фон, жажда одобрения со стороны сверстников, поиск новизны и, естественно, та самая лобная кора. Но на том сходство и кончается.

И что же лежит в основе этого всплеска насилия у молодежи? Нейробиологи не могут обнаружить ничего особо выдающегося по сравнению со взрослым насилием^[314]. Как взрослые, так и юные психопаты демонстрируют пониженную чувствительность ПФК и, соответственно, затрудненную обратную регуляцию дофаминовой системы, меньшую болевую чувствительность, нарушенную сопряженность в работе миндалины и лобной коры при решении задач на моральные суждения или эмпатию.

Не связан этот пик преступности и с волной тестостерона. Вспомним главу 4 – и у взрослых, и у юношей тестостерон индуцирует сходный уровень жестокости. А кроме того, тестостероновый максимум приходится на ранний подростковый возраст, пик насилия же – на более поздний.

В следующей главе будет рассматриваться основа подростковой жестокости, но сейчас нам важно знать, что среднестатистический подросток не может так управлять своим поведением или суждениями, как среднестатистический взрослый. Из-за этого, по мнению некоторых, тинейджеров не следует судить по всей строгости закона. Другие же считают, что, даже несмотря на незрелость суждений и ослабленный самоконтроль, они все равно заслуживают полноты наказания. Первая из этих точек зрения выразилась в двух решениях Верховного суда США.

Одно из них было принято в 2005 г. в деле «Роупер против Симмонса». Суд постановил пятью голосами против четырех, что наказание правонарушителей моложе 18 лет является неконституционным, т. к. нарушает 8-ю поправку о недопустимости жестокого и нестандартного наказания. Второе решение было вынесено в 2012 г. в слушаниях дела «Миллер против Алабамы» – также пятью голосами против четырех. Суд на том же самом основании вынес запрет на пожизненное заключение без права досрочного освобождения для несовершеннолетних правонарушителей^[315].

Судебное объяснение, выраженное судьей Энтони Кеннеди от лица большинства голосов в деле «Роупер против Симмонса», имеет прямое касательство к теме этой главы. Вот оно:

Во-первых, [как все знают] незрелое и недоразвитое чувство ответственности сопутствует юности чаще, чем взрослым. И это свойство зачастую приводит к поспешным и необдуманным решениям и действиям^[316].

Я целиком и полностью согласен с обоими решениями. Но, забегаю вперед, открою карты: кажется мне, что все это не более чем красивая витрина. Вся глава 16 посвящена данной идее, и я считаю, что с помощью научных знаний, изложенных в этой книге, нам следует переложить всё до камешка в нашей уголовно-правовой системе.

И последнее: почему лобная кора не может взростеть, как все?

Как и было обещано, в этой главе основной упор был сделан на Факт, что лобная кора отстаёт в развитии от остальных частей мозга. С чем связано это отставание? С тем ли, что это самая сложная мозговая конструкция?

Скорее всего, не с этим. В лобной коре работают те же самые нейроны и системы нейромедиаторов, что и в других частях мозга. Плотность нейронов и число межнейронных связей тоже примерно такое же, как в остальных участках коры. Так что выстроить лобную кору ничуть не труднее, чем любую другую.

Поэтому маловероятно, что мозг, который мог бы в принципе ускоренно сформировать лобную кору, упустил бы такую возможность. Я думаю, что отставание в созревании лобной коры обусловлено действием отбора в ходе эволюции.

Если бы лобная кора созревала шаг за шагом вместе со всем мозгом, то не было бы никаких подростковых вспышек, не было бы тревожного возбужденного поиска и творчества, не было бы длинноволосых прыщавых гениев, которые бросают школу и запираются в гараже, чтобы изобрести огонь, колеса, наскальную живопись...

Возможно. Но вся эта история с изобретениями должна как-то учитывать поведение, которое приводит к передаче генов следующим поколениям, а не к деяниям на благо человечества (оставайтесь с нами до главы 10). И на каждого, кто с пользой провел свое продуктивное время, найдется сотня таких, кто сломал себе шею из-за подросткового безрассудства. Не думаю, что развитие лобной коры было отбором попридержано ради того, чтобы подростки имели возможность совершать свои сверхдеяния.

Мне кажется, лобная кора отстала от других, чтобы мозг мог все изготовить как следует. Мозг, правда, все делает как следует, все части. Но с лобной корой это «как следует» означает кое-что особенное. В предыдущей главе мы со всех сторон обсудили нейропластичность – и как формируются новые синапсы, и как зарождаются новые нейроны, и как перепланируются нервные пути, и как разные части мозга растут и сжимаются – так мы учимся, меняемся, приспособляемся к окружению. И для лобной коры это важно как ни для какой другой части мозга.

Все уже знают, что наилучшими предсказателями успеха во взрослой жизни являются вовсе не высокие показатели IQ или SAT¹⁶³, а т. н. социальный и эмоциональный интеллекты^[317]. Успех сопутствует тем, кто обладает социальной памятью и умением видеть ситуацию с другой, эмоциональной, стороны, кто умеет контролировать свои порывы и решения, может работать в команде. Здесь просматриваются параллели с другими приматами, у которых, между прочим, крупная лобная кора тоже созревает последней. Зададимся, например, вопросом: какими качествами должен обладать доминантный самец-павиан? Для начала, конечно, у него должны иметься крепкие мускулы, острые клыки и изрядная агрессивность. Но вот он ими воспользовался и оказался наверху павианьей иерархии – а дальше, чтобы там *удержаться*, требуется социальный ум: знать, кто с кем образует коалиции, как запугать соперника, какие из провокаций следует пропустить, а на какие ответить, какой уровень агрессии считать приемлемым. И у самцов макак-резусов, как мы помним из главы 2, размер лобной коры идет рука об руку с социальным доминированием.

На взрослом пути то и дело попадаются развилки, где приходится выбирать правильный путь, и он, как водится, труднее. Компасом на этом пути служит лобная кора, это ее обязан-

¹⁶³ SAT – академический оценочный тест, разработанный для американских учебных заведений; его учитывают при приеме в высшие учебные заведения. – Прим. пер.

ность. Потому для выбора верного направления в каждом конкретном случае ей сначала требуется глубокая перекройка по лекалам жизненного опыта.

В этом-то и может заключаться ответ. Как мы увидим в главе 8, развитие и функционирование мозга сильно зависит от генов. Но на протяжении детства и юности та часть мозга, которая определяет существенную часть нашей личности, меньше зависит от работы генов, приданных нам при рождении, чем от событий, сквозь которые проводит нас жизнь. Эта часть мозга созревает последней, а значит, она формируется больше за счет опыта, чем за счет генов. Так и должно быть у высокосоциальных животных, какими мы являемся. Получается, как это ни забавно, что генетическая программа развития человеческого мозга эволюционировала в таком направлении, чтобы по возможности освободить лобную кору от влияния генов.

Глава 7

Назад – в колыбель, назад – в утробу

Завершив путешествие на Планету подростков, вернемся к нашему повествованию. Поведенческий акт – хороший ли, плохой ли, сомнительный – произошел. Почему? Все эти нейроны и гормоны оставим в стороне, ведь обычно первым делом мы обращаем взгляд в детство.

Путь усложнения

Детство – это тот период, когда все аспекты и мыслей, и поведения, и эмоций постепенно усложняются. При этом важно, что усложнение происходит поэтапно, минуя последовательно стандартные единообразные стадии. Почти все исследования детского развития так или иначе ориентированы на эти стадии; их тематика касается: а) последовательности стадий; б) влияния опыта на скорость и гармоничность путешествия по дороге взросления; в) влияния особенностей прохождения этих стадий на личность будущего взрослого. Давайте начнем с рассмотрения вопроса, как нейробиология определяет природу постадийного развития.

Коротко о развитии мозга

Идея стадий развития мозга человека совершенно обоснована. Через несколько недель после зачатия волной формируются нейроны и мигрируют на положенные им места. Примерно через 20 недель обвалью образуются синапсы – нейроны принимаются «разговаривать» друг с другом. Затем аксоны начинают заворачиваться в миелин, производное глиальных клеток (т. е. идет формирование «белого вещества»).

Формирование нейронов, миграция, образование синапсов происходят в основном в материнской утробе^[318]. А миелинизация запаздывает: к моменту рождения вокруг нейронов миелина еще очень мало, особенно в эволюционно молодых участках мозга; как мы видели, миелинизация продолжается целых четверть века. Ее стадии и становление соответствующих функций стандартны.

Например, тот участок коры, который отвечает за восприятие речи, проходит миелинизацию несколькими месяцами ранее, чем ответственный за воспроизводство речи, – дети понимают речь раньше, чем начинают говорить.

Особенно важна последовательность миелинизации, когда дело касается самых длинных аксонов у нейронов, передающих информацию на большие расстояния. Таким образом, миелинизация способствует *коммуникации* разных участков мозга. Ни один участок не является изолированным «анклавом», и формирование соединительных линий передач – задача наипервейшей важности: как еще чердаку мозга – лобной коре, используя несколько миелинизированных нейронов, договориться с подвалами мозга, что пора научиться ходить на горшок?^[319]

Мы уже знаем, что у зародышей млекопитающих происходит перепроизводство нейронов и синапсов; нерезультативные и ненужные в результате отмирают и получают более экономичные, практичные и эффективные контуры. При этом не будем забывать и одну из тем прошлой главы: чем позже взрослеет определенный участок мозга, тем меньше в его формировании участвуют гены и тем больше – среда^[320].

Стадии

Каковы же эти стадии детского развития и как они помогают объяснить хорошее-плохое-среднее поведение взрослых, с разговора о котором началась глава 1 и вся книга?

Прародителем всех теорий детского развития стал Жан Пиаже: в 1923 г. он сформулировал – после проведения хитроумных, красивых экспериментов – четыре стадии развития интеллекта у ребенка^[321]:

а) *Сенсомоторная стадия* (от рождения до ~24 месяцев). Малыши приобретают знания только посредством чувственного опыта. В течение этого периода, обычно к 8 месяцам, у них появляется понятие об объекте и «постоянстве объекта», т. е. осознание факта, что если предмет исчезает из их поля зрения, то он все равно существует – у ребенка сохраняется ментальный образ того, чего у него перед глазами уже нет¹⁶⁴.

б) *Дооперациональная стадия* (от ~2 до 7 лет). У детей формируются устойчивые идеи об устройстве мира вне зависимости от того, есть ли сейчас перед их глазами непосредственный пример. Все больше развивается символическое мышление; все больше они играют в «давай, как будто». Их рассуждения в данный период интуитивны: нет пока логики, нет причин и следствий. Это та стадия, на которой дети еще не доходят до понимания «постоянства объема». Одинаковые пробирки А и Б одинаково наполняют водой. Потом из пробирки Б воду выливают в пробирку В, которая тоньше и длиннее. «В какой пробирке теперь больше воды?» – и ребенок на дооперациональной стадии, руководствуясь безыскусной логикой, скажет, что в В: ведь линия воды в пробирке В выше, значит, и воды больше.

в) *Стадия конкретных операций* (7–12 лет). Дети думают логично, их уже не поймать на ерунде с разными пробирками. Тем не менее способность к обобщению у них еще сомнительная, еще не устоялась. Так же дела обстоят и с абстрактным мышлением – услышав, например, поговорку «Видно птицу по полету», они подумают, что нужно посмотреть, как птица летит, и тогда будет понятно, какая это птица. То есть пословицы они понимают буквально.

г) *Стадия формальных операций* (подростковый период). На этой стадии происходит формирование взрослой степени абстракций, рассудительности, осознания и контроля собственной мыслительной и психической деятельности.

¹⁶⁴ Как выявить представление о «постоянстве объекта» у неумеющего говорить ребенка? Покажите малышу, который еще не добрался до этой стадии развития, плюшевого мишку, а потом положите игрушку в коробку. Для такого ребенка мишка перестает существовать. Теперь вытащите мишку, и малыш подумает: «Ой, откуда он взялся?» Сердечко у него забьется быстрее. А вот другой ребенок, чуть постарше: вытащите игрушку из коробки, и он, зевая, лишь скользнет взглядом: «Да-да, знаю, ты ее туда сам только что положил» – сердце бьется ровно, сердечный ритм постоянный. Или еще интереснее: положите мишку в коробку, а потом вытащите из нее что-нибудь другое, мячик например. Тот, у кого еще не развилось «постоянство объекта», не удивится: ведь мишка-то перестал существовать, а мячик как раз начал. У малыша же постарше сердце забьется быстрее: «Как это мишка превратился в мячик?»



Игра в прятки: дети на возрастной стадии «если я тебя не вижу (или вижу не очень хорошо), то и ты меня не видишь»

Другие аспекты интеллектуального развития тоже распределены по стадиям. На ранней стадии малыши учатся осознавать себя отдельной личностью, формируют границы собственного «Я»: «Это Я, а не кто-то другой». И вот что, например, случается, когда эти границы недостаточно прочные и ребенок не понимает, где «кончается» он и «начинается» мама: мама порезала палец, а он заявляет, будто пальчик болит у него^[322].

Потом приходит время, когда дети начинают догадываться, что другие обладают отличной от их информацией. Девятимесячные детки смотрят туда, куда им указывает палец взрослого (обезьянки и собаки делают то же самое), т. е. следуют той информации, которая есть у взрослого, а у них нет. За этим действием будто бы стоит вопрос: «Где же та игрушка? На что мне показывают?» Те, кто постарше, используют подобные концепции в более общем плане, т. е. понимают, что у других людей и мысли другие, и убеждения, и знания, а это уже поворотный пункт в построении т. н. внутренней модели психического состояния¹⁶⁵ другого человека^[323].

Вот как звучат рассуждения ребенка, еще не имеющего этой модели. Взрослый и двухлетка наблюдают, как в коробку А кладут печенье. Взрослый уходит, а экспериментатор пере-

¹⁶⁵ У автора здесь и далее используется устойчивая в англоязычной научной литературе аббревиатура ToM – от англ. Theory of Mind. В нашей литературе общепринятого сокращения нет, поэтому будем использовать словосочетание «модель психического состояния». – Прим. науч. ред.

кладывает печенье в коробку Б и затем спрашивает ребенка: «Где он (взрослый) будет искать печенье, когда вернется?» В коробке Б, скажет ребенок – он-то знает, где печенье, а что он знает, то знают и все остальные. Примерно в 3–4 года дети уже рассудят: «Он подумает – печенье в А, даже если я знаю, что оно не там, а в Б». Оп-ля! Вот вам и модель психического состояния.

Такова задача на «ложное знание», и способность с ней справиться отмежевывает важнейший этап развития. Модель психического состояния теперь может позволить себе такие изощренные вещи, как понимание иронии, виды на будущее или даже вторичную модель психического состояния (предположения о том, как человек А воспринимает человека Б) ^[324].

В координации этой модели задействованы разнообразные участки коры: части медиальной ПФК (никто не удивился, да?) и некоторые новые игроки, включая предклинье в теменной доле, верхнюю височную борозду, височно-теменной узел. Знаем мы это по результатам нейросканирования тех пациентов, у которых нарушено функционирование модели психического состояния (у аутистов с сокращенной моделью психического состояния уменьшено количество серого вещества и снижена активность в верхней височной борозде). Еще мы знаем, что если временно дезактивировать височно-теменной узел, то испытуемые перестают понимать намерения других, когда выносят моральную оценку ^[325].

Таким образом, сначала идет стадия «отслеживания взглядом», затем стадия построения первичной внутренней модели психического состояния с последующим построением вторичной модели, потом развивается видение ситуации с точки зрения другого, причем скорость перехода от одной стадии к следующей зависит от среды и опыта (например, младшие дети в семье обретают эту модель раньше, чем более старшие или единственные дети в семье) ^[326].

Конечно, идея постадийного развития интеллекта не единожды подвергалась критике. Один из пунктов этой критики имеет самое непосредственное отношение к теме нашей книги: модель Пиаже учитывает только интеллект, но игнорирует влияние социальных и эмоциональных факторов.

Один пример, который мы еще будем обсуждать в главе 12, касается детей на довербальной стадии развития, еще не имеющих представления о принципе транзитивности (если $A > B$ и $B > V$, то $A > V$). Покажите картинку с нарушенной, «неправильной» транзитивностью между предметами на экране (предмет А должен бы в соответствии с размерами свалить предмет В, а происходит все наоборот), и ребенок не выкажет никакого недоумения, взгляд не задержится на картинке надолго. А теперь оживите предметы – пририсуйте им глазки и ротик, – и у малыша ускорится сердечный ритм, он займется разглядыванием картинки, будто бы говоря: «*Существо В* должно было бы отойти в сторонку, а не то *существо А* его свалит, а не наоборот». Дети осознают логические связи между людьми раньше, чем между предметами ^[327].

Конкретная социальная ситуация и интенсивность мотивации тоже могут сдвигать границы интеллектуальных стадий. Зачатки модели психического состояния хорошо прослеживаются в экспериментах с шимпанзе, которые общаются с другими шимпанзе (не человеком) или которых мотивируют тем или иным образом, например едой ^{166[328]}.

Чувства и эмоции также подстраивают интеллектуальное развитие под конкретные ситуации. Я наблюдал, как моя дочка поразительным образом продемонстрировала и модель психического состояния, и ее *отсутствие* одновременно. Она перешла из одной начальной школы в другую и однажды отправилась навестить своих товарищей в прежней школе. Вот она стоит и вдохновенно рассказывает друзьям: «...А на перемене мы качаемся на качелях, там у нас такие качели есть. А потом мы идем обратно в школу, и Кэрл нам читает книжку». Модель

¹⁶⁶ В чем состоит такой эксперимент? Два человека стоят перед шимпанзе, у одного из них завязаны глаза. Экспериментатор прячет для шимпанзе что-то вкусное. Потом глаза человеку развязывают, и обезьяна должна выбрать, кого из двоих отправить достать это вкусное. «Не нужно выбирать того, с завязанными глазами, он не знает, где искать мое вкусное!» – рассуждает Обезьяня. Всезнающая модель психического состояния.

психического состояния: «качаемся на качелях» – в старой школе не знают про качели, надо для них уточнить. Отсутствие модели психического состояния: «Кэрол нам читает книжку». Кэрол – учительница в новой школе; по идее, должна бы проявиться та же логика: нужно рассказать бывшим соученикам, кто такая Кэрол. Но поскольку Кэрол – это самая чудесная, самая замечательная на свете учительница, то модель психического состояния буксует. После этого я спросил дочку, почему она не сказала своим, кто такая Кэрол. «Все ее знают», – был ответ. Ну да, как же они могут ее не знать?

Чувствуя боль другого

Модель психического состояния подводит нас к следующей ступени: люди *чувствуют* не так, как я, включая и болезненные ощущения^[329]. Этого еще недостаточно для рождения эмпатии и сочувствия. В конце концов, социопаты, у которых патологически отсутствует эмпатия, великолепно используют эту модель и способны самым бессовестным образом манипулировать и прогнозировать чужие действия на три шага вперед. Строго говоря, для существования эмпатии необязательно понимать, что у других людей чувства отличаются от моих. Совсем еще маленькие детки на «домодельной» стадии развития демонстрируют зачатки ощущения чужого горя: малыш предлагает свою соску экспериментатору, старается успокоить его, когда тот изображает плач (это только самое зарождение эмпатии, ведь малыш еще не может себе представить, что кого-то можно утешить не соской, а другим, пока незнакомым малышу способом).

Да, это самое-самое начало эмпатии. Может, кроха и вправду глубоко сочувствует. А может, ему просто не нравится, что взрослый плачет, и тогда попытки его утихомирить будут небескорыстными. Детская способность к эмпатии (*со-чувствию*) проходит от этапа ощущения боли другого как своей, потому что другой – это *и есть я*, к этапу *со-переживания* боли другого, потому что он – *как я*.

Нейробиология детской эмпатии все это хорошо объясняет. В главе 2 мы разобрали, что если взрослый человек видит боль другого, то у него в мозге активируется передняя поясная кора. То же самое происходит и в миндалине, и в зоне островка, особенно в случае с намеренным причинением боли – отсюда ярость и отвращение. В работу включились разные участки префронтальной коры, в том числе и «эмоциональная» вентромедиальная ПФК. Когда мы видим, что другому больно (например, если ему укололи иголкой палец), у нас в ответ включается совершенно определенная, «заместительная», реакция: активируются центральное серое вещество (ЦСВ – отдел, отвечающий за восприятие *нашей собственной* боли), участки сенсорной коры, куда приходит информация от *наших собственных* пальцев, и моторные нейроны, которые командуют их движениями¹⁶⁷. И вот у нас *самых* непроизвольно дергаются пальцы.

Исследования Жана Десети из Чикагского университета продемонстрировали, что когда семилетки наблюдают чью-нибудь боль, то у них сильнее всего активируются вполне определенные участки – это ЦСВ, сенсорная и моторная кора. При этом активация в ПФК минимальна, когда максимально возбуждение ЦСВ, т. е. две эти структуры функционально связаны. У детей постарше в ПФК функционально связана с повышенной активацией лимбических структур^[330]. А к подростковому возрасту более сильная активация в ПФК соотносится уже с теми участками мозга, которые вовлечены в работу модели психического состояния. Что же происходит? Эмпатия переходит от конкретного личного мира, где «у нее болит палец, а я

¹⁶⁷ Подобный сенсорно-моторный резонанс заставляет вспомнить про зеркальные нейроны. Глава 14 подробно рассматривает их действие (и зачастую оно резко отличается от общепризнанных схем). А упоминание ЦСВ приводит на ум социопатов, у которых отсутствует способность к эмпатии: как мы обсуждали в главе 2, у них ненормально снижено восприятие чужой боли.

неожиданно ощущаю свой собственный», к миру другого человека, где главное – его чувственный опыт, не мой.

Эмпатия совсем маленьких детей не различает, нечаянно или нарочно причиняется увечье, человеку или предмету нанесен ущерб. Они только со временем постигают эту разницу, как раз к тому моменту, когда снижается роль той части эмпатии, за которую отвечает ЦСВ, и в действие вступают вмПФК и участки, ответственные за модель психического состояния. Более того, целенаправленный вред теперь активирует миндалину и островок – и мы получаем гнев и отвращение к виновнику¹⁶⁸. В это же время дети учатся различать самовредительство и вред, нанесенный им кем-то другим.

Система усложняется: примерно к семи годам дети уже умеют выражать сочувствие. Между 10 и 12 годами появляется эмпатия генерализованная и абстрактная – сочувствие к «беднякам», а не к какому-то конкретному бедному человеку (обратная сторона медали: тот же процесс ответственен за появление у детей негативных стереотипов).

Тогда же начинает развиваться чувство справедливости. Дошкольники в массе эгалитаристы («раз у меня есть печенье, то пусть будет и у него»). Но еще до того, как детское ощущение равенства превратится в безграничную щедрость юности, формируется склонность к группированию: «Мы все равны, но с незнакомым ребенком мы равны меньше»^[331].

Дети с возрастом все с большей готовностью реагируют на несправедливость, т. е. когда с кем-то поступили нечестно^[332]. Но, как обычно, пока эта способность не сформируется полностью, она проявляется с различными отклонениями. Четырех – шестилетние дети, в какой бы культурной среде они ни воспитывались, дают негативную реакцию, когда нечестно поступают с ними лично. И лишь после достижения восьмилетнего возраста (некоторые подходят к этому этапу только к десяти годам) они начинают заступаться за несправедливо обиженных *других*. Данная стадия может вообще не наступить, и это уже зависит от культуры, в которой воспитывается ребенок. Ощущение справедливости у маленьких детей очень сильно завязано на себя.

Вскоре после того, как у детей появляется негативная реакция на несправедливое обхождение с другими, они начинают пытаться исправить этот беспорядок («Ему вчера мало досталось, нужно дать побольше сейчас»)^[333]. Но уже в предпубертальном возрасте эгалитаризм уступает место признанию неравенства, которое теперь оправдывается теми или иными качествами, усилиями или каким-то высшим благом («Пусть она играет чаще, чем он, потому что она вообще лучше/больше тренировалась/важнее для команды»). Некоторые даже способны на самопожертвование во имя общего блага («Пусть она играет, она лучше меня»)¹⁶⁹. К подростковому возрасту мальчики принимают идею неравенства с большей готовностью, чем девочки, просто с чисто утилитарных позиций. И мальчики, и девочки допускают неравенство как социальный договор: «Так уж устроено, ничего не попишешь».

Моральное развитие

По мере развития модели психического состояния, умения видеть точку зрения других людей, все более тонкой настройки эмпатии ребенок начинает сражаться с вопросами, что такое хорошо и что такое плохо.

¹⁶⁸ Эта работа Десети интересна и другими открытиями: взрослые обычно требуют более строгого наказания за намеренные действия, принесшие вред именно людям. Если же испорчен предмет, то разница в степени наказания за намеренный и случайный вред становится намного меньше: «Черт, да не все ли равно, как он сломал вентилятор! Новый-то все равно покупать придется».

¹⁶⁹ Понятие «во имя общего блага» для детей – как и для людей любого возраста – зависит исключительно от точки зрения «смотрящего». Психолог Роберт Коулз написал классический труд «Добродетельная жизнь детей» (The Moral Life of Children. New York: Atlantic Monthly Press, 1986). В нем он рассказывает о своей работе на американском Юге во времена борьбы за уничтожение сегрегации, а также о том, как старшие дети по обеим сторонам баррикад жертвовали собой во благо своей идеологической группы.

Пиаже специально акцентирует внимание на том, как с помощью игры дети вырабатывают правила допустимого поведения (детские правила могут отличаться от взрослых)¹⁷⁰ и как придумыванием правил отражается усложнение стадий детского развития. Это наблюдение заставило одного молодого психолога приглядеться внимательнее к данной области исследований – и как оказалось, с далеко идущими последствиями.

В 1950-х гг. Лоуренс Колберг, тогда еще студент старших курсов Чикагского университета, а позже профессор в Гарвардском, начал эпохальный труд по формулированию стадий морального развития^[334].

Детям предлагали обдумать морально-этические дилеммы. Вот пример. Одну женщину может спасти от смерти только определенное лекарство, причем всего одна таблетка. Но она стоит невероятно дорого. Позволительно ли женщине украсть эту таблетку? Почему?

Колберг пришел к заключению, что моральное суждение – это *интеллектуальный* процесс, построенный на рассуждениях, которые с возрастом постепенно усложняются. Он выделил три уровня морального развития, каждый с двумя стадиями.

Вам говорят, что вкусное печенье, стоящее на столе прямо перед вами, есть нельзя. Вы его съедите? Приведу донельзя упрощенные стадии рассуждений, которые формируют решение.

Уровень 1. Можно ли съесть печенье?

Доконвенциональное суждение

Стадия 1. Зависит от обстоятельств. Могут ли меня наказать? Накажут – это неприятно. Агрессия обычно достигает кульминации между двумя и четырьмя годами, после этого детские порывы уже обуздываются взрослыми с помощью наказаний («Отправляйся в угол!») или своими же товарищами (например, «Мы с тобой не дружим»).

Стадия 2. Зависит от обстоятельств. Если я послушаюсь и не съем, меня похвалят? Похвалят – это приятно.

Обе стадии эгоцентричны, основное здесь – послушание и собственные интересы («А что мне за это будет?»). Колберг обозначил возрастные рамки этого уровня примерно восьмью – десятью годами.

Волноваться о ребенке нужно в том случае, если агрессия, особенно с элементами измышательства, не утихает к указанному возрасту – тогда можно предположить увеличение в будущем риска взрослой социопатии (или, по-другому, формирования антисоциальной личности)¹⁷¹. Главное в поведении таких будущих социопатов – невосприимчивость к негативной реакции окружающих на их действия. Как мы уже говорили, у социопатов высокий болевой порог, чем объясняется отсутствие у них эмпатии: если не чувствуешь свою боль, то и чужую не почувствуешь. Это также помогает понять их невосприимчивость к негативной реакции окружающих: зачем же менять поведение, если наказание даже не ощущается?

На рассмотренных стадиях дети начинают мириться после ссор и получать удовлетворение от того, что помирились (в частности, при этом у них снижается выработка глюкокортикоидов и уходит тревога). Подобная награда сулит личную (нейробиологическую) выгоду, поэтому определенно стоит помириться. Удовольствие от примирения можно увидеть и с другой стороны – со стороны прагматической выгоды: дети с большей готовностью улаживают конфликты с людьми, имеющими отношение лично к ним.

¹⁷⁰ Однажды мой маленький сын преподавал мне урок справедливости по «детским» правилам. Мы отправились вместе в общественный туалет, пристроились рядом, и я доделал свои дела первым. Он вздохнул: «Лучше бы мы закончили одновременно...» «Почему?» – спросил я. «Тогда мы заработали бы больше очков» – последовал ответ.

¹⁷¹ Жестокое обращение с животными тоже может быть индикатором будущей взрослой социопатии.

Уровень 2. Можно ли съесть печенье?

Конвенциональное суждение

Стадия 3. Зависит от обстоятельств. Если я съем, то кое-кому не достанется. А он/она мне нравится? А как бы поступили другие? Что про меня подумают, если я съем? Заботиться о других – это хорошо; приятно, когда меня считают хорошим.

Стадия 4. Зависит от обстоятельств. Что говорит закон? Можно ли его нарушать? А что если все нарушают этот закон? Порядок – это хорошо. Вот у нас есть судья, и у него дело о грабительских, но законных процентах по кредиту, и он думает: «Мне жалко всех этих пострадавших... но я здесь сижу для того, чтобы решить, нарушил банк закон или нет... а банк закона не нарушал».

Конвенциональное моральное суждение относительно (оно касается ваших взаимодействий с другими и их последствий). Большинство подростков и взрослых находятся на этом уровне.

Уровень 3. Можно ли съесть печенье?

Постконвенциональное суждение

Стадия 5. Зависит от обстоятельств. Откуда на столе появилось печенье? Кто решил, что мне нельзя его есть? Спасет ли чью-то жизнь, если я съем печенье? Хорошо, когда четкие правила можно гибко приспосабливать к обстоятельствам. Тогда бы наш судья думал так: «Да, банк законов не нарушал, но ведь законы существуют, чтобы защищать слабых от сильных, и тогда не столь важно, подписан или не подписан кредитный договор, банк постановим закрыть».

Стадия 6. Зависит от обстоятельств. Что важнее – закон или мои собственные моральные принципы по данному вопросу? И если что случится, готов ли я отвечать за свои принципы? Прекрасно осознавать, что на свете есть вещи, о которых я буду петь снова и снова: «Меня не собьешь с пути, я твердо стою на своем...»¹⁷²

Этот уровень по сути своей эгоистичен, т. к. правила его рождаются изнутри и отражают работу собственной совести; каждый проступок требует конечной стоимости – необходимости жить в мире с самим собой после этого. На этом уровне приходит осознание, что быть хорошим и подчиняться закону – не одно и то же. Как пел Вуди Гатри в песне «Pretty Boy Floyd»: «Я уважаю порядочного человека по ту сторону закона и терпеть не могу негодяев, законов придерживающихся»¹⁷³.

Стадия 6 эгоистична еще и потому, что строится на самоуверенности, готовой растоптать конвенциональных законопослушных мещан и прочих педантов-крохоборов, мелких людшек, бредущих, как стадо, за пастухом, да и самого пастуха и т. д. Рассуждая о постконвенциональном уровне, часто цитируют Эмерсона: «...Всякий героический поступок измеряется своим презрением благ внешних»¹⁷⁴. Суждения стадии 6 воодушевляют. Но они же одновременно могут стать невыносимыми, поскольку подразумевают, что «быть хорошим» и «быть

¹⁷² Слова популярной песни 1960-х гг. «We shall not be moved...». – *Прим. пер.*

¹⁷³ Я не уверен, что вышесказанное применимо к самому Флойду, грабителю и убийце времен Великой депрессии, который тем не менее стал народным героем и защитником бедняков; на его похороны собралась огромная толпа, от 20 000 до 40 000 человек.

¹⁷⁴ Эмерсон Р. Нравственная философия. – М.: 2001. Автор перевода неизвестен, сам перевод, согласно сведениям из «Википедии», датируется 1907 г. – *Прим. ред.*

законопослушным» – вещи несовместимые. По словам Боба Дилана, «нужно быть честным, чтобы жить вне закона»¹⁷⁵.

Последователи Колберга считают, что почти никто не в состоянии постоянно существовать на стадиях 5 и 6.

Колберг фактически создал научный подход к изучению морального развития у детей. Его постадийная модель настолько укоренилась в рядах специалистов-человековедов, что психологи уже обиходно употребляют выражения типа «он до сих пор барахтается на первой колберговской стадии».

Понятное дело, к работе Колберга есть определенные претензии.

Самое очевидное. Нельзя воспринимать постадийную модель слишком буквально: существуют исключения, переходы от одной стадии к другой определены не жестко, на индивидуальном уровне стадии зависят от контекста.

Опасность ограниченного видения ситуации и неправильных акцентов. Изначально Колберг использовал нерепрезентативную выборку, т. е. изучал только американцев, а мы увидим из следующих глав, что моральные суждения имеют значительные межкультурные различия. Кроме того, все испытуемые были мужского пола, и это заметила в 1980 г. Кэрол Гиллиган из Нью-Йоркского университета. Колберг и Гиллиган пришли к согласию относительно последовательности основных стадий развития. Но Гиллиган с коллегами скорректировала картину, показав, что, в отличие от мальчиков и мужчин, женщины и девочки, вынося моральное суждение, ценят заботу выше справедливости. В результате женщины более склонны к конвенциональному типу мышления и его акценту на взаимоотношениях, тогда как мужская часть населения предрасположена к постконвенциональным абстракциям^[335].

Упор на рассудочность. Что является результатом моральных суждений – интеллектуальные рассуждения или интуиция и эмоции? Колберг и его последователи считали, что интеллект. Но из главы 13 мы узнаем, что множество организмов с ограниченными интеллектуальными возможностями, включая маленьких детей и обезьян, демонстрируют зачатки чувства справедливости. Подобные эксперименты дают основание сформулировать концепцию «социального интуитивизма» по отношению к процессу принятия морально-этических решений. Над ней работали Мартин Хоффман и Джонатан Хайдт, оба из Нью-Йоркского университета^[336]. Естественно задать следующий вопрос: как сочетаются моральные рассуждения и моральная интуиция? Нам предстоит увидеть, что: а) моральная интуиция не есть продукт эмоций, а является другим типом интеллектуального осмысления; б) напротив, моральные рассуждения часто вопиюще нелогичны. (Внимание: не отвлекаемся!)

Отсутствие предсказуемости. Можно ли, опираясь на все эти выводы, предсказать, кто будет стоять на своем ради правого дела, а кто нет? Кто готов подставить голову ради обличения коррупционеров, кто кинется умирять душегуба, кто займется устройством беженцев – неужели отличники колберговских моральных суждений? И вообще, забудем про героизм: будут ли наши отличники более честными в таких малозначимых ситуациях, как психологические эксперименты? Одним словом, могут ли моральные суждения определять моральные действия? Редко. Как мы увидим в главе 13, распрекрасная сила воли лобной коры имеет мало отношения к моральному героизму. На самом деле такое случается, когда «правое дело» не очень затратно.

¹⁷⁵ Строчка из песни Боба Дилана «Absolutely Sweet Marie». – Прим. ред.

Зефир в шоколаде

Постепенное расширение взаимосвязей лобной коры с другими отделами мозга лежит в основе нейробиологии детского развития и, что самое важное, их способности контролировать эмоции и поведение. Самым наглядным образом это проявляется в экспериментах с весьма неожиданным предметом: зефиром^[337].

В 1960-х гг. психолог из Стэнфордского университета Уолтер Мишел разработал т. н. зефирный тест – тест на отложенное удовольствие. Ребенку дают зефирку. Экспериментатор говорит: «Я сейчас ненадолго выйду из комнаты. Зефир можно съесть, когда я уйду. Но если ты потерпишь и подождешь, пока я вернусь, то я дам тебе еще одну зефирку» – и выходит из комнаты. И тут ребенок, оставшись один (за ним наблюдают через специальное стекло – зеркальное со стороны ребенка и прозрачное со стороны исследователей), начинает пятнадцатиминутную борьбу за вторую зефирку – ведь нужно удержаться и не съесть первую до прихода экспериментатора.

Мишел провел сотни экспериментов с трех – шестилетними детьми; разброс результатов оказался огромным – лишь немногие проглатывали зефир еще до того, как экспериментатор уходил. Примерно треть держалась заданные 15 минут. Остальные терпели в среднем 11 минут. Дети применяли самые разные стратегии, чтобы сопротивляться «зефирному зову» – можете посмотреть современные вариации эксперимента на «Ютьюбе». Чтобы отвлечься, дети закрывали глаза, прятали зефир, пели песни. Они гримасничали, садились на руки. Другие нюхали зефир, отщипывали микроскопические кусочки, чтобы положить в рот, любовались зефиром, целовали, гладили их.

На детскую силу воли влияют различные факторы (это были более поздние исследования, которые Мишел описал в своей книге; почему-то вместо зефира там фигурировали соленые крендельки). Для начала имеет значение фактор доверия: если экспериментатор один раз уже обманул ребенка, тот не станет ждать так же долго, как ребенок, которого не обманывали. Если детей подначивать, рассказывая, какие крендельки хрустящие и вкусные (Мишел называет это «формирование живого образа»¹⁷⁶), то детская самодисциплина летит ко всем чертям, а если применить «мертвый образ», т. е. предложить подумать о форме и размере лакомства или дать альтернативный «живой образ» – например, попросить представить сладкое пирожное, – то воля укрепляется и дети ждут дольше.

Как и ожидалось, дети постарше сопротивляются соблазну дольше и используют более действенные стратегии. Совсем малыши описывают стратегию сопротивления так: «Я просто думал/а, какая вторая зефирка вкусная». Естественно, проблема в том, что зефир в мыслях на целых два синапса дальше зефира на столе. А вот дети постарше стараются отвлекаться: вспоминают про игрушки, домашних животных, день рождения... Затем дети начинают применять стратегию пересмотра задачи: «Дело ведь не в зефире. А в том, справлюсь ли я, в том, что я за человек». Для Мишела становление силы воли заключается в тренировке способности отвлекаться и оценивать ситуацию с другой стороны.

Таким образом, дети совершенствуют навык ожидания награды. И вот Мишел делает следующий шаг в исследовании, тот самый шаг, в результате которого его работа стала поистине классической. Мишел проследил судьбы детей, прошедших зефирный тест: возможно ли, что время ожидания призового зефира предскажет какие-то качества будущего взрослого?

Предскажет – не то слово. Пятилетние победители в «зефирном ожидании» впоследствии получали в среднем лучшие отметки на школьных выпускных экзаменах (по сравнению с теми, кто не мог дождаться), были более общительными, их поведение отличалось меньшей агрес-

¹⁷⁶ В оригинале «hot ideation». – Прим. пер.

сией¹⁷⁷ и антагонизмом. *Через сорок* «постзефирных» лет у них великолепно работала лобная кора, ПФК выказывала высокую активность в задачах на рассудительность (лобные задачи), к тому же у них был более низкий весовой показатель^[338]. Никакая дорогущая аппаратура не сможет предсказать лучше, чем одна чудесная зефирина. А уж сколько озабоченных родителей она успокоила таким простым способом – они чуть ли не поклоняться зефиру начали!

¹⁷⁷ Недавнее исследование добавило неожиданный поворот ко всей этой зефирной истории. У детей есть два типа нарушений в области самоконтроля. «Я абсолютно точно дождусь второй зефирины», – думают представители первого типа и немедленно проглатывают первую. Такое поведение соответствует профилю личности преступника-насильника. А если ребенок думает: «Зачем ждать 15 минут второй сладости, когда я могу прямо сейчас получить вот эту? Какой дурак станет ждать 15 минут?» Такой профиль предсказывает будущие преступления против собственности.

Последствия

Мы получили общее представление о разных аспектах формирования поведения. Настала пора связать это знание с основной темой нашей книги. Взрослый человек совершил какой-то поступок – не имеет значения, хороший ли, плохой или неоднозначный. Какие события из его детства привели к этому поступку?

Первое затруднение: как соотнести биологические процессы с интеллектуальными? В детстве человек страдал от истощения, а у него взрослого будет снижен интеллектуальный уровень. Это легко объяснить с биологических позиций: истощение ведет к задержке развития мозга. А вот другая ситуация: ребенка воспитывают бездушные, неласковые родители, и, став взрослым, он чувствует, что недостойн любви. Очень трудно соединить эту причину и следствие с помощью биологии, все кажется, что *биологии тут меньше*, чем в связке истощение – снижение когнитивных способностей. Мы *меньше знаем* о биологических процессах, опосредующих связь между черствым родительским обращением и низкой самооценкой повзрослевшего чада, чем о связи между истощением и снижением когнитивных способностей. И это последнее *сподручнее* объяснять с биологических позиций, чем первое. И *лечить* с помощью «биологической» терапии проще вторую проблему, нежели первую (к примеру, проще вообразить, что какой-нибудь препарат для роста нейронов поспособствует улучшению когнитивных функций, чем что он улучшит самооценку). Тем не менее биология участвует в обеих связках. Облако потрогать совсем не так легко, как кирпич, но на атомарном уровне они сформированы по одинаковым правилам.

Какова биологическая связь детства со взрослым поведением? Все начинается с удивительной пластичности аксонов (см. главу 5). Пластичность аксонов – это олицетворение развивающегося мозга, и стоит жизненному опыту за что-то зацепиться, как мозг тут же фиксирует это, пусть даже и самым мельчайшим изменением.

А теперь посмотрим, как разные виды детского опыта формируют разных взрослых.

Начало начал: Зачем нужна мама

Ну и заголовок, вопрос-то банальнейший. Конечно, каждому нужна мама. Даже мышке мама нужна: если мышонка разлучать с мамой на несколько часов каждый день, то у повзрослевшей мыши впоследствии будут повышенный уровень глюкокортикоидов, ограниченные когнитивные функции, увеличенная тревожность, а если речь о самцах, то еще и повышенная агрессия. Мать – фигура ключевая. Однако до середины XX столетия большинство специалистов этого не признавали. В западных культурах в отличие от традиционных были приняты особые приемы воспитания детей: меньше физического контакта с матерью, дети спали отдельно от матери с более раннего возраста, им дольше приходилось ждать, пока мать отреагирует на плач. На рубеже XIX–XX вв. ведущий тогда эксперт в этом вопросе Лютер Холт из Колумбийского университета предостерегал против «порочной практики» утешения плачущих детей на ручках и вообще предупреждал, что негоже слишком часто их ласкать^[339]. Таков был мир детей из богатых семей – с нянями, которые должны были ненадолго показывать родителям детей перед сном, мир, в котором детей должно быть «видно, но не слышно».

Этот период породил страннейший в истории роман на одну ночь, а именно когда фрейдисты и бихевиористы объединились для того, чтобы объяснить возникновение привязанности детей к матери. Для бихевиористов все было понятно: матери поощряют привязанность с помощью калорий, когда кормят своих детей. Фрейдисты с той же степенью уверенности утверждали, что у младенцев еще отсутствуют те структуры личности, Эго, которые могли бы сформировать отношения с чем-то, кроме материнской груди. Обе установки в сочетании с принципом воспитания «лучше, чтобы детей было видно, но и не слышно» предполагают, что если обеспечить младенца едой, комфортной температурой плюс всякими необходимыми мелочами, то получится прекрасное начало жизни. А куда в этой схеме помещаются любовь, душевное тепло, физический контакт? Никуда, они вообще не нужны.

По крайней мере в одном случае подобные теоретические измышления стали губительными. Когда ребенок попадал надолго в больницу, считалось, что мама ему там не нужна, она только вызовет дополнительный эмоциональный переполох, ведь все, что нужно, обеспечивает медицинский персонал. Обычно матерям разрешали навещать детей раз в неделю в течение нескольких минут. Если дети лежали в больнице долго, то очень многие становились жертвами госпитализма – они просто угасали в больничной обстановке, умирая от невыясненных инфекций, болезней кишечника, болезней, никак не связанных с теми, из-за которых они попали в больницу^[340]. Это было время, когда знание о микробах привело к убеждению, что уж если ребенок попал в больницу, то его в целях антисептики лучше максимально изолировать и оставить в покое. Показательно, что смертность от госпитализма взлетела в больницах с новомодными инкубаторами (идеей, позаимствованной из куроводства); в лечебницах для бедных дела обстояли гораздо лучше, там детей выхаживали по старинке – с помощью тепла человеческих рук, доброты и заботы.

В 1950-х гг. британский психиатр Джон Боулби поставил под сомнение бытовавшее мнение, что младенцы являются простейшими в эмоциональном плане организмами. С его теории привязанности началось развитие современных взглядов на дуэт мать-дитя^{178[341]}. В трех томах

¹⁷⁸ У Боулби, в отличие от большинства фрейдистов и бихевиористов, был огромный опыт контактов с детьми, включая его обширные наблюдения за детьми в 1940-х гг., когда их разлучали с матерями, чтобы отправить из Лондона в более безопасные места на период массированных бомбардировок Лондона и пригородов (т. н. «Лондонского блица»). Он наблюдал и еврейских детей, перевезенных «киндерtransportом» из континентальной Европы в Англию для спасения от гитлеровских концлагерей. И, конечно же, вокруг него собиралось множество сирот войны. Кстати, а какое детство было у самого Боулби? Джона, сына сэра Энтони Боулби, личного королевского хирурга, вырастили гувернантки.

своего труда «Привязанность и утрата» (Attachment and Loss)¹⁷⁹ он сформулировал ответы на вопрос «Что детям требуется от матери?». Они сейчас очевидны: любовь, ласка, теплота, отзывчивость, стимуляция, постоянство, надежность. А если лишит этого в детстве, то кого мы получим? Тревожного, печального и/или неспособного к привязанности взрослого¹⁸⁰.



Боулби вдохновил Гарри Харлоу из Висконсинского университета на один из ключевых, хрестоматийных экспериментов в истории психологии. Этот эксперимент разрушил и фрейдистские, и бихевиористские догмы о связи «мать – дитя»^[342]. Гарри вырастил детеныша макаки-резуса без матери, но с двумя «суррогатами». Оба суррогата представляли собой проволочный каркас в форме обезьяньего тела с пластиковой обезьяноподобной головой. К одной такой «маме» приделали бутылку с молоком. А тело другой обернули плюшевой тканью. Другими словами, одна «мама» давала калории, а другая – нечто похожее на материнское тепло. Фрейд и Скиннер наверняка наперегонки бы кинулись к «молочной» матери. А малыши-обе-

¹⁷⁹ Боулби Дж. Привязанность. – М.: Гардарики, 2003. Это перевод первого тома трилогии. – *Прим. ред.*

¹⁸⁰ Само собой разумеется, что на волне восприятия идей Боулби выросла и прочно укоренилась школа «родительства по ТП». Школа эта породила всевозможные ошибочные толкования, повальные короткие увлечения, культы, причудливые крайние взгляды, неграмотную невротическую самоуверенность родителей. А какую бурю злобных возражений вызывает у ее сторонников простой факт отсутствия научного подтверждения того, что мать безнадежно стубила ребенку жизнь, потому что не кормила его грудью, или кормила меньше десяти лет, или начала кормить позже, чем через две секунды после рождения, или оставила плакать на три секунды, или – совершенно недопустимо! – работает вне дома. Наука не возражает и против того, что формирование привязанности прекрасно обеспечит и мужчина, и работающая мать-одиночка, и две мамы, и два папы.

зьянки выбрали плюшевую маму¹⁸¹. «На одном молоке не выжить. Любовь – это чувство, и с ложки ею не накормишь», – писал Харлоу.

Мать выполняет какую-то основополагающе необходимую функцию, и это стало безоговорочно ясно после одного чрезвычайно неоднозначного наблюдения. С 1990-х гг. в Америке резко упала преступность. Почему? Либералы превозносили экономическое процветание. Консерваторы – увеличенные полицейские бюджеты, расширение тюрем, введение закона «трех преступлений»¹⁸². Тем временем ученый-юрист Джон Донохью из Стэнфордского университета и экономист Стивен Левитт из Чикагского взглянули на проблему совсем с другой стороны. В качестве причины падения преступности они предположили легализацию аборт. Авторы сопоставили, штат за штатом, год разрешения аборт и демографию снижения преступности. В результате они выяснили, что когда в том или ином штате становились возможны аборты, то через 20 лет здесь падала преступность. Удивлены? Результаты вызвали полемику, но для меня они выглядят совершенно логично, хотя и печально. Что в общем и целом предвещает преступную жизнь? Родиться у матери, которая, будь ее воля, не завела бы этого ребенка. Так что же это за основополагающе необходимая функция, которую выполняет мать? А вот какая: мама дает ребенку уверенность в том, что счастлива просто самим фактом его существования^{183[343]}. И всё.

Харлоу сумел продемонстрировать идею, важнейшую для наших рассуждений, – показать, что же такое матери (а позже сверстники) дают детям. Чтобы это сделать, ему пришлось провести один из самых болезненных и безумных экспериментов в истории психологии. Эксперимент заключался в том, что детенышей обезьян выращивали в изоляции, рядом не было ни матери, ни сверстников; первые месяцы и даже годы своей жизни обезьянки были лишены контакта с живым существом, и только потом их отправляли в общество других обезьян¹⁸⁴.

Как и предполагалось, для тех бедняг дело закончилось катастрофой. Некоторые сидели в одиночестве, обнимая себя за плечи или раскачиваясь, как это делают аутисты. Другие принимали совершенно нелепые сексуальные или иерархические эскапады.

Здесь нужно отметить кое-что важное. Оказавшись в группе, обезьяны не то чтобы вели себя совсем неожиданным образом – они не демонстрировали агрессию, подобно страусу, и не привлекали самок, как гекконы, – их поведение было нормальным, но неуместным. Они, например, выказывали жестах подчиненность по отношению к малявкам вполнину их меньше или угрожали альфа-самцам, хотя должны бы были съежиться от почтения. Матери и сверстники не учат моторике или порядку поведенческих актов, это как раз заложено в генах. Они учат где, когда и кому надлежит тот или иной поведенческий акт реализовать – т. е. соответствующему *контексту* поведения. Они дают первые уроки о плохом и хорошем поведении, будь то касание руки или нажатие на спусковой крючок.

¹⁸¹ Исследование настолько вошло в каноны, что в подслушанном мною разговоре психологов прозвучали следующие слова, явно с ироничной отсылкой к Харлоу: «Детство у меня было паршивое, отец дома не появлялся, а мама вообще была проволочная».

¹⁸² Принятые в США на уровне штатов законодательные акты, на основании которых суды штатов должны приговаривать к длительным срокам тюремного заключения тех, кто совершил три серьезных преступления. – *Прим. ред.*

¹⁸³ Уже в первой публикации Боулби показал, что в детстве воры в среднем чаще бывали надолго разлучены с матерями. Комбинация сложных родов и отказа от ребенка на первом году жизни значительно увеличивает риск совершения насильственных преступлений (но не ненасильственных) 18 лет спустя – это подтвердило исследование 1994 г., вдохновленное открытиями Боулби.

¹⁸⁴ Жестокость этого эксперимента положила начало движению за права животных. Я сам заплакал, когда в первый раз читал, еще подростком, о работе Харлоу, поэтому она рождает во мне глубоко противоречивые чувства. Подход Харлоу выдавал его бездушную жесткость, он сам с готовностью признавал, что ничего не чувствовал по отношению к обезьянам; он слишком часто, не дрогнув, проводил сенсорно-депривационные эксперименты. И в то же время на его, в числе прочего, работах основывается наше биологическое понимание, как детские утраты приводят ко взрослой депрессии. Господствовавшие тогда взгляды утверждали бессмысленность тех методов воспитания, которые мы считаем жизненно важными сегодня; и парадоксальным образом именно эксперименты Харлоу со всей очевидностью продемонстрировали аморальность подобных экспериментов.

Когда я изучал павианов в Кении, мне довелось наблюдать поразительную ситуацию – как раз пример такого обучения. Две самки – одна высшего, другая низшего ранга – одновременно родили дочек. Дочка из «высшего ранга» развивалась быстрее, что уже обозначило некоторое неравенство. Когда обеим крошкам было несколько недель, они впервые встретились. Низкоранговая малышка углядела «аристократку» и заковыляла к ней, чтобы познакомиться. Ее мама заметила это и за хвост оттянула от несостоявшейся подружки.

Так мама преподавала дочке первый урок под названием «знай свое место». «Видела ее? Ее ранг *намного* выше твоего, поэтому нельзя просто подойти и сказать “давай дружить”. Если ты ее увидишь, сиди смирно, в глаза не смотри, может, обойдется, и она не вытащит у тебя еду изо рта». Поразительно, что и через 20 лет, превратившись в почтенных старушек, эти две дамы сохраняют ранговую асимметрию, которой они научились тем далеким утром.

В шторм сгодится любая мама

Харлоу подарил науке еще один важный вывод, и произошло это тоже благодаря одному безжалостному эксперименту. Детенышам обезьян в качестве мамы выдавали проволочный суррогат, у которого в середину тела был вделан воздушный пульверизатор. Когда малыши прижимались к такой маме, он получал в грудь струю воздуха. Как, по мнению бихевиориста, поведет себя обезьянка, встретившись с таким наказанием? Будет спасаться бегством. Но подобно детям, терпящим издевательства и побои в семье, наши обезьянки только крепче прижимались к суррогату.

Как же получается, что мы привязываемся к источнику негативного подкрепления, ищем утешения в страданиях у источника страданий? И почему мы любим не тех людей, почему позволяем себя мучить, почему возвращаемся за следующей порцией мучений?

У психологов наготове масса ответов. Потому что у вас низкая самооценка и вы не верите, что заслуживаете лучшего. Или убеждены, что только вы способны изменить этого дурного человека. Или идентифицируете себя с насильником, или считаете, что виноваты и потому навлекли на себя его/ее справедливый гнев – так насилие кажется более рациональным и менее пугающим. Все эти ответы бессмысленны, много чего объясняют и очень помогают изменить ситуацию к лучшему. Но Регина Салливан из Нью-Йоркского университета стала искать ответ совсем в другой области, на километры отстоящей от психологии человека.

Салливан учила крысят ассоциировать нейтральный запах с электрошоком^[344]. Если формирование такого рефлекса начиналось, когда крысятам было десять дней и больше (т. е. это были крысята-подростки), то при появлении запаха происходила вполне логичная вещь: активировалась миндалина, выделялись глюкокортикоиды, крысята избегали запаха. Но что поразительно – стоило выработать ассоциацию запах-шок у совсем маленьких крысят, то ничего подобного не происходило; напротив, их *тянуло* к запаху.

Почему? Здесь уместно рассказать о любопытном явлении, касающемся стресса у новорожденных. Плод грызунов прекрасным образом способен выделять глюкокортикоиды. Но спустя всего несколько часов после рождения надпочечники резко теряют данную функцию: они едва работают. Этот необычный эффект «стрессовой гипореактивности» (SHRP, *англ.* stress hyporesponsive period) постепенно идет на убыль в течение нескольких следующих недель^[345].

Каково значение SHRP? Глюкокортикоиды имеют настолько разнообразное и противоречивое влияние на развитие мозга (внимание, не отключайтесь, оставайтесь на связи!), что для оптимального развития их на всякий случай лучше выключить и с помощью SHRP сыграть в рулетку: «Я, пожалуй, не буду выделять глюкокортикоиды, чтобы мой мозг мог нормально развиваться; а если случатся неприятности, то у меня есть мама и пусть она с моими неприятностями справляется». Соответственно, если лишить крысят матери, то уже через несколько часов надпочечники увеличатся и восстановят способность к секреции большого количества глюкокортикоидов.

В период SHRP младенцы будто бы используют следующее правило: «Если мама рядом (и мне не нужны свои глюкокортикоиды), меня должно тянуть к сильным стимулам. Это не может быть плохо для меня: Мама не позволила бы случиться плохому». Вернемся к эксперименту с запахом – стоило ввести глюкокортикоиды в миндалину совсем маленьких крысят во время выработки условного рефлекса, как та активировалась и крысята вырабатывали избегание запаха. И наоборот, если у крысят-подростков во время обучения заблокировать глюкокортикоиды, то у них разовьется пристрастие к этому запаху. А если при эксперименте присутствует мать, то глюкокортикоиды у крысят не выделяются и опять же развивается тяга к «опасному» запаху. Другими словами, у совсем маленьких детенышей крыс даже неприятные

стимулы получают подкрепление в присутствии Мама, даже если Мама сама является *источником* неприятных ощущений. Как писали Салливан с коллегами, «привязанность [у этих детей] к опекуну сформировалась в результате эволюции таким образом, чтобы связь между ними не зависела от качества проявляемой заботы». Если ты попал в шторм, то сгодится любая мама.

Применительно к людям эти результаты объясняют, почему те, кого обижали в детстве, во взрослых отношениях часто ищут партнера, который бы их тоже обижал^[346]. А как же быть с обратной стороной проблемы? Почему 33 % взрослых, испытавших издевательства в детстве, сами стали обидчиками?

Психологи и тут находят множество ответов, построенных на модели идентификации с насильником и на рационализации для умаления ужаса происходящего: «Я люблю своих детей, но иногда, если это необходимо, могу их поколотить. Мой отец поступал так же, значит, и он меня любил». И, как и в предыдущем случае, здесь играет роль определенная глубинная биология – обезьянки-самочки, с которыми жестоко обращались матери, с большей вероятностью сами станут жестокими матерями^[347].

К месту назначения разными дорожками

Когда я начинал работать над этой главой, у меня был определенный план. С матерями разобрались, теперь можно рассмотреть последствия, скажем, отсутствия отца, пережитой в детстве нищеты или природной катастрофы. И задать уже знакомый нам вопрос: как каждый из этих факторов изменил биологию ребенка и в результате повлиял на склонность к тому или иному поведению?

Но план не сработал – последствия у столь разнообразных детских травм очень похожи, и различий между ними немного. Конечно, прослеживаются специфические корреляции – например, детство в ситуации домашнего насилия сильнее увеличивает вероятность будущих насильственных преступлений, чем пережитая в детстве природная катастрофа. Но все детские травмы можно обоснованно привести к общему знаменателю и объединить термином «неблагоприятные условия детства».

В общем, неблагоприятные условия детства увеличивают в будущем вероятность:

- а) депрессии, тревожных состояний, алкогольной/наркотической зависимости;
- б) снижения интеллектуальных возможностей, частично связанных с функционированием префронтальной коры;
- в) нарушения самоконтроля и эмоциональной регуляции;
- г) антисоциального поведения, включающего насилие;
- д) формирования взаимоотношений, копирующих неблагоприятную детскую среду (например, привязанность к партнеру-насильнику)^[348].

А некоторые, несмотря ни на что, переносят ужасное детство вполне нормально. Об этом мы еще поговорим.

Давайте рассмотрим биологическую связь между неблагоприятными условиями детства и увеличением риска всех перечисленных последствий у взрослых.

Психологический портрет с точки зрения биологии

Неблагоприятные условия, безусловно, являются причиной стресса и формируют характерные, связанные с ним физиологические аномалии. У многочисленных видов животных основные «младенческие» факторы стресса повышают уровень глюкокортикоидов не только у детей, но и у взрослых (а также КРГ и АКТГ – гормонов гипоталамуса и гипофиза, которые регулируют секрецию глюкокортикоидов) и способствуют гиперактивности симпатической нервной системы^[349]. Фоновый уровень глюкокортикоидов высокий – реакция стресса в какой-то мере постоянно активирована – и после события-стрессора организм возвращается в «норму» с задержкой. Майкл Мини из Университета Макгилла показал, как стресс в начале жизни навсегда нарушает способность мозга держать секрецию глюкокортикоидов в узде.

Из главы 4 мы знаем, что «маринад» из глюкокортикоидов неблагоприятно воздействует на мозг, особенно в период развития: снижает интеллект, самоконтроль, извращает чувство эмпатии и т. д.^[350] Это означает, что нарушилась зависящая от гиппокампа способность к обучению взрослого человека. К примеру, дети, перенесшие грубое обращение и страдающие от посттравматического расстройства, став взрослыми, имеют уменьшенный объем гиппокампа. Стэнфордский психолог Виктор Каррион в своих исследованиях продемонстрировал снижение темпов роста гиппокампа в течение нескольких месяцев после акта жестокости. Причина этого, возможно, в том, что из-за глюкокортикоидов идет на убыль выделение гиппокампом фактора роста BDNF.

Таким образом, неблагоприятные условия отрицательно влияют на память и обучаемость. И самое важное – они также тормозят развитие и функционирование лобной коры; здесь виноваты опять, вероятно, глюкокортикоиды и сниженный уровень BDNF.

Та же связка – неблагополучное детство и замедленное созревание лобной коры – относится и к пережитой в детстве нищете. Исследование Марты Фары из Пенсильванского университета, Тома Бойса из Калифорнийского университета в Сан-Франциско и их коллег продемонстрировали нечто пугающее. Для детей до пяти лет выявились следующие закономерности: чем ниже социоэкономический статус (СЭС) ребенка, тем в среднем: а) выше фоновый уровень глюкокортикоидов и/или сильнее глюкокортикоидный стрессовый ответ; б) тоньше лобная кора и ниже ее метаболизм; в) хуже лобная кора справляется с задачами на рабочую память, регулирует эмоции и самоконтроль, принимает решения; более того, при решении одних и тех же задач у детей с более низким СЭС задействуется существенно больший объем лобной коры, чем у детей с более высоким. Вдобавок бедность нарушает созревание мозолистого тела (напомню – это пучок аксонов, соединяющих два полушария мозга и координирующих их функции). *Как же это нечестно* – по глупому стечению обстоятельств родиться в бедной семье и уже к детскому саду заранее убавить свои шансы на успех в зефирном экзамене жизни^[351].

Бедность «въедается в кожу» – многие исследователи посвятили работы механизмам этого процесса. Некоторые механизмы имеют отношение непосредственно к среде человеческого обитания: если вы бедны, то жилье вашего детства с большей вероятностью располагается вблизи источников загрязнения среды^{185[352]}, или в вашем районе в магазинах продается больше алкоголя, чем экологически чистых овощей и фруктов, или вы учитесь в худшей школе и у родителей мало времени, чтобы почитать с вами книжку. Вокруг вас более скудное социальное окружение, а вы сами страдаете от заниженной самооценки. Но есть и другие механизмы, связанные с бедностью. Они отражают губительный эффект подчиненного положения у всех

¹⁸⁵ К примеру, если ребенок подвергался в детстве воздействию свинца – это значительно коррелирует с проживанием в бедных районах, – то у него нарушается развитие мозга, что предполагает сниженные интеллектуальные способности и регуляцию эмоций, а впоследствии увеличивает вероятность нарушения закона.

«ранговых» животных. У павианов, например, низкий ранг матери предсказывает повышенный уровень глюкокортикоидов у ее детенышей, когда они вырастают^[353].

Таким образом, неблагополучное детство ослабляет и притупляет функцию гиппокампа и лобной коры. А вот в миндалине все наоборот: при неблагоприятных условиях она увеличивается в размере и становится чрезмерно чувствительной. Из-за этого повышается риск тревожных расстройств; если же учитывать еще и дефектное созревание лобной коры, то становится возможным объяснить проблемы с эмоциональной и поведенческой регуляцией, особенно с самоконтролем^[354].

Тяжелое детство специфическим образом ускоряет созревание миндалины. Обычно в подростковом возрасте у лобной коры появляется способность блокировать ее действия, будто бы говоря: «На твоём месте я бы этого не делала». Но у неблагополучных детей, наоборот, миндалина обучается блокировать лобную кору: «Я все равно это сделаю, попробуй только меня остановить».

Неблагополучие детства наносит ущерб и дофаминовой системе (а также, следовательно, работе системы награды, ее ожиданию, целенаправленному поведению), и это имеет два неприятных последствия.

Во-первых, формируется организм, более подверженный алкогольной или наркотической зависимости. Подобная уязвимость, по-видимому, объясняется совокупностью трех причин: а) влиянием на развивающуюся дофаминовую систему; б) увеличенным уровнем глюкокортикоидов у взрослого, способствующим тяге к алкоголю и наркотикам; в) слабо развитой лобной корой^[355].

Во-вторых, трудное детство увеличивает риск депрессии у взрослого. Определяющий симптом депрессии – ангедония, полное равнодушие и невосприимчивость к радости. Хронический стресс приводит к недостатку дофамина в мезолимбической системе, отсюда и развитие ангедонии¹⁸⁶. Так что же представляет собой биологическая связь между неблагополучным детством и последующей «взрослой» депрессией? Это структурные нарушения развития мезолимбической системы и повышенный уровень глюкокортикоидов у взрослых, который истощает запас дофамина^[356].

Риск депрессии увеличивается еще и «опосредованно»: понижаются пороги возбудимости, и поэтому те стрессовые ситуации, которые обычно легко переживаются, для человека с тяжелым детством могут вызвать депрессивный эпизод. Такая уязвимость очень понятна. Депрессия – это по сути болезненное ощущение потери контроля (классически депрессия описывается как «выученная беспомощность»). Если ребенок перенес тяжелую травму, когда был не в состоянии контролировать ситуацию, то при самом благоприятном исходе, став взрослым, он решит: «Это все было ужасно, но тогда я ничего не мог поделать». В случаях же, когда из-за детских травм возникает депрессия, делается болезненное свертывание: «В жизни все ужасно, и никогда ничего нельзя сделать».

¹⁸⁶ А как выглядит ангедония у крыс? Дайте обычной крысе две поилки – одну с простой водой, а другую с подслащенной. Крыса выберет сладкую воду. Но той крысе, у которой стресс и ангедония, будет все равно. Та же картина и с другими положительными стимулами.

Два отступления

Итак, самые разные факторы неблагополучия в детстве формируют одинаковые проблемы у взрослых уже людей. Тем не менее хотелось бы остановиться подробнее на двух факторах.

Свидетели насилия

Что происходит, когда дети становятся свидетелями домашнего насилия, военных действий, группового убийства, побоища в школе? В течение нескольких следующих недель снижается концентрация и самоконтроль. Присутствие при насилиии со стрельбой удваивает вероятность того, что свидетель сам совершит грубое насилие в ближайшие два года. Сюда же причисляются знакомые нам депрессия, тревога и агрессия. Исследования подтверждают, что преступники, совершившие насилие над личностью, чаще были свидетелями насилия в детстве, чем те, кто совершил ненасильственное преступление^{187[357]}.

Это дополняет нашу общую картину неблагополучного детства. Отдельной темой является влияние на детей насилия в *средствах массовой информации*.

Существует множество работ, изучавших эффект наблюдаемого детьми насилия по телевизору, в кино, новостях, музыкальных клипах, а также их участия в видеоиграх с насилием. Краткие выводы.

Насилие по телевизору или в кино увеличивает вероятность агрессивного поведения вскоре после просмотра эпизода^[358]. Интересно, что этот эффект сильнее проявляется у девочек (притом что у них общий уровень агрессии ниже). Эффект тем сильнее, чем младше дети, или чем более реалистично показано насилие, или/и если оно подается как героизм. Также в результате подобного воздействия дети начинают относиться к агрессии терпимее: одно из исследований показало, что девочки-подростки после просмотра музыкальных клипов с насилием с большей готовностью соглашались терпеть его во время свиданий. Ключевым фактором здесь является именно насилие: ничто иное – ни возбуждение, ни волнение, ни разочарование – не увеличивает агрессию.

Если воздействие медианасилия сильно и постоянно, то можно предсказать более высокий уровень агрессии у молодежи обоих полов (агрессия понимается в широких рамках – от поведения в условиях эксперимента до криминального насилия). Это мощный эффект, он различим даже на фоне воздействия массмедиа в целом, влияния физического истощения и запущенности, СЭС, уровня преступности в районе, образованности родителей, психиатрических заболеваний, показателя IQ. Все это надежные результаты огромной важности. Связь между воздействием медианасилия в детстве и усилением агрессии в зрелом возрасте сильнее, чем между воздействием свинца и IQ, или количеством принятого кальция и костной массой, или присутствием асбеста и раком гортани.

Два момента: а) не существует научного подтверждения того, что особо опасные преступники (например, учинившие кровавую бойню) стали таковыми из-за воздействия медианасилия в детском возрасте; б) подобное воздействие совсем не обязательно ведет к усилению агрессии – самый сильный эффект медиа оказывает на тех, кто и так уже предрасположен к насилию. Насилие на экране лишь делает их более безразличными и упорядочивает их собственную агрессию¹⁸⁸.

¹⁸⁷ Удивительно, но если ребенок наблюдает насилие много раз, то у него ускоряется старение хромосом.

¹⁸⁸ Я бы хотел еще раз поблагодарить уже упоминавшегося Дилана Алегриа, который помог мне разобраться в море публикаций на эту тему.

Травля

Травля – еще один фактор неблагополучия в детстве, и последствия от нее в зрелости сравнимы с последствиями грубого отношения дома^[359].

Тут есть одна сложность. Мы все так или иначе наблюдали, или чувствовали на собственной шкуре, или участвовали в третировании бедняг, поэтому мы знаем, что жертва травли не выбирается случайным образом. Дети с шуточной бумажкой на спине «пни меня» часто или сами имеют проблемы с психикой, социальным и эмоциональным развитием, или они есть у них в семье. У таких детей и без того высок риск неблагоприятных последствий по достижении совершеннолетия, а если сюда добавляется травля, то их будущее выглядит еще более унылым.

Портрет хулигана-задиры тоже вполне типичен: начать с того, что по большей части такие дети растут в семьях матерей-одиночек или очень молодых родителей, малообразованных и с неопределенными перспективами трудоустройства. Обидчики делятся на два типа: самый распространенный – это тревожный, одинокий ребенок, который не умеет общаться; он третировает другого от отчаяния или с целью добиться признания. Такие обычно вырастают и прекращают третирование. Второй тип – уверенный в себе, равнодушный, социально развитый ребенок с трудновозбудимой симпатической нервной системой; так выглядит будущий социопат.

И еще одно поразительное наблюдение. Хотите увидеть ребенка, который почти наверняка превратится в совершенно несчастного взрослого? Найдите такого, который одновременно и гонитель, и гонимый, который терроризирует слабого в школе, а дома над ним издевается кто-то более сильный^[360]. Такие дети с большей вероятностью (чем просто обидчики или жертвы) страдают от душевных расстройств, хуже успевают в школе, слабее адаптируются в обществе. С большей же вероятностью от них можно ожидать использования оружия или нанесения серьезного ущерба. По достижении совершеннолетия риск депрессии, тревожных расстройств, самоубийства у них также выше.

В одном исследовании детям из трех перечисленных категорий предлагалось прочитать разные сценарии травли^[361]. Жертвы издевательств осуждали травлю и выражали сочувствие. Хулиганы-обидчики тоже порицали травлю, но находили ей логическое обоснование (к примеру, «в этом конкретном случае жертва сама виновата»). А что же жертвы-обидчики? Они говорили, что травля – это нормально. Неудивительно, что последствия для них самые плохие. «Слабак заслуживает травли; поэтому ничего страшного, что я его задираю. А это значит, что я заслуживаю глумления дома. Но я же не заслуживаю, это тот ненавистный родственник ужасен. Тогда, может, и я ужасный, что кого-то третирую. Но я же не ужасный, это они, слабаки, сами заслужили...» Вот такая кошмарная лента Мебиуса¹⁸⁹.

¹⁸⁹ Я благодарю еще одну блестящую студентку, Али Маджонкальду, за помощь с этой темой.

Ключевой вопрос

Мы рассмотрели, как на взрослом человеке отразятся разные факторы неблагополучного детства, а также биологические компоненты, обеспечивающие эту связь. И все же зададим ключевой вопрос. Да, жестокое обращение с ребенком увеличивает вероятность получить взрослого-насильника; присутствие при насилии поднимет риск посттравматического расстройства; смерть родителя обозначает более вероятную депрессию в зрелом возрасте. И тем не менее многие, наверное, даже большинство жертв неблагополучия выходят из всех передряг вполне нормально функционирующими взрослыми. Остаются из детства темные углы с монстрами, прячущимися в тени, но в общем и целом все идет хорошо. Откуда берется жизнестойкость?

Как мы увидим, имеют значение гены и внутриутробная среда. Но вот что самое важное. Давайте вспомним, почему мы объединили разные типы травм в одну категорию. Потому что имеет значение конечный итог – сколько раз ребенка испытывала жизнь и сколько у него каждый раз находилось защитных факторов. Если ребенок подвергся сексуальному насилию или стал свидетелем насилия – его прогнозы на будущее лучше, чем если он пережил и то и другое. Или, скажем, бедность: будущее гораздо светлее у того ребенка, которому досталась хоть и бедная, но крепкая и любящая семья, чем у росшего в семье состоятельной, но разваливающейся, да к тому же в которой и обстановка была желчная. Вполне очевидно, что чем больше разных тягот выпадает на долю ребенка, тем меньше шансов вырасти в счастливого, полноценного взрослого^[362].

Кувалда

Что происходит, когда плохо *все* – ни матери, ни семьи, почти нет общения со сверстниками, налицо сенсорная и интеллектуальная запущенность, отсутствует нормальное питание?^[363]



Эта фотография, сделанная в детском приюте в Румынии, иллюстрирует, каким кошмарным может быть детство. В 1980-х гг. румынский диктатор Николае Чаушеску запретил контрацептивы и аборт и потребовал, чтобы женщины рожали минимум по пять детей. Вскоре детские учреждения заполнились тысячами детей всех возрастов, включая младенцев, от которых отказались обнищавшие семьи (многие считали, что сумеют поправить дела и забрать детей)¹⁹⁰. Детей «пачками» сдавали в эти переполненные детские дома, а уж там их ждали недоедание и отсутствие элементарной заботы. История вышла наружу, когда в 1989 г. режим Чаушеску был сброшен. Многих детей усыновили на Западе, и внимание международного сообщества заставило румынские власти как-то улучшить условия в детских учреждениях. С тех пор некоторые дети, взятые на воспитание на Запад, вернулись к своим семьям, а те, что остались в приютах, привлекли пристальное внимание исследователей; в основном их изучал Чарльз Нельсон из Гарвардского университета. Достигнув совершеннолетия, эти дети стали именно

¹⁹⁰ Чудовищная подробность: румынских детей часто забирали из сиротских приютов только по достижении подросткового возраста, т. е. когда они уже могли работать.

такими, какими и ожидалось. Низкие умственные показатели и посредственные когнитивные навыки. Проблемы с формированием привязанности, часто на грани аутизма. Море депрессий и тревожных состояний. Чем больше времени они провели в приюте, тем печальнее был прогноз.

А что у них с мозгами? Общий объем мозга уменьшен, меньше серого вещества, белого вещества, замедлен метаболизм лобной коры, нарушена связь между разными участками мозга. А миндалина? Она как раз увеличена. Что тут еще скажешь...

Культура С прописной и строчной К

В главе 9 мы подробно рассмотрим зависимость поведения, хорошего и плохого, от культуры. Здесь же мы предварим эту главу, остановившись на двух аспектах: во-первых, детство является тем периодом, когда культура «вращается» в нас, а во-вторых, родители способствуют этому процессу.

В разных культурах приемы воспитания детей тоже разнятся; различается то, как долго дети находятся на грудном вскармливании и сколько раз в день их кормят, насколько часто дети общаются и разговаривают с родителями, сколько времени они плачут, пока к ним не подойдут и не успокоят, в каком возрасте детей оставляют спать одних.

Воспитание ребенка в кросс-культурной семье часто рождает отчаянные стычки и невротизм у родителей: у какого народа воспитание дает лучшие результаты? Должна же существовать какая-то идеальная комбинация из детской диеты индейцев квакиутл, тробрианского режима детского сна, обучения музыке методами конголезцев и т. д. Но этнографического идеала воспитания не существует. Культура (начиная с родителей) растит детей так, чтобы поведение будущих взрослых соответствовало ценностям данной культуры; это подчеркнула Мередит Смол из Корнеллского университета^[364].

Мы начнем со стиля воспитания – именно так младенец впервые сталкивается с культурными ценностями. Интересно, что типология стилей воспитания (напишем с маленькой буквы) логически вытекает из стилей культурных (а здесь положены заглавные буквы).

Оглядывая руины послевоенного мира, ученые пытались понять, откуда берутся Гитлеры, Муссолини, Франко и их приспешники. Двое самых влиятельных в этой области исследователей – Ханна Арендт и Теодор Адорно – в свое время эмигрировали, спасаясь от гитлеровского преследования. Арендт в 1951 г. написала книгу «Истоки тоталитаризма» (*The Origins of Totalitarianism*)¹⁹¹, а среди многочисленных работ Адорно есть труд, опубликованный в сборнике 1950 г. «Авторитарная личность» (*The Authoritarian Personality*) совместно с Эльзой Френкель-Брунsvик, Дэниелом Левинсоном и Невиттом Санфордом¹⁹². Адорно особенно интересовала личность фашиста и ее определяющие черты, включая крайний конформизм, готовность к подчинению, доверие к начальству, агрессивность, неприятие вдумчивого взгляда на окружение и на самого себя – т. е. черты инфантильные, уходящие корнями в детство^[365].

Этот массив исследований подтолкнул психолога из Калифорнийского университета в Беркли Диану Баумринд определить три ключевых стиля воспитания (с тех пор ее исследования успешно адаптировали к различным культурам для практического использования)^[366]. Начнем с *авторитарного*. Правила поведения и ожидания при таком стиле четко обозначены, постоянны и выражены в явном виде; фраза «потому что я так сказал» вычеркнута из обихода, что дает возможность гибкости применения правил; поощрение и прощение перевешивают наказание; родители с готовностью выслушивают пожелания и мнение детей; важнейшим является поддержка потенциала и растущей компетентности и автономности. В результате вырастают нормальные люди – счастливые, эмоционально и социально зрелые и состоявшиеся, независимые, самостоятельные – в общем, отвечающие стандартам самого беспокойного родителя, который возьмется читать эту книгу (не говоря уж про писателя...).

Следующий стиль – *авторитарный*. Масса жестких, произвольных требований и правил, которые постулируются, а не объясняются; поведение ребенка в основном контролируется наказанием; эмоциональные нужды редко принимаются во внимание. Родители считают, что детей нужно готовить к жизни в жестоком, беспощадном мире. В результате авторитарного

¹⁹¹ Арендт Х. Истоки тоталитаризма. – М.: ЦентрКом, 1996. – *Прим. ред.*

¹⁹² Адорно Т. Исследование авторитарной личности. – М.: Серебряные нити, 2001. – *Прим. ред.*

воспитания взрослый может быть успешен в узкой профессиональной области, но он склонен следовать чужим указаниям, приспосабливаться к другим (за этим конформизмом часто стоят обида и горечь, и человек может в какой-то момент взорваться); он не особенно счастлив. Его социальные навыки не развиты, потому что вместо того, чтобы учиться полагаться на свой опыт, он подражает другим.

Третьим назовем *либеральный* стиль воспитания, породивший поколение «бумеров»¹⁹³ и культурную фантазмагорию 1960-х гг. К детям предъявляется минимум требований и ожиданий, насаждается вседозволенность, никто не следит за выполнением правил; дети сами отвечают за распорядок. В результате получаем потворствующего своим желаниям индивида, не умеющего себя контролировать, несдержанного; к этому добавляются неадекватные социальные навыки из-за отсутствия как положительного, так и отрицательного подкрепления в детстве.

Три стиля Баумринд доработали психологи Элеанор Маккоби и Джон Мартин из Стэнфордского университета, включив туда *индифферентный* стиль^[367]. С этим добавлением мы получаем таблицу из двух рядов и двух колонок, матрицу 2×2: авторитетный стиль (высокие требования, высокие чуткость и динамичность), авторитарный (высокие требования, низкие чуткость и динамичность), либеральный (низкие требования, высокие чуткость и динамичность), индифферентный (низкие требования, низкие чуткость и динамичность).

Важно понимать, что каждым стилем воспитания формируется определенный тип взрослой личности, но в разных культурах отдается предпочтение какому-то одному конкретному стилю.

Вслед за воспитанием культурные ценности внедряются в сознание детей посредством общения со сверстниками. Эту сторону дела исследовала психолог Джудит Рич Харрис в работе «Самонадеянность воспитания» (The Nurture Assumption). Харрис не работала ни в одном научном институте, не имела ученой степени, но приобрела широкую известность среди коллег, отстаивая неординарную точку зрения: влияние родителей на формирование личности ребенка сильно преувеличено^[368]. Вместо них уже с самого юного возраста решающее влияние оказывают сверстники. Аргументация Харрис включала следующие пункты:

а) На практике влияние родителей часто опосредовано, а первым звеном являются сверстники. Например, риск антисоциального поведения возрастает не потому, что детей воспитывает мать-одиночка, а потому, что в такой семье обычно ниже уровень доходов и, следовательно, живет семья в районе победнее, где круг общения ребенка часто составляют отпетые хулиганы.

б) Сверстники влияют на формирование лингвистических навыков, например, дети подхватывают акцент товарищей, а не родителей.

в) Молодежь у других приматов учится адаптироваться в сообществе в основном с помощью сверстников, а не матерей.

Книга Харрис вызвала много споров (частично потому, что основная мысль книги так и напрашивалась на то, чтобы ее переврали, – мол, психологи доказали, что родители не нужны) и критических откликов, но одновременно и бурных одобрений¹⁹⁴. Когда страсти улеглись, была выработана стабильная позиция, признавшая, что действительно роль товарищей недо-

¹⁹³ Поколение «бумеров» (от *англ.* baby boom) – компенсационное увеличение рождаемости после Второй мировой войны. Этот термин получил распространение главным образом в США. – *Прим. пер.*

¹⁹⁴ Не могу не упомянуть о горькой иронии произошедшего. После публикации в журнале *Psychological Review* статьи на эту тему Харрис получила почетную награду от Ассоциации американских психологов; награда та названа в честь человека, который за несколько десятилетий до описываемых событий, будучи деканом факультета психологии Гарвардского университета, вышвырнул Харрис из аспирантуры за отсутствие творческого потенциала.

оценивалась, но что и родители играют очень важную роль, влияя, в частности, на выбор социальной группы, в которой и будет в дальнейшем приобретать опыт их отпрыск.

Почему же сверстники так важны? Общение учит социальной компетентности: как вести себя в тех или иных обстоятельствах, как дружить или враждовать, как определить свое место в обществе. Для этого детство предоставляет растущим организмам первоклассный инструмент, идеально подходящий для обучения, – игру^[369].

Что означает для детей социальная игра? Пишем большими буквами: Набор Поведенческих Приемов, которые необходимы для совершенствования социальной компетенции. Напишем среднего размера шрифтом: фрагменты будущего взрослого поведения, установление стабильных элементов рисунка поведения, возможность примерить на себя разные роли и улучшить моторные навыки. Теперь маленькими буквами, с учетом эндокринологии: испытать на собственном опыте, что средний, быстро проходящий стресс, т. е. стимуляция, – это неплохо. И с учетом нейробиологии, тоже мелким шрифтом: с помощью этого инструмента система решает, от каких избыточных синапсов можно избавиться.

Историк Йохан Хейзинга охарактеризовал человечество как *Homo Ludens*, «человек играющий», т. е. всю жизнь участвующий в игре по определенным правилам. Тем не менее игра универсальна для всех высокосоциальных видов, повсеместно распространена среди малышей и достигает пика активности в подростковом возрасте. Любая игра предусматривает одинаковое знаковое поведение, это становится ясно, если посмотреть на дело глазами этолога (например, доминантная собака, чтобы затеять игру, припадает к земле, будто заискивая, чем показывает доброжелательность и неопасность; доминантный малыш-павиан в этой же ситуации покажет зад потенциальному товарищу низшего ранга).

Игра жизненно необходима. Ради игры животные забывают о еде, тратят калории, отвлекаются и перестают контролировать опасность, отслеживать хищников. Молодежь разбазаривает драгоценную энергию на игры в голодные периоды. Редко встретишь довольного жизнью и общением взрослого, который бы в детстве был лишен игр или не интересовался ими.

Главное, что игра приносит удовольствие, иначе зачем вообще шевелиться, тем более в неподходящей обстановке? Во время игры активируются дофаминовые пути; играя, крысята издают те же звуки, что и при вознаграждении едой; собаки виляют хвостами и тратят на это половину калорий – и все ради того, чтобы заявить о своем присутствии и готовности играть, подкрепляя согласие феромоновым духом. Как специально отмечал психиатр Стюарт Браун, основатель Национального института игры, противоположностью игры является вовсе не работа, а депрессия. Трудность состоит в том, чтобы определить, как при такой вариативности игр в мозге организуется положительное подкрепление. Ведь играют все и во всё – от математиков, подкалывающих друг друга с помощью хитроумных алгебраических шуточек, до мальчишек, которые хохочут, издав утомительный пукающий звук подмышкой.

Один важный тип игр включает элементы агрессии. Его Харлоу называет «куча-мала» – дети пихаются и толкаются, подростки импала стучаются головами, щенки покусывают друг друга^[370]. Такое поведение свойственно скорее самцам, и, как мы вскоре увидим, этому способствует внутриутробный тестостерон. Является ли куча-мала репетицией предстоящего соревнования за статус – сражения длиною в жизнь? Или роли уже распределены? Да и да – комбинация и того и другого.

Культурные ценности считываются, естественно, не только со сверстников, но и непосредственно с окружения. Мусор на улице валяется? Дома разваливаются? Чего больше: кафе, церквей, библиотек или магазинов оружия? Парки есть? В них безопасно гулять? А что рекламируют билборды и наклейки на машинах: рай духовный или материальный? Подвиги мучеников или доброту и толерантность?

Теперь давайте взглянем на культуру в масштабе племен, наций и государств. Приведем кратко культурные различия в приемах воспитания.

Коллективистские и индивидуалистические культуры

Из главы 9 станет понятно, что контраст между коллективистским и индивидуалистическим аспектами культур является самым популярным среди исследователей. Типичным объектом изучения становится сравнение восточноазиатской коллективистской культуры и архиндивидуалистической культуры Америки. Коллективизм делает упор на взаимозависимость, гармонию, умение подстраиваться, права и обязанности всей социальной группы; в противоположность этому культуры индивидуализма ценят независимость, соревнование, нужды и права каждого конкретного человека.

В среднем матерям из индивидуалистических культур по сравнению с коллективистскими мамами свойственно громче говорить, громче включать музыку, более явственно выражать чувства мимикой^[371]. Они считают себя скорее учителями, чем защитниками, терпеть не могут скучающих детей, ценят бурное и открытое выражение эмоций. Они побуждают к соревновательным играм, поощряют хобби, где нужно что-то делать, а не просто наблюдать. Детей учат разговаривать уверенно, быть независимыми и ценить свое мнение. Дайте такой матери фотографию косяка рыб с одной рыбкой впереди – и она пояснит ребенку, что отдельная рыбка – это вожак¹⁹⁵.

Матери культур коллективизма больше ласкают и успокаивают детей, побуждают к контактам с другими взрослыми. Они ценят эмоциональную сдержанность и оставляют спать малышей одних в более позднем возрасте. Из игр предпочтительнее те, в которых требуется проявить сотрудничество и умение приспособиться к другим. Если мать играет с ребенком, например, в машинки, то акцент делается не на то, чтобы освоить машинку и понять, что же такое автомобиль, а на процесс «совместности» игры, на то, чтобы поделиться («Спасибо, что дал мне машинку, а теперь я тебе ее дам обратно»). Детей учат подлаживаться, думать о других, принимать ситуацию и адаптироваться к ней вместо того, чтобы менять ее; мораль и конформизм оказываются практически синонимами. Та же фотография рыбок будет объяснена по-другому: с той рыбкой впереди никто не хочет играть, потому что она наверняка сделала что-то плохое.

Логично предположить, что у детей из индивидуалистических культур модель психического состояния развивается позже, чем у детей-коллективистов, и что их мозг должен активировать больше нейронных связей, чтобы добиться того же уровня социальных навыков. Ведь для коллективистов социальная компетентность состоит как раз в том, чтобы принять точку зрения другого^[372].

Интересно отметить, что японские дети (коллективисты) больше играют в видеоигры с насилием, чем американские, но при этом проявляют меньше агрессии. Более того, медианасилие вызывает у них меньше агрессии, чем у американских детей^[373]. В чем же дело? Нужно учитывать три возможных фактора: а) американские дети чаще играют сами с собой, вроде волка-одиночки на своей территории; б) японские дети редко имеют компьютер или телевизор в спальне и поэтому чаще играют с родителями; в) насилие в японских видеоиграх чаще имеет просоциальные, коллективистские сюжеты.

В главе 9 мы еще разовьем тему коллективизма и индивидуализма в культурах.

Культура чести

В этих культурах особо ценятся воспитанность, хорошие манеры, гостеприимство. За поругание чести – собственной, семейной или клановой – полагается мстить, а иначе позор.

¹⁹⁵ Все эти различия относятся и к отцам, только матерей исследовали намного больше.

В данной среде постоянно происходят вендетты, практикуются месть и «убийства чести». Тут никто не подставит другую щеку. Классическая культура чести – американский Юг, но, как мы прочитаем в главе 9, подобные культуры распространены по всему миру, и для них характерна определенная экология. Когда же культура чести комбинируется с культурой «преследования», то выходит нечто смертельное: с вами плохо поступили на прошлой неделе, или в прошлом месяце, или в прошлом тысячелетии, а у долга чести нет срока давности.

Воспитание в культурах чести обычно авторитарное^[374]. Дети ведут себя агрессивно, особенно если задета честь, и неизменно одобряют ответную агрессивную реакцию в подобных ситуациях.

Классовые отличия

Детеныш павиана, как мы уже рассказывали, узнает о своем месте в иерархической структуре от матери. У людей все гораздо сложнее: тут и косвенные сигналы, и тонкие языковые нюансы, интеллектуальный и эмоциональный исторический груз («Когда твой дедушка иммигрировал сюда, он не мог даже...»), надежды на будущее («Когда ты вырастешь, ты сможешь...»). Мамы-павианы учат своих детей, как и когда себя вести, а человеческие мамы – о чем имеет смысл мечтать.

Различия в воспитании у разных социальных классов западных стран напоминают различия между воспитанием на Западе и в развивающихся странах. На Западе родители поощряют детей осваивать мир. А в тех уголках земли, где жизнь невыносимо тяжелая, перед родителями стоит благороднейшая задача – сохранить ребенку жизнь и оградить от опасностей грозного мира¹⁹⁶.

Типология Баумринд хорошо описывает различия в воспитании у разных классов в западных культурах. В более статусных социоэкономических слоях общества распространены авторитарный и либеральный стили. А в среде с низким СЭС преобладает авторитарное воспитание с двумя характерными чертами. Одна из них – защита. В каких случаях высокостатусные родители становятся авторитарными? Когда ребенку грозит опасность. «Детка, ты молодец, что думаешь своей головой. Но если ты убежишь на улицу и я закричу “Стой!”, то нужно остановиться». А ребенка из семьи низшего класса всегда подстерегает множество опасностей. Вторая характерная черта – подготовка детей к трудностям жестокого мира: предполагается, что во взрослой жизни к беднякам в основном будут обращаться в повелительном наклонении.

Антрополог Адри Куссеро из колледжа Святого Михаила в своем классическом труде изложила классовые различия в воспитании. Она подытожила обширные наблюдения за родителями из трех «племен»: это были богатые семьи на востоке Манхэттена, сообщество хорошо трудоустроенных рабочих и семьи бедняков, в среде которых процветает криминал (две последние группы – из района Квинс в Нью-Йорке)^[375]. Разница оказалась поразительной.

В бедном районе поощрялся «жесткий защитный индивидуализм». Там алкоголизм соседствовал с наркоманией, было полно бездомных, постоянно кого-то арестовывали, кто-то умирал. И родители старались оградить детей от улицы в прямом и переносном смысле. Их речи были свойственны метафоры, отражающие идею сохранения достигнутого: «стой на своем», «храни достоинство», «не давай другим лезть в душу». Практиковалось авторитарное

¹⁹⁶ Я был свидетелем подобного воспитания в Кении, где несколько десятилетий жил и работал бок о бок с племенем масаи, максимально далекими от западной цивилизации людьми. Иногда я встречал масаи, которого давно не видел и у которого за это время родился ребенок. Мне потребовались годы, чтобы избавиться от нормальной, практически рефлексивной для западного человека реакции: «Ой, ребеночек родился! Поздравляю! Как зовут?» Обычно за этим следовало молчание – детям не дают имена (или не хотят произносить вслух), пока младенец не пережил первый малярийный сезон дождей и первый голодный сезон засухи.

воспитание, причем родители еще и усложняли цель. Например, ни в каком другом сообществе родители не дразнят детей так часто, как в том сообществе бедняков.

В семьях представителей рабочего класса стремились воспитать «жесткого напористого индивидуалиста». Родители уже начали подниматься по социоэкономической лестнице и хотели бы, чтобы дети продолжили начатый путь. Их речь изобилует образами движения, прогресса, спортивной соревновательности: «двигайся вперед», «пробуй свои силы», «разведывай обстановку», «стремись к победе». Неослабевающее усилие, мотивированное надеждами поколений, – и ребенок будет способен покорить новую ступень социальной лестницы среднего класса.

И в той и в другой группе воспитатели прививают уважение к власти, особенно внутри семьи. Более того, дети воспринимаются как некая категория, а не как самоценные индивиды: «Дети, подойдите» вместо «Люси, Джон, подойдите».

За этим следует «мягкий индивидуализм» воспитания преуспевающей части среднего класса¹⁹⁷. В данной группе подразумевались как само собой разумеющиеся будущий успех (в принятых стандартах) и физическое здоровье детей. Намного более уязвимым считалось их психическое здоровье; когда перед ребенком открыты все дороги, на родителях лежит ответственность поддерживать благородное движение к самореализации. Ее категории часто выходили за рамки общепринятых: «Я надеюсь, моему мальчику/девочке никогда не придется вкалывать на неинтересной работе просто ради денег». Это и понятно, ведь фольклор данной группы составляют рассказы об успешном бизнесмене, который, уже практически став владельцем корпорации, бросает все, чтобы посвятить себя резьбе по дереву или игре на гобое. Язык родителей пестрит метафорами, указывающими на реализацию потенциала: расцвести, процветать, цвести пышным цветом. Стилль воспитания культивируется авторитетный или либеральный, осложненный двусмысленностью распределения власти между детьми и родителями. Вместо требования «Дети, уберите бардак» мы слышим более индивидуализированную, более оправданную просьбу: «Кейтлин, Зак, Дакота, приберите тут, пожалуйста. Малала придет в гости»¹⁹⁸.

Итак, мы узнали, почему обстановка детства – от первых контактов с матерью до воздействия культуры – оказывается постоянно действующим фактором и какая биология опосредует это влияние. Учитывая «пройденное» в предыдущих главах, мы покончили со списком факторов среды, влияющих на совершенный здесь и сейчас поведенческий акт издали – от момента рождения до этого здесь и сейчас. По сути, мы разобрали среду, пора заняться генами.

Однако мы упустили важный момент: среда начинается не с рождения.

¹⁹⁷ В этой группе, как отметила Куссеров, был самый большой процент отцов, согласившихся пройти интервью.

¹⁹⁸ Однажды жизнь подсунила мне напоминание, как прочно врастают в детей последствия воспитания в малоимущих семьях. Я проводил собеседование с молодыми людьми, подавшими заявление на работу в мою лабораторию. Каждого кандидата я спрашивал, как он поступит в ситуации межличностного конфликта. Я искал тех, кто сразу постарался бы разобраться в случившемся и снизить социальное напряжение вместо того, чтобы зажиматься и существовать в обстановке пассивной агрессии. Я задал этот вопрос одному кандидату, парню из Квинса, а не из Восточного Манхэттена. Я ожидал и надеялся на «манхэттенский» ответ («Конечно, я знаю, что если сразу не поговорить, то всякие неприятности случаются; я легко смогу просто обратиться к человеку и попросить его быть внимательнее и класть мою пипетку на место, если она ему больше не нужна»). Вместо этого я получил ответ из Квинса: «Не-а, никаких проблем. Я знаю, лаборатория не место для выяснения отношений, вот выйдем и тогда... Так что относительно меня не беспокойтесь».

Девять долгих месяцев

Что слышно в утробе

В результате ряда исследований выяснилось, что плод в утробе матери на последних сроках беременности способен слышать (что происходит снаружи), ощущать вкус (околоплодной жидкости), запоминать это и потом оказывать предпочтение именно тем стимулам. Для демонстрации упомянутых удивительных фактов разработали остроумные эксперименты, а затем полученные знания донесли до широкой общественности.

Эксперимент показал: если в околоплодную жидкость крысы ввести раствор с лимонным ароматизатором, то родившиеся вскоре крысята предпочтут именно этот запах. Кроме того, букет некоторых специй проникает в околоплодную жидкость беременных женщин. Может быть, именно из-за этого нам нравится та еда, которую мама любила во время беременности – довольно неожиданный способ передачи культурных норм^[376].

Слуховые эффекты тоже прослеживаются в период внутриутробного развития, как показал Антони Декаспер из Северо-Каролинского университета^[377]. Голос беременной женщины слышен в утробе, и младенцы способны распознать его; они отдают предпочтение голосу матери¹⁹⁹. Чтобы это доказать, Декаспер использовал прием из этологии: новорожденного можно научить сосать соску по-разному, двумя разными сочетаниями коротких и длинных «засасываний». Новорожденный сосет соску одним способом – и слышит мамин голос. Другим способом – отзывается другая женщина. И выяснилось, что новорожденные хотят слышать мамин голос. Некоторые элементы языка выучиваются еще до рождения: общий рисунок младенческого плача схож с интонациями речи языка матери.

Интеллектуальные способности плода на последних сроках и вовсе удивительны. Например, плод способен различить пары бессмысленных слогов («биба» и «баби»). Спросите, откуда нам это известно. А вот откуда: мама повторяет «биба, биба, биба», и в это же время считаются показания сердечного ритма плода. «Скукотища» или «Все спокойно!», – думает плод, и его сердце замедляется. Затем мама переключается на «баби-баби». Если бы ребенок в животе не мог различить эти «биба» и «баби», то сердечный ритм продолжал бы замедляться. Но он заметил: «Ой, что там происходит?» – и его сердце ускоряется. Именно это и обнаружил исследователь^[378].

Затем Декаспер с коллегой Мелани Спенс провели еще один замечательный эксперимент. Они показали (с помощью все тех же разных способов сосания соски), что новорожденным все равно, читает ли мама вслух абзац из детской книжки «Кот в шляпе»²⁰⁰ или из ритмически схожей «Король, мыши и сыр»^{201[379]}. Но те новорожденные, чьи мамы читали вслух «Кота в шляпе», пока они еще были в животе, предпочитали Доктора Сьюза. Вот так-то.

Несмотря на остроумие всех этих экспериментов, внутриутробное обучение – не совсем предмет данной книги. Не думаю, что найдется много новорожденных с готовым желанием прочитать, скажем, «Майн кампф». Тем не менее влияние некоторых внутриутробных факторов весьма значительно.

¹⁹⁹ Младенцы узнают и голос отца, но никак не выражают предпочтения.

²⁰⁰ «Кот в шляпе» (англ. *The Cat in the Hat*) – самая известная сказка американского писателя Теодора Сьюза Гайзеля, творившего под псевдонимом Доктор Сьюз. Существует несколько переводов на русский язык: Е. Липатовой, Т. Макаровой, М. Блинкиной-Мельниковой, М. Лукашкиной и В. Гандельсмана. – *Прим. пер.*

²⁰¹ *The King, the Mice, and the Cheese* – книжка английской детской писательницы Нэнси Гарни. – *Прим. пер.*

Устройство и особенности мозга мальчиков и девочек, что бы это ни значило

Мы начнем с упрощенного объяснения, что значит «среда» для мозга плода: это питательные вещества, передача иммунитета и – самое главное – доставка гормонов к мозгу.

Едва развившись, соответствующие железы вполне способны вырабатывать у плода половые гормоны. А это имеет важные последствия. Когда в главе 4 гормоны впервые появились в нашем повествовании, мы рассуждали об их способности активировать те или иные процессы и о длительности такой активации. Она может продолжаться от нескольких часов до нескольких дней. Совсем другие последствия от работы гормонов у плода: они оказывают на мозг «организационный» эффект, определяющий его структуру и функционирование на всю жизнь.

Примерно через восемь недель после зачатия половые железы человеческого плода начинают секрецию стероидных гормонов (тестостерона у мужского плода и эстрогена с прогестероном у женского). Тестостерон плюс антимюллеров гормон (он тоже вырабатывается в семенниках) оформляют маскулинные признаки мозга.

Три проблемы, в порядке усложнения:

а) У многих грызунов при рождении мозг не имеет половых различий, а описанные гормональные воздействия продолжают действовать после рождения.

б) Связывание тестостерона с андрогеновыми рецепторами оказывает удивительно слабое по последствиям действие на мозг. Вместо этого тестостерон входит в клетку-мишень и страннейшим образом превращается в эстроген, который затем связывается с внутриклеточными рецепторами эстрогена (в то время как вне мозга тестостерон не превращается в эстроген и выполняет все свои тестостероновые функции либо в форме молекул тестостерона, либо в форме его производного, дигидротестостерона). Таким образом, значительный маскулинизирующий эффект тестостерон оказывает на мозг, превратившись в эстроген. Конверсия тестостерона в эстроген происходит и в мозге плода. А теперь внимание! Независимо от пола вокруг плода циркулирует море материнского эстрогена, да еще эмбрионы женского пола выделяют свой собственный эстроген. Мозг женского плода просто купается в эстрогене. Почему же это не способствует его маскулинизации? Скорее всего, потому, что плод вырабатывает вещество, называемое альфа-фетопротеином, связывающее эстроген и выводящее его из обращения. Поэтому ни материнский, ни собственный эстроген не придают мужские черты мозгу женского плода. И еще выяснилось, что, пока нет тестостерона и антимюллерова гормона, мозг плода млекопитающего автоматически становится женским^[380].

в) Перейдем к архисложному. Чем конкретно различаются «мужские» и «женские» мозги? Тут-то и возникают споры.

Начать с того, что гипоталамус мужского мозга выделяет половые гормоны более или менее постоянно, тогда как женский мозг обязан организовать циклическую овуляторную секрецию. Поэтому в женском плоде в период внутриутробного развития гипоталамус выстраивает более сложные связи.

А как насчет разницы в поведении самцов и самок, мужчин и женщин – ведь в конечном итоге нас интересует именно это? Зададим вопрос конкретнее: насколько мужская агрессия зависит от внутриутробной маскулинизации мозга?

Если говорить о грызунах, то зависит практически полностью. В 1950-х гг. Роберт Гой из Висконсинского университета провел эксперимент на морских свинках. Он доказал, что организационный эффект пренатального тестостерона состоит в том, чтобы научить мозг тому, как потом, в зрелом возрасте, следует реагировать на тестостерон^[381]. Самки на последних сроках

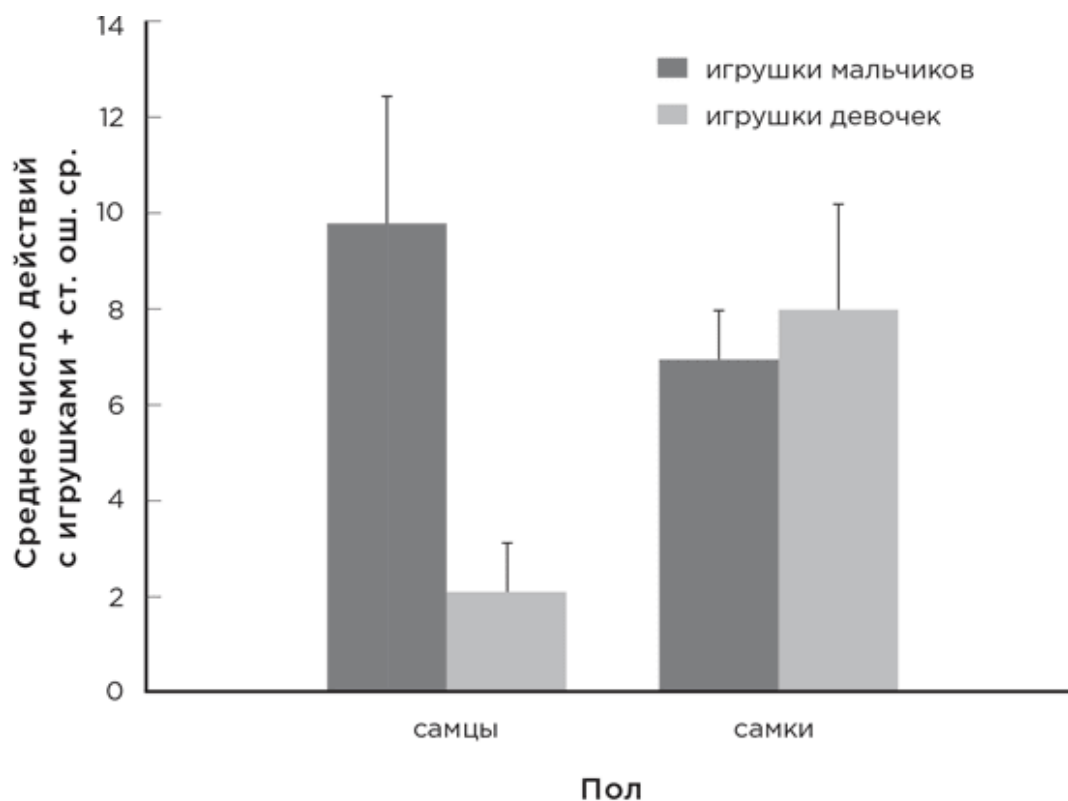
беременности получали препарат тестостерона. Дочки, родившиеся у этих «натестостероненных» мам, повзрослев, казались нормальными, но вели себя «маскулинно»: по сравнению с контрольной группой они были более восприимчивы к введению тестостерона, у них наблюдалась повышенная агрессия и типичное для самцов половое поведение (например, они забирались на самок). При этом введение эстрогена вызывало менее выраженное женское половое поведение (к примеру, выгибание спины, называемое «лордоз»). Из вышесказанного явствует, что внутриутробное воздействие тестостерона «организует» маскулинизацию: потому в эксперименте самки морских свинок, став взрослыми, реагировали на тестостерон и эстроген так, как если бы они были самцами.

Эти факты бросают вызов догматическому утверждению, что половая самоидентификация происходит внутри социального контекста, а биологические влияния тут ни при чем. Именно так считали социологи, которые терпеть не могли уроки биологии в школе... да и медицина так считала. В соответствии с их взглядами, если ребенок родился с гениталиями неопределенного типа (что случается приблизительно в 1–2 % от общего количества рожденных), то не имеет значения, как ребенка воспитывать; нужно только выбрать пол в течение первых 18 месяцев, чтобы врачам-хирургам было яснее, что оперировать²⁰²[382].

И тут Гой объявляет, что не социальные факторы, а внутриутробная гормональная среда определяет типичное женское или мужское поведение. «Это все относится исключительно к морским свинкам», – возражали критики. Тогда Гой взялся изучать обезьян.

Вот вам короткая справка о половом диморфизме приматов (здесь имеется в виду разница в поведении у самцов и самок). Самцы и самки южноамериканских обезьян, формирующих пары, например игрунок, тамаринов, мало отличаются по поведению. У приматов Старого Света половой диморфизм, напротив, сильно выражен: самцы более агрессивны, самки больше времени проводят, налаживая дружеские и другие связи (например, занимаясь грумингом, играя с детенышами). А что вы скажете о таких половых различиях: взрослые самцы макаки-резуса с гораздо большим удовольствием играли с мальчишескими человеческими игрушками (машинками, например), чем с девчачьими (мягкими зверушками), а самки отдавали предпочтение девчачьим игрушкам^[383].

²⁰² Это мнение бытовало в медицинских кругах еще много лет после данных экспериментов. В качестве иллюстрации, насколько может испортить жизнь подобный ошибочный подход, приведем книгу Джона Колапинто «Таким его создала природа: Мальчик, которого воспитали девочкой» (As Nature Made Him: the Boy Who Was Raised as a Girl. New York, Harper Perennial, 2006).



Самцы макаки-резуса демонстрируют сильное предпочтение мальчишеским, а не девчачьим игрушкам

И что же дальше? Будем выяснять, выберут ли молоденькие самки обезьян любовные романы с главной героиней-девушкой? Какое отношение имеют человеческие игрушки к половому диморфизму обезьян? Авторы исследования рассуждают о том, что предпочтение такой игрушки отражает повышенный уровень активности у самцов и что эти игрушки, в свою очередь, побуждают к более активной игре.

Гой проводил свои исследования на макаках-резусах с их выраженным половым диморфизмом. К тому времени уже предполагали, что тестостерон оказывает организационный эффект на их поведение: в течение нескольких недель после рождения самцы становились активнее самок и больше времени проводили, мутузя друг друга и устраивая кучу-малу. И все это задолго до подросткового тестостеронового взрыва. Если же подавлять выработку тестостерона при рождении (делая его уровень низким, но все же выше, чем у самок), самцы все равно больше пихаются и устраивают кучу-малу. Это позволило предположить, что разница в поведении полов закладывается на уровне гормональных различий еще на стадии плода.

Гой доказал это, вводя тестостерон беременным макакам и изучая их родившихся дочек. Если тестостерон вводили в течение всего срока беременности, то получались «псевдогермафродиты». Они внешне выглядели как самцы, но имели женскую внутреннюю половую организацию. По сравнению с контрольными эти «андрогенизированные» самки чаще, играя, колоутили друг друга, были агрессивнее, выказывали типичное поведение самцов – залезали на самок, издавали «самцовые» крики (и делали это, по некоторым оценкам, с той же частотой, что и самцы). Важно заметить, что не все поведение подверглось трансформации и «андрогенизированные» самки так же интересовались детенышами, как и их товарки из контрольной группы. Таким образом, тестостерон действительно оказывает организационный эффект на некоторые аспекты поведения, но не на все!

В следующей экспериментальной работе, огромную часть которой проделал студент Гоя Ким Уоллен из Университета Эмори, тестостерон вводили беременным резусам меньшими дозами и только в последнем триместре^[384]. В результате рождались дочки с нормальными гениталиями, но маскулинным поведением. Авторы отметили актуальность результатов для лиц с трансгендерными характеристиками – по внешнему виду они относятся к одному полу, а по устройству мозга, с вашего позволения, – к другому²⁰³.

Теперь про нас

Сначала казалось вполне очевидным, что пренатальный тестостерон отвечает за агрессию у мужчин так же, как и у макак. Это предположение основывалось на изучении редкого заболевания – врожденной гиперплазии коры надпочечников (ВГКН). Один белок в надпочечниках мутирует так, что вместо секреции глюкокортикоидов он – еще в период внутриутробного развития – вырабатывает тестостерон и другие андрогены.

Из-за недостатка глюкокортикоидов возникают серьезные проблемы с метаболизмом, и для их коррекции требуется гормональное лечение. А что происходит с избытком андрогенов у девочек с подобным заболеванием (они обычно рождаются с половыми органами промежуточного типа и впоследствии не могут иметь детей)?

В 1950-х гг. психолог Джон Мани из Университета Джонса Хопкинса выяснил, что у девочек с ВГКН патологически высокие показатели типично-мужского поведения и практически полностью отсутствует типично-женское поведение, а кроме того, у них повышен IQ.

От таких результатов все ахнули. Но исследование было проведено не совсем корректно. Начать с того, что показатели IQ сравнивались без учета IQ родителей: отцы и матери, которые позволяли исследовать своих дочерей, сами обладали повышенным интеллектом на фоне родителей из контрольной группы. А как оценить «типичность» поведения? «Норма» диктовалась общепринятыми общественными стандартами – такими, на которых строилась телевизионная программа «Оззи и Харриет»²⁰⁴, – а девочки с ВГКН страстно желали делать карьеру и не хотели детей.

Пришлось начинать все сначала. Мелисса Хайнс из Кембриджского университета тщательно изучила девочек с ВГКН современными методами^[385]. По сравнению с контрольной группой ВГКН-девочки больше устраивают кучу-малу, больше дерутся, более агрессивны. Они тянутся к мальчишеским игрушкам, а не к куклам. Достигнув совершеннолетия, такие девушки демонстрируют пониженную заботливость, но повышенную агрессивность; сами себя они тоже считают более агрессивными и меньше увлечены идеей материнства. Вдобавок взрослые женщины с ВГКН с большей вероятностью гомо- или бисексуальны или имеют трансгендерные личностные характеристики²⁰⁵.

Важно, что если при подобной патологии лечение начиналось сразу после рождения, т. е. сверхвоздействие андрогенов ограничивалось только периодом внутриутробного развития, то в этом случае уровень андрогенов приходил в норму. Мы делаем вывод, что пренатальный

²⁰³ Были проведены весьма показательные исследования мозга у трансгендерных индивидов, и предметом изучения стали те участки мозга, которые в среднем отличаются у мужчин и женщин. Ученые получили устойчивый результат: независимо от направления желаемой смены пола и независимо от того, сделана уже операция или нет, участки мозга с половым диморфизмом схожи с подобными участками того пола, к которому себя по ощущениям всегда относил данный человек, а не с участками мозга его пола, приданного «от рождения». Другими словами, лица с трансгендерными характеристиками не просто думают, что они не того пола. Скорее они попали в тело «неправильного» пола, не соответствующего их «настоящему» устройству.

²⁰⁴ The Adventures of Ozzie and Harriet – длившийся более 13 лет американский ситком. В 1950-х гг. «Приключения Оззи и Харриет» воспринимались как модель идеальной американской семейной жизни. – *Прим. пер.*

²⁰⁵ Сегодняшние технологии позволяют диагностировать ВГКН до рождения ребенка, и фетальную андрогенизацию можно предотвратить с помощью гормональных препаратов. Врачи предлагали таким образом увеличить вероятность гетеросексуальной ориентации девочек с ВГКН, но в ответ на это предложение общество геев и лесбиянок и группы биоэтиков взорвались от гнева.

тестостерон, по всей вероятности, является причиной организационных изменений, которые усиливают проявление мужского поведения.

К похожим выводам пришли при исследовании патологии, зеркальной ВГКН, – синдрома нечувствительности к андрогенам (СНА, ранее это нарушение называлось «синдром тестикулярной феминизации»)^[386]. У плода мужского пола имеется хромосомный набор XY, семенники вырабатывают тестостерон. Но из-за определенной мутации рецепторы оказываются к нему невосприимчивыми. То есть семенники могут вырабатывать тестостерон до морковкина заговенья, а маскулинизация все равно не наступит. Такой ребенок часто рождается с внешними женскими признаками, и воспитывают его как девочку. И тут наступает пубертатный возраст, а регулы не приходят; доктор, к которому в конце концов обращаются, объявляет девочку мальчиком (семенники обычно расположены ближе к желудку, а укороченное влагалище заканчивается «тупиком»). Этот ребенок часто продолжает жить дальше, как и раньше, т. е. как девочка, но в половозрелом возрасте такая женщина не фертильна. Другими словами, если на плод мужского пола в течение внутриутробного развития не действует тестостерон, то получаем женское поведение и женскую самоидентификацию.

Казалось бы, наблюдения за патологиями ВГКН и СНА все объясняют: у человека внутриутробный тестостерон играет решающую роль в становлении гендерных различий, агрессивности и связанном с ней социальном поведении.

Внимательный читатель, дойдя до последнего вывода, наверняка сразу же отметил две очевидные нестыковки^[387]:

а) Вспомним, что девочки с ВГКН рождаются *совершенно* другими. А после рождения им предстоят многочисленные операции по реконструкции пола. Их андрогенизация не только внутриутробная. Их воспитывают родители, которые догадываются, что с их дочерьми не все в порядке; вереницы докторов обследуют их вдоль и поперек, лечат всеми возможными гормонами. Поэтому невозможно отнести их поведенческий профиль только лишь к избытку пренатальных андрогенов.

б) Тестостерон не действует на лиц с СНА из-за мутации рецепторов андрогенов. Но разве тестостерон не воздействует на мозг плода в форме эстрогена, связываясь с рецепторами этого гормона? Поэтому данная часть процессов маскулинизации мозга, невзирая на мутацию, должна идти обычным маршрутом. А чтобы еще сильнее вас озадачить, отметим, что некоторые эффекты маскулинизации, вызываемые пренатальным тестостероном, не требуют конверсии в эстроген. Так что мы имеем индивида мужского пола по генетическим показателям, с мужскими половыми железами, с некоторой маскулинизацией мозга – но благополучно воспитанного в образе женщины.

А картина все усложняется: индивиды с СНА, которых воспитали как женщин, чаще (по сравнению с расчетным ожиданием) отходят от обычной гендерной самоидентификации: становятся гомосексуалами, или объявляют не-женскую гендерную самоидентификацию, или формируют какой-то третий, не-женский и не-мужской вариант.

Ох! Все, что мы можем сказать по этому поводу, сводится к полученным в результате исследований данным (не идеальным), что тестостерон вызывает эффект маскулинизации в период внутриутробного развития как у человека, так и у других приматов. Вопрос в том, насколько *значителен* этот эффект.

Ответ на этот вопрос было бы несложно получить, если бы мы знали, какое количество тестостерона воздействует на человеческий плод. И тут мы сталкиваемся с весьма неожиданным наблюдением, узнав о котором читатель побежит за линейкой.

Станным образом воздействие пренатального тестостерона влияет на длину пальцев^[388]. Если конкретно, то подразумевается следующее: обычно указательный (второй) палец короче безымянного (четвертого) и разница в их длинах у мужчин больше, чем у женщин, – а отно-

шение длины второго пальца к длине четвертого (2П:4П), соответственно, меньше. Впервые данную закономерность заметили в 1880-х гг. Разница видна уже у плода третьего триместра, и чем больше тестостерона вокруг плода (по показателям околоплодной жидкости), тем она больше. Кроме того, у женщин с ВГКН более «мужская» пропорция, такая же, как у женщин, которые делили внутриутробное пространство – и, соответственно, тестостерон – с двойняшкой мужского пола; при этом у мужчин с СНА эта пропорция отклоняется в «женскую» сторону. Половые различия по длине пальцев имеются и у других приматов и грызунов. Никто в точности не знает, из-за чего и как получается эта разница. А ведь это не единственная странность. Наше внутреннее ухо генерирует почти неразличимый фоновый звук (это т. н. отоакустическая эмиссия). Так вот, отоакустическая эмиссия тоже разнится у мужчин и женщин и коррелирует с уровнем пренатального тестостерона. Попробуй-ка объясни это.

Отношение 2П:4П настолько вариабельно, а распределение по полам настолько нерепрезентативно, что по нему невозможно определить пол. Но зато оно может указать на уровень тестостерона у плода.

Итак, какое поведение в зрелом возрасте предсказывается уровнем пренатального тестостерона (оцененного по длине пальцев)? Мужчины с более маскулинным соотношением 2П:4П имеют и более высокий уровень агрессивности, у них лучше математические способности, больше уверенности в себе; но среди них чаще встречается СДВГ и аутизм (эти нарушения в целом характернее для мужчин); для них отмечается сниженный риск депрессии и тревожности (а это скорее женские нарушения). Лица и почерк таких мужчин считаются более «мужественными». Некоторые исследования показали, что они с меньшей вероятностью приобретают гомосексуальную ориентацию.

У женщин с «женственной» пропорцией пальцев реже диагностируется аутизм, но они намного чаще мужчин страдают анорексией (данное нарушение и свойственно в основном женщинам). С меньшей вероятностью они окажутся левшами (это скорее мужская черта). Они менее спортивны, и их сильнее привлекают мужественные лица. Они с большей вероятностью гетеросексуальны, а если станут лесбиянками, то примут, скорее всего, типично женскую роль^[389].

Выше мы привели самые надежные из имеющихся доказательства, что: а) воздействие андрогенов на стадии плода оказывает организационный эффект и он проявляется во взрослом поведении; это справедливо как в отношении человека, так и в отношении других видов; б) *индивидуальные* количественные различия в уровне андрогенов на стадии плода предсказывают индивидуальные различия в поведении взрослого^{206[390]}. Внутриутробная гормональная среда – это судьба.

Не совсем так, конечно. Ведь мы говорим об очень слабых эффектах с высокой изменчивостью, их можно с достоверностью выявить лишь на большом числе данных. Будет ли этот тестостероновый организационный эффект определять качественные и количественные характеристики агрессивности? Нет. А если *совместить* организационный и активирующий эффект тестостерона? Опять – нет.

Расширим понятие «среда»

Итак, на мозг плода влияют гормоны, которые выделяет сам плод. В дополнение к этому у беременной женщины под воздействием внешних факторов меняется физиология, что, в свою очередь, отражается на мозге плода.

²⁰⁶ У нас нет надежных данных в пользу того, что вариации в количестве тестостерона в течение нескольких дней и недель после рождения связаны с последующим поведением.

Самым очевидным примером такого воздействия является еда будущей мамы: она влияет на то, какие питательные вещества участвуют в обмене веществ ребенка^{207[391]}. Крайнее истощение матери сильно нарушает развитие мозга плода²⁰⁸. Кроме того, патогены, попавшие в организм матери, могут передаваться и плоду: например, если беременная женщина заразится токсоплазмой (*Toxoplasma gondii*, чаще всего источником заразы являются кошачьи экскременты), то этот паразит окажется способен проникнуть в плод и добраться до его нервной системы, тут уж он учинит полнейшее разорение. И конечно же, чудовищную роль играют различные злоупотребления, в результате которых рождаются «кокаиновые» и «героиновые» младенцы, а также дети с полученным «по наследству» фетальным алкогольным синдромом.

Важно отметить, что стресс у матери тоже влияет на развитие плода. Причем влияет он в том числе и опосредованно: в период стресса люди едят менее здоровую пищу и потребляют больше алкоголя и других вредных веществ. Прямое воздействие заключается в том, что стресс меняет кровяное давление у матери и ее иммунную защиту, а это отражается также на плоде. И что самое важное, материнский организм в периоды стресса вырабатывает глюкокортикоиды, которые, попадая в кровоток плода, приносят ему те же нежелательные последствия, что и младенцам или детям постарше.

Глюкокортикоиды срабатывают в нескольких направлениях: они оказывают организационный эффект на мозг плода, снижают секрецию факторов роста, уменьшают количество нейронов и синапсов и т. д. Так же как воздействие пренатального тестостерона способствует развитию мозга, более восприимчивого к внешним стимулам агрессии, так и пренатальные излишки глюкокортикоидов ведут к формированию мозга более восприимчивого к внешним стимулам депрессии и тревоги.

Еще один механизм действия глюкокортикоидов проще понять, если исходить не только из классической эмбриологии, но и из молекулярной биологии. Для начала приведу сильно упрощенные правила влияния генов – основной темы следующей главы:

- а) каждый ген отвечает за продукцию специального типа белков;
- б) чтобы началось производство белка, ген необходимо «активировать», а чтобы его остановить, ген «деактивируется»; таким образом, гены как бы имеют кнопку «вкл/выкл»;
- в) каждая клетка нашего тела содержит одинаковую библиотеку генов;
- г) порядок, в котором гены активируются по ходу развития, определяет, какие клетки превращаются в нос, какие – в большой палец и т. д.;
- д) после этого нос, палец и другие клетки навсегда сохраняют конкретный, характерный порядок активации генов.

В главе 4 обсуждалось, как некоторые гормоны могут сдвигать активность тех или иных генов, воздействуя на кнопку «вкл/выкл» (сюда относятся, например, тестостерон-зависимые гены, связанные с усиленным ростом мышечных клеток). Область знаний, называемая «эпигенетика», рассматривает, как *постоянное* включение/выключение определенных генов в определенных клетках влияет на гормональную организацию^[392]. В следующей главе об этом будет рассказано подробно.

Вся эта механика объясняет, почему нос и палец разные. Но нам важно, что эпигенетические изменения касаются и мозга.

Уже упоминавшийся Майкл Мини с коллегами открыл эпигенетику мозга для широких кругов, опубликовав в 2004 г. знаменательную работу: это одно из самых цитируемых исследо-

²⁰⁷ Почему мы пишем «влияет» вместо «определяет»? Потому что в организме женщины питательные вещества трансформируются в другие вещества и это происходит до того, как они попадают к ребенку.

²⁰⁸ Истощение матери во время последнего триместра также меняет и другие физиологические показатели, так что у будущего ребенка пожизненно возрастает риск диабета, ожирения, метаболического синдрома, иногда такое истощение называют феноменом голландской голодной зимы.

ваний, напечатанных в престижном журнале *Nature Neuroscience*. В своих экспериментах исследователи продемонстрировали, как отпрыски более «заботливых» крыс-матерей (которые чаще кормили, вычищали и вылизывали своих детенышей), став взрослыми, формируют сниженный фоновый уровень глюкокортикоидов, меньшую тревожность, они быстрее учатся, их мозг стареет позже. Ученые показали, что эти изменения – эпигенетические, т. е. действия матери изменили кнопку «вкл/выкл» у гена, ответственного за реакцию мозга на стресс²⁰⁹. Ничего себе – *материнская забота* меняет регуляцию генов в мозге крысят! Мини с коллегой Дарлин Фрэнсис из Калифорнийского университета в Беркли сделал еще одно замечательное открытие: крысята-самочки, о которых мамы заботились, и сами становятся более внимательными матерями. То есть мамы эпигенетически передают этот признак следующему поколению²¹⁰. Таким образом, поведение взрослого имеет результатом постоянные молекулярные изменения в мозге отпрысков, «программируя» их так, чтобы они сами, став взрослыми, с наибольшей вероятностью воспроизвели характерное поведение^[393].

Открытия в этой области следовали одно за другим, и многие из них принадлежат Мини, его коллеге Моше Шифу из того же Университета Макгилла и Фрэнсис Шампейн из Колумбийского университета^[394]. Гормональный ответ на разнообразные внутриутробные события и события детства действует эпигенетически на гены, связанные с фактором роста BDNF, вазопрессиновую-окситоциновую систему и восприимчивость к эстрогену. Все эти воздействия имеют прямое отношение к развитию когнитивных способностей, личностным характеристикам и психическому здоровью. Насилие в детстве, например, является причиной эпигенетических изменений в сотнях генов гиппокампа у человека. И даже больше – Стивен Суоми из Национальных институтов здравоохранения вместе с Шифом обнаружили, что материнская забота у обезьян эпигенетически меняет работу более тысячи генов лобной коры²¹¹.

Все это принципиально новая информация. Своего рода. Плавно переходим к выводам.

²⁰⁹ Для справки: речь идет о гене, кодирующем рецептор глюкокортикоида.

²¹⁰ В следующей главе обсуждается идея негенетической, иначе – эпигенетической передачи признаков от поколения к поколению, а также ее подобие давно развенчанной концепции XVIII в. Жан-Батиста Ламарка о наследовании приобретенных признаков.

²¹¹ На заметку: это не значит, что каждый нейрон лобной коры несет в себе тысячу измененных генов. На самом деле нужно учитывать, что, кроме нейронов, в мозге имеются глиальные клетки, да и сами нейроны бывают разных типов. Так что в реальности среднее количество модификаций в одной клетке существенно меньше тысячи. На заметку о заметке: что не делает все эти открытия менее любопытными, только лишь затрудняет толкование.

Выводы

Эпигенетический эффект воздействия среды на развивающийся мозг совершенно невероятен. Тем не менее придется попридержать энтузиазм. Из результатов наблюдений делались слишком смелые выводы, а надежность и качество исследований снизились, стоило целому сонму исследователей накинуться на горячую тему. Кроме того, появился соблазн все что ни попадя объяснять эпигенетикой. Скорее всего, большая часть событий детства, так или иначе влияющих на взрослое поведение, не имеет отношения к эпигенетике, и (внимание!) большинство эпигенетических изменений преходящи. Особенно сильные возражения пришли со стороны молекулярных генетиков, а не от специалистов по поведению (которые в основном приняли новую концепцию). Критика генетиков, как я подозреваю, отчасти подогревалась возмутительной приземленной необходимостью учитывать крыс, вылизывающих детенышей, вместо того чтобы витать в чистых эмпиреях генетической регуляции.

Но есть и более серьезная причина для сомнений, имеющая непосредственное отношение к данной главе. Стимулирующее окружение, грубые родители, благоприятное соседство, тупые учителя, оптимальный режим питания – все это меняет картину экспрессии генов в мозге. Замечательно! Но ведь не так давно мы усвоили в корне новое понимание, что среда и опыт меняют возбудимость синапсов, их число, нейронные контуры и даже количество нейронов. Потрясающе. А еще раньше революцией в наших представлениях стало открытие, что среда и опыт влияют на размер разных участков мозга. Тоже превосходно.

Но на самом деле ничего потрясающего и поразительного в этом нет. Потому что именно так все и *должно* быть. Очень мало из того, что случается в детстве, определяет поведение взрослого человека, но весь детский опыт изменяет предрасположенность к тому или иному поведению. Фрейд, Боулби, Харлоу, Мини, каждый с позиции своих специальных знаний, – все они сделали одно и то же фундаментальное заключение, оказавшееся на момент их исследований принципиально новым: детский опыт *имеет значение*. Все эти факторы роста, все регуляторные механизмы и кнопки «вкл/выкл», скорость миелинизации так или иначе относятся именно к этому выводу.

Это не просто теоретическое знание, оно имеет совершенно практический интерес. Оно помогает соединить точку А в детской жизни со взрослой точкой Я. Оно объясняет, почему поведение детей напоминает поведение родителей. Оно указывает на слабое звено, ахиллесову пяту, из-за которой неблагополучное детство приводит к несчастным и создающим несчастья взрослым. Плюс оно намечает путь к преодолению нежелательных последствий и поддержанию хороших.

Есть и еще один положительный момент в накоплении знаний о механизмах, связывающих детство и поведение взрослого. В главе 2 рассказывалось, как трудно было убедить людей у власти, что посттравматическое расстройство является «настоящей» болезнью, а не чем-то надуманным; для этого пришлось продемонстрировать уменьшение объема гиппокампа у ветеранов, страдающих ПТСР. По идее, нет необходимости привлекать молекулярную генетику и нейроэндокринологию, чтобы доказывать значимость здорового образа жизни, безопасности, заботы, любви и открытого поля возможностей для наших детей. Но пока дело обстоит именно так и доказывать все-таки приходится, то будем уважать фактологию такого рода.

Глава 8

Туда, где все мы лишь оплодотворенные яйцеклетки

Мне вспоминается карикатура, на которой изображен ученый в халате и со всеми учеными атрибутами, а из его рта вылетает фраза в облачке: «Знаете ситуацию, когда висишь на телефоне и уже хочется закончить разговор, но неудобно сказать прямо; и тогда ты говоришь “Ну ладно, закругляемся, я знаю, ты очень занят! – как будто это *он*, а не *ты* хочешь положить трубку. – Так вот, я нашел ген, который за это отвечает”».

Эта глава как раз про поиски генов, которые «за это отвечают».

Человек совершил один из своих обычных поступков. Какая роль тут отводится процессу объединения яйцеклетки и сперматозоида в единую клетку, из которой потом развивается конкретное человеческое существо со своим характерным поведением, – в ту единую клетку, у которой имеется свой особенный геном (свои хромосомы, свои последовательности ДНК), устроенный так, чтобы в каждую дочернюю клетку передавать свою копию? Какую роль в совершенном поступке играют гены?

Они, к примеру, определяют уровень агрессии, и мы, подразумевая этот факт, не слишком волнуемся, когда малыш таскает за уши спаниеля, но если не спаниеля, а питбуля – то мы настораживаемся. И вообще, гены отвечают за все, что описано в этой книге. Многочисленные нейромедиаторы и гормоны кодируются генами. И те молекулы, которые их уничтожают или, наоборот, помогают синтезировать и правильно складывать, тоже обусловлены генами. И рецепторы – в ту же корзинку. И факторы роста, определяющие нейропластичность, – туда же. У каждого гена есть множество версий. В любом из нас ведут свою партию примерно 20 000 генов, и для каждого гена своя версия.

Эта тема отягощена двумя сложными проблемами. Первая связана с тем, что многим людям не слишком по душе увязывать поведение с генами. Так, например, я помню, как в годы моей научной юности пришлось отменить одну конференцию, уже организованную и оплаченную из государственных средств, – и все из-за того, что на ней должна была обсуждаться связь генов с насилием. Такая подозрительность в отношении «генов поведения» появилась в качестве противодействия псевдонаучной генетике, которая пыталась оправдать всяческие «измы», дискриминацию и предубеждения, взяла под свое крыло расизм, сексизм, евгенику; дала добро принудительной стерилизации; придала антинаучный привкус слову «врожденный», бросив на произвол судьбы тех, кому не досталось от рождения того или иного качества. Этот чудовищно искаженный смысл генетики был поднят на щит теми, кто чинил суды Линча, совершал этнические чистки, отправлял детей в газовые камеры^{212[395]}.

Однако интенсивные занятия генетикой поведения приводят порой и к противоположному перекосу – к переоценке влияния генов; это и есть вторая проблема. Что ж, все понятно, ведь мы живем в эпоху геномики – тут вам и персональная геномная медицина, и личные генетические карты, и фразочки в популярной литературе: генетика, мол, это святой Грааль или «верховный шифр». Редукционистский подход требует для объяснения сложного разбить все на более простые компоненты, разобраться в них, сложить обратно вместе, и вот вам получается понятная большая картина. И в этом редукционистском мире гены оказываются самым удобным элементом для объяснения клеток, органов, тел, поведения...

²¹² Самая сильная критика генетики с идеологических позиций имеет левый уклон. Но, как я узнал из одного исследования конкретно этого вопроса – и что меня очень удивило, – нет никакой разницы между левыми и правыми в отношении к генетике в целом. Разница кроется в частностях. Правые больше связывают с генетикой расовые и классовые различия, а левые – сексуальную ориентацию.

Сверхэнтузиазм по отношению к генетике кроется еще и в том, что люди живут в материальном мире и сами незыблемо материальны (а ведь материализм предвосхитил появление геномики). Тут нелишне упомянуть работу, в которой изучались издержки моральных суждений, когда дело касалось близкого родства^[396]. Возьмем человека, который два поколения назад совершил злодеяние по отношению к другим. Должны ли его биологические внуки помогать внукам пострадавших? А приемные – не биологические – внуки? Оказывается, мы склонны считать, что у биологических внуков обязательства выше, т. е. в этом случае кровное родство включает в себе элемент скверны. И еще: рассуждая о близнецах, один из которых совершил преступление, люди хотели бы отправить в тюрьму обоих, даже если близнецы давно не общались; при этом двух внешне похожих и во всем другом подобных, но не родных личностей общество судит по отдельности, отправляя в тюрьму только виновного. В первом случае, по-видимому, учитывается возможное сходство в моральных пороках, которые определяются сходными генами. Людям свойственно присваивать кровному родству материальность – а это и есть гены²¹³.

В этой главе мы постараемся проскользнуть между этими двумя крайностями, но все же будем иметь в виду, что влияние генов не столь обширно и мощно, как это часто представляется. Здесь мы сначала поясним, как гены работают и регулируются и что ограничивает их влияние. Затем рассмотрим воздействие генов на поведение в целом. И наконец, оценим их роль в наших самых лучших и самых ужасных поступках.

²¹³ У меня есть личный опыт подобного крайнего «материализма». В 1976–1977 гг. Нью-Йорк ужаснула серия убийств, совершенных т. н. «сыном Сэма», а я летом 1977 г. приехал домой на каникулы из колледжа в Бруклине и могу засвидетельствовать, что психологическое воздействие этих убийств на настроение в обществе было сильнейшим. В августе 1977 г. убийцу арестовали, им оказался Дэвид Берковиц, 23-летний мелкий преступник и поджигатель, который заявил, что убивал по приказу собаки соседа – якобы порождения дьявола. А потом я уехал обратно в колледж. И вдруг через месяц зазвонил телефон, подошел мой сосед по комнате и, послушав, с озадаченным видом передал мне трубку: «Это твоя мама, она, кажется, немного не в себе». «Привет, мам, что случилось?» И она, захлебываясь от восторга, закричала: «Про Дэвида Берковица! Слышишь? Его усыновили! Усыновили! Он не настоящий еврей!» Есть некая ирония в том, что в конце концов мою маму ожидало неприятное известие: биологическая мать Берковица, которого до усыновления звали Ричард Дэвид Фалко, была-таки еврейкой. И его биологический отец, который не был Фалко, тоже оказался евреем. (Мать Берковица состояла в браке с итало-американцем Тони Фалко, но ребенок был рожден в результате супружеской измены. – *Прим. ред.*)

Часть 1: Гены снизу вверх

Начнем с обсуждения ограничений влияния генов. Если вас смущают такие слова и словосочетания, как «центральная догма молекулярной биологии» (с ДНК считывается РНК, а с нее считываются белки), «зависящие от структуры функции белка», «генетический код, построенный на базе трехнуклеотидных кодонов» или «мутации точечные», делеции и вставки, то сначала лучше прочитайте приложение 3.

Знают ли гены, что они делают? Величие окружающей среды

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.

Комментарии

1.

R. Byrne, "Game 21 Adjourned as Thrust and Parry Give Way to Melee," New York Times, December 20, 1990.

2.

Обзор этих «простых» тем приводится в работах M. Winklhofer, "An Avian Magnetometer," Sci 336 (2012): 991; и L. Kow and D. Pfaff, "Mapping of Neural and Signal Transduction Pathways for Lordosis in the Search for Estrogen Actions on the Central Nervous System," BBR 92 (1998): 169.

3.

J. Watson, Behaviorism, 2nd ed. (New York: Norton, 1930).

4.

К сноске: J. Todd and E. Morris, eds., Modern Perspectives on John B. Watson and Classical Behaviorism (Westport, CT: Greenwood Press, 1994); H. Link, The New Psych of Selling and Advertising (New York: Macmillan, 1932).

5.

E. Moniz, цитата из T. Szasz, Schizophrenia: The Sacred Symbol of Psychiatry (Syracuse, NY: Syracuse University Press, 1988).

6.

K. Lorenz, цитата из R. Learner, Final Solutions: Biology, Prejudice, and Genocide (University Park: Penn State Press, 1992).

7.

Обсуждение деятельности К. Лоренца в эпоху фашизма: B. Sax, "What is a 'Jewish Dog'? Konrad Lorenz and the Cult of Wildness," Soc and Animals 5 (1997): 3; U. Deichman, Biologists Under Hitler (Cambridge MA: Harvard University Press, 1999); and B. Müller-Hill, Murderous Science: Elimination by Scientific Selection of Jews, Gypsies, and Others, Germany 1933–1945 (Oxford, UK: Oxford University Press).

8.

Эффект Уэлсли впервые описан Мартой Макклиток из Чикагского университета: M. McClintock, "Menstrual Synchrony and Suppression," Nat 229 (1971): 244. С тем или иным успехом ее исследования повторили в нескольких работах, которые обобщил Х. Уилсон: H. Wilson, "A Critical Review of Menstrual Synchrony Research," PNE 17 (1992): 565. A critique of that critique can be found in M. McClintock, "Whither Menstrual Synchrony?" ARSR 9 (1998): 77.

9.

V. S. Naipaul, Among the Believers: An Islamic Journey (New York: Vintage Books, 1992). Книга, обобщающая сведения в области биологии поведения: M. Konner, The Tangled Wing: Biological Constraints on the Human Spirit (New York: Henry Holt, 2003). Это одна из самых лучших и аккуратных книг по биологии социального поведения человека, легкая, тщательная, без склонности к догматизму, великолепно написанная. Ее автор – антрополог и врач Мэл Коннер – был, к моей великой удаче, руководителем моей дипломной работы и моим наставником в студенческие годы. Он оказал огромное влияние на мое интеллектуальное

развитие и на всю мою жизнь. Те, кто знает Мэла, наверняка заметят повсюду в книге его влияние.

10.

К сноске: F. Gervasi. *The Life and Times of Menachem Begin*. (New York: Putnam, 2009).

11.

Хороший обзор на эту тему: K. Miczek et al., "Neurosteroids, GABAA Receptors, and Escalated Aggressive Behavior," *Horm Behav* 44 (2003): 242; and S. Motta et al., "Dissecting the Brain's Fear System Reveals That the Hypothalamus Is Critical for Responding in Subordinate Conspecific Intruders," *PNAS* 106 (2009): 4870.

12.

Небольшая и обескураживающая литература касается молодых солдат и пострадавших при геноциде, которые смогли преодолеть симптомы посттравматических расстройств с помощью жестокого поведения: R. Weierstall et al., "When Combat Prevents PTSD Symptoms: Results from a Survey with Former Child Soldiers in Northern Uganda," *BMC, Psychiatry* 12 (2012): 41; R. Weierstall et al., "The Thrill of Being Violent as an Antidote to Posttraumatic Stress Disorder in Rwandese Genocide Perpetrators," *Eur J Psychotraumatology* 2 (2011): 6345; V. Nell, "Cruelty's Rewards: The Gratifications of Perpetrators and Spectators," *BBS* 29 (2006): 211; T. Elbert et al., "Fascination Violence: On Mind and Brain of Man Hunters," *Eur Arch Psychiatry and Clin Nsci* 260 (2010): S100.

13.

B. Oakley et al., *Pathological Altruism* (Oxford: Oxford University Press, 2011).

14.

L. MacFarquhar, "The Kindest Cut," *New Yorker*, July 27, 2009, p. 38.

15.

К сноске: For a lengthy overview of Munchausen syndrome by proxy, see R. Sapolsky, "Nursery Crimes," in *Monkeyluv and Other Essays on Our Lives as Animals* (New York: Simon and Schuster / Scribner, 2005).

16.

J. King et al., "Doing the Right Thing: A Common Neural Circuit for Appropriate Violent or Compassion Behavior," *NeuroImage* 30 (2006): 1069.

17.

Обзор открытий и размышлений Маклина можно найти в работе: P. MacLean, *The Triune Brain in Evolution* (New York: Springer, 1990).

18.

A. Damasio, *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain* (New York: Putnam, 1994; Penguin, 2005).

19.

W. Nauta, "The Problem of the Frontal Lobe: A Reinterpretation," *J Psychiatric Res* 8 (1971): 167; W. Nauta and M. Feirtag, "The Organization of the Brain," *Sci Am* 241 (1979): 88.

20.

R. Nelson and B. Trainor, "Neural Mechanisms of Aggression," *Nat Rev Nsci* 8 (2007): 536.

21.

Другие следствия повреждения миндалины у человека изложены в работах: A. Young et al., "Face Processing Impairments After Amygdalotomy," *Brain* 118 (1995): 15; H. Narabayashi et al., "Stereotaxic Amygdalotomy for Behavior Disorders," *Arch Neurol* 9 (1963): 1; V. Balasubramaniam and T. Kanaka, "Amygdalotomy and Hypothalamotomy: A Comparative Study," *Confinia Neurologia* 37 (1975): 195; R. Heimburger et al., "Stereotaxic Amygdalotomy for Epilepsy with Aggressive Behavior," *JAMA* 198 (1966): 741; B. Ramamurthi, "Stereotactic Operation in Behavior Disorders: Amygdalotomy and Hypothalamotomy," *Acta Neurochirurgica (Wien)* 44 (1988): 152; G. Lee et al., "Clinical and Physiological Effects of Stereotaxic Bilateral Amygdalotomy for Intractable Aggression," *J. Neuropsychiatry and Clin Nsci* 10 (1998): 413; E. Hitchcock and V. Cairns, "Amygdalotomy," *Postgraduate Med J.* 49 (1973): 894 и M. Мпакопуллу et al., "Stereotactic Amygdalotomy in the Management of Severe Aggressive Behavioral Disorders," *Neurosurgical Focus* 25 (2008): E6.

22.

Вот некоторые статьи, касающиеся политических споров вокруг хирургического удаления миндалины: V. Mark et al., "Role of Brain Disease in Riots and Urban Violence," *JAMA* 201 (1967): 217; P. Breggin, "Psychosurgery for Political Purposes," *Duquesne Law Rev* 13 (1975): 841; E. Valenstein, *Great and Desperate Cures: The Rise and Decline of Psychosurgery and Other Radical Treatments for Mental Illness* (New York: Basic Books 2010).

23.

C. Holden, "Fuss over a Terrorist's Brain," *Sci* 298 (2002): 1551

24.

D. Eagleman, "The Brain on Trial," *Atlantic*, June 7, 2011; G. Lavergne, *A Sniper in the Tower* (Denton: University of North Texas Press, 1997); H. Hylton, "Texas Sniper's Brother John Whitman Shot," *Palm Beach Post*, July 5, 1973, p. A1.

25.

Великолепный обзор роли агрессии в формировании страха: J. LeDoux, *The Emotional Brain: The Mysterious Underpinnings of Emotional Life* (New York: Simon and Schuster, 1998).

26.

N. Kalin et al., "The Role of the Central Nucleus of the Amygdala in Mediating Fear and Anxiety in the Primate," *J Nsci* 24 (2004): 5506; T. Hare et al., "Contributions of Amygdala and Striatal Activity in Emotion Regulation," *BP* 57 (2005): 624; D. Zald, "The Human Amygdala and the Emotional Evaluation of Sensory Stimuli," *Brain Res Rev* 41 (2003): 88.

27.

D. Mobbs et al., "When Fear Is Near: Threat Imminence Elicits Prefrontal-Periaqueductal Gray Shifts in Humans," *Sci* 317 (2007): 1079.

28.

G. Berns, "Neurobiological Substrates of Dread," *Sci* 312 (2006): 754. Также о роли миндалины в реакции испуга у человека можно прочесть в следующих статьях: R. Adolphs et al., "Impaired Recognition of Emotion in Facial Expressions Following Bilateral Damage to the Human Amygdala," *Nat* 372 (1994): 669; A. Young et al., "Face Processing Impairments After Amygdalotomy," *Brain* 118 (1995): 15; J. Feinstein et al., "The Human Amygdala and the Induction and Experience of Fear," *Curr Biol* 21 (2011): 34; A. Bechara et al., "Double Dissociation of Conditioning and Declarative Knowledge Relative to the Amygdala and Hippocampus in Humans," *Sci* 269 (1995): 1115.

29.

A. Gilboa et al., "Functional Connectivity of the Prefrontal Cortex and the Amygdala in PTSD," *BP* 55 (2004): 263.

30.

M. Hsu et al., "Neural Systems Responding to Degrees of Uncertainty in Human Decision-Making," *Sci* 310 (2006): 1680; J. Rilling et al., "The Neural Correlates of Mate Competition in Dominant Male Rhesus Macaques," *BP* 56 (2004): 364.

31.

C. Zink et al., "Know Your Place: Neural Processing of Social Hierarchy in Humans," *Neuron* 58 (2008): 273; M. Freitas-Ferrari et al., "Neuroimaging in Social Anxiety Disorder: A Systematic Review of the Literature," *Prog Neuro-Psychopharmacology and Biol Psychiatry* 34 (2010): 565.

32.

G. Berns et al., "Neurobiological Correlates of Social Conformity and Independence During Mental Rotation," *BP* 58 (2005): 245.

33.

K. Tye et al., "Amygdala Circuitry Mediating Reversible and Bidirectional Control of Anxiety," *Nat* 471 (2011): 358; S. Kim et al., "Differing Neural Pathways Assemble a Behavioural State from Separable Features in Anxiety," *Nat* 496 (2013): 219.

34.

J. Ipser et al., "Meta-analysis of Functional Brain Imaging in Specific Phobia," *Psychiatry and Clin Nsci* 67 (2013): 311; U. Lueken, "Neural Substrates of Defensive Reactivity in Two Subtypes of Specific Phobia," *SCAN* 9 (2013): 11; A. Del Casale et al., "Functional Neuroimaging in Specific Phobia," *Psychiatry Res* 202 (2012): 181; J. Feinstein et al., "Fear and Panic in Humans with Bilateral Amygdala Damage," *Nat Nsci* 16 (2013): 270.

35.

M. Cook and S. Mineka, "Selective Associations in the Observational Conditioning of Fear in Rhesus Monkeys," *J Exp Psych and Animal Behav Processes* 16 (1990): 372; S. Mineka and M. Cook, "Immunization Against the Observational Conditioning of Snake Fear in Rhesus Monkeys," *J Abnormal Psych* 95 (1986): 307.

36.

S. Rodrigues et al., "Molecular Mechanisms Underlying Emotional Learning and Memory in the Lateral Amygdala," *Neuron* 44 (2004): 75; J. Johansen et al., "Optical Activation of Lateral Amygdala Pyramidal Cells Instructs Associative Fear Learning," *PNAS* 107 (2010): 12692; S. Rodrigues et al., "The Influence of Stress Hormones on Fear Circuitry," *Ann Rev of Nsci*, 32 (2009): 289; S.

Rumpel et al., “Postsynaptic Receptor Trafficking Underlying a Form of Associative Learning,” *Sci* 308 (2005): 83. Другие работы в этой области: C. Herry et al., “Switching On and Off Fear by Distinct Neuronal Circuits,” *Nat* 454 (2008): 600; S. Maren and G. Quirk, “Neuronal Signaling of Fear Memory,” *Nat Rev Nsci* 5 (2004): 844; S. Wolff et al., “Amygdala Interneuron Subtypes Control Fear Learning Through Disinhibition,” *Nat* 509 (2014): 453; R. LaLumiere, “Optogenetic Dissection of Amygdala Functioning,” *Front Behav Nsci* 8 (2014): 1.

37.

T. Amano et al., “Synaptic Correlates of Fear Extinction in the Amygdala,” *Nat Nsci* 13 (2010): 489; M. Milad and G. Quirk, “Neurons in Medial Prefrontal Cortex Signal Memory for Fear Extinction,” *Nat* 420 (2002): 70; E. Phelps et al., “Extinction Learning in Humans: Role of the Amygdala and vmPFC,” *Neuron* 43 (2004): 897; S. Cioocchi et al., “Encoding of Conditioned Fear in Central Amygdala Inhibitory Circuits,” *Nat* 468 (2010): 277; W. Haubensak et al., “Genetic Dissection of an Amygdala Microcircuit That Gates Conditioned Fear,” *Nat* 468 (2010): 270.

38.

K. Gaspic et al., “Limbic Justice: Amygdala Involvement in Immediate Rejections in the Ultimatum Game,” *PLoS ONE* 9 (2011): e1001054; B. De Martino et al., “Frames, Biases, and Rational Decision-Making in the Human Brain,” *Sci* 313 (2006): 684; A. Bechara et al., “Role of the Amygdala in Decision-Making,” *ANYAS* 985 (2003): 356; B. De Martino et al., “Amygdala Damage Eliminates Monetary Loss Aversion,” *PNAS* 107 (2010): 3788; J. Van Honk et al., “Generous Economic Investments After Basolateral Amygdala Damage,” *PNAS* 110 (2013): 2506.

39.

R. Adolphs et al., “The Human Amygdala in Social Judgment,” *Nat* 393 (1998): 470.

40.

D. Zald, “The Human Amygdala and the Emotional Evaluation of Sensory Stimuli,” *Brain Res Rev* 41 (2003): 88; C. Saper, “Animal Behavior: The Nexus of Sex and Violence,” *Nat* 470 (2011): 179; D. Lin et al., “Functional Identification of an Aggression Locus in Mouse Hypothalamus,” *Nat* 470 (2011): 221; M. Baxter and E. Murray, “The Amygdala and Reward,” *Nat Rev Nsci* 3 (2002): 563. А вот другая область исследований – об активирующих миндалину положительных стимулах: S. Aalto et al., “Neuroanatomical Substrate of amusement and Sadness: A PET Activation Study Using Film Stimuli,” *Neuroreport* 13 (2002): 67–73; T. Uwano et al., “Neuronal Responsiveness to Various Sensory Stimuli, and Associative Learning in the Rat Amygdala,” *Nsci* 68 (1995): 339; K. Tye and P. Janak, “Amygdala Neurons Differentially Encode Motivation and Reinforcement,” *J Nsci* 27 (2007): 3937; G. Schoenbaum et al., “Orbitofrontal Cortex and Basolateral Amygdala Encode Expected Outcomes During Learning,” *Nat Nsci* 1 (1998): 155; I. Aharon et al., “Beautiful Faces Have Variable Reward Value: fMRI and Behavioral Evidence,” *Neuron* 32 (2001): 537.

41.

P. Janak and K. Tye, “From Circuits to Behavior in the Amygdala,” *Nat* 517 (2015): 284.

42.

J. LeDoux, “Coming to Terms with Fear,” *PNAS* 111 (2014): 2871; J. LeDoux, “The Amygdala,” *Curr Biol* 17 (2007): R868; K. Tully et al., “Norepinephrine Enables the Induction of Associative LTP at Thalamo-Amygdala Synapses,” *PNAS* 104 (2007): 14146.

43.

T. Rizvi et al., "Connections Between the Central Nucleus of the Amygdala and the Midbrain Periaqueductal Gray: Topography and Reciprocity," *J Comp Neurol* 303 (1991): 121; E. Kim et al., "Dorsal Periaqueductal Gray-Amygdala Pathway Conveys Both Innate and Learned Fear Responses in Rats," *PNAS* 110 (2013): 14795; C. Del-Ben and F. Graeff, "Panic Disorder: Is the PAG Involved?" *Neural Plasticity* 2009 (2009): 108135; P. Petrovic et al., "Context Dependent Amygdala Deactivation During Pain," *Neuroimage* 13 (2001): S457; J. Johnson et al., "Neural Substrates for Expectation-Modulated Fear Learning in the Amygdala and Periaqueductal Gray," *Nat Nsci* 13 (2010): 979; W. Yoshida et al., "Uncertainty Increases Pain: Evidence for a Novel Mechanism of Pain Modulation Involving the Periaqueductal Gray," *J Nsci* 33 (2013): 5638.

44.

T. Heatherton, "Neuroscience of Self and Self-Regulation," *Ann Rev of Psych* 62 (2011): 363; K. Krendl et al., "The Good, the Bad, and the Ugly: An fMRI Investigation of the Functional Anatomic Correlates of Stigma," *Soc Nsci* 1 (2006): 5; F. Sambataro et al., "Preferential Responses in Amygdala and Insula During Presentation of Facial Contempt and Disgust," *Eur J Nsci* 24, (2006): 2355.

45.

X. Liu et al., "Optogenetic Stimulation of a Hippocampal Engram Activates Fear Memory Recall," *Nat* 484 (2012): 381; T. Seidenbecher et al., "Amygdalar and Hippocampal Theta Rhythm Synchronization During Fear Memory Retrieval," *Sci* 301 (2003): 846; R. Redondo et al., "Bidirectional Switch of the Valence Associated with a Hippocampal Contextual Memory Engram," *Nat* 513 (2014): 426; E. Kirby et al., "Basolateral Amygdala Regulation of Adult Hippocampal Neurogenesis and Fear-Related Activation of Newborn Neurons," *Mol Psychiatry* 17 (2012): 527.

46.

A. Gozzi, "A Neural Switch for Active and Passive Fear," *Neuron* 67 (2010): 656.

47.

G. Aston-Jones and J. Cohen, "Adaptive Gain and the Role of the Locus Coeruleus-Norepinephrine System in Optimal Performance," *J Comp Neurol* 493 (2005): 99; M. Carter et al., "Tuning Arousal with Optogenetic Modulation of Locus Coeruleus Neurons," *Nat Nsci* 13 (2010): 1526.

48.

D. Blanchard et al., "Lesions of Structures Showing FOS Expression to Cat Presentation: Effects on Responsivity to a Cat, Cat Odor, and Nonpredator Threat," *Nsci Biobehav Rev* 29 (2005): 1243.

49.

G. Holstege, "Brain Activation During Human Male Ejaculation," *J Nsci* 23 (2003): 9185; H. Lee et al., "Scalable Control of Mounting and Attack by *Ers1+* Neurons in the Ventromedial Hypothalamus," *Nat* 509 (2014): 627; D. Anderson, "Optogenetics, Sex, and Violence in the Brain: Implications for Psychiatry," *BP* 71 (2012): 1081.

50.

K. Blair, "Neuroimaging of Psychopathy and Antisocial Behavior: A Targeted Review," *Curr Psychiatry Rep* 12 (2010): 76; K. Kiehl, *The Psychopath Whisperer: The Nature of Those Without Conscience* (Woodland Hills, CA: Crown Books, 2014); M. Koenigs et al., "Investigating the Neural Correlates of Psychopathy: A Critical Review," *Mol Psychiatry* 16 (2011): 792.

51.

Здесь весьма интересные рассуждения об импульсивности лобной коры: J. Dalley et al., "Impulsivity, Compulsivity, and Top-Down Cognitive Control," *Neuron* 69 (2011): 680.

52.

J. Rilling and T. Insel, "The Primate Neocortex in Comparative Perspective Using MRI," *J Hum Evol* 37 (1999): 191; R. Barton and C. Venditti, "Human Frontal Lobes Are Not Relatively Large," *PNAS* 110 (2013): 9001; Y. Zhang et al., "Accelerated Recruitment of New Brain Development Genes into the Human Genome," *PLoS Biol* 9 (2011): e1001179; G. Miller, "New Clues About What Makes the Human Brain Special," *Sci* 330 (2010): 1167; K. Semendeferi et al., "Humans and Great Apes Share a Large Frontal Cortex," *Nat Nsci* 5 (2002): 272; P. Schoenemann, "Evolution of the Size and Functional Areas of the Human Brain," *Ann Rev of Anthropology* 35 (2006): 379.

53.

J. Allman et al., "The von Economo Neurons in the Frontoinsular and Anterior Cingulate Cortex," *ANYAS* 1225 (2011): 59; C. Butti et al., "Von Economo Neurons: Clinical and Evolutionary Perspectives," *Cortex* 49 (2013): 312; H. Evrard et al., "Von Economo Neurons in the Anterior Insula of the Macaque Monkey," *Neuron* 74 (2012): 482.

54.

E. Miller and J. Cohen, "An Integrative Theory of Prefrontal Cortex Function," *Ann Rev of Nsci* 24 (2001): 167.

55.

V. Mante et al., "Context-Dependent Computation by Recurrent Dynamics in Prefrontal Cortex," *Nat* 503 (2013): 78. Вот еще несколько публикаций, где обсуждается вовлечение лобной коры, когда требуется переключиться на другую задачу: S. Bunge, "How We Use Rules to Select Actions: A Review of Evidence from Cognitive Neuroscience," *SCAN* 4 (2004): 564; E. Crone et al., "Evidence for Separable Neural Processes Underlying Flexible Rule Use," *Cerebral Cortex* 16 (2005): 475; R. Passingham et al., "Specialisation Within the Prefrontal Cortex: The Ventral Prefrontal Cortex and Associative Learning," *Exp Brain Res* 133 (2000): 103; D. Liu et al., "Medial Prefrontal Activity During Delay Period Contributes to Learning of a Working Memory Task," *Sci* 346 (2014): 458.

56.

J. Baldo et al., "Memory Performance on the California Verbal Learning Test-II: Findings from Patients with Focal Frontal Lesions," *J the Int Neuropsychological Soc* 8 (2002): 539.

57.

D. Freedman, "Categorical Representation of Visual Stimuli in the Primate Prefrontal Cortex," *Sci* 291 (2001): 312. Еще примеры кодировки разных категорий: D. McNamee et al., "Category-Dependent and Category-Independent Goal-Value Codes in Human Ventromedial Prefrontal Cortex," *Nat Nsci* 16 (2013): 479. R. Schmidt et al., "Canceling Actions Involves a Race Between Basal Ganglia Pathways," *Nat Nsci* 16 (2013): 1118.

58.

M. Histed et al., "Learning Subtracts in the Primate Prefrontal Cortex and Striatum: Sustained Activity Related to Successful Actions," *Neuron* 63 (2004): 244. Вот еще несколько хороших примеров того, как лобная кора продолжает придерживаться выбранной линии: D. Crowe et al., "Prefrontal Neurons Transmit Signals to Parietal Neurons That Reflect Executive Control of Cognition," *Nat Nsci* 16 (2013): 1484.

59.

M. Rigotti et al., "The Importance of Mixed Selectivity in Complex Cognitive Tasks," *Nat* 497 (2013): 585; J. Cromer et al., "Representation of Multiple, Independent Categories in the Primate Prefrontal Cortex," *Neuron* 66 (2010): 796; M. Cole et al., "Global Connectivity of Prefrontal Cortex Predicts Cognitive Control and Intelligence," *J Nsci* 32 (2012): 8988.

60.

L. Grossman et al., "Accelerated Evolution of the Electron Transport Chain in Anthropoid Primates," *Trends in Genetics* 20 (2004): 578.

61.

J. W. De Fockert et al., "The Role of Working Memory in Visual Selective Attention," *Sci* 291 (2001): 1803; K. Vohs et al., "Making Choices Impairs Subsequent Self-Control: A Limited-Resource Account of Decision Making, Self-Regulation, and Active Initiative," *JPSP* 94 (2008): 883; K. Watanabe and S. Funahashi, "Neural Mechanisms of Dual-Task Interference and Cognitive Capacity Limitation in the Prefrontal Cortex," *Nat Nsci* 17 (2014): 601.

62.

N. Meand et al., "Too Tired to Tell the Truth: Self-Control Resource Depletion and Dishonesty," *JESP* 45 (2009): 594; M. Hagger et al., "Ego Depletion and the Strength Model of Self-Control: A Meta-analysis," *Psych Bull* 136 (2010): 495; C. DeWall et al., "Depletion Makes the Heart Grow Less Helpful: Helping as a Function of Self-Regulatory Energy and Genetic Relatedness," *PSPB* 34 (2008): 1653; W. Hofmann et al., "And Deplete Us Not into Temptation: Automatic Attitudes, Dietary Restraint, and Self-Regulatory Resources as Determinants of Eating Behavior," *JESP* 43 (2007): 497.

63.

К шокке: M. Inzlicht and S. Marcora, "The Central Governor Model of Exercise Regulation Teaches Us Precious Little About the Nature of Mental Fatigue and Self-Control Failure," *Front Psych* 7 (2016): 656.

64.

J. Fuster, "The Prefrontal Cortex – an Update: Time Is of the Essence," *Neuron* 30 (2001): 319.

65.

K. Yoshida et al., "Social Error Monitoring in Macaque Frontal Cortex," *Nat Nsci* 15 (2012): 1307; T. Behrens et al., "Associative Learning of Social Value," *Nat* 456 (2008): 245.

66.

R. Dunbar, "The Social Brain Meets Neuroimaging," *TICS* 16 (2011): 101; K. Bickart et al., "Intrinsic Amygdala-Cortical Functional Connectivity Predicts Social Network Size in Humans" *J Nsci* 32 (2012): 14729; K. Bickart, "Amygdala Volume and Social Network Size in Humans," *Nat Nsci* 14 (2010): 163; R. Kanai et al., "Online Social Network Size Is Reflected in Human Brain Structure," *Proc Royal Soc B* 279 (2012): 1327; F. Amici et al., "Fission-Fusion Dynamics, Behavioral Flexibility, and Inhibitory Control in Primates," *Curr Biol* 18 (2008): 1415. О подобных находках у врановых см.: A. Bond et al., "Serial Reversal Learning and the Evolution of Behavioral Flexibility in Three Species of North American Corvids (*Gymnorhinus cyanocephalus*, *Nucifraga columbiana*, *Aphelocoma californica*)," *JCP* 121 (2007): 372.

67.

P. Lewis et al., "Ventromedial Prefrontal Volume Predicts Understanding of Others and Social Network Size," *Neuroimage* 57 (2011): 1624; J. Sallet et al., "Social Network Size Affects Neural Circuits in Macaques," *Sci* 334 (2011): 697.

68.

J. Harlow, "Recovery from the Passage of an Iron Bar Through the Head," *Publication of the Massachusetts Med Soc* 2 (1868): 327; H. Damasio et al., "The Return of Phineas Gage: Clues About the Brain from the Skull of a Famous Patient," *Sci* 264 (1994): 1102; P. Ratiu and I. Talos, "The Tale of Phineas Gage, Digitally Remastered," *NEJM* 351 (2004): e21; J. Van Horn et al., "Mapping Connectivity Damage in the Case of Phineas Gage," *PLoS ONE* 7 (2012): e37454; M. Macmillan, *An Odd Kind of Fame: Stories of Phineas Gage* (Cambridge, MA: MIT Press, 2000); J. Jackson, "Frontis. and Nos. 949–51," in *A Descriptive Catalog of the Warren Anatomical Museum*, reproduced in Macmillan, *An Odd Kind of Fame*. The photographs of Gage come from J. Wilgus and B. Wilgus, "Face to Face with Phineas Gage," *J the History of the Nsci* 18 (2009): 340.

69.

W. Seeley et al., "Early Frontotemporal Dementia Targets Neurons Unique to Apes and Humans," *Annals of Neurol* 60 (2006): 660; R. Levenson and B. Miller, "Loss of Cells, Loss of Self: Frontotemporal Lobar Degeneration and Human Emotion," *Curr Dir Psych Sci* 16 (2008): 289.

70.

U. Voss et al., "Induction of Self Awareness in Dreams Through Frontal Low Curr Stimulation of Gamma Activity," *Nat Nsci* 17 (2014): 810; J. Georgiadis et al., "Regional Cerebral Blood Flow Changes Associated with Clitorally Induced Orgasm in Healthy Women," *Eur J Nsci* 24 (2006): 3305.

71.

A. Glenn et al., "Antisocial Personality Disorder: A Current Review," *Curr Psychiatry Rep* 15 (2013): 427; N. Anderson and K. Kiehl, "The Psychopath Magnetized: Insights from Brain Imaging," *TICS* 16 (2012): 52; L. Mansnerus, "Damaged Brains and the Death Penalty," *New York Times*, July 21, 2001, p. B9; M. Brower and B. Price, "Neuropsychiatry of Frontal Lobe Dysfunction in Violent and Criminal Behaviour: A Critical Review," *J Neurol, Neurosurgery & Psychiatry* 71 (2001): 720.

72.

J. Greene et al., "The Neural Bases of Cognitive Conflict and Control in Moral Judgment," *Neuron* 44 (2004): 389; S. McClure et al., "Separate Neural Systems Value Immediate and Delayed Monetary Rewards," *Sci* 306 (2004): 503.

73.

A. Barbey et al., "Dorsolateral Prefrontal Contributions to Human Intelligence," *Neuropsychologia* 51 (2013): 1361.

74.

D. Knock et al., "Diminishing Reciprocal Fairness by Disrupting the Right Prefrontal Cortex," *Sci* 314(2006): 829.

75.

D. Mobbs et al., "A Key Role for Similarity in Vicarious Reward," *Sci* 324 (2009): 900; P. Janata et al., "The Cortical Topography of Tonal Structures Underlying Western Music," *Sci* 298 (2002): 2167; M. Balter, "Study of Music and the Mind Hits a High Note in Montreal," *Sci* 315 (2007): 758.

76.

J. Saver and A. Damasio, "Preserved Access and Processing of Social Knowledge in a Patient with Acquired Sociopathy Due to Ventromedial Frontal Damage," *Neuropsychologia* 29 (1991): 1241; M. Donoso et al., "Foundations of Human Reasoning in the Prefrontal Cortex," *Sci* 344 (2014): 1481; T. Hare, "Exploiting and Exploring the Options," *Sci* 344 (2014): 1446; T. Baumgartner et al., "Dorsolateral and Ventromedial Prefrontal Cortex Orchestrate Normative Choice," *Nat Nsci* 14 (2011): 1468; A. Bechara, "The Role of Emotion in Decision-Making: Evidence from Neurological Patients with Orbitofrontal Damage," *Brain and Cog* 55 (2004): 30.

77.

A. Damasio, *The Feeling of What Happens: Body and Emotion in the Making of Consciousness* (Boston: Harcourt, 1999).

78.

M. Koenigs et al., "Damage to the Prefrontal Cortex Increases Utilitarian Moral Judgments," *Nat* 446 (2007): 865; B. Thomas et al., "Harming Kin to Save Strangers: Further Evidence for Abnormally Utilitarian Moral Judgments After Ventromedial Prefrontal Damage," *J Cog Nsci* 23 (2011): 2186.

79.

A. Bechara et al., "Deciding Advantageously Before Knowing the Advantageous Strategy," *Sci* 275 (1997): 1293; A. Bechara et al., "Insensitivity to Future Consequences Following Damage to Human Prefrontal Cortex," *Cog* 50 (1994): 7.

80.

L. Young et al., "Damage to Ventromedial Prefrontal Cortex Impairs Judgment of Harmful Intent," *Neuron* 25 (2010): 845.

81.

C. Limb and A. Braun, "Neural Substrates of Spontaneous Musical Performance: An fMRI Study of Jazz Improvisation," *PLoS ONE* 3 (2008): e1679; C. Salzman and S. Fusi, "Emotion, Cognition, and Mental State Representation in Amygdala and Prefrontal Cortex," *Ann Rev of Nsci* 33 (2010): 173.

82.

J. Greene et al., "An fMRI Investigation of Emotional Engagement in Moral Judgment," *Sci* 293 (2001): 2105; J. Greene et al., "The Neural Bases of Cognitive Conflict and Control in Moral Judgment," *Neuron* 44 (2004): 389–400; J. Greene, *Moral Tribes: Emotion, Reason, and the Gap Between Us and Them* (New York: Penguin, 2013).

83.

J. Peters et al., "Induction of Fear Extinction with Hippocampal-Infralimbic BDNF," *Sci* 328 (2010): 1288; M. Milad and G. Quirk, "Neurons in Medial Prefrontal Cortex Signal Memory for Fear Extinction," *Nat* 420 (2002): 70; M. Milad and G. Quirk, "Fear Extinction as a Model for Translational Neuroscience: Ten Years of Progress," *Ann Rev of Psych* 63 (2012): 129; C. Lai et al., "Opposite Effects of Fear Conditioning and Extinction on Dendritic Spine Remodeling," *Nat* 483 (2012): 87. Некоторые из недавних работ предполагают включение обоих участков – и вМПФК,

и базолатеральной миндалины: A. Adhikari et al., “Basomedial Amygdala Mediates Top-Down Control of Anxiety and Fear,” *Nat* 527 (2016): 179.

84.

K. Ochsner et al., “Rethinking Feelings: An fMRI Study of the Cognitive Regulation of Emotion,” *J Cog Nsci* 14 (2002): 1215; G. Sheppes and J. Gross, “Is Timing Everything? Temporal Considerations in Emotion Regulation,” *PSPR* 15 (2011): 319; G. Sheppes and Z. Levin, “Emotion Regulation Choice: Selecting Between Cognitive Regulation Strategies to Control Emotion,” *Front Human Neurosci* 7 (2013): 179; J. Gross, “Antecedent- and Response-Focused Emotion Regulation: Divergent Consequences for Experience, Expression, and Physiology,” *JPSP* 74 (1998): 224; J. Gross, “Emotion Regulation: Affective, Cognitive, and Social Consequences,” *Psychophysiology* 39 (2002): 281; K. Ochsner and J. Gross, “The Cognitive Control of Emotion,” *TICS* 9 (2005): 242.

85.

M. Lieberman et al., “The Neural Correlates of Placebo Effects: A Disruption Account,” *NeuroImage* 22 (2004): 447; P. Petrovic et al., “Placebo and Opioid Analgesia: Imaging a Shared Neuronal Network,” *Sci* 295 (2002): 1737.

86.

J. Beck, *Cognitive Behavior Therapy*, 2nd edition (New York: Guilford Press, 2011); P. Goldin et al., “Cognitive Reappraisal Self-Efficacy Mediates the Effects of Individual Cognitive-Behavioral Therapy for Social Anxiety Disorder,” *J Consulting Clin Psych* 80 (2012): 1034.

87.

A. Bechara et al., “Failure to Respond Autonomically to Anticipated Future Outcomes Following Damage to Prefrontal Cortex,” *Cerebral Cortex* 6 (1996): 215; C. Martin et al., “The Effects of Vagus Nerve Stimulation on Decision-Making,” *Cortex* 40 (2004): 605.

88.

G. Bodenhausen et al., “Negative Affect and Social Judgment: The Differential Impact of Anger and Sadness,” *Eur J Soc Psych* 24 (1994): 45; A. Sanfey et al., “The Neural Basis of Economic Decision-Making in the Ultimatum Game,” *Sci* 300 (2003): 1755; K. Gaspic et al., “Limbic Justice: Amygdala Involvement in Immediate Rejections in the Ultimatum Game,” *PLoS ONE* 9 (2011): e1001054.

89.

D. Wegner, “How to Think, Say, or Do Precisely the Worst Thing on Any Occasion,” *Sci* 325 (2009): 58.

90.

R. Davidson and S. Begley, *The Emotional Life of Your Brain* (New York: Hudson Street Press, 2011); A. Tomarken and R. Davidson, “Frontal Brain Activation in Repressors and Nonrepressors,” *J Abnormal Psych* 103 (1994): 339.

91.

A. Ito et al., “The Contribution of the Dorsolateral Prefrontal Cortex to the Preparation for Deception and Truth-Telling,” *Brain Res* 1464 (2012): 43; S. Spence et al., “A Cognitive Neurobiological Account of Deception: Evidence from Functional Neuroimaging,” *Philosophical Transactions of the Royal Soc London Series B* 359 (2004): 1755; I. Karton and T. Bachmann, “Effect of Prefrontal

Transcranial Magnetic Stimulation on Spontaneous Truth-Telling,” *BBR* 225 (2011): 209; Y. Yang et al., “Prefrontal White Matter in Pathological Liars,” *Brit J Psychiatry* 187 (2005): 320.

92.

D. Carr and S. Sesack, “Projections from the Rat Prefrontal Cortex to the Ventral Tegmental Area: Target Specificity in the Synaptic Associations with Mesoaccumbens and Mesocortical Neurons,” *J Nsci* 20 (2000): 3864; M. Stefani and B. Moghaddam, “Rule Learning and Reward Contingency Are Associated with Dissociable Patterns of Dopamine Activation in the Rat Prefrontal Cortex, Nucleus Accumbens, and Dorsal Striatum,” *J Nsci* 26 (2006): 8810.

93.

T. Danjo et al., “Aversive Behavior Induced by Optogenetic Inactivation of Ventral Tegmental Area Dopamine Neurons Is Mediated by Dopamine D2 Receptors in the Nucleus Accumbens,” *PNAS* 111 (2014): 6455; N. Schwartz et al., “Decreased Motivation During Chronic Pain Requires Long-Term Depression in the Nucleus Accumbens,” *Nat* 345 (2014): 535.

94.

J. Cloutier et al., “Are Attractive People Rewarding? Sex Differences in the Neural Substrates of Facial Attractiveness,” *J Cog Nsci* 20 (2008): 941; K. Demos et al., “Dietary Restraint Violations Influence Reward Responses in Nucleus Accumbens and Amygdala,” *J Cog Nsci* 23 (2011): 1952.

95.

Сюска: R. Deaner et al., “Monkeys Pay per View: Adaptive Valuation of Social Images by Rhesus Macaques,” *Curr Biol* 15 (2005): 543.

96.

V. Salimpoor et al., “Interactions Between the Nucleus Accumbens and Auditory Cortices Predicts Music Reward Value,” *Sci* 340 (2013): 216; G. Berns and S. Moore, “A Neural Predictor of Cultural Popularity,” *J Consumer Psych* 22 (2012): 154; S. Erk et al., “Cultural Objects Modulate Reward Circuitry,” *Neuroreport* 13 (2002): 2499.

97.

A. Sanfey et al., “The Neural Basis of Economic Decision-Making in the Ultimatum Game,” *Sci* 300 (2003): 1755. Также см. работы: J. Moll et al., “Human Front-Mesolimbic Networks Guide Decisions About Charitable Donation,” *PNAS* 103 (2006): 15623; W. Harbaugh et al., “Neural Responses to Taxation and Voluntary Giving Reveal Motives for Charitable Donations,” *Sci* 316 (2007): 1622.

98.

D. De Quervain et al., “The Neural Basis of Altruistic Punishment,” *Sci* 305 (2004): 1254; B. Knutson, “Sweet Revenge?” *Sci* 305 (2004): 1246.

99.

M. Delgado et al., “Understanding Overbidding: Using the Neural Circuitry of Reward to Design Economic Auctions,” *Sci* 321 (2008): 1849; E. Maskin, “Can Neural Data Improve Economics?” *Sci* 321 (2008): 1788.

100.

H. Takahasi et al., "When Your Gain Is My Pain and Your Pain Is My Gain: Neural Correlates of Envy and Schadenfreude," *Sci* 323 (2009): 890; K. Fliessbach et al., "Social Comparison Affects Reward-Related Brain Activity in the Human Ventral Striatum," *Sci* 318 (2007): 1305.

101.

W. Schultz, "Dopamine Signals for Reward Value and Risk: Basic and Recent Data," *Behav and Brain Functions* 6 (2010): 24.

102.

J. Cooper et al., "Available Alternative Incentives Modulate Anticipatory Nucleus Accumbens Activation," *SCAN* 4 (2009): 409; D. Levy and P. Glimcher, "Comparing Apples and Oranges: Using Reward-Specific and Reward-General Subjective Value Representation in the Brain," *J Nsci* 31 (2011): 14693.

103.

P. Tobler et al., "Adaptive Coding of Reward Value by Dopamine Neurons," *Sci* 307 (2005): 1642.

104.

W. Schultz, "Dopamine Signals for Reward Value and Risk: Basic and Recent Data," *Behav and Brain Functions* 6 (2010): 24; J. Cohen et al., "Neuron-Type-Specific Signals for Reward and Punishment in the Central Tegmental Area," *Nat* 482 (2012): 85; J. Hollerman and W. Schultz, "Dopamine Neurons Report an Error in the Temporal Prediction of Reward During Learning," *Nat Nsci* 1 (1998): 304; A. Brooks et al., "From Bad to Worse: Striatal Coding of the Relative Value of Painful Decisions," *Front Nsci* 4 (2010): 1.

105.

B. Knutson et al., "Neural Predictors of Purchases," *Neuron* 53 (2007): 147.

106.

P. Sterling, "Principles of Allostasis: Optimal Design, Predictive Regulation, Pathophysiology and Rational Therapeutics," in *Allostasis, Homeostasis, and the Costs of Adaptation*, ed. J. Schulkin (Cambridge, MA: MIT Press, 2004).

107.

B. Knutson et al., "Anticipation of Increasing Monetary Reward Selectively Recruits Nucleus Accumbens," *J Nsci* 21 (2001): RC159.

108.

G. Stuber et al., "Reward-Predictive Cues Enhance Excitatory Synaptic Strength onto Midbrain Dopamine Neurons," *Sci* 321 (2008): 1690; A. Luo et al., "linkcing Context with Reward: A Functional Circuit from Hippocampal CA3 to Ventral Tegmental Area," *Sci* 33 (2011): 353; J. O'Doherty, "Reward Representations and Reward-Related Learning in the Human Brain: Insights from Neuroimaging," *Curr Opinions in Neurobiol* 14 (2004): 769; M. Cador et al., "Involvement of the Amygdala in Stimulus-Reward Associations: Interaction with the Ventral Striatum," *Nsci* 30 (1989): 77; J. Britt et al., "Synaptic and Behavioral Profile of Multiple Glutamatergic Inputs to the Nucleus Accumbens," *Neuron* 76 (2012): 790; G. Stuber et al., "Optogenetic Modulation of Neural Circuits That Underlie Reward Seeking," *BP* 71 (2012): 1061; F. Ambroggi et al., "Basolateral Amygdala Neurons Facilitate Reward-Seeking Behavior by Exciting Nucleus Accumbens Neurons," *Neuron* 59 (2008): 648.

109.

S. Hyman et al., "Neural Mechanisms of Addiction: The Role of Reward-Related Learning and Memory," *Ann Rev of Nsci* 29 (2006): 565; B. Lee et al., "Maturation of Silent Synapses in Amygdala-Accumbens Projection Contributes to Incubation of Cocaine Craving," *Nat Nsci* 16 (2013): 1644. Обсуждение навязчивых поведенческих актов как одного из видов болезненной зависимости: S. Rauch and W. Carlezon, "Illuminating the Neural Circuitry of Compulsive Behaviors," *Sci* 340 (2013): 1174; S. Ahmari et al., "Repeated Cortico-Striatal Stimulation Generates Persistent OCD-like Behavior," *Sci* 340 (2013): 1234; E. Burguiere et al., "Optogenetic Stimulation of Lateral Orbitofronto-Striatal Pathway Suppresses Compulsive Behaviors," *Sci* 340 (2013): 1243.

110.

S. Flagel et al., "A Selective Role for Dopamine in Stimulus-Reward Learning," *Nat* 469 (2011): 53; K. Burke et al., "The Role of the Orbitofrontal Cortex in the Pursuit of Happiness and More Specific Rewards," *Nat* 454 (2008): 340.

111.

P. Tobler et al., "Adaptive Coding of Reward Value by Dopamine Neurons," *Sci* 307 (2005): 1642; C. Fiorillo et al., "Discrete Coding of Reward Probability and Uncertainty by Dopamine Neurons," *Sci* 299 (2003): 1898.

112.

B. Knutson et al., "Distributed Neural Representation of Expected Value," *J Nsci* 25 (2005): 4806; M. Stefani and B. Moghaddam, "Rule Learning and Reward Contingency Are Associated with Dissociable Patterns of Dopamine Activation in the Rat Prefrontal Cortex, Nucleus Accumbens, and Dorsal Striatum," *J Nsci* 26 (2006): 8810.

113.

R. Habib and M. Dixon, "Neurobehavioral Evidence for the "Near-Miss" Effect in Pathological Gamblers," *J the Exp Analysis of Behav* 93 (2010): 313; M. Hsu et al., "Neural Systems Responding to Degrees of Uncertainty in Human Decision-Making," *Sci* 310 (2006): 1680.

114.

A. Braun et al., "Dorsal Striatal Dopamine Depletion Impairs Both Allocentric and Egocentric Navigation in Rats," *Neurobiol of Learning and Memory* 97 (2012): 402; J. Salamone, "Dopamine, Effort, and Decision Making," *Behavioral Nsci* 123 (2009): 463; I. Whishaw and S. Dunnett, "Dopamine Depletion, Stimulation or Blockade in the Rat Disrupts Spatial Navigation and Locomotion Dependent upon Beacon or Distal Cues," *BBR* 18 (1985): 11; J. Salamone and M. Correa, "The Mysterious Motivational Functions of Mesolimbic Dopamine," *Neuron* 76 (2012): 470; H. Tsai et al., "Phasic Firing in Dopaminergic Neurons Is Sufficient for Behavioral Conditioning," *Sci* 324 (2009): 1080; P. Phillips et al., "Sub-second Dopamine Release Promotes Cocaine Seeking," *Nat* 422 (2003): 614; M. Pessiglione et al., "Dopamine-Dependent Prediction Errors Underpin Reward-Seeking Behavior in Humans," *Nat* 442 (2008): 1042.

115.

К шокке: M. Numan and D. Stoltzenberg, "Medial Preoptic Area Interactions with Dopamine Neural systems in the Control of the Onset and Maintenance of Maternal Behavior in Rats," *Front Neuroendo* 30 (2009): 46.

116.

S. McClue et al., "Separate Neural Systems Value Immediate and Delayed Monetary Rewards," *Sci* 306 (2004): 503; J. Jennings et al., "Distinct Extended Amygdala Circuits for Divergent Motivational States," *Nat* 496 (2013): 224.

117.

M. Howe et al., "Prolonged Dopamine Signaling in Striatum Signals Proximity and Value of Distant Rewards," *Nat* 500 (2013): 575; Y. Niv, "Dopamine Ramps Up," *Nat* 500 (2013): 533.

118.

W. Schultz, "Subjective Neuronal Coding of Reward: Temporal Value Discounting and Risk," *Eur J Nsci* 31 (2010): 2124; S. Kobayashi and W. Schultz, "Influence of Reward Delays on Responses of Dopamine Neurons," *J Nsci* 28 (2008): 7837; S. Kim et al., "Prefrontal Coding of Temporally Discounted Values During Intertemporal Choice," *Neuron* 59 (2008): 161; M. Roesch and C. Olson, "Neuronal Activity in Orbitofrontal Cortex Reflects the Value of Time," *J Neurophysiology* 94 (2005): 2457; M. Bermudez and W. Schultz, "Timing in Reward and Decision Processes," *Philosophical Trans of the Royal Soc of London B* 369 (2014): 20120468; B. Figner et al., "Lateral Prefrontal Cortex and Self-Control in Intertemporal Choice," *Nat Nsci* 13 (2010): 538; K. Jimura et al., "Impulsivity and Self-Control During Intertemporal Decision Making linked to the Neural Dynamics of Reward Value Representation," *J Nsci* 33 (2013): 344; S. McClure et al., "Time Discounting for Primary Rewards," *J Nsci* 27, 5796.

119.

K. Ballard and B. Knutson, "Dissociable Neural Representations of Future Reward Magnitude and Delay During Temporal Discounting," *Neuroimage* 45 (2009): 143.

120.

A. Lak et al., "Dopamine Prediction Error Responses Integrate Subjective Value from Different Reward Dimensions," *PNAS* 111 (2014): 2343.

121.

V. Noreika et al., "Timing Deficits in Attention-Deficit / Hyperactivity Disorder (ADHD): Evidence from Neurocognitive and Neuroimaging Studies," *Neuropsychologia* 51 (2013): 235; A. Pine et al., "Dopamine, Time, and Impulsivity in Humans," *J Nsci* 30 (2010): 8888; W. Schultz, "Potential Vulnerabilities of Neuronal Reward, Risk, and Decision Mechanisms to Addictive Drugs," *Neuron* 69 (2011): 603.

122.

G. Brown et al., "Aggression in Humans Correlates with Cerebrospinal Fluid Amine Metabolites," *Psychiatry Res* 1 (1979): 131; M. Linnoila et al., "Low Cerebrospinal Fluid 5-Hydroxyindoleacetic Acid Concentration Differentiates Impulsive from Nonimpulsive Violent Behavior," *Life Sci* 33 (1983): 2609; P. Stevenson and K. Schildberger, "Mechanisms of Experience Dependent Control of Aggression in Crickets," *Curr Opinion in Neurobiol* 23 (2013): 318; P. Fong and A. Ford, "The Biological Effects of Antidepressants on the Molluscs and Crustaceans: A Review," *Aquatic Toxicology* 151 (2014): 4.

123.

M. Linnoila et al., "Low Cerebrospinal Fluid 5-Hydroxyindoleacetic Acid Concentration Differentiates Impulsive from Nonimpulsive Violent Behavior," *Life Sci* 33 (1983): 2609; J. Higley et

al., "Excessive Mortality in Young Free- Ranging Male Nonhuman Primates with Low Cerebrospinal Fluid 5-Hydroxyindoleacetic Acid Concentrations," AGP 53 (1996): 537; M. Åsberg et al., "5-HIAA in the Cerebrospinal Fluid: A Biochemical Suicide Predictor?" AGP 33 (1976): 1193; M. Bortolato et al., "The Role of the Serotonergic System at the Interface of Aggression and Suicide," Nsci 236 (2013): 160.

124.

H. Clarke et al., "Cognitive Inflexibility After Prefrontal Serotonin Depletion," Sci 304 (2004): 878; R. Wood et al., "Effects of Tryptophan Depletion on the Performance of an Iterated PD Game in Healthy Adults," Neuropsychopharmacology 1 (2006): 1075.

125.

J. Dalley and J. Roiser, "Dopamine, Serotonin and Impulsivity," Nsci 215 (2012): 42; P. Redgrave and R. Horrell, "Potentiation of Central Reward by Localized Perfusion of Acetylcholine and 5-Hydroxytryptamine," Nat 262 (1976): 305; A. Harrison and A. Markou, "Serotonergic Manipulations Both Potentiate and Reduce Brain Stimulation Reward in Rats: Involvement of Serotonin-1A Receptors," JPET 297 (2001): 316.

126.

A. Duke, "Revisiting the Serotonin-Aggression Relation in Humans: A Meta-analysis," Psych Bull 139 (2013): 1148.

127.

A. Gopnik, "The New Neuro-Skeptics," New Yorker, September 9, 2013.

128.

C. Bukach et al., "Beyond Faces and Modularity: The Power of an Expertise Framework," TICS 10 (2006): 159.

129.

Жестокие матери и работы антибихевиористов: D. Maestriperi et al., "Neurobiological Characteristics of Rhesus Macaque Abusive Mothers and Their Relation to Social and Maternal Behavior," Nsci Biobehav Rev 29 (2005): 51; R. Sullivan et al., "Ontogeny of Infant Fear Learning and the Amygdala," in Cognitive Neuroscience IV, ed. M. Gazzaniga (Cambridge, MA: MIT Press, 2009), 889.

130.

Голоса панд: B. Charlton et al., "Vocal Discrimination of Potential Mates by Female Giant Pandas (*Ailuropoda melanoleuca*)," Biol Lett 5 (2009): 597. Голоса женщин: G. Bryant and M. Haselton, "Vocal Cues of Ovulation in Human Females," Biol Lett 5 (2009): 12; к шноке: J. Knight, "When Robots Go Wild," Nat 434 (2005): 954.

131.

К шноке: H. Herzog, Some We Love, Some We Hate, Some We Eat: Why It's So Hard to Think Straight About Animals (New York: Harper, 2010).

132.

Коммуникация за счет вибраций: P. Hill, Vibrational Communication in Animals (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2008). Вибрирующие сигналы и эхолокация у летучих мышей: A.

Corcoran and W. Conner, "Bats Jamming Bats: Food Competition Through Sonar Interference," *Sci* 346 (2014): 745. Щекотание крыс: J. Panksepp, "Beyond a Joke: From Animal Laughter to Human Joy?" *Sci* 308 (2005): 62.

133.

Обзор проблемы о соотношении подсознательной и осознаваемой сенсорной информации, а также о том, что выявляемый континуум может быть ошибочным: T. Marteau et al., "Changing Human Behavior to Prevent Disease: The Importance of Targeting Automatic Processes," *Sci* 337 (2012): 1492.

134.

Картофельные чипсы: M. Zampini and C. Spence, "Assessing the Role of Sound in the Perception of Food and Drink," *Chemical Senses* 3 (2010): 57. K. Edwards, "The Interplay of Affect and Cognition in Attitude Formation and Change," *JPSP* 59 (1990): 212.

135.

Превосходный обзор по теме: J. Kubota et al. "The Neuroscience of Race," *Nat Nsci* 15 (2012): 940; чтобы получить хороший обзор по всей теме, см.: D. Ariely, *Predictably Irrational: The Hidden Forces That Shape Our Decisions* (New York HarperCollins, 2008).

136.

T. Ito and G. J. Urland, "Race and Gender on the Brain: Electrocortical Measures of Attention to the Race and Gender of Multiply Categorizable Individuals," *JPSP* 85 (2003): 616. Здесь добротный обзор работ, в которых изучаются внутренние установки: B. Nosek et al., "Implicit Social Cognition: From Measures to Mechanisms," *TICS* 15 (2011): 152.

137.

A. Olsson et al., "The Role of Social Groups in the Persistence of Learned Fear," *Sci* 309 (2005): 785.

138.

J. Richeson et al., "An fMRI Investigation of the Impact of Interracial Contact on Executive Function," *Nat Nsci* 6 (2003): 1323; K. Knutson et al., "Why Do Interracial Interactions Impair Executive Function? A Resource Depletion Account," *TICS* 10 (2007): 915; K. Knutson et al., "Neural Correlates of Automatic Beliefs About Gender and Race," *Human Brain Mapping* 28 (2007): 915.

139.

N. Kanwisher et al., "The Fusiform Face Area: A Module in Human Extrastriate Cortex Specialized for Face Perception," *J Nsci* 17 (1997): 4302; J. Sergent et al., "Functional Neuroanatomy of Face and Object Processing: A Positron Emission Tomography Study," *Brain* 115 (1992): 15; A. Golby et al., "Differential Responses in the Fusiform Region to Same-Race and Other-Race Faces," *Nat Nsci* 4 (2001): 845; A. J. Hart et al., "Differential Response in the Human Amygdala to Racial Outgroup Versus Ingroup Face Stimuli," *Neuroreport* 11 (2000): 2351.

140.

K. Shutts and K. Kinzler, "An Ambiguous-Race Illusion in Children's Face Memory," *Psych Sci* 18 (2007): 763; D. Maner et al., "Functional Projection: How Fundamental Social Motives Can Bias Interpersonal Perception," *JPSP* 88 (2005): 63; K. Hugenberg and G. Bodenhausen, "Facing Prejudice: Implicit Prejudice and the Perception of Facial Threat," *Psych Sci* (2003): 640; J. Van

Bavel et al., "The Neural Substrates of In-group Bias: A Functional Magnetic Resonance Imaging Investigation," *Psych Sci* 19 (2008): 1131; J. Van Bavel and W. Cunningham, "Self-Categorization with a Novel Mixed-Race Group Moderates Automatic Social and Racial Biases," *PSPB* 35 (2009): 321.

141.

A. Avenanti et al., "Racial Bias Reduces Empathic Sensorimotor Resonance with Other-Race Pain," *Curr Biol* 20 (2010): 1018; V. Mathur et al., "Neural Basis of Extraordinary Empathy and Altruistic Motivation," *Neuroimage* 51 (2010): 1468–75.

142.

J. Correll et al., "Event-Related Potentials and the Decision to Shoot: The Role of Threat Perception and Cognitive Control," *JESP* 42 (2006): 120.

143.

J. Eberhardt et al., "See Black: Race, Crime, and Visual Processing," *JPSP* 87 (2004): 876; I. Blair et al., "The Influence of Afrocentric Facial Features in Criminal Sentencing," *Psych Sci* 15 (2004): 674; M. Brown et al., "The Effects of Eyeglasses and Race on Juror Decisions Involving a Violent Crime," *AMFP* 26 (2008): 25.

144.

J. LeDoux, "Emotion: Clues from the Brain," *Ann Rev of Psych* 46 (1995): 209.

145.

T. Ito and G. Urland, "Race and Gender on the Brain: Electrocortical Measures of Attention to the Race and Gender of Multiply Categorizable Individuals," *JPSP* 85 (2003): 616; N. Rule et al., "Perceptions of Dominance Following Glimpses of Faces and Bodies," *Perception* 41 (2012): 687; C. Zink et al., "Know Your Place: Neural Processing of Social Hierarchy in Humans," *Neuron* 58 (2008): 273.

146.

T. Tsukiura and R. Cabeza, "Shared Brain Activity for Aesthetic and Moral Judgments: Implications for the Beauty-Is-Good Stereotype," *SCAN* 6 (2011): 138.

147.

H. Aviezer et al., "Body Cues, Not Facial Expressions, Discriminate Between Intense Positive and Negative Emotions," *Sci* 338 (2012): 1225; C. Bobst and J. Lobmaier, "Men's Preference for the Ovulating Female Is Triggered by Subtle Face Shape Differences," *Horm Behav* 62 (2012): 413; N. Rule and N. Ambady, "Democrats and Republicans Can Be Differentiated from Their Faces," *PLoS ONE* 5 (2010): e8733; N. Rule et al., "Flustered and Faithful: Embarrassment as a Signal of Prosociality," *JPSP* 102 (2012): 81; N. Rule et al., "On the Perception of Religious Group Membership from Faces," *PLoS ONE* 5 (2010): e14241.

148.

P. Whalen et al., "Human Amygdala Responsivity to Masked Fearful Eye Whites," *Sci* 306 (2004): 2061.

149.

К сноске: R. Hill and R. Barton, "Red Enhances Human Performance in Contests," *Nat* 435 (2005): 293; M. Attrill et al., "Red Shirt Colour Is Associated with Long-Term Team Success in English Football," *JSS* 26 (2008): 577; M. Platti et al., "The Red Mist? Red Shirts, Success and Team Sports," *JSS* 15 (2012): 1209; A. Ilie et al., "Better to Be Red Than Blue in Virtual Competition," *CyberPsychology & Behav* 11 (2008): 375; M. Garcia-Rubio et al., "Does a Red Shirt Improve Sporting Performance? Evidence from Spanish Football," *AEL* 18 (2011): 1001; C. Rowe et al., "Sporting Contests: Seeing Red? Putting Sportswear in Context," *Nat* 437 (2005): E10.

150.

D. Francey and R. Bergmuller, "Images of Eyes Enhance Investments in a Real-Life Public Good," *PLoS ONE* 7 (2012): e37397; M. Bateson et al., "Cues of Being Watched Enhance Cooperation in a Real-World Setting," *Biol Lett* 2 (2006): 412; K. Haley and D. Fessler, "Nobody's Watching? Subtle Cues Affect Generosity in an Anonymous Economic Game," *EHB* 3 (2005): 245; T. Burnham and B. Hare, "Engineering Human Cooperation," *Hum Nat* 18 (2007): 88; M. Rigdon et al., "Minimal Social Cues in the Dictator Game," *JEP* 30 (2009): 358.

151.

C. Forbes et al., "Negative Stereotype Activation Alters Interaction Between Neural Correlates of Arousal, Inhibition and Cognitive Control," *SCAN* 7 (2011): 771.

152.

C. Steele, *Whistling Vivaldi and Other Clues to How Stereotypes Affect Us* (New York: Norton, 2010).

153.

L. Mujica-Parodi et al., "Chemosensory Cues to Conspecific Emotional Stress Activate Amygdala in Humans," *PLoS ONE* 4 (2009): e6415; W. Zhou and D. Chen, "Fear-Related Chemosignals Modulate Recognition of Fear in Ambiguous Facial Expressions," *Psych Sci* 20 (2009): 177; A. Prehn et al., "Chemosensory Anxiety Signals Augment the Startle Reflex in Humans," *Nsci Letters* 394 (2006): 127.

154.

H. Critchley and N. Harrison, "Visceral Influences on Brain and Behavior," *Neuron* 77 (2013): 624; D. Carney et al., "Power Posing Brief Nonverbal Displays Affect Neuroendocrine Levels and Risk Tolerance," *Psych Sci* 21 (2010): 1363. Некоторые связанные с темой результаты: A. Hennenlotter et al., "The linkd Between Facial Feedback and Neural Activity Within Central Circuitries of Emotion: New Insights from Botulinum Toxin-Induced Denervation of Frown Muscles," *Cerebral Cortex* 19 (2009): 357; J. Davis, "The Effects of BOTOX Injections on Emotional Experience," *Emotion* 10 (2010): 433.

155.

L. Berkowitz, "Pain and Aggression: Some Findings and Implications," *Motivation and Emotion* 17 (1993): 277.

156.

M. Gailliot et al., "Self-Control Relies on Glucose as a Limited Energy Source: Willpower Is More Than a Metaphor," *JPSP* 92 (2007): 325–36; N. Mead et al., "Too Tired to Tell the Truth: Self-Control Resource Depletion and Dishonesty," *JESP* 45 (2009): 594; C. DeWall et al., "Depletion Makes the Heart Grow Less Helpful: Helping as a Function of Self-Regulatory Energy and Genetic

Relatedness,” *PSPB* 34 (2008): 1653; B. Briers et al., “Hungry for Money: The Desire for Caloric Resources Increases the Desire for Financial Resources and Vice Versa,” *Psych Sci* 17 (2006): 939; C. DeWall et al., “Sweetened Blood Cools Hot Tempers: Physiological Self-Control and Aggression,” *Aggressive Behav* 37 (2011): 73; D. Benton, “Hypoglycemia and Aggression: A Review,” *Int J Nsci* 41 (1988): 163; B. Bushman et al., “Low Glucose Relates to Greater Aggression in Married Couples,” *PNAS USA* 111 (2014): 6254. Альтернативное толкование всех этих данных с точки зрения мотиваций и самоконтроля: M. Inzlicht et al., “Why Self-Control Seems (But May Not Be) Limited,” *TICS* 18 (2014): 127.

157.

V. Liberman et al., “The Name of the Game: Predictive Power of Reputations Versus Situational Labels in Determining Prisoner’s Dilemma Game Moves,” *PSPB* 30 (2004): 1175; A. Kay and L. Ross, “The Perceptual Push: The Interplay of Implicit Cues and Explicit Situational Construals on Behavioral Intentions in the Prisoner’s Dilemma,” *JESP* 39 (2003): 634.

158.

К шокке: E. Hall et al., “A Rose by Any Other Name? The Consequences of Subtyping ‘African-Americans’ from ‘Blacks,’” *JESP* 56 (2015): 183.

159.

К шокке: K. Jung et al., “Female Hurricanes Are Deadlier Than Male Hurricanes. *PNAS* 111 (2014): 8782.

160.

A. Tversky and D. Kahneman, “Rational Choice and the Framing of Decisions,” *J Business* 59 (1986): S251; также см.: J. Bargh et al., “Priming In-group Favoritism: The Impact of Normative Scripts in the Minimal Group Paradigm,” *JESP* 37 (2001): 316; C. Zogmaister et al., “The Impact of Loyalty and Equality on Implicit Ingroup Favoritism,” *Group Processes & Intergroup Relations* 11 (2008): 493.

161.

J. Christensen and A. Gomila, “Moral Dilemmas in Cognitive Neuroscience of Moral Decision-Making: A Principled Review,” *Nsci Biobehav Rev* 36 (2012): 1249; L. Petrinovich and P. O’Neill, “Influence of Wording and Framing Effects on Moral Intuitions,” *Ethology and Sociobiology* 17 (1996): 145; R. O’Hara et al., “Wording Effects in Moral Judgments,” *Judgment and Decision Making* 5 (2010): 547; R. Zahn et al., “The Neural Basis of Human Social Values: Evidence from Functional MRI,” *Cerebral Cortex* 19 (2009): 276.

162.

D. Butz et al., “Liberty and Justice for All? Implications of Exposure to the U.S. Flag for Intergroup Relations,” *PSPB* 33 (2007): 396; M. Levine et al., “Identity and Emergency Intervention: How Social Group Membership and Inclusiveness of Group Boundaries Shape Helping Behavior,” *PSPB* 31 (2005): 443; R. Enos, “Causal Effect of Intergroup Contact on Exclusionary Attitudes,” *PNAS* 111 (2014): 3699.

163.

M. Shih et al., “Stereotype Susceptibility: Identity Salience and Shifts in Quantitative Performance,” *Psych Sci* 10 (1999): 80.

164.

P. Fischer et al., "The Bystander-Effect: A Meta-analytic Review on Bystander Intervention in Dangerous and Non-dangerous Emergencies," *Psych Bull* 137 (2011): 517.

165.

B. Pawlowski et al., "Sex Differences in Everyday Risk-Taking Behavior in Humans," *Evolutionary Psych* 6 (2008): 29; B. Knutson et al., "Nucleus Accumbens Activation Mediates the Influence of Reward Cues on Financial Risk Taking," *Neuroreport* 26 (2008): 509; V. Griskevicius et al., "Blatant Benevolence and Conspicuous Consumption: When Romantic Motives Elicit Strategic Costly Signals," *JPSP* 93 (2007): 85; L. Chang et al., "The Face That Launched a Thousand Ships: The Mating-Warring Association in Men," *PSPB* 37 (2011): 976; S. Ainsworth and J. Maner, "Sex Begets Violence: Mating Motives, Social Dominance, and Physical Aggression in Men," *JPSP* 103 (2012): 819; W. Iredale et al., "Showing Off in Humans: Male Generosity as a Mating Signal," *Evolutionary Psych* 6 (2008): 386; M. Van Vugt and W. Iredale, "Men Behaving Nicely: Public Goods as Peacock Tails," *Brit J Psych* 104 (2013): 3.

166.

J. Q. Wilson and G. Kelling, "Broken Windows," *Atlantic Monthly*, March 1982, p. 29.

167.

K. Keizer et al., "The Spreading of Disorder," *Sci* 322 (2008): 1681.

168.

Несколько хороших примеров того, как лобная кора направляет и концентрирует обработку сенсорной информации: G. Gregoriou et al., "Lesions of Prefrontal Cortex Reduce Attentional Modulation of Neuronal Responses and Synchrony in V4," *Nat Nsci* 17 (2014): 1003; S. Zhang et al., "Long-Range and Local Circuits for Top-Down Modulation of Visual Cortex Processing," *Sci* 345 (2014): 660 и T. Zanto et al., "Causal Role of the Prefrontal Cortex in Top-Down Modulation of Visual Processing and Working Memory," *Nat Nsci* 14 (2011): 656.

169.

R. Adolphs et al., "A Mechanism for Impaired Fear Recognition After Amygdala Damage," *Nat* 433 (2005): 68.

170.

M. Dadds et al., "Reduced Eye Gaze Explains Fear Blindness in Childhood Psychopathic Traits," *J the Am Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 47 (2008): 4; M. Dadds et al., "Attention to the Eyes and Fear-Recognition Deficits in Child Psychopathy," *Brit J Psychiatry* 189 (2006): 280.

171.

Здесь введение в кросс-культурные исследования по этой теме: R. Nisbett et al., "Culture and Systems of Thought: Holistic Versus Analytic Cognition," *Psych Rev* 108 (2001): 291; T. Hedden et al., "Cultural Influences on Neural Substrates of Attentional Control," *Psych Sci* 19 (2008): 12; J. Chiao, "Cultural Neuroscience: A Once and Future Discipline," *Prog in Brain Res* 178 (2009): 287 и H. Chua et al., "Cultural Variation in Eye Movements During Scene Perception," *PNAS* 102 (2005): 12629.

172.

Химическая кастрация обычно действенна в случаях обсессивных перверсий: F. Berlin, "Chemical Castration' for Sex Offenders," NEJM 336 (1997): 1030. Недостаточная эффективность в случае «враждебных» насильников: K. Peters, "Chemical Castration: An Alternative to Incarceration," Duquesne University Law Rev 31 (1992): 307. Общие указания на то, что химическая кастрация не слишком эффективна: P. Fagan, "Pedophilia," JAMA 288 (2002): 2458. Я благодарю Ариеля Ласки за помощь в исследовании по данной теме.

173.

За примерами об отсутствии корреляции у приматов обращайтесь к работе: M. Arlet et al., "Social Factors Increase Fecal Testosterone Levels in Wild Male Gray-Cheeked Mangabeys (*Lophocebus albigena*)," Horm Behav 59 (2011): 605; J. Archer, "Testosterone and Human Aggression: An Evaluation of the Challenge Hypothesis," Nsci Biobehav Rev 30 (2006): 319; приведенная цитата – со с. 320.

174.

J. Oberlander and L. Henderson, "The Sturm und Drang of Anabolic Steroid Use: Angst, Anxiety, and Aggression," TINS 35 (2012): 382; R. Agis-Balboa et al., "Enhanced Fear Responses in Mice Treated with Anabolic Androgenic Steroids," Neuroreport 22 (2009): 617.

175.

E. Hermans, et al., "Testosterone Administration Reduces Empathetic Behavior: A Facial Mimicry Study," PNE 31 (2006): 859; J. Honk et al., "Testosterone Administration Impairs Cognitive Empathy in Women Depending on Second-to-Fourth Digit Ratio," PNAS 108 (2011): 3448; P. Bos et al., "Testosterone Decreases Trust in Socially Naïve Humans," PNAS 107 (2010): 9991; P. Bos et al., "The Neural Mechanisms by Which Testosterone Acts on Interpersonal Trust," Neuroimage 2 (2012): 730; P. Mehta and J. Beer, "Neural Mechanisms of the Testosterone-Aggression Relation: The Role of the Orbitofrontal Cortex," J Cog Nsci 22 (2009): 2357.

176.

L. Tsai and R. Sapolsky, "Rapid Stimulatory Effects of Testosterone upon Myotubule Metabolism and Hexose Transport, as Assessed by Silicon Microphysiometry," Aggressive Behav 22 (1996): 357; C. Rutte et al., "What Sets the Odds of Winning and Losing?" TIEE 21 (2006) 16.

177.

N. Wright et al., "Testosterone Disrupts Human Collaboration by Increasing Egocentric Choices," Proc Royal Soc B (2012): 2275.

178.

P. Mehta and J. Beer, "Neural Mechanisms of the Testosterone-Aggression Relation: The Role of Orbitofrontal Cortex," J Cog Nsci 22 (2010): 2357; G. van Wingen et al., "Testosterone Reduces Amygdala – Orbitofrontal Cortex Coupling," PNE 35 (2010): 105; P. Bos and E. Hermans et al., "The Neural Mechanisms by Which Testosterone Acts on Interpersonal Trust," Neuroimage 2 (2012): 730.

179.

Тестостерон снижает уровень страха и тревоги у грызунов: C. Eisenegger et al., "The Role of Testosterone in Social Interaction," TICS 15 (2011): 263. Тестостерон ослабляет реакцию страха: V. Viau, "Functional Cross-Talk Between the Hypothalamic-Pituitary-Gonadal and -Adrenal Axes," J Neuroendocrinology 14 (2002): 506. Тестостерон ослабляет реакцию вздрагивания у человека: J. van Honk et al., "Testosterone Reduces Unconscious Fear But Not Consciously Experienced

Anxiety: Implications for the Disorders of Fear and Anxiety,” BP 58 (2005): 218; E. J. Hermans et al., “A Single Administration of Testosterone Reduces Fear-Potentiated Startle in Humans,” BP 59 (2006): 872.

180.

Общие обзоры: R. Woods, “Reinforcing Aspects of Androgens,” *Physiology & Behav* 83 (2004): 279; A. DiMeo and R. Wood, “Circulating Androgens Enhance Sensitivity to Testosterone Self-Administration in Male Hamsters,” *Pharmacology, Biochemistry & Behav* 79 (2004): 383; M. Packard et al., “Rewarding Affective Properties of Intra – Nucleus Accumbens Injections of Testosterone,” *Behav Nsci* 111 (1997): 219.

181.

A. N. Dimeo and R. I. Wood, “ICV Testosterone Induces Fos in Male Syrian Hamster Brain,” *PNE* 31 (2006): 237; M. Packard et al., “Rewarding Affective Properties of Intra – Nucleus Accumbens Injections of Testosterone,” *Behav Nsci* 111 (1997): 219; M. Packard et al., “Expression of Testosterone Conditioned Place Preference Is Blocked by Peripheral or Intra-accumbens Injection of Alpha-flupenthixol,” *Horm Behav* 34 (1998) 39; M. Fuxjager et al., “Winning Territorial Disputes Selectively Enhances Androgen Sensitivity in Neural Pathways Related to Motivation and Social Aggression,” *PNAS* 107 (2010): 12393; A. Lacreuse et al., “Testosterone May Increase Selective Attention to Threat in Young Male Macaques,” *Horm Behav* 58 (2010): 854.

182.

A. Dixon and J. Herbert, “Testosterone, Aggressive Behavior and Dominance Rank in Captive Adult Male Talapoin Monkeys (*Miopithecus talapoin*),” *Physiology & Behav* 18 (1977): 539.

183.

E. Hermans et al., “Exogenous Testosterone Enhances Responsiveness to Social Threat in the Neural Circuitry of Social Aggression in Humans,” BP 63 (2008): 263; J. van Honk et al., “A Single Administration of Testosterone Induces Cardiac Accelerative Responses to Angry Faces in Healthy Young Women,” *Behav Nsci* 115 (2001): 238; R. Ronay and A. Galinsky, “Lex Talionis: Testosterone and the Law of Retaliation,” *JESP* 47 (2011): 702; P. Mehta and J. Beer, “Neural Mechanisms of the Testosterone-Aggression Relation: The Role of Orbitofrontal Cortex,” *J Cog Nsci* 22 (2010): 2357; P. Bos et al., “Testosterone Decreases Trust in Socially Naïve Humans,” *PNAS* 107 (2010): 9991.

184.

K. Kendrick and R. Drewett, “Testosterone Reduces Refractory Period of Stria Terminalis Neurons in the Rat Brain,” *Sci* 204 (1979): 877; K. Kendrick, “Inputs to Testosterone-Sensitive Stria Terminalis Neurones in the Rat Brain and the Effects of Castration,” *J Physiology* 323 (1982): 437; K. Kendrick, “The Effect of Castration on Stria Terminalis Neurone Absolute Refractory Periods Using Different Antidromic Stimulation Loci,” *Brain Res* 248 (1982): 174; K. Kendrick, “Electrophysiological Effects of Testosterone on the Medial Preoptic-Anterior Hypothalamus of the Rat,” *J Endo* 96 (1983): 35; E. Hermans et al., “Exogenous Testosterone Enhances Responsiveness to Social Threat in the Neural Circuitry of Social Aggression in Humans,” BP 63 (2008): 263.

185.

J. Wingfield et al., “The ‘Challenge Hypothesis’: Theoretical Implications for Patterns of Testosterone Secretion, Mating Systems, and Breeding Strategies,” *Am Naturalist* 136 (1990): 829.

186.

J. Archer, "Sex Differences in Aggression in Real-World Settings: A Meta-analytic Review," *Rev of General Psych* 8 (2004): 291.

187.

J. Wingfield et al., "Avoiding the 'Costs' of Testosterone: Ecological Bases of Hormone-Behavior Interactions," *Brain, Behav and Evolution* 57 (2001): 239; M. Sobolewski et al., "Female Parity, Male Aggression, and the Challenge Hypothesis in Wild Chimpanzees," *Primates* 54 (2013): 81; R. Sapolsky, "The Physiology of Dominance in Stable Versus Unstable Social Hierarchies," in *Primate Social Conflict*, ed. W. Mason and S. Mendoza (New York: SUNY Press, 1993), p. 171. P. Bernhardt et al., "Testosterone Changes During Vicarious Experiences of Winning and Losing Among Fans at Sporting Events," *Physiology & Behav* 65 (1998): 59.

188.

M. Muller and R. Wrangham, "Dominance, Aggression and Testosterone in Wild Chimpanzees: A Test of the 'Challenge' Hypothesis," *Animal Behav* 67 (2004): 113; J. Archer, "Testosterone and Human Aggression: An Evaluation of the Challenge Hypothesis," *Nsci Biobehav Rev* 30 (2006): 319.

189.

К шокке: L. Gettler et al., "Longitudinal Evidence That Fatherhood Decreases Testosterone in Human Males," *PNAS* 108 (2011): 16194. S. Van Anders et al., "Baby Cries and Nurturance Affect Testosterone in Men," *Horm Behav* 61 (2012): 31. J. Mascaro et al., "Testicular Volume is Inversely Correlated with Nurturing-Related Brain Activity in Human Fathers," *PNAS* 110 (2013): 15746. У некоторых приматов время выполнения ряда отцовских обязанностей совпадает со временем соревнования самцов, должно улучшить их шансы на репродуктивный успех. В гормональном плане все усложняется, т. к. отцовство и соревновательность прямо противоположным образом влияют на уровень тестостерона. По данным одного исследования, зов чресел оказался сильнее отцовского порыва и уровень тестостерона повысился. P. Onyango et al., "Testosterone Positively Associated with Both Male Mating Effort and Paternal Behavior in Savanna Baboons (*Papio cynocephalus*)," *Horm Behav* 63 (2012): 430.

190.

J. Higley et al., "CSF Testosterone and 5-HIAA Correlate with Different Types of Aggressive Behaviors," *BP* 40 (1996): 1067.9781594205071_Behave_TX.indd 731 3/16/17 9:12 AM

191.

C. Eisenegger et al., "Prejudice and Truth About the Effect of Testosterone on Human Bargaining Behaviour," *Nat* 463 (2010): 356.

192.

M. Wibrat et al., "Testosterone Administration Reduces Lying in Men," *PLoS ONE* 7 (2012): e46774. Также см.: J. Van Honk et al., "New Evidence on Testosterone and Cooperation," *Nat* 485 (2012): E4.

193.

Некоторые обзоры: O. Bosch and I. Neumann, "Both Oxytocin and Vasopressin Are Mediators of Maternal Care and Aggression in Rodents: From Central Release to Sites of Action," *Horm Behav* 61 (2012): 293; R. Feldman, "Oxytocin and Social Affiliation in Humans," *Horm Behav* 61 (2012): 380; A. Marsh et al., "The Influence of Oxytocin Administration on Responses to Infant Faces and Potential Moderation by OXTR Genotype," *Psychopharmacology (Berlin)* 24 (2012):

469; M. J. Bakermans-Kranenburg and M. H. van IJzendoorn, "Oxytocin Receptor (OXTR) and Serotonin Transporter (5-HTT) Genes Associated with Observed Parenting," *SCAN* 3 (2008): 128. Гипоталамический путь, который зависит от пола: N. Scott et al., "A Sexually Dimorphic Hypothalamic Circuit Controls Maternal Care and Oxytocin Secretion," *Nat* 525 (2016): 519.

194.

К шоске: D. Huber et al., "Vasopressin and Oxytocin Excite Distinct Neuronal Populations in the Central Amygdala," *Sci* 308 (2005): 245; D. Viviani and R. Stoop, "Opposite Effects of Oxytocin and Vasopressin on the Emotional Expression of the Fear Response," *Prog Brain Res* 170 (2008): 207.

195.

Y. Kozorovitskiy et al., "Fatherhood Affects Dendritic Spines and Vasopressin V1a Receptors in the Primate Prefrontal Cortex," *Nat Nsci* 9 (2006): 1094; Z. Wang et al., "Role of Septal Vasopressin Innervation in Paternal Behavior in Prairie Voles," *PNAS* 91 (1994): 400.

196.

A. Smith et al., "Manipulation of the Oxytocin System Alters Social Behavior and Attraction in Pair-Bonding Primates, *Callithrix penicillata*," *Horm Behav* 57 (2010): 255; M. Jarcho et al., "Intranasal VP Affects Pair Bonding and Peripheral Gene Expression in Male *Callicebus cupreus*," *Genes, Brain and Behav* 10 (2011): 375; C. Snowdon, "Variation in Oxytocin Is Related to Variation in Affiliative Behavior in Monogamous, Pairbonded Tamarins," *Horm Behav* 58 (2010): 614.

197.

Z. Donaldson and L. Young, "Oxytocin, Vasopressin, and the Neurogenetics of Sociality," *Sci* 322 (2008): 900; E. Hammock and L. Young, "Microsatellite Instability Generates Diversity in Brain and Sociobehavioral Traits," *Sci* 308 (2005): 1630; L. Young et al., "Increased Affiliative Response to Vasopressin in Mice Expressing the V1a Receptor from a Monogamous Vole," *Nat* 400 (1999): 766; M. Lim et al., "Enhanced Partner Preference in a Promiscuous Species by Manipulating the Expression of a Single Gene," *Nat* 429 (2004): 754.

198.

E. Hammock and L. Young, "Microsatellite Instability Generates Diversity in Brain and Sociobehavioral Traits," *Sci* 308 (2005): 1630.

199.

I. Schneiderman et al., "Oxytocin at the First Stages of Romantic Attachment: Relations to Couples' Interactive Reciprocity," *PNE* 37 (2012): 1277.

200.

B. Ditzen et al., "Intranasal Oxytocin Increases Positive Communication and Reduces Cortisol Levels During Couple Conflict," *BP* 65 (2009): 728; D. Scheele et al., "Oxytocin Modulates Social Distance Between Males and Females," *J Nsci* 32 (2012): 16074; H. Walum et al., "Genetic Variation in the Vasopressin Receptor 1a Gene Associates with Pair-Bonding Behavior in Humans," *PNAS* 105 (2008): 14153; H. Walum et al., "Variation in the Oxytocin Receptor Gene Is Associated with Pair-Bonding and Social Behavior," *BP* 71 (2012): 419.

201.

M. Nagasawa et al., "Oxytocin-Gaze Positive Loop and the Coevolution of Human-Dog Bonds," *Sci* 348 (2015): 333.

202.

M. Yoshida, et al., "Evidence That Oxytocin Exerts Anxiolytic Effects via Oxytocin Receptor Expressed in Serotonergic Neurons in Mice," *J Nsci* 29 (2009): 2259. Работа окситоцина в миндалине: D. Viviani et al., "Oxytocin Selectively Gates Fear Responses Through Distinct Outputs from the Central Nucleus," *Sci* 333 (2011): 104; H. Knobloch et al., "Evoked Axonal Oxytocin Release in the Central Amygdala Attenuates Fear Response," *Neuron* 73 (2012): 553; S. Rodrigues et al., "Oxytocin Receptor Genetic Variation Relates to Empathy and Stress Reactivity in Humans," *PNAS* 106 (2009): 21437; M. Bakermans-Kranenburg and M. van Ijzendoorn, "Oxytocin Receptor (OXTR) and Serotonin Transporter (5-HTT) Genes Associated with Observed Parenting," *SCAN* 3 (2008): 128; G. Domes et al., "Oxytocin Attenuates Amygdala Responses to Emotional Faces Regardless of Valence," *BP* 62 (2007):1187; P. Kirsch, "Oxytocin Modulates Neural Circuitry for Social Cognition and Fear in Humans," *J Nsci* 25 (2005): 11489; I. Labuschagne et al., "Oxytocin Attenuates Amygdala Reactivity to Fear in Generalized Social Anxiety Disorder," *Neuropsychopharmacology* 35 (2010): 2403; M. Heinrichs et al., "Social Support and Oxytocin Interact to Suppress Cortisol and Subjective Responses to Psychosocial Stress," *BP* 54 (2003): 1389; K. Uvnas-Moberg, "Oxytocin May Mediate the Benefits of Positive Social Interaction and Emotions," *PNE* 23 (1998): 819. Цитата Сью Картер приведена по: P. S. Churchland and P. Winkielman, "Modulating Social Behavior with Oxytocin: How Does It Work? What Does It Mean?" *Horm Behav* 61 (2012): 392.

203.

M. Kosfeld et al., "Oxytocin Increases Trust in Humans," *Nat* 435 (2005): 673; A. Damasio, "Brain Trust," *Nat* 435 (2005): 571; S. Israel et al., "The Oxytocin Receptor (OXTR) Contributes to Prosocial Fund Allocations in the Dictator Game and the Social Value Orientations Task," *PLoS ONE* 4 (2009): e5535; P. Zak et al., "Oxytocin Is Associated with Human Trustworthiness," *Horm Behav* 48 (2005): 522; T. Baumgartner et al., "Oxytocin Shapes the Neural Circuitry of Trust and Trust Adaptation in Humans," *Neuron* 58 (2008): 639; A. Theodoridou et al., "Oxytocin and Social Perception: Oxytocin Increases Perceived Facial Trustworthiness and Attractiveness," *Horm Behav* 56 (2009): 128. Недостаточность контрольных исследований: C. Apicella et al., "No Association Between Oxytocin Receptor (OXTR) Gene Polymorphisms and Experimentally Elicited Social Preferences," 9781594205071_Behave_TX.indd 732 3/16/17 *PLoS ONE* 5 (2010): e11153. Подставление другой щеки: J. Filling et al., "Effects of Intranasal Oxytocin and Vasopressin on Cooperative Behavior and Associated Brain Activity in Men," *PNE* 37 (2012): 447.

204.

A. Marsh et al., "Oxytocin Improves Specific Recognition of Positive Facial Expressions," *Psychopharmacology (Berlin)* 209 (2010): 225; C. Unkelbach et al., "Oxytocin Selectively Facilitates Recognition of Positive Sex and Relationship Words," *Psych Sci* 19 (2008): 102; J. Barraza et al., "Oxytocin Infusion Increases Charitable Donations Regardless of Monetary Resources," *Horm Behav* 60 (2011): 148; A. Kogan et al., "Thin-Slice Study of the Oxytocin Receptor Gene and the Evaluation and Expression of the Prosocial Disposition," *PNAS* 108 (2011): 19189; H. Tost et al., "A Common Allele in the Oxytocin Receptor Gene (OXTR) Impacts Prosocial Temperament and Human Hypothalamic-Limbic Structure and Function," *PNAS* 107 (2010): 13936; R. Hurlmann et al., "Oxytocin Enhances Amygdala-Dependent, Socially Reinforced Learning and Emotional Empathy in Humans," *J Nsci* 30 (2010): 4999.

205.

P. Zak et al., "Oxytocin Is Associated with Human Trustworthiness," *Horm Behav* 48 (2005): 522; J. Holt-Lunstad et al., "Influence of a 'Warm Touch' Support Enhancement Intervention Among Married Couples on Ambulatory Blood Pressure, Oxytocin, Alpha Amylase, and Cortisol," *Psychosomatic Med* 70 (2008): 976; V. Morhenn et al., "Monetary Sacrifice Among Strangers Is Mediated by Endogenous Oxytocin Release After Physical Contact," *EHB* 29 (2008): 375; C. Crockford et al., "Urinary Oxytocin and Social Bonding in Related and Unrelated Wild Chimpanzees," *Proc Royal Soc B* 280 (2013): 20122765.

206.

Z. Donaldson and L. Young, "Oxytocin, Vasopressin, and the Neurogenetics of Sociality," *Sci* 322 (2008): 900; A. Guastella et al., "Oxytocin Increases Gaze to the Eye Region of Human Faces," *BP* 63 (2008): 3; M. Gamer et al., "Different Amygdala Subregions Mediate Valence-Related and Attentional Effects of Oxytocin in Humans," *PNAS* 107 (2010): 9400; C. Zink et al., "Vasopressin Modulates Social Recognition – Related Activity in the Left Temporoparietal Junction in Humans," *Translational Psychiatry* 1 (2011): e3; G. Domes et al., "Oxytocin Improves 'Mind-Reading' in Humans," *BP* 61 (2007): 731–33; U. Rimmele et al., "Oxytocin Makes a Face in Memory More Familiar," *J Nsci* 29 (2009): 38; M. Fischer-Shofty et al., "Oxytocin Facilitates Accurate Perception of Competition in Men and Kinship in Women," *SCAN* (2012).

207.

C. Sauer et al., "Effects of a Common Variant in the CD38 Gene on Social Processing in an Oxytocin Challenge Study: Possible links to Autism," *Neuropsychopharmacology* 37 (2012): 1474.

208.

E. Hammock and L. Young, "Oxytocin, Vasopressin and Pair Bonding: Implications for Autism," *Philosophical Transactions of the Royal Soc of London B* 361 (2006): 2187; A. Meyer-Lindenberg et al., "Oxytocin and Vasopressin in the Human Brain: Social Neuropeptides for Translational Medicine," *Nat Rev Nsci* 12 (2011): 524; H. Yamasue et al., "Integrative Approaches Utilizing Oxytocin to Enhance Prosocial Behavior: From Animal and Human Social Behavior to Autistic Social Dysfunction," *J Nsci* 32 (2012): 14109.

209.

Обзор дан в: A. Graustella and C. MacLeod, "A Critical Review of the Influence of Oxytocin Nasal Spray on Social Cognition in Humans: Evidence and Future Directions," *Horm Behav* 61 (2012): 410.

210.

J. Bartz et al., "Social Effects of Oxytocin in Humans: Context and Person Matter," *TICS* 15 (2011): 301.

211.

G. Domes et al., "Effects of Intranasal Oxytocin on Emotional Face Processing in Women," *PNE* 35 (2010): 83; G. De Vries, "Sex Differences in Vasopressin and Oxytocin Innervation in the Brain," *Prog Brain Res* 170 (2008): 17; J. Bartz et al., "Effects of Oxytocin on Recollections of Maternal Care and Closeness," *PNAS* 14 (2010): 107.

212.

M. Mikolajczak et al., "Oxytocin Not Only Increases Trust When Money Is at Stake, but Also When Confidential Information Is in the Balance," *BP* 85 (2010): 182.

213.

H. Kim et al., "Culture, Distress, and Oxytocin Receptor Polymorphism (OXTR) Interact to Influence Emotional Support Seeking," *PNAS* 107 (2010): 15717.

214.

O. Bosch and I. Neumann, "Both Oxytocin and Vasopressin Are Mediators of Maternal Care and Aggression in Rodents: From Central Release to Sites of Action," *Horm Behav* 61 (2012): 293.

215.

C. Ferris and M. Potegal, "Vasopressin Receptor Blockade in the Anterior Hypothalamus Suppresses Aggression in Hamsters," *Physiology & Behav* 44 (1988): 235; H. Albers, "The Regulation of Social Recognition, Social Communication and Aggression: Vasopressin in the Social Behavior Neural Network," *Horm Behav* 61 (2012): 283; A. Johansson et al., "Alcohol and Aggressive Behavior in Men: Moderating Effects of Oxytocin Receptor Gene (OXTR) Polymorphisms," *Genes, Brain and Behav* 11 (2012): 214; J. Winslow and T. Insel, "Social Status in Pairs of Male Squirrel Monkeys Determines the Behavioral Response to Central Oxytocin Administration," *J Nsci* 11 (1991): 2032; J. Winslow et al., "A Role for Central Vasopressin in Pair Bonding in Monogamous Prairie Voles," *Nat* 365 (1993): 545.

216.

T. Baumgartner et al., "Oxytocin Shapes the Neural Circuitry of Trust and Trust Adaptation in Humans," *Neuron* 58 (2008): 639; C. Declerk et al., "Oxytocin and Cooperation Under Conditions of Uncertainty: The Modulating Role of Incentives and Social Information," *Horm Behav* 57 (2010): 368; S. Shamay-Tsoory et al., "Intranasal Administration of Oxytocin Increases Envy and Schadenfreude (Gloating)," *BP* 66 (2009): 864.

217.

C. de Dreu, "Oxytocin Modulates Cooperation Within and Competition Between Groups: An Integrative Review and Research Agenda," *Horm Behav* 61 (2012): 419; C. de Dreu et al., "The Neuropeptide Oxytocin Regulates Parochial Altruism in Intergroup Conflict Among Humans," *Sci* 328 (2011): 1408.

218.

C. de Dreu et al., "Oxytocin Promotes Human Ethnocentrism," *PNAS* 108 (2011): 1262.

219.

К шокке: S. Motta et al., "Ventral Premammillary Nucleus as a Critical Sensory Relay to the Maternal Aggression Network," *PNAS* 110 (2013): 14438.

220.

J. Lonstein and S. Gammie, "Sensory, Hormonal, and Neural Control of Maternal Aggression in Laboratory Rodents," *Nsci Biobehav Rev* 26 (2002): 869; S. Parmigiani et al., "Selection, Evolution of Behavior and Animal Models in Behavioral Neuroscience," *Nsci Biobehav Rev* 23 (1999): 957.

221.

R. Gandelman and N. Simon, "Postpartum Fighting in the Rat: Nipple Development and the Presence of Young," *Behav and Neural Biol* 29 (1980): 350; M. Erskine et al., "Intraspecific Fighting During Late Pregnancy and Lactation in Rats and Effects of Litter Removal," *Behav Biol* 23 (1978): 206; K.

Flannelly and E. Kemble, "The Effect of Pup Presence and Intruder Behavior on Maternal Aggression in Rats," *Bull of the Psychonomic Soc* 25 (1988): 133.

222.

B. Derntl et al., "Association of Menstrual Cycle Phase with the Core Components of Empathy," *Horm Behav* 63 (2013): 97. Пример прекрасного обзора: C. Bodo and E. Rissman, "New Roles for Estrogen Receptor Beta in Behavior and Neuroendocrinology," *Front Neuroendocrinology* 27 (2006): 217.

223.

D. Reddy, "Neurosteroids: Endogenous Role in the Human Brain and Therapeutic Potentials," *Prog Brain Res* 186 (2010): 113; F. De Sousa et al., "Progesterone and Maternal Aggressive Behavior in Rats," *Behavioural Brain Res* 212 (2010): 84; G. Pinna et al., "Neurosteroid Biosynthesis Regulates Sexually Dimorphic Fear and Aggressive Behavior in Mice," *Neurochemical Res* 33 (2008): 1990; K. Miczek et al., "Neurosteroids, GABAA Receptors, and Escalated Aggressive Behavior," *Horm Behav* 44 (2003): 242.

224.

S. Hrdy, "The 'One Animal in All Creation About Which Man Knows the Least,'" *Philosophical Transactions of the Royal Soc B* 368 (2013): 20130072.

225.

Идея такого выброса освещена в: E. Ketterson et al., "Testosterone in Females: Mediator of Adaptive Traits, Constraint on Sexual Dimorphism, or Both?" *Am Naturalist* 166 (2005): 585.

226.

C. Voigt and W. Goymann, "Sex-Role Reversal Is Reflected in the Brain of African Black Coucals (*Centropus grillii*)," *Developmental Neurobiol* 67 (2007): 1560; M. Peterson et al., "Testosterone Affects Neural Gene Expression Differently in Male and Female Juncos: A Role for Hormones in Mediating Sexual Dimorphism and Conflict," *PLoS ONE* 8 (2013): e61784.

227.

A. Pusey and K. Schroepfer-Walker, "Female Competition in Chimpanzees," *Philosophical Transactions of the Royal Soc B* 368 (2013): 20130077.

228.

J. French et al., "The Influence of Androgenic Steroid Hormones on Female Aggression in 'Atypical' Mammals," *Philosophical Transactions of the Royal Soc B* 368 (2013): 20130084; L. Frank et al., "Fatal Sibling Aggression, Precocial Development, and Androgens in Neonatal Spotted Hyenas," *Sci* 252 (1991): 702; S. Glickman et al., "Androstenedione May Organize or Activate Sex-Reversed Traits in Female Spotted Hyenas," *PNAS* 84 (1987): 3444.

229.

W. Goymann et al., "Androgens and the Role of Female 'Hyperaggressiveness' in Spotted Hyenas," *Horm Behav* 39 (2001): 83; S. Fenstemaker et al., "A Sex Difference in the Hypothalamus of the Spotted Hyena," *Nat Nsci* 2 (1999): 943; G. Rosen et al., "Distribution of Vasopressin in the Forebrain of Spotted Hyenas," *J Comp Neurol* 498 (2006): 80.

230.

P. Chambers and J. Hearn, "Peripheral Plasma Levels of Progesterone, Oestradiol-17 β , Oestrone, Testosterone, Androstenedione and Chorionic Gonadotrophin During Pregnancy in the Marmoset Monkey, *Callithrix jacchus*," *J Reproduction Fertility* 56 (1979): 23; C. Drea, "Endocrine Correlates of Pregnancy in the Ring-Tailed Lemur (*Lemur catta*): Implications for the Masculinization of Daughters," *Horm Behav* 59 (2011): 417; M. Holmes et al., "Social Status and Sex Independently Influence Androgen Receptor Expression in the Eusocial Naked Mole-Rat Brain," *Horm Behav* 54 (2008): 278; L. Koren et al., "Elevated Testosterone Levels and Social Ranks in Female Rock Hyrax," *Horm Behav* 49 (2006): 470; C. Kraus et al., "High Maternal Androstenedione Levels During Pregnancy in a Small Precocial Mammal with Female Genital Masculinisation" (Max Planck Institute for Demographic Research Working Paper WP 2008-017, April 2008); C. Kraus et al., "Spacing Behaviour and Its Implications for the Mating System of a Precocial Small Mammal: An Almost Asocial Cavy *Cavia magna*," *Animal Behav* 66 (2003): 225; L. Koren and E. Geffen, "Androgens and Social Status in Female Rock Hyraxes," *Animal Behav* 77 (2009): 233.

231.

К сноске: ДГЭА и местный синтез стероидов в нейронах: K. Soma et al., "Novel Mechanisms for Neuroendocrine Regulation of Aggression," *Front Neuroendocrinology* 29 (2008): 476; K. Schmidt et al., "Neurosteroids, Immunosteroids, and the Balkanization of Endo," *General and Comp Endo* 157 (2008): 266; D. Pradhan et al., "Aggressive Interactions Rapidly Increase Androgen Synthesis in the Brain During the Non-breeding Season," *Horm Behav* 57 (2010): 381.

232.

T. Johnson, "Premenstrual Syndrome as a Western Culture-Specific Disorder," *Culture, Med and Psychiatry* 11 (1987): 337; L. Cosgrove and B. Riddle, "Constructions of Femininity and Experiences of Menstrual Distress," *Women & Health* 38 (2003): 37.

233.

Цитата в тексте см.: M. Rodin, "The Social Construction of Premenstrual Syndrome," *Soc Sci & Med* 35 (1992): 49. Цитата в сноске взята из: A. Kleinman, "Depression, Somaticization, and the New 'Cross-Cultural Psychiatry,'" *Social Science Med* 11 (1977): 3.

234.

H. Rupp et al., "Neural Activation in the Orbitofrontal Cortex in Response to Male Faces Increases During Follicular Phase," *Horm Behav* 56 (2009): 66. Mareckova K. et al. "Hormonal Contraceptives, Menstrual Cycle and Brain Response to Faces. *SCAN* 9 (2012): 191.

235.

A. Rapkin et al., "Menstrual Cycle and Social Behavior in Vervet Monkeys," *PNE* 20 (1995): 289; E. García-Castells et al., "Changes in Social Dynamics Associated to the Menstrual Cycle in the Vervet Monkey (*Cercopithecus aethiops*)," *Boletín de Estudios Médicos y Biológicos* 37 (1989): 11; G. Mallow, "The Relationship Between Aggressive Behavior and Menstrual Cycle Stage in Female Rhesus Monkeys (*Macaca mulatta*)," *Horm Behav* 15 (1981): 259; G. Hausfater and B. Skoblic, "Perimenstrual Behavior Changes Among Female Yellow Baboons: Some Similarities to Premenstrual Syndrome (PMS) in Women," *Animal Behav* 9 (1985): 165.

236.

K. Dalton, "School Girls' Behavior and Menstruation," *Brit Med J* 2 (1960): 1647; K. Dalton, "Menstruation and Crime," *Brit Med J* 2 (1961): 1752; K. Dalton, "Cyclical Criminal Acts in Premenstrual Syndrome," *Lancet* 2 (1980): 1070.

237.

P. Easteal, "Women and Crime: Premenstrual Issues," *Trends and Issues in Crime and Criminal Justice* 31 (1991): 1–8; J. Chrisler and P. Caplan, "The Strange Case of Dr. Jekyll and Ms. Hyde: How PMS Became a Cultural Phenomenon and a Psychiatric Disorder," *Ann Rev of Sex Res* 13 (2002): 274.

238.

Обзорный анализ см. в: R. Sapolsky, *Why Zebras Don't Get Ulcers: A Guide to Stress, Stress-Related Diseases and Coping*, 3rd ed. (New York: Henry Holt, 2004).

239.

R. Sapolsky "Stress and the Brain: Individual Variability and the Inverted-U," *Nat Nsci* 25 (2015): 1344.

240.

K. Roelofs et al., "The Effects of Social Stress and Cortisol Responses on the Preconscious Selective Attention to Social Threat," *BP* 75 (2007): 1; K. Tully et al., "Norepinephrine Enables the Induction of Associative Long-Term Potentiation at Thalamo-Amygdala Synapses," *PNAS* 104 (2007): 14146; P. Putman et al., "Cortisol Administration Acutely Reduces Threat-Selective Spatial Attention in Healthy Young Men," *Physiology & Behav* 99 (2010): 294; K. Bertsch et al., "Exogenous Cortisol Facilitates Responses to Social Threat Under High Provocation," *Horm Behav* 59 (2011): 428.

241.

J. Rosenkranz et al., "Chronic Stress Causes Amygdala Hyperexcitability in Rodents," *BP* 67 (2010): 1128; S. Duvarci and D. Pare, "Glucocorticoids Enhance the Excitability of Principle Basolateral Amygdala Neurons," *J Nsci* 27 (2007): 4482; A. Kavushansky and G. Richter-Levin, "Effects of Stress and Corticosterone on Activity and Plasticity in the Amygdala," *J Nsci Res* 84 (2006): 1580; A. Kavushansky et al., "Activity and Plasticity in the CA1, the Dentate Gyrus, and the Amygdala Following Controllable Versus Uncontrollable Water Stress," *Hippocampus* 16 (2006): 35; P. Rodríguez Manzanares et al., "Previous Stress Facilitates Fear Memory, Attenuates GABAergic Inhibition, and Increases Synaptic Plasticity in the Rat Basolateral Amygdala," *J Nsci* 25 (2005): 8725; H. Lakshminarasimhan and S. Chattarji, "Stress Leads to Contrasting Effects on the Levels of Brain Derived Neurotrophic Factor in the Hippocampus and Amygdala," *PLoS ONE* 7 (2012): e30481; S. Ghosh et al., "Functional Connectivity from the Amygdala to the Hippocampus Grows Stronger After Stress," *J Nsci* 33 (2013): 7234.

242.

B. Kolber et al., "Central Amygdala Glucocorticoid Receptor Action Promotes Fear-Associated CRH Activation and Conditioning," *PNAS* 105 (2008): 12004; S. Rodrigues et al., "The Influence of Stress Hormones on Fear Circuitry," *Ann Rev Nsci* 32 (2009): 289; L. Shin and I. Liberzon, "The Neurocircuitry of Fear, Stress, and Anxiety Disorders," *Neuropsychopharmacology* 35, no. 1 (January 2010): 169.

243.

M. Milad and G. Quirk, "Neurons in Medial Prefrontal Cortex Signal Memory for Fear Extinction," *Nat* 420 (2002): 70; E. Phelps et al., "Extinction Learning in Humans: Role of the Amygdala and vmPFC," *Neuron* 43 (2004): 897; J. Bremner et al., "Neural Correlates of Exposure to Traumatic Pictures and Sound in Vietnam Combat Veterans With and Without Posttraumatic Stress Disorder: A

Positron Emission Tomography Study,” *BP* 45 (1999) 806; D. Knox et al., “Single Prolonged Stress Disrupts Retention of Extinguished Fear in Rats,” *Learning & Memory* 19 (2012): 43; M. Schmidt et al., “Stress-Induced Metaplasticity: From Synapses to Behavior,” *Nsci* 250 (2013): 112; J. Pruessner et al., “Deactivation of the Limbic System During Acute Psychosocial Stress: Evidence from Positron Emission Tomography and Functional Magnetic Resonance Imaging Studies,” *BP* 63 (2008): 234.

244.

A. Young et al., “The Effects of Chronic Administration of Hydrocortisone on Cognitive Function in Normal Male Volunteers,” *Psychopharmacology (Berlin)* 145 (1999): 260; A. Barsegyan et al., “Glucocorticoids in the Prefrontal Cortex Enhance Memory Consolidation and Impair Working Memory by a Common Neural Mechanism,” *PNAS* 107 (2010): 16655; A. Arnsten et al., “Neuromodulation of Thought: Flexibilities and Vulnerabilities in Prefrontal Cortical Network Synapses,” *Neuron* 76 (2012): 223; B. Roozendaal et al., “The Basolateral Amygdala Interacts with the Medial Prefrontal Cortex in Regulating Glucocorticoid Effects on Working Memory Impairment,” *J Nsci* 24 (2004): 1385; C. Liston et al., “Psychosocial Stress Reversibly Disrupts Prefrontal Processing and Attentional Control,” *PNAS* 106 (2008): 912.

245.

E. Dias-Ferreira et al., “Chronic Stress Causes Frontostriatal Reorganization and Affects Decision-Making,” *Sci* 325 (2009): 621; D. Lyons et al., “Stress-Level Cortisol Treatment Impairs Inhibitory Control of Behavior in Monkeys,” *J Nsci* 20 (2000): 7816; J. Kim et al., “Amygdala Is Critical for Stress-Induced Modulation of Hippocampal Long-Term Potentiation and Learning,” *J Nsci* 21 (2001): 5222; L. Schwabe and O. Wolf, “Stress Prompts Habit Behavior in Humans,” *J Nsci* 29 (2009): 7191; L. Schwabe and O. Wolf, “Socially Evaluated Cold Pressor Stress After Instrumental Learning Favors Habits over Goal-Directed Action,” *PNE* 35 (2010): 977; L. Schwabe and O. Wolf, “Stress-Induced Modulation of Instrumental Behavior: From Goal-Directed to Habitual Control of Action,” *BBR* 219 (2011): 321; L. Schwabe and O. Wolf, “Stress Modulates the Engagement of Multiple Memory Systems in Classification Learning,” *J Nsci* 32 (2012): 11042; L. Schwabe et al., “Simultaneous Glucocorticoid and Noradrenergic Activity Disrupts the Neural Basis of Goal-Directed Action in the Human Brain,” *J Nsci* 32 (2012): 10146.

246.

V. Venkatraman et al., “Sleep Deprivation Biases the Neural Mechanisms Underlying Economic Preferences,” *J Nsci* 31 (2011): 3712; M. Brand et al., “Decision-Making Deficits of Korsakoff Patients in a New Gambling Task with Explicit Rules: Associations with Executive Functions,” *Neuropsychology* 19 (2005): 267; E. Masicampo and R. Baumeister, “Toward a Physiology of Dual-Process Reasoning and Judgment: Lemonade, Willpower, and Expensive Rule-Based Analysis,” *Psych Sci* 19 (2008): 255.

247.

S. Preston et al., “Effects of Anticipatory Stress on Decision-Making in a Gambling Task,” *Behav Nsci* 121 (2007): 257; R. van den Bos et al., “Stress and Decision-Making in Humans: Performance Is Related to Cortisol Reactivity, Albeit Differently in Men and Women,” *PNE* 34 (2009): 1449; N. Lighthall et al., “Acute Stress Increases Sex Differences in Risk Seeking in the Balloon Analogue Risk Task,” *PLoS ONE* 4 (2009): e6002; N. Lighthall et al., “Gender Differences in Reward-Related Decision Processing Under Stress,” *SCAN* 7, no. 4 (April 2012): 476–84; P. Putman et al., “Exogenous Cortisol Acutely Influences Motivated Decision Making in Healthy Young Men,” *Psychopharmacology* 208 (2010): 257; P. Putman et al., “Cortisol Administration Acutely Reduces Threat-Selective Spatial Attention in Healthy Young Men,” *Physiology & Behav* 99 (2010): 294; K.

Starcke et al., "Anticipatory Stress Influences Decision Making Under Explicit Risk Conditions," *Behav Nsci* 122 (2008): 1352.

248.

E. Mikics et al., "Genomic and Non-genomic Effects of Glucocorticoids on Aggressive Behavior in Male Rats," *PNE* 29 (2004): 618; D. Hayden-Hixson and C. Ferris, "Steroid-Specific Regulation of Agonistic Responding in the Anterior Hypothalamus of Male Hamsters," *Physiology & Behav* 50 (1991): 793; A. Poole and P. Brain, "Effects of Adrenalectomy and Treatments with ACTH and Glucocorticoids on Isolation-Induced Aggressive Behavior in Male Albino Mice," *Prog Brain Res* 41 (1974): 465; E. Mikics et al., "The Effect of Glucocorticoids on Aggressiveness in Established Colonies of Rats," *PNE* 32 (2007): 160; R. Böhnke et al., "Exogenous Cortisol Enhances Aggressive Behavior in Females, but Not in Males," *PNE* 35 (2010): 1034; K. Bertsch et al., "Exogenous Cortisol Facilitates Responses to Social Threat Under High Provocation," *Horm Behav* 59 (2011): 428.

249.

S. Levine et al., "The PNE of Stress: A Psychobiological Perspective," in *Psychoneuroendocrinology*, ed. S. Levine and R. Brush (New York: Academic Press, 1988), p. 181; R. Sapolsky and J. Ray, "Styles of Dominance and Their Physiological Correlates Among Wild Baboons," *Am J Primat* 18 (1989): 1; J. C. Ray and R. Sapolsky, "Styles of Male Social Behavior and Their Endocrine Correlates Among High-Ranking Baboons," *Am J Primat* 28 (1992): 231; C. E. Virgin and R. Sapolsky, "Styles of Male Social Behavior and Their Endocrine Correlates Among Low-Ranking Baboons," *Am J Primat* 42 (1997): 25.

250.

D. Card and G. Dahl, "Family Violence and Football: The Effect of Unexpected Emotional Cues on Violent Behavior," *Quarterly J Economics* 126 (2011): 103.

251.

К сноске: пример исследования, показывающего с точки зрения нейробиологии, что в стрессовом состоянии труднее поддерживать привычки здорового образа жизни: C. Cifani et al., "Medial Prefrontal Cortex Neuronal Activation and Synaptic Alterations After Stress-Induced Reinstatement of Palatable Food Seeking: A Study Using c-fos-GFP Transgenic Female Rats," *J Nsci* 32 (2012): 8480.

252.

K. Starcke et al., "Does Everyday Stress Alter Moral Decision-Making?" *PNE* 36 (2011): 210; F. Youssef et al., "Stress Alters Personal Moral Decision Making," *PNE* 37 (2012): 491.

253.

D. Langford et al., "Social Modulation of Pain as Evidence for Empathy in Mice," *Sci* 312 (2006): 1967.

254.

S. Taylor et al., "Biobehavioral Responses to Stress in Females: Tend-and-Befriend, Not Fight-or-Flight," *Psych Rev* 107 (2000): 411.

255.

B. Bushman, "Human Aggression While Under the Influence of Alcohol and Other Drugs: An Integrative Research Review," *Curr Dir Psych Sci* 2 (1993): 148; L. Zhang et al., "The Nexus Between

Alcohol and Violent Crime,” *Alcoholism: Clin and Exp Res* 21 (1997): 1264; K. Graham and P. West, “Alcohol and Crime: Examining the linke,” in *International Handbook of Alcohol Dependence and Problems*, ed. N. Heather, T. J. Peters, and T. Stockwell (New York: John Wiley & Sons, 2001); I. Quadros et al., “Individual Vulnerability to Escalated Aggressive Behavior by a Low Dose of Alcohol: Decreased Serotonin Receptor mRNA in the Prefrontal Cortex of Male Mice,” *Genes, Brain and Behav* 9 (2010): 110; A. Johansson et al., “Alcohol and Aggressive Behavior in Men: Moderating Effects of Oxytocin Receptor Gene (OXTR) Polymorphisms,” *Genes, Brain and Behav* 11 (2012): 214.

256.

D. O. Hebb, *The Organization of Behaviour* (Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 1949).

257.

Общий обзор: R. Nicoll and K. Roche, “Long-Term Potentiation: Peeling the Onion,” *Neuropharmacology* 74 (2013): 18; J. MacDonald et al., “Hippocampal Long-Term Synaptic Plasticity and Signal Amplification of NMDA Receptors,” *Critical Rev in Neurobiol* 18 (2006): 71.

258.

T. Sigurdsson et al., “Long-Term Potentiation in the Amygdala: A Cellular Mechanism of Fear Learning and Memory,” *Neuropharmacology* 52 (2007): 215; J. Kim and M. Jung, “Neural Circuits and Mechanisms Involved in Pavlovian Fear Conditioning: A Critical Review,” *Nsci Biobehav Rev* 30 (2006): 188; M. Wolf, “LTP May Trigger Addiction,” *Mol Interventions* 3 (2003): 248; M. Wolf et al., “Psychomotor Stimulants and Neuronal Plasticity,” *Neuropharmacology* 47, supp. 1 (2004): 61.

259.

M. Foy et al., “17beta-estradiol Enhances NMDA Receptor-Mediated EPSPs and Long-Term Potentiation,” *J Neurophysiology* 81 (1999): 925; Y. Lin et al., “Oxytocin Promotes Long-Term Potentiation by Enhancing Epidermal Growth Factor Receptor-Mediated Local Translation of Protein Kinase M ζ ,” *J Nsci* 32 (2012): 15476; K. Tomizawa et al., “Oxytocin Improves Long-Lasting Spatial Memory During Motherhood Through MAP Kinase Cascade,” *Nat Nsci* 6 (2003): 384; V. Skucas et al., “Testosterone Depletion in Adult Male Rats Increases Mossy Fiber Transmission, LTP, and Sprouting in Area CA3 of Hippocampus,” *J Nsci* 33 (2013): 2338; W. Timmermans et al., “Stress and Excitatory Synapses: From Health to Disease,” *Nsci* 248 (2013): 626.

260.

S. Rodrigues et al., “The Influence of Stress Hormones on Fear Circuitry,” *Ann Rev Nsci* 32 (2009): 289; X. Xu and Z. Zhang, “Effects of Estradiol Benzoate on Learning-Memory Behavior and Synaptic Structure in Ovariectomized Mice,” *Life Sci* 79 (2006): 1553; C. Rocher et al., “Acute Stress-Induced Changes in Hippocampal/Prefrontal Circuits in Rats: Effects of Antidepressants,” *Cerebral Cortex* 14 (2004): 224.

261.

A. Holtmaat and K. Svoboda, “Experience-Dependent Structural Synaptic Plasticity in the Mammalian Brain,” *Nat Rev Nsci* 10 (2009): 647; C. Woolley et al., “Naturally Occurring Fluctuation in Dendritic Spine Density on Adult Hippocampal Pyramidal Neurons,” *J Nsci* 10 (1990): 4035; W. Kelsch et al., “Watching Synaptogenesis in the Adult Brain,” *Ann Rev of Nsci* 33 (2010): 131.

262.

B. Leuner and T. Shors, "Stress, Anxiety, and Dendritic Spines: What Are the Connections?" *Nsci* 251 (2013): 108; Y. Chen et al., "Correlated Memory Defects and Hippocampal Dendritic Spine Loss After Acute Stress Involve Corticotropin-Releasing Hormone Signaling," *PNAS* 107 (2010): 13123.

263.

J. Cerqueira et al., "Morphological Correlates of Corticosteroid-Induced Changes in Prefrontal Cortex Dependent Behaviours," *J Nsci* 25 (2005): 7792; A. Izquierdo et al., "Brief Uncontrollable Stress Causes Dendritic Retraction in Infralimbic Cortex and Resistance to Fear Extinction in Mice," *J Nsci* 26 (2006): 5733; C. Liston et al., "Stress-Induced Alterations in Prefrontal Cortical Dendritic Morphology Predict Selective Impairments in Perceptual Attentional Set Shifting," *J Nsci* 26 (2006): 7870; J. Radley, "Repeated Stress Induces Dendritic Spine Loss in the Rat Medial Prefrontal Cortex," *Cerebral Cortex* 16 (2006): 313; A. Arnsten, "Stress Signaling Pathways That Impair Prefrontal Cortex Structure and Function," *Nat Rev Nsci* 10 (2009): 410; C. Sandi and M. Loscertales, "Opposite Effects on NCAM Expression in the Rat Frontal Cortex Induced by Acute vs. Chronic Corticosterone Treatments," *Brain Res* 828 (1999): 127; C. Wellman, "Dendritic Reorganization in Pyramidal Neurons in Medial Prefrontal Cortex After Chronic Corticosterone Administration," *J Neurobiol* 49 (2001): 245; D. Knox et al., "Single Prolonged Stress Decreases Glutamate, Glutamine, and Creatine Concentrations in the Rat Medial Prefrontal Cortex," *Nsci Lett* 480 (2010): 16.

264.

E. Dias-Ferreira et al., "Chronic Stress Causes Frontostriatal Reorganization and Affects Decision-Making," *Sci* 325 (2009): 621; M. Fuchikami et al., "Epigenetic Regulation of BDNF Gene in Response to Stress," *Psychiatry Investigation* 7 (2010): 251.

265.

R. Mitra and R. Sapolsky, "Acute Corticosterone Treatment Is Sufficient to Induce Anxiety and Amygdaloid Dendritic Hypertrophy," *PNAS* 105 (2008): 5573; A. Vyas et al., "Chronic Stress Induces Contrasting Patterns of Dendritic Remodeling in Hippocampal and Amygdaloid Neurons," *J Nsci* 22 (2002): 6810; S. Bennur et al., "Stress-Induced Spine Loss in the Medial Amygdala Is Mediated by Tissue-Plasminogen Activator," *Nsci* 144 (2006): 8; A. Govindarajan et al., "Transgenic Brain-Derived Neurotrophic Factor Expression Causes Both Anxiogenic and Antidepressant Effects," *PNAS* 103 (2006): 13208. Расширение ЯЛКП: A. Vyas et al., "Effects of Chronic Stress on Dendritic Arborization in the Central and Extended Amygdala," *Brain Res* 965 (2003): 290; J. Pego et al., "Dissociation of the Morphological Correlates of Stress-Induced Anxiety and Fear," *Eur J Nsci* 27 (2008): 1503.

266.

A. Magarinos and B. McEwen, "Stress-Induced Atrophy of Apical Dendrites of Hippocampal CA3c Neurons: Involvement of Glucocorticoid Secretion and Excitatory Amino Acid Receptors," *Nsci* 69 (1995): 89; A. Magarinos et al., "Chronic Psychosocial Stress Causes Apical Dendritic Atrophy of Hippocampal CA3 Pyramidal Neurons in Subordinate Tree Shrews," *J Nsci* 16 (1996): 3534; B. Eadie et al., "Voluntary Exercise Alters the Cytoarchitecture of the Adult Dentate Gyrus by Increasing Cellular Proliferation, Dendritic Complexity, and Spine Density," *J Comp Neurol* 486 (2005): 39.

267.

M. Khan et al., "Estrogen Regulation of Spine Density and Excitatory Synapses in Rat Prefrontal and Somatosensory Cerebral Cortex," *Steroids* 78 (2013): 614; B. McEwen, "Estrogen Actions

Throughout the Brain,” *Recent Prog Hormone Res* 57 (2002): 357; B. Leuner and E. Gould, “Structural Plasticity and Hippocampal Function,” *Ann Rev Psych* 61 (2010): 111.

268.

R. Hamilton et al., “Alexia for Braille Following Bilateral Occipital Stroke in an Early Blind Woman,” *Neuroreport* 11 (2000): 237; E. Striem-Amit et al., “Reading with Sounds: Sensory Substitution Selectively Activates the Visual Word Form Area in the Blind,” *Neuron* 76 (2012): 640.

269.

S. Florence et al., “Large-Scale Sprouting of Cortical Connections After Peripheral Injury in Adult Macaque Monkeys,” *Sci* 282 (1998): 1117; C. Darian-Smith and C. Gilbert, “Axonal Sprouting Accompanies Functional Reorganization in Adult Cat Striate Cortex,” *Nat* 368 (1994): 737; M. Kossut and S. Juliano, “Anatomical Correlates of Representational Map Reorganization Induced by Partial Vibrissotomy in the Barrel Cortex of Adult Mice,” *Nsci* 92 (1999): 807; L. Merabet and A. Pascual-Leone, “Neural Reorganization Following Sensory Loss: The Opportunity of Change,” *Nat Rev Nsci* 11 (2010): 44; A. Pascual-Leone et al., “The Plastic Human Brain Cortex,” *Ann Rev Nsci* 28 (2005): 377; B. Becker et al., “Fear Processing and Social Networking in the Absence of a Functional Amygdala,” *BP* 72 (2012): 70; L. Colgin, “Understanding Memory Through Hippocampal Remapping,” *TINS* 31 (2008): 469; V. Ramirez-Amaya et al., “Spatial Longterm Memory Is Related to Mossy Fiber Synaptogenesis,” *J Nsci* 21 (2001): 7340; M. Holahan et al., “Spatial Learning Induces Presynaptic Structural Remodeling in the Hippocampal Mossy Fiber System of Two Rat Strains,” *Hippocampus* 16 (2006): 560; I. Galimberti et al., “Long-Term Rearrangements of Hippocampal Mossy Fiber Terminal Connectivity in the Adult Regulated by Experience,” *Neuron* 50 (2006): 749; V. De Paola et al., “Cell Type – Specific Structural plasticity of Axonal Branches and Boutons in the Adult Neocortex,” *Neuron* 49 (2006): 861; H. Nishiyama et al., “Axonal Motility and Its Modulation by Activity Are Branch-Type Specific in the Intact Adult Cerebellum,” *Neuron* 56 (2007): 472.

270.

C. Pantev and S. Herholz, “Plasticity of the Human Auditory Cortex Related to Musical Training,” *Nsci Biobehav Rev* 35 (2011): 2140.

271.

A. Pascual-Leone, “Reorganization of Cortical Motor Outputs in the Acquisition of New Motor Skills,” in *Recent Advances in Clin Neurophysiology*, ed. J. Kinura and H. Shibasaki (Amsterdam: Elsevier Science, 1996), pp. 304–8.

272.

C. Xerri et al., “Alterations of the Cortical Representation of the Rat Ventrums Induced by Nursing Behavior,” *J Nsci* 14 (1994): 171; B. Draganski et al., “Neuroplasticity: Changes in Grey Matter Induced by Training,” *Nat* 427 (2004): 311.

273.

J. Altman and G. Das, “Autoradiographic and Histological Evidence of Postnatal Hippocampal Neurogenesis in Rats,” *J Comp Neurol* 124 (1965): 319.

274.

M. Kaplan, “Environmental Complexity Stimulates Visual Cortex Neurogenesis: Death of a Dogma and a Research Career,” *TINS* 24 (2001): 617.

275.

S. Goldman and F. Nottebohm, "Neuronal Production, Migration, and Differentiation in a Vocal Control Nucleus of the Adult Female Canary Brain," *PNAS* 80 (1983): 2390; J. Paton and F. Nottebohm, "Neurons Generated in the Adult Brain Are Recruited into Functional Circuits," *Sci* 225 (1984): 4666; F. Nottebohm, "Neuronal Replacement in Adult Brain," *ANYAS* 457 (1985): 143. Поразительная сага о нейрогенезе описана у: M. Specter, "How the Songs of Canaries Upset a Fundamental Principle of Science," *New Yorker*, July 23, 2001.

276.

D. Kornack and P. Rakic, "Continuation of Neurogenesis in the Hippocampus of the Adult Macaque Monkey," *PNAS* 96 (1999): 5768.

277.

G. Ming and H. Song, "Adult Neurogenesis in the Mammalian Central Nervous System," *Ann Rev Nsci* 28 (2005): 223. Скорость замены нейронов в гиппокампе: G. Kempermann et al., "More Hippocampal Neurons in Adult Mice Living in an Enriched Environment," *Nat* 386 (1997): 493; H. Cameron and R. McKay, "Adult Neurogenesis Produces a Large Pool of New Granule Cells in the Dentate Gyrus," *J Comp Neurol* 435 (2001): 406. Нейрогенез у людей: P. Eriksson et al., "Neurogenesis in the Adult Human Hippocampus," *Nat Med* 4 (1998): 1313. Модуляторы нейрогенеза: C. Mirescu et al., "Sleep Deprivation Inhibits Adult Neurogenesis in the Hippocampus by Elevating Glucocorticoids," *PNAS* 103 (2006): 19170. Роль новых нейронов в познавательной способности: W. Deng et al., "New Neurons and New Memories: How Does Adult Hippocampal Neurogenesis Affect Learning and Memory?" *Nat Rev Nsci* 11 (2010): 339; T. Shors et al., "Neurogenesis in the Adult Rat Is Involved in the Formation of Trace Memories," *Nat* 410 (2001): 372; T. Shors et al., "Neurogenesis May Relate to Some But Not All Types of Hippocampal-Dependent Learning," *Hippocampus* 12 (2002): 578.

278.

К сноске о беге, глюкокортикоидах и нейрогенезе: S. Droste et al., "Effects of Long-Term Voluntary Exercise on the Mouse Hypothalamic-Pituitary-Adrenocortical Axis," *Endo* 144 (2003): 3012; H. van Praag et al., "Running Enhances Neurogenesis, Learning, and Long-Term Potentiation in Mice," *PNAS* 96 (1999): 13427; G. Kempermann, "New Neurons for 'Survival of the Fittest,'" *Nat Rev Nsci* 13 (2012): 727.

279.

L. Santarelli et al., "Requirement of Hippocampal Neurogenesis for the Behavioral Effects of Antidepressants," *Sci* 301 (2003): 80.

280.

J. Altmann, "The Discovery of Adult Mammalian Neurogenesis," in *Neurogenesis in the Adult Brain I*, ed. T. Seki, K. Sawamoto, J. Parent, and A. Alvarez-Buylla (New York: Springer-Verlag, 2011).

281.

C. Lord et al., "Hippocampal Volumes Are Larger in Postmenopausal Women Using Estrogen Therapy Compared to Past Users, Never Users and Men: A Possible Window of Opportunity Effect," *Neurobiol of Aging* 29 (2008): 95; R. Sapolsky, "Glucocorticoids and Hippocampal Atrophy in Neuropsychiatric Disorders," *AGP* 57 (2000): 925; A. Mutso et al., "Abnormalities in Hippocampal Functioning with Persistent Pain," *J Nsci* 32 (2012): 5747; J. Pruessner et al., "Stress Regulation in the Central Nervous System: Evidence from Structural and Functional Neuroimaging Studies in Human

Populations,” *PNE* 35 (2010): 179; J. Kuo et al., “Amygdala Volume in Combat-Exposed Veterans With and Without Posttraumatic Stress Disorder: A Cross-sectional Study,” *AGP* 69 (2012): 1080.

282.

E. Maguire et al., “Navigation-Related Structural Change in the Hippocampi of Taxi Drivers,” *PNAS* 97 (2000): 4398; K. Woollett and E. Maguire, “Acquiring “the Knowledge” of London’s Layout Drives Structural Brain Changes,” *Curr Biol* 21 (2011): 2109. Интересная дискуссия о том, зачем водителям лондонского такси нужен увеличенный гиппокамп, разворачивается вокруг необходимости сдавать сложный экзамен для получения лицензии: J. Rosen, “The Knowledge, London’s Legendary Taxi-Driver Test, Puts Up a Fight in the Age of GPS,” *New York Times Magazine*, November 10, 2014.

283.

S. Mangiavacchi et al., “Long-Term Behavioral and Neurochemical Effects of Chronic Stress Exposure in Rats,” *J Neurochemistry* 79 (2001): 1113; J. van Honk et al., “Baseline Salivary Cortisol Levels and Preconscious Selective Attention for Treat: A Pilot Study,” *PNE* 23 (1998): 741; M. Fuxjager et al., “Winning Territorial Disputes Selectively Enhances Androgen Sensitivity in Neural Pathways Related to Motivation and Social Aggression,” *PNAS* 107 (2010): 12393; I. McKenzie et al., “Motor Skill Learning Requires Active Central Myelination,” *Sci* 346 (2014): 318; M. Bechler and C. French-Constant, “A New Wrap for Neuronal Activity?” *Sci* 344 (2014): 480; E. Gibson et al., “Neuronal Activity Promotes Oligodendrogenesis and Adaptive Myelination in the Mammalian Brain,” *Sci* 344 (2014): 487; J. Radley et al., “Reversibility of Apical Dendritic Retraction in the Rat Medial Prefrontal Cortex Following Repeated Stress,” *Exp Neurol* 196 (2005): 199; E. Bloss et al., “Interactive Effects of Stress and Aging on Structural Plasticity in the Prefrontal Cortex,” *J Nsci* 30 (2010): 6726.

284.

N. Doidge, *The Brain That Changes Itself: Stories of Personal Triumph from the Front of Brain Science* (New York: Penguin, 2007); S. Begley, *Train Your Mind, Change Your Brain: How a New Science Reveals Our Extraordinary Potential to Transform Ourselves* (New York: Ballantine Books, 2007); J. Arden, *Rewire Your Brain: Think Your Way to a Better Life* (New York: Wiley, 2010)

285.

R. Knickmeyer et al., “A Structural MRI Study of Human Brain Development from Birth to 2 Years,” *J Nsci* 28 (2008): 12176.

286.

M. Bucholtz, “Youth and Cultural Practice,” *Ann Rev Anthropology* 31 (2002): 525; S. Choudhury, “Culturing the Adolescent Brain: What Can Neuroscience Learn from Anthropology?” *SCAN* 5 (2010): 159. К сноске: T. James, “The Age of Majority,” *Am J Legal History* 4 (1960): 22; R. Brett, “Contribution for Children and Political Violence,” in *Child Soldiering: Questions and Challenges for Health Professionals* (WHO Global Report on Violence), 2000, p. 1; C. MacMullin and M. Loughry, “Investigating Psychosocial Adjustment of Former Child Soldiers in Sierra Leone and Uganda,” *J Refugee Studies* 17 (2004): 472.

287.

J. Giedd, “The Teen Brain: Insights from Neuroimaging,” *J Adolescent Health* 42 (2008): 335. Здесь можно прочесть об увеличении истинных связей нейронов префронтальной коры у обезьян-подростков: X. Zhou et al., “Age-Dependent Changes in Prefrontal Intrinsic Connectivity,” *PNAS*

111 (2014): 3853; T. Singer, "The Neuronal Basis and Ontogeny of Empathy and Mind Reading: Review of Literature and Implications for Future Research," *Nsci Biobehav Rev* 30 (2006): 855; P. Shaw et al., "Intellectual Ability and Cortical Development in Children and Adolescents," *Nat* 440 (2006): 676.

288.

D. Yurelun-Todd, "Emotional and Cognitive Changes During Adolescence," *Curr Opinion in Neurobiol* 17 (2007): 251; B. Luna et al., "Maturation of Widely Distributed Brain Function Suberves Cognitive Development," *Neuroimage* 13 (2001): 786; B. Schlaggar et al., "Functional Neuroanatomical Differences Between Adults and School-Age Children in the Processing of Single Words," *Sci* 296 (2002): 1476.

289.

A. Wang et al., "Developmental Changes in the Neural Basis of Interpreting Communicative Intent," *SCAN* 1 (2006): 107.

290.

T. Paus et al., "Maturation of White Matter in the Human Brain: A Review of Magnetic Resonance Studies," *Brain Res Bull* 54 (2001): 255; A. Raznahan et al., "Patterns of Coordinated Anatomical Change in Human Cortical Development: A Longitudinal Neuroimaging Study of Maturation Coupling," *Neuron* 72 (2011): 873; N. Strang et al., "Developmental Changes in Adolescents' Neural Response to Challenge," *Developmental Cog Nsci* 1 (2011): 560.

291.

C. Masten et al., "Neural Correlates of Social Exclusion During Adolescence: Understanding the Distress of Peer Rejection," *SCAN* (2009): 143.

292.

J. Perrin et al., "Growth of White Matter in the Adolescent Brain: Role of Testosterone and Androgen Receptor," *J Nsci* 28 (2008): 9519; T. Paus et al., "Sexual Dimorphism in the Adolescent Brain: Role of Testosterone and Androgen Receptor in Global and Local Volumes of Grey and White Matter," *Horm Behav* 57 (2010): 63; A. Arnsten and R. Shansky, "Adolescence: Vulnerable Period for Stress-Induced PFC Function?" *ANYAS* 102 (2006): 143; W. Moore et al., "Facing Puberty: Associations Between Pubertal Development and Neural Responses to Affective Facial Displays," *SCAN* 7 (2012): 35; R. Dahl, "Adolescent Brain Development: A Period of Vulnerabilities and Opportunities," *ANYAS* 1021 (2004): 1.

293.

R. Rosenfield, "Clinical Review: Adolescent Anovulation: Maturational Mechanisms and Implications," *J Clin Endo and Metabolism* 98 (2013): 3572.

294.

D. Yurelun-Todd, "Emotional and Cognitive Changes During Adolescence," *Curr Opinion in Neurobiol* 17 (2007): 251; B. Schlaggar et al., "Functional Neuroanatomical Differences Between Adults and School-Age Children in the Processing of Single Words," *Sci* 296 (2002): 1476.

295.

W. Moore et al., "Facing Puberty: Associations Between Pubertal Development and Neural Responses to Affective Facial Displays," *SCAN* 7 (2012): 35.

296.

D. Gee et al., "A Developmental Shift from Positive to Negative Connectivity in Human Amygdala-Prefrontal Circuitry," *J Nsci* 33 (2013): 4584.

297.

K. McRae et al., "Association Between Trait Emotional Awareness and Dorsal Anterior Cingulate Activity During Emotion Is Arousal-Dependent," *Neuroimage* 41 (2008): 648; W. Killgore et al., "Sex-Specific Developmental Changes in Amygdala Responses to Affective Faces," *Neuroreport* 12 (2001): 427; W. Killgore and D. Yurgelun-Todd, "Unconscious Processing of Facial Affect in Children and Adolescents," *Soc Nsci* 2 (2007): 28; T. Hare et al., "Biological Substrates of Emotional Reactivity and Regulation in Adolescence During an Emotional Go-Nogo Task," *BP* 63 (2008): 927; T. Wager et al., "Prefrontal-Subcortical Pathways Mediating Successful Emotion Regulation," *Neuron* 25 (2008): 1037; T. Hare et al., "Self-Control in Decision-Making Involves Modulation of the vmPFC Valuation System," *Sci* 324 (2009): 646; C. Masten et al., "Neural Correlates of Social Exclusion During Adolescence: Understanding the Distress of Peer Rejection," *SCAN* 4 (2009): 143.; к снючке: Shulman et al., "Sex Differences in the Developmental Trajectories of Impulse Control and Sensation-Seeking from Early Adolescence to Early Adulthood," *J Youth and Adolescence* 44 (2013): 1.

298.

G. Laviola et al., "Risk-Taking Behavior in Adolescent Mice: Psychobiological Determinants and Early Epigenetic Influence," *Nsci Biobehav Rev* 27 (2003): 19; V. Reyna and F. Farley, "Risk and Rationality in Adolescent Decision Making: Implications for Theory, Practice, and Public Policy," *Psych Sci in the Public Interest* 7 (2006): 1; L. Steinberg, "Risk Taking in Adolescence: New Perspectives from Brain and Behavioral Science," *Curr Dir Psych Res* 16 (2007): 55; L. Steinberg, *Age of Opportunity: Lessons from the New Science of Adolescence* (New York: Houghton Mifflin, 2014); C. Moutsiana et al., "Human Development of the Ability to Learn from Bad News," *PNAS* 110 (2013): 16396.

299.

Критический обзор см. в: A. R. Smith et al., "The Role of the Anterior Insula in Adolescent Decision Making," *Developmental Nsci* 36 (2014): 196.

300.

К снючке: Shulman et al., "Sex Differences in the Developmental Trajectories of Impulse Control and Sensation-Seeking from Early Adolescence to Early Adulthood," *J Youth and Adolescence* 44 (2013): 1.

301.

R. Sapolsky, "Open Season," *New Yorker*, March 30, 1998, p. 57.

302.

D. Rosenberg and D. Lewis, "Changes in the Dopaminergic Innervation of Monkey Prefrontal Cortex During Late Postnatal Development: A Tyrosine Hydroxylase Immunohistochemical Study," *BP* 36 (1994): 272.

303.

B. Knutson et al., "fMRI Visualization of Brain Activity During a Monetary Incentive Delay Task," *Neuroimage* 12 (2000): 20; E. Barkley-Levenson and A. Galvan, "Neural Representation of Expected Value in the Adolescent Brain," *PNAS* 111 (2014): 1646; S. Schneider et al., "Risk Taking and the Adolescent Reward System: A Potential Common link to Substance Abuse," *Am J Psychiatry* 169 (2012): 39; S. Burnett et al., "Development During Adolescence of the Neural Processing of Social Emotion," *J Cog Nsci* 21 (2008): 1; J. Bjork et al., "Developmental Differences in Posterior Mesofrontal Cortex Recruitment by Risky Rewards," *J Nsci* 27 (2007): 4839; J. Bjork et al., "Incentive-Elicited Brain Activation in Adolescents: Similarities and Differences from Young Adults," *J Nsci* 25 (2004): 1793; S. Blakemore et al., "Adolescent Development of the Neural Circuitry for Thinking About Intentions," *SCAN* 2 (2007): 130.

304.

A. Galvan et al., "Earlier Development of the Accumbens Relative to Orbitofrontal Cortex Might Underlie Risk-Taking Behavior in Adolescents," *J Nsci* 26 (2006): 6885 (рисунок в тексте взят из этого же источника). Демонстрация более единообразного и выверенного дофаминергического ответа у взрослых на награду разного размера: J. Vaidya et al., "Neural Sensitivity to Absolute and Relative Anticipated Reward in Adolescents," *PLoS ONE* 8 (2013): e58708.

305.

A. R. Smith et al., "Age Differences in the Impact of Peers on Adolescents' and Adults' Neural Response to Reward," *Developmental Cog Nsci* 11 (2015): 75; J. Chein et al., "Peers Increase Adolescent Risk Taking by Enhancing Activity in the Brain's Reward Circuitry," *Developmental Sci* 14 (2011): F1; M. Gardner and L. Steinberg, "Peer Influence on Risk Taking, Risk Preference, and Risky Decision Making in Adolescence and Adulthood: An Experimental Study," *Developmental Psych* 41 (2005): 625; L. Steinberg, "A Social Neuroscience Perspective on Adolescent Risk-Taking," *Developmental Rev* 28 (2008): 78; M. Grosbras et al., "Neural Mechanisms of Resistance to Peer Influence in Early Adolescence," *J Nsci* 27 (2007): 8040; A. Weigard et al., "Effects of Anonymous Peer Observation on Adolescents' Preference for Immediate Rewards," *Developmental Science* 17 (2014): 71.

306.

M. Madden et al., "Teens, Social Media, and Privacy," Pew Research Center, May 23, 2013, www.pewinternet.org/Reports/2013/Teens-Social-Media-And-Privacy/Summary-of-Findings.aspx.

307.

A. Guyer et al., "Amygdala and Ventrolateral Prefrontal Cortex Function During Anticipated Peer Evaluation in Pediatric Social Anxiety," *AGP* 65 (2008): 1303; A. Guyer et al., "Probing the Neural Correlates of Anticipated Peer Evaluation in Adolescence," *Child Development* 80 (2009): 1000; B. Gunther Moor et al., "Do You Like Me? Neural Correlates of Social Evaluation and Developmental Trajectories," *Soc Nsci* 5 (2010): 461.

308.

N. Eisenberger et al., "Does Rejection Hurt? An fMRI Study of Social Exclusion," *Sci* 302 (2003): 290; N. Eisenberger, "The Pain of Social Disconnection: Examining the Shared Neural Underpinnings of Physical and Social Pain," *Nat Rev Nsci* 3 (2012): 421.

309.

C. Sebastian et al., "Development Influences on the Neural Bases of Responses to Social Rejection: Implications of Social Neuroscience for Education," *NeuroImage* 57 (2011): 686; C. Masten et al.,

“Neural Correlates of Social Exclusion During Adolescence: Understanding the Distress of Peer Rejection,” *SCAN* 4 (2009): 143; J. Pfeifer and S. Blakemore, “Adolescent Social Cognitive and Affective Neuroscience: Past, Present, and Future,” *SCAN* 7 (2012): 1.

310.

J. Pfeifer et al., “Entering Adolescence: Resistance to Peer Influence, Risky Behavior, and Neural Changes in Emotion Reactivity,” *Neuron* 69 (2011): 1029; L. Steinberg and K. Monahan, “Age Differences in Resistance to Peer Influence,” *Developmental Psych* 43 (2007): 1531; M. Grosbras et al., “Neural Mechanisms of Resistance to Peer Influence in Early Adolescence,” *J Nsci* 27 (2007): 8040.

311.

I. Almas et al., “Fairness and the Development of Inequality Acceptance,” *Sci* 328 (2010): 1176.

312.

J. Decety and K. Michalska, “Neurodevelopmental Changes in the Circuits Underlying Empathy and Sympathy from Childhood to Adulthood,” *Developmental Sci* 13 (2010): 886.

313.

N. Eisenberg et al., “The Relations of Emotionality and Regulation to Dispositional and Situational Empathy-Related Responding,” *JPSP* 66 (1994): 776; J. Decety et al., “The Developmental Neuroscience of Moral Sensitivity,” *Emotion Rev* 3 (2011): 305.

314.

E. Finger et al., “Disrupted Reinforcement Signaling in the Orbitofrontal Cortex and Caudate in Youths with Conduct Disorder or Oppositional Defiant Disorder and a High Level of Psychopathic Traits,” *Am J Psychiatry* 168 (2011): 152; A. Marsh et al., “Reduced Amygdala-Orbitofrontal Connectivity During Moral Judgments in Youths with Disruptive Behavior Disorders and Psychopathic Traits,” *Psychiatry Res* 194 (2011): 279.

315.

L. Steinberg, “The Influence of Neuroscience on US Supreme Court Decisions About Adolescents’ Criminal Culpability,” *Nat Rev Nsci* 14 (2013): 513.

316.

Roper v. Simmons, 543 U.S. 551 (2005).

317.

J. Sallet et al., “Social Network Size Affects Neural Circuits in Macaques,” *Sci* 334 (2011): 697.

318.

P. Yakovlev and A. Lecours, “The Myelogenetic Cycles of Regional Maturation of the Brain,” in *Regional Development of the Brain in Early Life*, ed. A. Minkowski (Oxford: Blackwell, 1967); H. Kinney et al., “Sequence of Central Nervous System Myelination in Human Infancy: II. Patterns of Myelination in Autopsied Infants,” *J Neuropathology & Exp Neurol* 47 (1988): 217; S. Deoni et al., “Mapping Infant Brain Myelination with MRI,” *J Nsci* 31 (2011): 784; N. Baumann and D. Pham-Dinh, “Biology of Oligodendrocyte and Myelin in the Mammalian CNS,” *Physiological Rev* 81 (2001): 871.

319.

Демонстрация возможности предсказывать степень связи: N. Dosenbach et al., "Prediction of Individual Brain Maturity Using fMRI," *Sci* 329 (2010): 1358.

320.

N. Uesaka et al., "Retrograde Semaphorin Signaling Regulates Synapse Elimination in the Developing Mouse Brain," *Sci* 344 (2014): 1020; R. C. Paolicelli et al., "Synaptic Pruning by Microglia Is Necessary for Normal Brain Development," *Sci* 333 (2011): 1456; R. Buss et al., "Adaptive Roles of Programmed Cell Death During Nervous System Development," *Ann Rev of Nsci* 29 (2006): 1; D. Nijhawan et al., "Apoptosis in Neural Development and Disease," *Ann Rev of Nsci* 23 (2000): 73; C. Kuan et al., "Mechanisms of Programmed Cell Death in the Developing Brain," *TINS* 23 (2000): 291.

321.

J. Piaget, *Main Trends in Psychology* (London: George Allen & Unwin, 1973); J. Piaget, *The Language and Thought of the Child* (New York: Psychology Press, 1979).

322.

Другие аспекты этапов развития: R. Selman et al., "Interpersonal Awareness in Children: Toward an Integration of Developmental and Clinical Child Psychology," *Am J Orthopsychiatry* 47 (1977): 264; T. Singer, "The Neuronal Basis and Ontogeny of Empathy and Mind Reading: Review of Literature and Implications for Future Research," *Nsci Biobehav Rev* 30 (2006): 855.

323.

S. Baron-Cohen, "Precursors to a Theory of Mind: Understanding Attention in Others," in *Natural Theories of Mind: Evolution, Development and Simulation of Everyday Mindreading*, ed. A. Whiten (Oxford: Basil Blackwell, 1991); J. Topal et al., "Differential Sensitivity to Human Communication in Dogs, Wolves, and Human Infants," *Sci* 325 (2009): 1269; G. Lakatos et al., "A Comparative Approach to Dogs' (*Canis familiaris*) and Human Infants' Comprehension of Various Forms of Pointing Gestures," *Animal Cog* 12 (2009): 621 J. Kaminski et al., "Domestic Dogs are Sensitive to a Human's Perspective," *Behaviour* 146 (2009): 979.

324.

S. Baron-Cohen et al., "Does the Autistic Child Have a 'Theory of Mind'?" *Cog* 21 (1985): 37.

325.

L. Young et al., "Disruption of the Right Temporal Lobe Function with TMS Reduces the Role of Beliefs in Moral Judgments," *PNAS* 107 (2009): 6753; Y. Moriguchi et al., "Changes of Brain Activity in the Neural Substrates for Theory of Mind During Childhood and Adolescence," *Psychiatry and Clin Nsci* 61 (2007): 355; A. Saitovitch et al., "Social Cognition and the Superior Temporal Sulcus: Implications in Autism," *Rev of Neurol (Paris)* 168 (2012): 762; P. Shaw et al., "The Impact of Early and Late Damage to the Human Amygdala on 'Theory of Mind' Reasoning," *Brain* 127 (2004): 1535.

326.

B. Sodian and S. Kristen, "Theory of Mind During Infancy and Early Childhood Across Cultures, Development of," *Int Encyclopedia of the Soc & Behav Sci* (Amsterdam: Elsevier, 2015), p. 268.

327.

S. Nichols, "Experimental Philosophy and the Problem of Free Will," *Sci* 331 (2011): 1401.

328.

D. Premack and G. Woodruff, "Does the Chimpanzee Have a Theory of Mind?" *BBS* 1 (1978): 515. Данные «против»: D. Povinelli and J. Vonk, "Chimpanzee Minds: Suspiciously Human?" *TICS* 7 (2003): 157. Данные «за»: B. Hare et al., "Do Chimpanzees Know What Conspecifics Know and Do Not Know?" *Animal Behav* 61 (2001): 139. К шюкке: L. Santo Let al., "Rhesus Monkeys (*Macaca mulatta*) Know What Others Can and Cannot Hear," *Animal Behav* 71 (2006): 1175.

329.

J. Decety et al., "The Contribution of Emotion and Cognition to Moral Sensitivity: A Neurodevelopmental Study," *Cerebral Cortex* 22 (2011): 209.

330.

J. Decety et al., "Who Caused the Pain? An fMRI Investigation of Empathy and Intentionality in Children," *Neuropsychologia* 46 (2008): 2607; J. Decety et al., "The Contribution of Emotion and Cognition to Moral Sensitivity: A Neurodevelopmental Study," *Cerebral Cortex* 22 (2012): 209; J. Decety and K. Michalska, "Neurodevelopmental Changes in the Circuits Underlying Empathy and Sympathy from Childhood to Adulthood," *Developmental Sci* 13 (2010): 886.

331.

J. Decety et al., "The Contribution of Emotion and Cognition to Moral Sensitivity: A Neurodevelopmental Study," *Cerebral Cortex* 22 (2012): 209; N. Eisenberg et al., "The Relations of Emotionality and Regulation to Dispositional and Situational Empathy-Related Responding," *JPS* 66 (1994): 776.

332.

P. Blake et al., "The Ontogeny of Fairness in Seven Societies," *Nat* 528 (2016): 258.

333.

I. Almas et al., "Fairness and the Development of Inequality Acceptance," *Sci* 328 (2010): 1176; E. Fehr et al., "Egalitarianism in Young Children," *Nat* 454 (2008): 1079; K. Olson et al., "Children's Responses to Group-Based Inequalities: Perpetuation and Rectification," *Soc Cog* 29 (2011): 270; M. Killen, "Children's Social and Moral Reasoning About Exclusion," *Curr Dir Psych Sci* 16 (2007): 32.

334.

D. Garz, Lawrence Kohlberg: An Introduction (Cologne, Germany: Barbara Budrich, 2009).

335.

C. Gilligan, *In a Different Voice: Psychological Theory and Women's Development* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1982).

336.

N. Eisenberg, "Emotion, Regulation, and Moral Development," *Ann Rev of Psych* 51 (2000): 665; J. Hamlin et al., "Social Evaluation by Preverbal Infants," *Nat* 450 (2007): 557; M. Hoffman, *Empathy and Moral Development: Implications for Caring and Justice* (Cambridge: Cambridge University Press, 2001).

337.

W. Mischel et al., "Cognitive and Attentional Mechanisms in Delay of Gratification," JPSP 21 (1972): 204; W. Mischel, *The Marshmallow Test: Understanding Self-Control and How to Master It* (New York: Bantam Books, 2014); K. McRae et al., "The Development of Emotion Regulation: An fMRI Study of Cognitive Reappraisal in Children, Adolescents and Young Adults," SCAN 7 (2012): 11; H. Palmeri and R. N. Aslin, "Rational Snacking: Young Children's Decision-Making on the Marshmallow Task is Moderated by Beliefs About Environmental Reliability," Cog 126 (2013): 109.

338.

B. J. Casey et al., "From the Cover: Behavioral and Neural Correlates of Delay of Gratification 40 Years Later," PNAS 108 (2011): 14998; N. Eisenberg et al., "Contemporaneous and Longitudinal Prediction of Children's Social Functioning from Regulation and Emotionality," Child Development 68 (1997): 642; N. Eisenberg et al., "The Relations of Regulation and Emotionality to Resiliency and Competent Social Functioning in Elementary School Children," Child Development 68 (1997): 295.

339.

L. Holt, *The Care and Feeding of Children* (NY: Appleton-Century, 1894). Между 1894 и 1915 г. эта книга пережила 15 изданий.

340.

Об истории госпитализма см.: R. Sapolsky, "How the Other Half Heals," Discover, April 1998, p. 46.

341.

J. Bowlby *Attachment and Loss*, vol. 1, *Attachment* (New York: Basic Books, 1969); J. Bowlby, *Attachment and Loss*, vol. 2, *Separation* (London: Hogarth Press, 1973); J. Bowlby, *Attachment and Loss*, vol. 3, *Loss: Sadness & Depression* (London: Hogarth Press, 1980).

342.

D. Blum, *Love at Goon Park: Harry Harlow and the Science of Affection* (New York: Perseus, 2002). Из этого источника взята цитата Хорлоу.

343.

R. Rosenfeld, "The Case of the Unsolved Crime Decline," Sci Am, February 2004, p. 82; J. Donohue III and S. Levitt, "The Impact of Legalized Abortion on Crime," Quarterly J Economics 116 (2001): 379. Raine et al., "Birth Complications Combined with Early Maternal Rejection at Age 1 Year Predispose to Violent Crime at Age 18 Years," AGP 51 (1994): 984; К снючке: J. Bowlby, "Forty-four Juvenile Thieves: Their Characters and Home-Life," Int J Psychoanalysis 25 (1944): 107.

344.

G. Barr et al., "Transitions in Infant Learning Are Modulated by Dopamine in the Amygdala," Nat Nsci 12 (2009): 1367; R. Sullivan et al., "Good Memories of Bad Events," Nat 407 (2000): 38; S. Moriceau et al., "Dual Circuitry for Odor-Shock Conditioning During Infancy: Corticosterone Switches Between Fear and Attraction via Amygdala," J Nsci 26 (2006): 6737; R. Sapolsky, "Any Kind of Mother in a Storm," Nat Nsci 12 (2009): 1355.

345.

R. Sapolsky and M. Meaney, "Maturation of the Adrenocortical Stress Response: Neuroendocrine Control Mechanisms and the Stress Hyporesponsive Period," *Brain Res Rev* 11 (1986): 65.

346.

L. M. Renner and K. S. Slack, "Intimate Partner Violence and Child Maltreatment: Understanding Intra-and Intergenerational Connections," *Child Abuse & Neglect* 30 (2006): 599.

347.

D. Maestriperi, "Early Experience Affects the Intergenerational Transmission of Infant Abuse in Rhesus Monkeys," *PNAS* 102 (2005): 9726.

348.

C. Hammen et al., "Depression and Sensitization to Stressors Among Young Women as a Function of Childhood Adversity," *J Consulting Clin Psych* 68 (2000): 782; E. McCrory et al., "The linkh Between Child Abuse and Psychopathology: A Review of Neurobiological and Genetic Research," *J the Royal Soc of Med* 105 (2012): 151; K. Lalor and R. McElvaney, "Child Sexual Abuse, linkhs to Later Sexual Exploitation/ High-Risk Sexual Behavior, and Prevention / Treatment Programs," *Trauma Violence & Abuse* 11 (2010): 159; Y. Dvir et al., "Childhood Maltreatment, Emotional Dysregulation, and Psychiatric Comorbidities," *Harvard Rev of Psychiatry* 22 (2014): 149; E. Mezzacappa et al., "Child Abuse and Performance Task Assessments of Executive Functions in Boys," *J Child Psych and Psychiatry* 42 (2001): 1041; M. Wichers et al., "Transition from Stress Sensitivity to a Depressive State: Longitudinal Twin Study," *Brit J Psychiatry* 195 (2009): 498.

349.

C. Heim et al., "Pituitary-Adrenal and Autonomic Responses to Stress in Women After Sexual and Physical Abuse in Childhood," *JAMA* 284 (2000): 592; E. Binder et al., "Association of FKBP5 Polymorphisms and Childhood Abuse with Risk of Posttraumatic Stress Disorder Symptoms in Adults," *JAMA* 299 (2008): 1291; C. Heim et al., "The Dexamethasone/Corticotropin-Releasing Factor Test in Men with Major Depression: Role of Childhood Trauma," *BP* 63 (2008): 398; R. Lee et al., "Childhood Trauma and Personality Disorder: Positive Correlation with Adult CSF Corticotropin-Releasing Factor Concentrations," *Am J Psychiatry* 162 (2005): 995; R. J. Lee et al., "CSF Corticotropin-Releasing Factor in Personality Disorder: Relationship with Self-Reported Parental Care," *Neuropsychopharmacology* 31: (2006): 2289; L. Carpenter et al., "Cerebrospinal Fluid Corticotropin-Releasing Factor and Perceived Early-Life Stress in Depressed Patients and Healthy Control Subjects," *Neuropsychopharmacology* 29 (2004): 777; T. Rinne et al., "Hyperresponsiveness of Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis to Combined Dexamethasone / Corticotropin-Releasing Hormone Challenge in Female Borderline Personality Disorder Subjects with a History of Sustained Childhood Abuse," *BP* 52 (2002): 1102; P. McGowan et al., "Epigenetic Regulation of the Glucocorticoid Receptor in Human Brain Associates with Childhood Abuse," *Nat Nsci* 12 (2009): 342; M. Toth et al., "Post-weaning Social Isolation Induces Abnormal Forms of Aggression in Conjunction with Increased Glucocorticoid and Autonomic Stress Responses," *Horm Behav* 60 (2011): 28.

350.

S. Lupien et al., "Effects of Stress Throughout the Lifespan on the Brain, Behaviour and Cognition," *Nat Rev Nsci* 10 (2009): 434; V. Carrion et al., "Stress Predicts Brain Changes in Children: A Pilot Longitudinal Study on Youth Stress, Posttraumatic Stress Disorder, and the Hippocampus," *Pediatrics* 119 (2007): 509; F. L. Woon and D. W. Hedges, "Hippocampal and Amygdala Volumes in Children

and Adults with Childhood Maltreatment – Related Posttraumatic Stress Disorder: A Meta-analysis,” *Hippocampus* 18 (2008): 729.

351.

S. J. Lupien et al., “Effects of Stress Throughout the Lifespan on the Brain, Behaviour and Cognition,” *Nat Rev Nsci* 10 (2009): 434; D. Hackman et al., “Socioeconomic Status and the Brain: Mechanistic Insights from Human and Animal Research,” *Nat Rev Nsci* 11 (2010): 651; M. Sheridan et al., “The Impact of Social Disparity on Prefrontal Function in Childhood,” *PLoS ONE* 7 (2012): e35744; J. L. Hanson et al., “Structural Variations in Prefrontal Cortex Mediate the Relationship Between Early Childhood Stress and Spatial Working Memory,” *J Nsci* 32 (2012): 7917; M. Sweitzer et al., “Polymorphic Variation in the Dopamine D4 Receptor Predicts Delay Discounting as a Function of Childhood Socioeconomic Status: Evidence for Differential Susceptibility,” *SCAN* 8 (2013): 499; E. Tucker-Drob et al., “Emergence of a Gene X Socioeconomic Status Interaction on Infant Mental Ability Between 10 Months and 2 Years,” *Psych Sci* 22 (2011): 125; I. Liberzon et al., “Childhood Poverty Alters Emotional Regulation in Adulthood,” *SCAN* 10 (2015): 1596; K. G. Noble et al., “Family Income, Parental Education and Brain Structure in Children and Adolescents,” *Nat Nsci* 18 (2015): 773.

352.

К снюске: R. Nevin, “Understanding International Crime Trends: The Legacy of Preschool Lead Exposure,” *Environmental Res* 104 (2007): 315.

353.

Reviewed in R. Sapolsky, *Why Zebras Don’t Get Ulcers: A Guide to Stress, Stress-Related Diseases and Coping*, 3rd ed. (New York: Holt, 2004). Как это происходит у павианов: P. O. Onyango et al., “Persistence of Maternal Effects in Baboons: Mother’s Dominance Rank at Son’s Conception Predicts Stress Hormone Levels in Subadult Males,” *Horm Behav* 54 (2008): 319.

354.

F. L. Woon and D. W. Hedges, “Hippocampal and Amygdala Volumes in Children and Adults with Childhood Maltreatment – Related Posttraumatic Stress Disorder: A Meta-analysis,” *Hippocampus* 18 (2008): 729; D. Gee et al., “Early Developmental Emergence of Human Amygdala-PFC Connectivity After Maternal Deprivation,” *PNAS* 110 (2013): 15638; A. K. Olsavsky et al., “Indiscriminate Amygdala Response to Mothers and Strangers After Early Maternal Deprivation,” *BP* 74 (2013): 853.

355.

L. M. Oswald et al., “History of Childhood Adversity Is Positively Associated with Ventral Striatal Dopamine α Responses to Amphetamine,” *Psychopharmacology (Berlin)* 23 (2014): 2417; E. Hensleigh and L. M. Pritchard, “Maternal Separation Increases Methamphetamine-Induced Damage in the Striatum in Male, But Not Female Rats,” *BBS* 295 (2014): 3; A. N. Karkhanis et al., “Social Isolation Rearing Increases Nucleus Accumbens Dopamine and Norepinephrine Responses to Acute Ethanol in Adulthood,” *Alcohol: Clin Exp Res* 38 (2014): 2770.

356.

C. Anacker et al., “Early Life Adversity and the Epigenetic Programming of Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Function,” *Dialogues in Clin Nsci* 16 (2014): 321.

357.

S. L. Buka et al., "Youth Exposure to Violence: Prevalence, Risks, and Consequences," *Am J Orthopsychiatry* 71 (2001): 298; M. B. Selner-O'Hagan et al., "Assessing Exposure to Violence in Urban Youth," *J Child Psych and Psychiatry* 39 (1998): 215; P. T. Sharkey et al., "The Effect of Local Violence on Children's Attention and Impulse Control," *Am J Public Health* 102 (2012): 2287; J. B. Bingenheimer et al., "Firearm Violence Exposure and Serious Violent Behavior," *Sci* 308 (2005): 1323. К сноске: I. Shaley et al., "Exposure to Violence During Childhood Is Associated with Telomere Erosion from 5 to 10 Years of Age: A Longitudinal Study," *Mol Psychiatry* 18 (2013): 576.

358.

Прекрасный развернутый обзор: L. Huesmann and L. Taylor, "The Role of Media Violence in Violent Behavior," *Ann Rev of Public Health* 27 (2006): 393. See also J. D. Johnson et al., "Differential Gender Effects of Exposure to Rap Music on African American Adolescents' Acceptance of Teen Dating Violence," *Sex Roles* 33 (1995): 597; J. Johnson et al., "Television Viewing and Aggressive Behavior During Adolescence and Adulthood," *Sci* 295 (2002): 2468; J. Savage and C. Yancey, "The Effects of Media Violence Exposure on Criminal Aggression: A Meta-analysis," *Criminal Justice and Behav* 35 (2008): 772; C. Anderson et al., "Violent Video Game Effects on Aggression, Empathy, and Prosocial Behavior in Eastern and Western Countries: A Metaanalytic Review," *Psych Bull* 136, 151; C. J. Ferguson, "Evidence for Publication Bias in Video Game Violence Effects Literature: A Meta-analytic Review," *Aggression and Violent Behavior* 12 (2007): 470; C. Ferguson, "The Good, the Bad and the Ugly: A Meta-analytic Review of Positive and Negative Effects of Violent Video Games," *Psychiatric Quarterly* 78 (2007): 309.

359.

W. Copeland et al., "Adult Psychiatric Outcomes of Bullying and Being Bullied by Peers in Childhood and Adolescence," *JAMA Psychiatry* 70 (2013): 419; S. Woods and E. White, "The Association Between Bullying Behaviour, Arousal Levels and Behaviour Problems," *J Adolescence* 28 (2005): 381; D. Jolliffe and D. P. Farrington, "Examining the Relationship Between Low Empathy and Bullying," *Aggressive Behav* 32 (2006): 540; G. Gini, "Social Cognition and Moral Cognition in Bullying: What's Wrong?" *Aggressive Behav* 32 (2006): 528; S. Shakoor et al., "A Prospective Longitudinal Study of Children's Theory of Mind and Adolescent Involvement in Bullying," *J Child Psych and Psychiatry* 53 (2012): 254.

360.

J. D. Unnever, "Bullies, Aggressive Victims, and Victims: Are They Distinct Groups?" *Aggressive Behav* 31 (2005): 153; D. P. Farrington and M. M. Tofi, "Bullying as a Predictor of Offending, Violence and Later Life Outcomes," *Criminal Behaviour and Mental Health* 21 (2011): 90; M. Tofi et al., "The Predictive Efficiency of School Bullying Versus Later Offending: A Systematic/ Meta-analytic Review of Longitudinal Studies," *Criminal Behaviour and Mental Health* 21 (2011): 80; T. R. Nansel et al., "Cross-National Consistency in the Relationship Between Bullying Behaviors and Psychosocial Adjustment," *Arch Pediatrics & Adolescent Med* 158 (2004): 730; J. A. Stein et al., "Adolescent Male Bullies, Victims, and Bully-Victims: A Comparison of Psychosocial and Behavioral Characteristics," *J Pediatric Psych* 32 (2007): 273; P. W. Jansen et al., "Prevalence of Bullying and Victimization Among Children in Early Elementary School: Do Family and School Neighbourhood Socioeconomic Status Matter?" *BMC Public Health* 12 (2012): 494; A. Sourander et al., "What Is the Early Adulthood Outcome of Boys Who Bully or Are Bullied in Childhood? The Finnish 'From a Boy to a Man' Study," *Pediatrics* 120 (August 2007): 397; A. Sourander et al., "Childhood Bullies and Victims and Their Risk of Criminality in Late Adolescence," *Arch Pediatrics & Adolescent Med* 161 (2007): 546; C. Winsper et al., "Involvement in Bullying and Suicide-Related Behavior at 11 Years: A Prospective Birth Cohort Study," *J the Am Academy of Child and Adolescent*

Psychiatry 51 (2012): 271; F. Elgar et al., "Income Inequality and School Bullying: Multilevel Study of Adolescents in 37 Countries," J Adolescent Health 45 (2009): 351.

361.

G. M. Glew et al., "Bullying, Psychosocial Adjustment, and Academic Performance in Elementary School," Arch Pediatrics & Adolescent Med 159 (2005): 1026.

362.

K. Appleyard et al., "When More Is Not Better: The Role of Cumulative Risk in Child Behavior Outcomes," J Child Psych and Psychiatry 46 (2005): 235.

363.

M. Sheridan et al., "Variation in Neural Development as a Result of Exposure to Institutionalization Early in Childhood," PNAS 109 (2012): 12927; M. Carlson and F. Earis, "Psychological and Neuroendocrinological Sequelae of Early Social Deprivation in Institutionalized Children in Romania," ANYAS 15 (1997): 419; N. Tottenham, "Human Amygdala Development in the Absence of Species-Expected Caregiving," Developmental Psychobiology 54 (2012): 598; M. A. Mehta et al., "Amygdala, Hippocampal and Corpus Callosum Size Following Severe Early Institutional Deprivation: The English and Romanian Adoptees Study Pilot," J Child Psych and Psychiatry 50 (2009): 943; N. Tottenham et al., "Prolonged Institutional Rearing Is Associated with Atypically Large Amygdala Volume and Difficulties in Emotion Regulation," Developmental Sci 13 (2010): 46; M. M. Loman et al., "The Effect of Early Deprivation on Executive Attention in Middle Childhood," J Child Psych and Psychiatry 54 (2012): 37; T. Eluvathingal et al., "Abnormal Brain Connectivity in Children After Early Severe Socioemotional Deprivation: A Diffusion Tensor Imaging Study," Pediatrics 117 (2006): 2093; H. T. Chugani et al., "Local Brain Functional Activity Following Early Deprivation: A Study of Postinstitutionalized Romanian Orphans," Neuroimage 14 (2001): 1290.

364.

Ее идеи изящно подытожены в работе: M. Small, *Our Babies, Ourselves* (New York: Anchor Books, 1999).

365.

H. Arendt, *The Origins of Totalitarianism* (New York: Harcourt 1951); T. Adorno et al., *The Authoritarian Personality* (New York: Harper & Row, 1950).

366.

D. Baumrind, "Child Care Practices Antecedent Three Patterns of Preschool Behavior," Genetic Psych Monographs 75 (1967): 43.

367.

E. E. Maccoby and J. A. Martin, "Socialization in the Context of the Family: Parent-Child Interaction," in *Handbook of Child Psychology*, ed. P. Mussen (New York: Wiley, 1983).

368.

J. R. Harris, *The Nurture Assumption: Why Children Turn Out the Way They Do* (New York: Simon & Schuster, 1998).

369.

J. Huizinga, *Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture* (London: Routledge & Kegan Paul, 1938); A. Berghänel et al., “Locomotor Play Drives Motor Skill Acquisition at the Expense of Growth: A Life History Trade-off,” *Sci Advances* 1 (2015): 1; J. Panksepp and W. W. Beatty, “Social Deprivation and Play in Rats,” *Behav and Neural Biol* 39 (1980): 197; M. Bekoff and J. A. Byers, *Animal Play: Evolutionary, Comparative, and Ecological Perspectives* (Cambridge: Cambridge University Press, 1998); M. Spinka et al., “Mammalian Play: Training for the Unexpected,” *Quarterly Rev of Biol* 76 (2001): 141.

370.

S. M. Pellis, “Sex Differences in Play Fighting Revisited: Traditional and Nontraditional Mechanisms of Sexual Differentiation in Rats,” *Arch Sexual Behav* 31 (2002): 17; B. Knutson et al., “Ultrasonic Vocalizations as Indices of Affective States in Rats,” *Psych Bull* 128 (2002): 961; Y. Delville et al., “Development of Aggression,” in *Biology of Aggression*, ed. R. Nelson (Oxford: Oxford University Press, 2005).

371.

J. Tsai, “Ideal Affect: Cultural Causes and Behavioral Consequences,” *Perspectives on Psych Sci* 2 (2007): 242; S. Kitayama and A. Uskul, “Culture, Mind, and the Brain: Current Evidence and Future Directions,” *Ann Rev of Psych* 62 (2011): 419.

372.

C. Kobayashi et al., “Cultural and Linguistic Influence on Neural Bases of ‘Theory of Mind’: An fMRI Study with Japanese Bilinguals,” *Brain and Language* 98 (2006): 210; C. Lewis et al., “Social Influences on False Belief Access: Specific Sibling Influences or General Apprenticeship?” *Child Development* 67 (1996): 2930; J. Perner et al., “Theory of Mind Is Contagious: You Catch It from Your Sibs,” *Child Development* 65 (1994): 1228; D. Liu et al., “Theory of Mind Development in Chinese Children: A Meta-analysis of False-Belief Understanding Across Cultures and Languages,” *Developmental Psych* 44 (2008): 523.

373.

C. Anderson et al., “Violent Video Game Effects on Aggression, Empathy, and Prosocial Behavior in Eastern and Western Countries: A Meta-analytic Review,” *Psych Bull* 136 (2010): 151.

374.

R. E. Nisbett and D. Cohen, *Culture of Honor: The Psychology of Violence in the South* (Boulder, CO: Westview Press, 1996).

375.

A. Kusserow, “De-homogenizing American Individualism: Socializing Hard and Soft Individualism in Manhattan and Queens,” *Ethos* 27 (1999): 210.

376.

S. Ullal-Gupta et al., “linkhing Prenatal Experience to the Emerging Musical Mind,” *Front Systems Nsci* 3 (2013): 48.

377.

A. DeCasper and W. Fifer, “Of Human Bonding: Newborns Prefer Their Mothers’ Voices,” *Sci* 6 (1980): 208; A. J. DeCasper and P. A. Prescott, “Human Newborns’ Perception of Male Voices: Preference, Discrimination, and Reinforcing Value,” *Developmental Psychobiology* 17 (1984): 481;

B. Mampe et al., "Newborns' Cry Melody Is Shaped by Their Native Language," *Curr Biol* 19 (2009): 1994; A. DeCasper and M. Spence, "Prenatal Maternal Speech Influences Newborns' Perception of Speech Sounds," *Infant Behav and Development* 9 (1986): 133.

378.

J. P. Lecanuet et al., "Fetal Perception and Discrimination of Speech Stimuli: Demonstration by Cardiac Reactivity: Preliminary Results," *Comptes rendus de l'Académie des sciences III* 305 (1987): 161; J. P. Lecanuet et al., "Fetal Discrimination of Low-Pitched Musical Notes," *Developmental Psychobiology* 36 (2000): 29; C. Granier-Deferre et al., "A Melodic Contour Repeatedly Experienced by Human Near-Term Fetuses Elicits a Profound Cardiac Reaction One Month After Birth," *PLoS ONE* 23 (2011): e17304.

379.

G. Kolata, "Studying Learning in the Womb," *Sci* 225 (1984): 302; A. J. DeCasper and M. J. Spence, "Prenatal Maternal Speech Influences Newborns' Perception of Speech Sounds," *Infant Behav and Development* 9 (1986): 133.

380.

P. Y. Wang et al., "Müllerian Inhibiting Substance Contributes to Sex-linked Biases in the Brain and Behavior," *PNAS* 106 (2009): 7203; S. Baron-Cohen et al., "Sex Differences in the Brain: Implications for Explaining Autism," *Sci* 310 (2005): 819.

381.

R. Goy and B. McEwen, *Sexual Differentiation of the Brain* (Cambridge, MA: MIT Press, 1980).

382.

J. Money, "Sex Hormones and Other Variables in Human Eroticism," in *Sex and Internal Secretions*, ed. W. C. Young, 3rd ed. (Baltimore: Williams and Wilkins, 1963), p. 138.

383.

G. M. Alexander and M. Hines, "Sex Differences in Response to Children's Toys in Nonhuman Primates (*Cercopithecus aethiops sabaeus*)," *EHB* 23 (2002): 467 (рисунок в тексте из этого источника). J. M. Hassett et al., "Sex Differences in Rhesus Monkey Toy Preferences Parallel Those of Children," *Horm Behav* 54 (2008): 359.

384.

K. Wallen and J. M. Hassett, "Sexual Differentiation of Behavior in Monkeys: Role of Prenatal Hormones," *J Neuroendocrinology* 21 (2009): 421; J. Thornton et al., "Effects of Prenatal Androgens on Rhesus Monkeys: A Model System to Explore the Organizational Hypothesis in Primates," *Horm Behav* 55 (2009): 633.

385.

M. Hines, *Brain Gender* (New York: Oxford University Press, 2004); G. A. Mathews et al., "Personality and Congenital Adrenal Hyperplasia: Possible Effects of Prenatal Androgen Exposure," *Horm Behav* 55 (2009): 285; R. W. Dittmann et al., "Congenital Adrenal Hyperplasia. I: Gender-Related Behavior and Attitudes in Female Patients and Sisters," *PNE* 15 (1990): 401; A. Nordenstrom et al., "Sex-Typed Toy Play Correlates with the Degree of Prenatal Androgen Exposure Assessed by CYP21 Genotype in Girls with Congenital Adrenal Hyperplasia," *J Clin Endo and Metabolism*

87 (2002): 5119; V. L. Pasterski et al., "Increased Aggression and Activity Level in 3- to 11-Year-Old Girls with Congenital Adrenal Hyperplasia," *Horm Behav* 52 (2007): 368.

386.

C. A. Quigley et al., "Androgen Receptor Defects: Historical, Clinical, and Molecular Perspectives," *Endocrine Rev* 16 (1995): 271; N. P. Mongan et al., "Androgen Insensitivity Syndrome," *Best Practice & Res: Clin Endo & Metabolism* 29 (2015): 569.

387.

F. Brunner et al., "Body and Gender Experience in Persons with Complete Androgen Insensitivity Syndrome," *Zeitschrift für Sexualforschung* 25 (2012): 26; F. Brunner et al., "Gender Role, Gender Identity and Sexual Orientation in CAIS ('XY-Women') Compared with Subfertile and Infertile 46,XX Women," *J Sex Res* 2 (2015): 1; D. G. Zuloaga et al., "The Role of Androgen Receptors in the Masculinization of Brain and Behavior: What We've Learned from the Testicular Feminization Mutation," *Horm Behav* 53 (2008): 613; H. F. L. Meyer-Bahlburg, "Gender Outcome in 46,XY Complete Androgen Insensitivity Syndrome: Comment on T'Sjoen et al.," *Arch Sexual Behav* 39 (2010): 1221; G. T'Sjoen et al., "Male Gender Identity in Complete Androgen Insensitivity Syndrome," *Arch Sexual Behav* 40 (2011): 635.

388.

J. Hönekopp et al., "2nd to 4th Digit Length Ratio (2D:4D) and Adult Sex Hormone Levels: New Data and a Meta-analytic Review," *PNE* 32 (2007): 313.

389.

Данные по мужской агрессии и уверенности в себе: C. Joyce et al., "2nd to 4th Digit Ratio Confirms Aggressive Tendencies in Patients with Boxers Fractures," *Injury* 44 (2013): 1636; M. Butovskaya et al., "Digit Ratio (2D:4D), Aggression, and Dominance in the Hadza and the Datoga of Tanzania," *Am J Human Biology* 27 (2015): 620;

390.

К сноске: A. Lamminmaki et al., "Testosterone Measured in Infancy Predicts Subsequent Sex-Typed Behavior in Boys and in Girls," *Horm Behav* 61 (2012): 611; G. Alexander and J. Saenz, "Early Androgens, Activity Levels and Toy Choices of Children in the Second Year of Life," *Horm Behav* 62 (2012): 500.

391.

B. Heijmans et al., "Persistent Epigenetic Differences Associated with Prenatal Exposure to Famine in Humans," *PNAS* 105 (2008): 17046.

392.

Большой обзор предлагается здесь: D. Moore, *The Developing Genome: An Introduction to Behavioral Genetics*. (Oxford: Oxford University Press, 2015).

393.

Weaver et al., "Epigenetic Programming by Maternal Behavior," *Nature Neurosci* 7 (2004): 847; R. Sapolsky, "Mothering Style and Methylation," *Nature Neurosci* 7 (2004): 791; D. Francis et al., "Nongenomic Transmission Across Generations of Maternal Behavior and Stress Response in the Rat," *Science* 286 (2004): 1155.

394.

N. Provencal et al., "The Signature of Maternal Rearing in the Methylome in Rhesus Macaque Prefrontal Cortex and T Cells," *J Neurosci* 32 (2012): 15626; T. L. Roth et al., "Lasting Epigenetic Influence of Early-Life Adversity on the BDNF Gene," *BP* 65 (2009): 760; E. C. Braithwaite et al., "Maternal Prenatal Depressive Symptoms Predict Infant NR3C1 1F and BDNF IV DNA Methylation," *Epigenetics* 10 (2015): 408; C. Murgatroyd et al., "Dynamic DNA Methylation Programs Persistent Adverse Effects of Early-Life Stress," *Nat Nsci* 12 (2009): 1559; M. J. Meaney and M. Szyf, "Environmental Programming of Stress Responses Through DNA Methylation: Life at the Interface Between a Dynamic Environment and a Fixed Genome," *Dialogues in Clin Neuroscience* 7 (2005): 103; P. O. McGowan et al., "Broad Epigenetic Signature of Maternal Care in the Brain of Adult Rats," *PLoS ONE* 6 (2011): e14739; D. Liu et al., "Maternal Care, Hippocampal Glucocorticoid Receptors, and Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Responses to Stress," *Sci* 277 (1997): 1659; T. Oberlander et al., "Prenatal Exposure to Maternal Depression, Neonatal Methylation of Human Glucocorticoid Receptor Gene (NR3C1) and Infant Cortisol Stress Responses," *Epigenetics* 3 (2008): 97; F. A. Champagne, "Epigenetic Mechanisms and the Transgenerational Effects of Maternal Care," *Front Neuroendocrinology* 29 (2008): 386; J. P. Curley et al., "Transgenerational Effects of Impaired Maternal Care on Behaviour of Offspring and Grandoffspring," *Animal Behav* 75 (2008): 1551; J. P. Curley et al., "Social Enrichment During Postnatal Development Induces Transgenerational Effects on Emotional and Reproductive Behavior in Mice," *Front Behav Nsci* 3 (2009): 1; F. A. Champagne, "Maternal Imprints and the Origins of Variation," *Horm Behav* 60 (2011): 4; F. A. Champagne and J. P. Curley, "Epigenetic Mechanisms Mediating the Long-Term Effects of Maternal Care on Development," *Nsci Biobehav Rev* 33 (2009): 593; F. A. Champagne et al., "Maternal Care Associated with Methylation of the Estrogen Receptor-alpha1b Promoter and Estrogen Receptor-Alpha Expression in the Medial Preoptic Area of Female Offspring," *Endo* 147 (2006): 2909; F. A. Champagne and J. P. Curley, "How Social Experiences Influence the Brain," *Curr Opinion in Neurobiol* 15 (2005): 704.

395.

К шокке: E. Suhay and T. Jayaratne, "Does Biology Justify Ideology? The Politics of Genetic Attribution," *Public Opinion Quarterly* (2012): doi:10.1093/poq/nfs049. См. также: M. Katz, "The Biological Inferiority of the Undeserving Poor," *Social Work and Soc* 11 (2013): 1.

396.

E. Uhlmann et al., "Blood Is Thicker: Moral Spillover Effects Based on Kinship," *Cog* 124 (2012): 239.