С. Амодт,
С. Вонг

Учебник для сознательных родителей

Как развивать мозг ребенка, чтобы он стал умным и успешным



«Как развивать мозг ребенка, чтобы он стал умным и успешным / Сандра Амодт, Сэм Вонг ; [пер. с англ. К. Савельева].»: Эксмо; Москва; 2014
ISBN 978-5-699-74415-2

Аннотация

Must-have для родителей, которые хотят лучше понимать своего ребенка и стремятся вырастить его успешным. Авторы этой книги, известные ученые-нейробиологи, рассказывают, как растет и работает детский мозг, и дают советы, как использовать эту информацию для развития личности ребенка. Вы узнаете: каким образом воспитание и атмосфера в семье влияют на интеллект; как мозг в разном возрасте «диктует» ребенку определенное поведение и как это корректировать; почему даже умные дети иногда плохо учатся и что нужно делать, чтобы ребенок был успешным и в учебе, и в жизни. В качестве бонуса – удивительные и интереснейшие факты о функционировании загадочного «природного компьютера» в период от внутриутробного развития до совершеннолетия.

Ранее книга издавалась под названием «Тайны мозга вашего ребенка».

Сандра Амодт, Сэм Вонг
Как развивать мозг ребенка, чтобы он стал умным и успешным

От Сандры: Разумеется, посвящаю моим родителям

От Сэма: Вите, Бекке, Рите и папе

Sandra Aamodt, Sam Wang

WELCOME TO YOUR CHILD'S BRAIN:
How the mind grows from conception to college

Copyright © Sandra Aamodt; Sam Wang This edition published by arrangement with Levine Greenberg Literary Agency and Synopsis Literary Agency

Перевод *Кирилла Савельева*
Художественное оформление *Петра Петрова*

Предисловие

В 1994 году нью-йоркская корпорация Карнеги выпустила основополагающий отчет под названием «Исходные пункты: как обеспечить потребности самых младших детей». Хотя он включал лишь несколько предложений о развитии мозга у маленьких детей, внимание средств массовой информации к эволюции человеческого мозга значительно возросло.

Два года спустя благодаря этому беспрецедентному вниманию организация, которую я возглавляю, – Институт семьи и работы, совместно с корпорацией Карнеги, фондом Харриса и другими – провели в Чикагском университете конференцию под названием «Развитие детей младшего возраста: политика, практика и новые рубежи для исследований». Мы собрали 150 ученых-неврологов и исследователей, изучающих социальное, эмоциональное и интеллектуальное развитие детей, и задали им вопрос: «Существуют ли общие тенденции между открытиями в области неврологии и в других областях детского развития? Как эти открытия могут способствовать здоровому развитию и обучению маленьких детей?»

После издания доклада по материалам нашей конференции интерес общественности и

СМИ вышел на новый уровень. В следующие месяцы была запущена программа общественного участия для детей в возрасте до трех лет, состоялась конференция в Белом доме, был опубликован специальный выпуск журнала *Newsweek* , состоялись слушания в Национальной ассоциации губернаторов, а в телешоу «Сегодня» и «Доброе утро, Америка» вышли специальные серии, посвященные развитию мозга у детей младшего возраста.

Теперь, более 15 лет спустя, общественный интерес к проблемам мозга продолжает расти. Однако вместе с этим интересом появляется огромное количество дезинформации. Производители игрушек, медиапродюсеры и маркетологи вступили на территорию, «куда боятся вступать ангелы», выпуская программы и создавая материалы, якобы призванные сделать мозг «больше и лучше».

Книга Сандры Амодт и Сэма Вонга – хорошее противоядие от этой дезинформации. Как подобает авторам, чей совместный опыт в области неврологии насчитывает 40 лет, – Амодт является редактором издания *Natural Neuroscience* и популяризатором науки, а Вонг – профессором и исследователем в Принстоне, – они вложили в эту книгу энциклопедический объем информации. Я ожидаю, что она станет неоценимым справочным руководством в решении возникающих проблем – в помощь семьям и работникам сферы образования, изучающим детское развитие.

Не менее важно, что книга может развеять некоторые мифы, сложившиеся в результате почти 20 лет дезинформации и неправильных интерпретаций. Например: *становятся ли дети умнее, если слушают музыку?* Авторы утверждают, что эта концепция не находит научной поддержки. Вместе с тем они отмечают, что музыкальные занятия могут принести детям некоторую пользу, так как это помогает им сосредоточиться.

Приспособлены ли мы к многозадачности? Авторы пишут: «Мозг не может одновременно сосредоточиться на выполнении нескольких задач». Далее они утверждают, что «регулярное одновременное выполнение нескольких задач может привести к снижению производительности при выполнении одной задачи».

Может ли телевизор чему -либо научить детей? Авторы сообщают: «Не существует надежных исследований, показывающих, что просмотр телепередач может принести маленьким детям какую-то пользу». Для старших детей польза зависит от того, что они смотрят и сколько времени проводят перед телевизором.

Влияет ли на личность порядок рождения ? Авторы пишут: «К сожалению, для первенцев практически не существует достоверных сведений, что порядок рождения влияет на личность».

После десяти лет исследований, во многом сходных с исследованиями авторов и отраженных в моей книге «*Я сам! Или как мотивировать ребенка на успех* »[1], я целиком и полностью согласна с их выводом, что лучший подарок, который вы можете сделать своим детям, – это самоконтроль, или умение владеть собой. Они отмечают, что самоконтроль и другие высшие функции мозга (такие как рабочая память, гибкое мышление и противодействие автоматическим реакциям) «вносят вклад в развитие самой важной [детской] базовой функции мозга: способности контролировать свое поведение для достижения цели». Указывая, что самоконтроль лежит в основе многих способностей, от социализации до успехов в школе, они утверждают: «способность детей дошкольного возраста противостоять искушению гораздо лучше предсказывает их последующий успех в обучении, чем коэффициент *IQ* ».

Сходный вывод из моих собственных исследований привел меня к формулированию семи жизненных принципов, позволяющих детям преуспеть в эмоциональном, общественном и интеллектуальном плане. Все эти жизненные навыки основаны на высших функциях мозга. Важно отметить, что Амодт и Вонг развенчивают очередной миф,

---

1 М: Эксмо, 2010 (Оригинальное название «Mind in the Making: The Seven Essential Life Skills Every Child Needs»).

утверждая, что мы способствуем развитию самоконтроля, отнюдь не заставляя детей сидеть смирно и приковывая их к столу, а поощряя их к игре. Они пишут: «Наверное, не имеет значения, что именно увлекает ваших детей; пока они активно участвуют в какой-либо деятельности и сосредоточены на ней, они будут улучшать свою способность к самоконтролю и свои перспективы на будущее».

Эта книга будет для вас долгожданным подарком.

Эллен Галински, *президент Института семьи и работы, автор книги «Я сам! Или как мотивировать ребенка на успех»*

Анкета
Хорошо ли вы знаете, как устроен мозг вашего ребенка?

1. Какой способ хорошо подходит для того, чтобы заставить ребенка есть шпинат?

А) Полить шпинат расплавленным сыром.

Б) Начать еду с нескольких кусочков десерта.

В) Кормить его с младенчества продуктами на соевой основе.

Г) Все из вышеперечисленного.

Д) Ничего из вышеперечисленного.

2. Какой поступок беременной женщины представляет наибольший риск для будущего ребенка?

А) Один бокал пива по вечерам.

Б) Бегство от урагана.

В) Суши – на обед.

Г) Полет на самолете.

Д) Пятикилометровая прогулка.

3. Какая часть калорий, употребляемых пятилетним ребенком, уходит на работу его мозга?

А) 1/10.

Б) 1/4.

В) 1/2.

Г) 2/3.

Д) Практически все.

4. Как взаимодействуют гены вашего ребенка с его окружением в процессе развития?

А) Его гены влияют на чувствительность к факторам окружающей среды.

Б) Окружающая среда влияет на проявление его генетических особенностей.

В) Его гены влияют на то, как вы заботитесь о нем.

Г) Его гены неразрывно связаны с его окружением.

Д) Все из вышеперечисленного.

5. Что из перечисленного ниже усиливает умственные способности ребенка?

А) Кормление грудью в младенчестве.

Б) Употребление рыбы во время беременности.

В) Музыка Моцарта.

Г) Все из вышеперечисленного.

Д) Ничего из вышеперечисленного.

6. Если вы накроете куклу, внесете изменения, а потом уберете накидку, что из перечисленного ниже больше всего удивит ребенка?

А) Две куклы.

Б) Игрушечный автомобиль.

В) Перевернутая кукла.

Г) Набивной осьминог.

Д) Чизбургер.

7. Какое из перечисленных ниже занятий может улучшить школьную успеваемость ребенка?

А) Учеба вместе с другом.
Б) Прослушивание музыки во время занятий.
В) Перерывы в занятиях для видеоигр.
Г) Все из вышеперечисленного.
Д) Ничего из вышеперечисленного.

8. Чего еще не может увидеть во сне трехлетний ребенок?

А) Стоящую собаку.
Б) Себя, раскладывающего игрушки.
В) Себя, спящего в ванной.
Г) Тропическую рыбку.
Д) Пустую комнату.

9. Что усиливает способность понимать, о чем думают другие люди?

А) Знание второго языка.
Б) Наличие старшего брата или сестры.
В) Родители, которые говорят об эмоциях.
Г) Все из вышеперечисленного.
Д) Ничего из вышеперечисленного.

10. Какое занятие уменьшает риск детской близорукости?

А) Употребление рыбы.
Б) Игры на свежем воздухе.
В) Игра на музыкальном инструменте.
Г) Достаточно долгий сон.
Д) Отдых для глаз.

11. Что может отличать младенец?

А) Мужские лица от женских лиц.
Б) Основные аккорды от дисгармоничных звуков.
В) Язык матери от иностранного языка.
Г) Все из вышеперечисленного.
Д) Ничего из вышеперечисленного.

12. Какие из перечисленных ниже занятий имеют максимальный эффект?

А) Балетные занятия улучшают ощущение половой принадлежности.
Б) Уроки этикета улучшают способность к сопереживанию.
В) Уроки нравственности улучшают поведение.
Г) Музыкальные занятия улучшают математические способности.
Д) Театральные уроки улучшают способность к социализации.

13. Что увеличивает вероятность развития аутизма у ребенка?

А) Преждевременные роды.
Б) Невнимание со стороны матери.
В) Чрезмерное увлечение телевизором.
Г) Обязательные прививки.
Д) Наличие старших братьев или сестер.

14. Как риталин улучшает сосредоточенность у гиперактивных детей?

А) Изменяя структуру нейронных цепей.
Б) Немного успокаивая ребенка.
В) Активируя те же клетки мозга, что и кокаин или амфетамины.
Г) Все из вышеперечисленного.
Д) Ничего из вышеперечисленного.

15. Какое из нижеследующих занятий улучшает самоконтроль?

А) Игра в пожарных.
Б) Грудное вскармливание.

В) Видеофильмы для детей.

Г) Сон вместе с родителями.

Д) Дружба с детьми другого пола.

16. Что показывает сканирование мозга?

А) Может диагностировать мозговые расстройства.

Б) Предсказывать способности к чтению и математике.

В) Определять, когда преступник лжет.

Г) Все из вышеперечисленного.

Д) Ничего из вышеперечисленного.

17. Что из перечисленного ниже чаще всего бывает связано с будущими затруднениями при чтении?

А) Отсутствие детских книг в возрасте до трех лет.

Б) Написание букв в зеркальном отражении в возрасте четырех лет.

В) Трудности с распознаванием устной речи.

Г) Общение на двух языках.

Д) Недостаток устного общения в младенчестве.

18. Что из перечисленного ниже вероятнее всего облегчит будущее застенчивого ребенка?

А) Родители, которые читают научные книги.

Б) Игрушечные грузовики.

В) Детство, проведенное в Китае.

Г) Все из вышеперечисленного.

Д) Ничего из вышеперечисленного.

19. Откуда происходит дисциплинарная концепция тайм-аута?

А) Правила организованных видов спорта.

Б) Неудовлетворенные родители.

В) Проектирование компьютеров.

Г) Военный жаргон.

Д) Исследования по обучению лабораторных животных.

20. Чем дети, которые учат второй язык, отличаются от детей, владеющих одним языком?

А) У них лучший самоконтроль.

Б) Они лучше оценивают точку зрения других людей.

В) У них позже наступает упадок остроты ума в зрелом возрасте.

Г) Все из вышеперечисленного.

Д) Ничего из вышеперечисленного.

Правильные ответы: 1) г, 2) б, 3) в, 4) д, 5) б, 6) а, 7) в, 8) б, 9) г, 10) б, 11) г, 12) д, 13) а, 14) в, 15) а, 16) д, 17) а, 18) в, 19) д, 20) г.

Вступление
Самоорганизующийся мозг

Мамы и папы задают массу вопросов. Мой сын говорит, что видеоигры делают его умнее; возможно ли это? Насколько важно грудное вскармливание для ребенка? Хорошо ли есть рыбу во время беременности? Являются ли прививки безопасными для детей? Моя дочь-дошкольница пишет букву «р» наоборот – можно ли считать это признаком дислексии? Почему я не могу вытащить моего сына-подростка из постели?

Если хотите, называйте нас чудаками, но когда мы слышим подобные вопросы, то обращаемся к нейрофизиологии. Все эти вопросы связаны с тем, как работает наш мозг. В детстве у ребенка происходит ускоренное развитие мозга и смена схем поведения, а родители сидят в первом ряду среди тех, кто наблюдает за этим процессом. Если вы

находите его таким же увлекательным, как и мы, или просто ищете ответы на некоторые вопросы, эта книга предназначена для вас.

Мы рассматриваем весь период от зачатия до поступления в колледж, поскольку развитие мозга продолжается гораздо дольше первых трех лет жизни, на которых останавливаются авторы многих других книг. Рост и взросление детского мозга – это сложный процесс, занимающий десятилетия, когда мозг постепенно приспосабливается к окружающему миру. Работа не будет завершена, пока ваш ребенок не поступит в колледж, поэтому независимо от того, является ли он младенцем, дошкольником или подростком, читайте книгу дальше.

На двоих мы имеем более чем сорокалетний опыт в области неврологии[2]. Сандра начинала с лабораторных исследований по развитию и **пластичности мозга** [3], а потом стала редактором одного из ведущих журналов в области нейронаук. Она прочитала тысячи статей, во многих из которых сообщалось о выдающихся открытиях. Ее критическое отношение к материалу основано на глубоких и разносторонних знаниях о предмете. Она понимает, какие данные заслуживают доверия, а какие – нет.

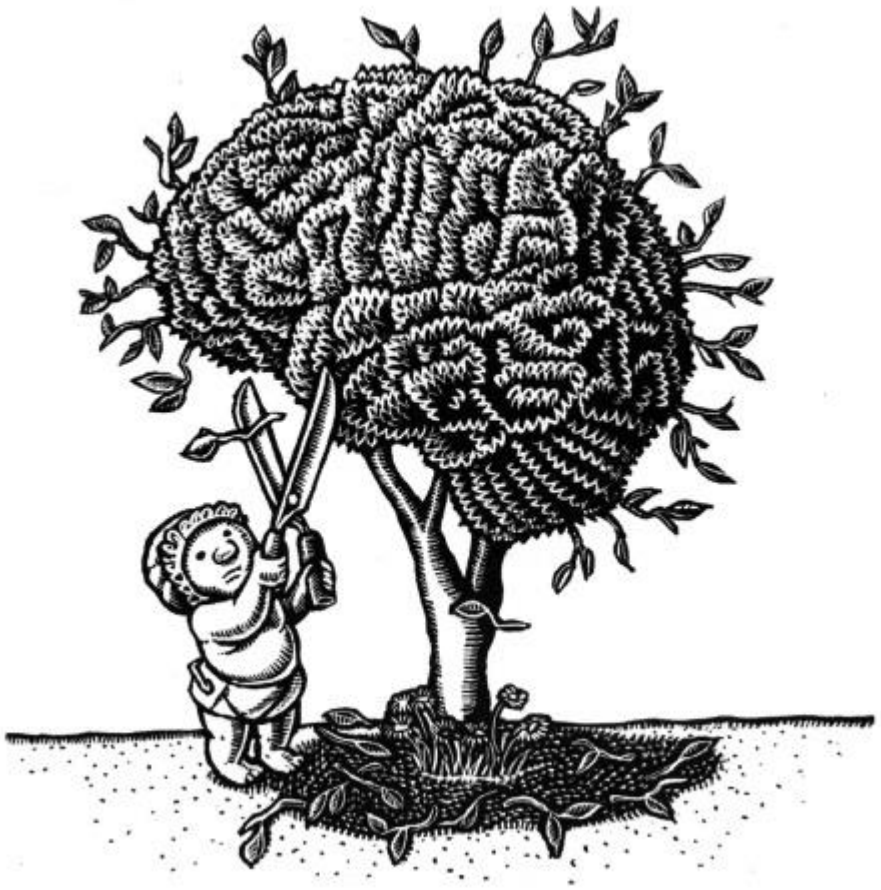
Сэм – профессор и исследователь. Он работает в Принстонском университете: публикует результаты оригинальных исследований и учит студентов в течение двадцати с лишним лет. Его исследования сосредоточены на том, как мозг обучается и обрабатывает информацию и как этот процесс может пойти в неверном направлении в начале жизненного пути.

Сэм также является отцом. До рождения дочери он любил поговорить о том, что мы называли «салонной **неврологией** ». Теперь жизнь изменилась, и ему приходится заниматься прикладной дошкольной неврологией. На его занятиях родители и учителя задают массу интересных вопросов, но иногда он замечает и нотки беспокойства.

---

[2] Авторы вместо термина «неврология» в большинстве мест этой книги используют термин «нейронауки», который у нас пока не прижился (это собирательное понятие для всех наук о мозге и психике: нейрофизиологии, психофизиологии, нейропсихологии, когнитивной психологии, бихевиоризма, психиатрии, неврологии и т. п.). Поэтому далее в тексте в подобных случаях будет использоваться термин «неврология». – *Прим. ред.*

[3] Определение терминов, выделенных полужирным шрифтом, дано в толковом словаре. – *Прим. авторов.*



Ваши вопросы заставили нас отправиться в библиотеку. Вместе мы штудировали техническую литературу, изучая сотни статей по нейрофизиологии, психологии, медицине и эпидемиологии. Из этого огромного корпуса литературы мы синтезировали нашу лучшую интерпретацию того, что известно о мозге ребенка. Эта книга – результат наших исследований. В ней мы объясняем научные теории, развенчиваем мифы и даем практические советы родителям.

Вот наш первый совет: сделайте глубокий вдох и успокойтесь. Это – вполне серьезный совет. Вещи, которые вас беспокоят, играют гораздо меньшую роль в благополучии вашего ребенка, чем может показаться на первый взгляд. Многие современные родители считают, что личность ребенка и поведение взрослого человека формируются главным образом за счет воспитания. Это мнение не является бесспорным, поскольку многие исследования рисуют совсем другую картину.

Вот простой способ подытожить значительную часть исследований о неврологии детского развития: дети растут, как одуванчики. В Швеции термин *maskrosbarn* («ребенок-одуванчик») используется для описания детей, которые радуются жизни в любых обстоятельствах. Психологические исследования показывают, что такие дети встречаются сравнительно часто (по крайней мере у «хороших» родителей, которые не обижают их и не пренебрегают ими). С эволюционной точки зрения это имеет смысл; дети, которых устраивает внимание со стороны родителей в любое время, имеют больше шансов выжить и передать свои гены даже при прочих неблагоприятных обстоятельствах. В отношении многих функций мозга – от темперамента до языка и интеллекта – подавляющее большинство детей принадлежат к «одуванчикам».

Вот наша первая установка: сделайте глубокий вдох и расслабьтесь.

Развивающийся мозг был сформирован тысячами поколений эволюции и стал самой сложной системой обработки информации на Земле. Еще более удивительно то, что он сам

«выстраивает» себя. Например, вам не нужно учить детей замечать и даже воспроизводить человеческую речь. Ваш сын или дочь с самого раннего возраста знают, что звуки, которые издаете вы, наделены бóльшим смыслом, чем все остальные звуки. Даже если вы не учите ребенка говорить, он едва ли начнет имитировать звуки, которые издает кондиционер или домашняя кошка. Во всяком случае такие попытки будут выглядеть неубедительно.

Дети являются отнюдь не пассивной стороной в процессе родительского воспитания или обучения, но активно участвуют во всех аспектах своего развития. С самого рождения их мозг готов находить и усваивать опыт, который соответствует их личным потребностям и предпочтениям.

По этой причине развитие мозга не требует специального оборудования или подготовки, и большинство детей находят способ расти и развиваться в любых условиях.

Если дети так сообразительны и умеют приспосабливаться к любым условиям, то почему они сразу же не используют свой мозг для решения сложных задач? В значительной степени это происходит потому, что в процессе развития мозг каждого человека настраивается на характеристики его окружения.

Это одна из причин, благодаря которым люди могут успешно жить по всему миру. Гены обеспечивают основу индивидуальности вашего ребенка, но планы неизбежно пересматриваются в ходе развития в зависимости от местных условий – не только родительского воспитания, но также культуры, среды обитания, учителей и сверстников. Этот процесс происходит автоматически при некоторой поддержке родителей. Все это приводит нас к главной теме книги: мозг вашего ребенка развивается самостоятельно.

В некоторых случаях необходима дополнительная помощь. Положение может осложниться, если в генетической программе есть изъян или окружающие условия очень тяжелые, как это бывает в случае войны или нищеты. Современная жизнь тоже создает новые проблемы. Развитие мозга может сталкиваться с затруднениями, поскольку наша новая среда обитания плохо сочетается с древним генетическим наследием. Поэтому мы расскажем вам, как дать вашему ребенку дополнительный толчок.

Мы организовали эту книгу в соответствии с семью научными принципами, которые помогут вам понять, как растет и изменяется мозг вашего ребенка по мере его взросления.

Часть I. Знакомьтесь: мозг вашего ребенка . Этот раздел служит вступлением к описанию работы детского мозга. В частности, мы говорим о том, как врожденная предрасположенность к взаимодействию с внешним миром приводит к двустороннему «общению» между генами и окружающей средой, которое формирует процесс неврологического развития ребенка.

Часть II. Поэтапный рост . Мозг проходит через периоды, когда он создает надстройку на основе более раннего фундамента и особенно чувствителен к определенным видам информации. В этом разделе описан жизненный опыт, которым пользуется мозг вашего ребенка для формирования таких привычек, как сон, еда, ходьба и разговор.

Часть III. Начинаем разбираться . Значительная часть неврологического развития опирается на опыт, доступный почти каждому ребенку. Как родители вы можете наблюдать за этим процессом: просто сядьте и смотрите, как чувства вашего ребенка настраиваются на окружающий мир.

Часть IV . Игра – это серьезно . Игра – один из главных способов адаптации ребенка к окружающим обстоятельствам. От дошкольного до подросткового возраста игра готовит ребенка к взрослой жизни и помогает ему развить некоторые важнейшие функции мозга.

Часть V . Ваш ребенок как личность . Определенные черты генетической программы с самого начала делают вашего ребенка неповторимой личностью. Здесь мы объясняем, каким образом индивидуальные эмоциональные и социальные характеристики вашего

ребенка развиваются и реагируют на окружающий мир.

Часть VI . Мозг вашего ребенка в школе . Большая часть эволюционной истории нашего вида происходила до появления книг, скрипок или счетов, не говоря уже о сети *Facebook* . Мы покажем вам, как гибкое сознание ребенка позволяет ему усваивать абстрактные понятия, о которых наши предки не имели ни малейшего представления.

Часть VII . Ухабы на дороге . Любое окружение ставит непростые задачи перед развивающимся мозгом. Большинство детей, подобно одуванчикам, растут невзирая на обстоятельства, но среди них встречаются более нежные цветы, нуждающиеся в дополнительной заботе и внимании. Мы объясним, как помочь вашему ребенку, если что-то пойдет не так.

Изучайте те разделы, которые представляют особенный интерес для вас. В подзаголовках указан возрастной диапазон, на котором сосредоточен каждый раздел, поэтому вы без труда можете найти что-то о своем ребенке независимо от его возраста. Как видите, у нас есть масса информации, поэтому давайте приступим к делу.

Часть I
Знакомьтесь: мозг вашего ребенка

Глава 1
Пять скрытых талантов мозга вашего ребенка
Возраст: от трех месяцев до одного года

Ваш малыш умнее, чем кажется. В течение многих поколений медленное развитие двигательных систем приводило психологов к убеждению, что умственная деятельность маленького ребенка очень примитивна. Умственные способности младенца, который еще не научился ходить и говорить, нельзя измерить с помощью методов, предназначенных для тестирования взрослых людей. Но в последние несколько десятилетий ученые нашли лучшие способы получения информации от младенцев. Вооруженные этими новыми инструментами, исследователи показали, что разум младенцев очень сложен с самого начала, как и подозревали многие родители.

Любой мозг, молодой или старый, обладает некоторыми способностями, которые помогают его обладателю успешно продвигаться по жизни. При внимательном рассмотрении вы можете различить многие из этих талантов у вашего младенца. Хотя у маленьких детей нет знаний, они рождаются с определенными наклонностями, позволяющими им упорядочивать поступающую информацию и реагировать на нее. Они предрасположены к поиску и использованию опыта, позволяющего адаптировать растущий мозг к тому или иному окружению. Проще выражаясь, мозг вашего ребенка *естественным образом знает* , что ему нужно получить от окружающего мира. По этой причине развитие мозга в большинстве случаев требует лишь «достаточно хорошей» обстановки (впоследствии мы подробнее расскажем об этом), которая включает относительно компетентного, хотя и не идеального опекуна[4].

Что знают младенцы и когда они это узнают? Они не могут объяснить это словами, но исследователи все равно задают им вопросы и получают сложные ответы,

---

4 Авторы используют в этой книге слово «опекун» в смысле самый близкий человек для ребенка, воспитывающий его. Таковы требования пресловутой политкорректности. Ведь воспитывает ребенка не обязательно классическая пара родителей, но и одинокие отцы или другие родственники, а также приемные родители обоего пола. – *Прим. ред* .

свидетельствующие об их **когнитивных** способностях. Некоторые простые невербальные способы знакомства с разумом младенцев и даже новорожденных произвели революцию в сфере психологии поведения и позволили психологам выяснить, что думают и чувствуют совсем маленькие дети.

Ваш ребенок еще почти не умеет управлять своим телом, но он может сосать грудь сразу же после рождения. Вскоре после этого он учится поворачивать голову и следить за интересными предметами или событиями. Эти две способности можно использовать, чтобы выяснить, что привлекает его внимание. Например, если младенцу нравится ощущение от сосания груди и он хочет, чтобы оно повторилось, он будет сосать более энергично. Он делает это, когда слышит запись голоса своей матери, но сосет менее энергично, когда слышит голос другой женщины. Так мы знаем, что младенцы с самого рождения различают материнский голос.

Как и взрослые, младенцы могут уставать. В течение некоторого времени понаблюдав за чем-то, малыш отворачивается и смотрит на что-то более интересное. Исследователи оценивают, насколько долго он смотрит на конкретную сцену. Если сцена содержит нечто удивительное для него, он будет смотреть дольше.



Эта реакция позволяет нам выяснить, видит ли ребенок разницу между двумя вещами. Например, если вы покажете младенцу несколько фотографий кошек, то появление собаки заставит его задержать внимание на этой картинке. Это значит, что он может отличить кошку от собаки – задача, которую до сих пор трудно выполнить компьютеру.

Такие простые инструменты позволили исследователям определить пять способностей, которыми младенцы обладают задолго до своего годовалого возраста.

Первая способность: дети могут различать, как часто происходят конкретные

события . Например, первым шагом в обучении языку является распознавание слогов, которые образуют слово. Однако при разговоре люди обычно не делают пауз между словами. Один из способов усвоения слов – запоминание слогов, которые часто встречаются вместе. Например, когда ваш ребенок слышит слово «малыш», как он может отличить целое слово от составных слогов «ма» и «лыш»? Дело в том, что слово «малыш» звучит гораздо чаще, чем «лыш».

Хорошо организованный эксперимент показал, что дети, как правило, действительно думают таким образом. Исследователи сочинили три бессмысленных слова, таких как «бидаку», каждое из которых состояло из трех слогов. Потом они представили эти слова восьмимесячным младенцам в разной последовательности, без пауз между словами.

Когда младенцы познакомились с этими новыми словами, исследователи стали произносить либо одно из бессмысленных слов, либо новое слово, состоящее из первоначальных слогов (например, «кудаби»). Затем они позволили детям контролировать длительность произнесения слов, глядя в направлении динамики. Исследователи обнаружили, что дети значительно дольше прислушивались к новым словам, даже если они состояли из таких же слогов. Поскольку младенцы уже слышали все слоги по отдельности, ученые пришли к выводу, что они воспринимают первоначальную группировку слогов как знакомую. Способность определять вероятность событий, свойственная многим животным, служит ключевым компонентом обучения. Она создает основу для ответа на важные вопросы, такие как «где скорее всего можно найти пищу?»

Вторая способность: младенцы используют совпадения для «выводов» о причинах и следствиях . Известно, что после развития языковых навыков дети в возрасте 2,5 года могут делать причинно-следственные высказывания, такие как «он пошел к холодильнику, потому что проголодался». Но похоже, младенцы начинают распознавать такие же причинно-следственные отношения задолго до этого возраста.

В ходе одного эксперимента над колыбелькой 3-месячного младенца подвешивали подвижную игрушку и прикрепляли ее ленточкой к одной ноге малыша. Когда он дрыгал ножкой, игрушка двигалась. Младенцы были зачарованы этим новым развлечением. Они больше улыбались и чаще смотрели на подвижную игрушку, чем в тех случаях, когда такая же игрушка находилась за пределами их досягаемости. Уже через несколько минут тренировки они начинали чаще дрыгать ножкой. Три дня спустя они по-прежнему делали это, когда видели игрушку, даже если она больше не была привязана к ноге. Поскольку дрыганье ногой было конкретной реакцией, направленной на движение игрушки, дети явно усваивали элементарную связь причины и следствия. Использование совместно происходящих событий для определения их возможной причины является ключевой частью нашей способности узнавать устройство окружающего мира.

Младенец способен отличить кошку от собаки – задача, которую до сих пор крайне сложно запрограммировать на компьютере.



Зигмунду Фрейду есть за что ответить. Его идеи были во многом спекулятивными и в конце концов дальнейшие исследования некоторые из них опровергли. Но фрейдовские представления оставили глубокий отпечаток на нашей культуре. Одна из навязчивых идей заключается в том, что связь ребенка с его матерью служит образцом для всех последующих отношений в его жизни.

Это представление привело многих людей к заключению, что поведение

матери оказывает невероятно сильное влияние на то, каким человеком впоследствии становится ее ребенок.

Из этого убеждения выросла культура, в которой абсолютно незнакомые люди чувствуют моральное обязательство вмешаться, если видят беременную женщину, выпивающую глоток вина, или мать, кричащую на своего маленького сына. В прошлом психиатры даже винили матерей в аутизме или шизофрении их детей, хотя эти нарушения в основном связаны с генетическими мутациями.

Пришло время успокоиться. Теперь, когда вы знаете, что дети активно участвуют в своем развитии, должно быть ясно, что родители не обязаны быть идеальными во всем. Мы не рекомендуем кричать на детей, но главным образом потому, что это неэффективный способ влиять на поведение вашего ребенка (см. главу 29), а не потому, что ваше случайное плохое настроение может нанести серьезный и долговременный ущерб его психике.

Так или иначе, как вы убедитесь в главе 17, стиль воспитания оказывает гораздо менее глубокое влияние на личность, чем считают большинство из нас. Нам бы хотелось видеть родителей, которые радуются за своих детей, а не беспокоятся о всевозможных аспектах их взросления.

Такой подход будет не менее эффективным в формировании здоровой личности, но доставит больше удовольствия всем участникам процесса.

Третья способность: маленькие дети отличают *предметы* от *действующих сил* и относятся к ним совершенно по-разному. Младенцы, как и остальные люди, понимают, что предметы обладают связностью (части каждого предмета сцеплены друг с другом), плотностью (через предмет не может пройти что-то другое) и непрерывностью (все части предмета соединены с другими его частями) и движутся лишь в том случае, когда кто-то прикасается к ним. В течение долгого времени считалось, что младенцы до полутора лет не понимают концепцию *предметного постоянства* [5], которая гласит, что предметы продолжают существовать, даже когда мы не видим их. Эта точка зрения исходит от знаменитого психолога Жана Пиажé [6], впервые детально исследовавшего когнитивные способности маленьких детей. Недавно это научное представление было поставлено под сомнение исследователями, которые нашли новые способы тестирования[7] младенцев.

Задолго до своего первого дня рождения младенец дольше смотрит на предмет, не обладающий свойствами связности, плотности, непрерывности или постоянства во времени. В ходе одного эксперимента пятимесячным младенцам показывали игрушечный автомобиль, скатывающийся с горки, средняя часть которой была скрыта за ширмой. Когда на горке за ширмой помещали препятствие, похожее на коробочку, пятимесячные малыши как будто ожидали, что оно остановит автомобиль. Откуда мы узнали об этом? Когда исследователи тайком убирали препятствие через люк внизу и автомобиль успешно съезжал вниз по горке, ребенок дольше смотрел на ширму, как бы удивляясь тому, что коробочка оказалась неплотной. При таком методе оценки дети уже в возрасте 3,5 месяца показывали, что они имеют представление о предметах, которые скрыты за другими предметами.

Дети также распознают *действующие силы* – существ, которые имеют цели и намерения и могут двигаться самостоятельно. Например, руки всегда принадлежат таким существам. Если ребенок видит руку, которая тянется к одному из двух предметов, он

---

5 По-другому это называют *константностью восприятия* . – *Прим. ред* .

6 Жан Пиажé (фр. Jean William Fritz Piaget; 1896–1980) – швейцарский психолог и философ, известен работами по изучению психологии детей, создатель теории когнитивного развития и философско-психологической школы. – http://ru.wikipedia.org/wiki/

7 В западной традиции тестированием называется любое испытание – эксперимент по схеме стимул – реакция. – *Прим. ред.*

понимает, что человек хочет взять именно этот предмет. Когда предметы меняются местами, ребенок дольше смотрит в том случае, если при второй попытке рука тянется на прежнее место, где лежит другой предмет. Он каким-то образом понимает, что человек, протягивающий руку к предмету, хочет взять именно этот предмет. С другой стороны, если ткнуть в предмет палкой, младенец не удивится тому, что палка не следует за предметом на новое место, поскольку не ожидает, что палка будет действовать как сознательная сила.

Как и взрослые, маленькие дети склонны приписывать сознательные свойства вещам, которые на самом деле не являются живыми. Во время просмотра фильма, где геометрическая фигура – круг «преследует» другой круг, дети в возрасте одного года смотрят более внимательно, если второй круг отодвигается от преследователя, чем в том случае, когда он остается на месте.

Четвертая способность: младенцы организуют информацию по категориям, а людей по группам . Если трехмесячному младенцу показывают ряд только мужских лиц, он тратит все меньше времени на каждое новое лицо предположительно потому, что устает смотреть на мужчин. Когда появляется женское лицо, он смотрит дольше. Так бывает даже в том случае, если волосы не видны. Значит, дети явно принимают во внимание черты лица, а не прически, чтобы отличать мужчин от женщин. Эти категории имеют прямое отношение к повседневной жизни ребенка.

Большинство младенцев предпочитают смотреть на женские, а не на мужские лица, если только главный опекун малыша не мужчина – в этом случае младенец оказывает предпочтение мужчинам.

Такие широкие категории, как «животные» и «мебель», появляются на очень раннем этапе, а другие возникают позднее. Границы многих категорий, от фонем до выражения лица, формируются в процессе опыта. Однако ведь никто и никогда не объяснял младенцам, что разделение вещей на категории – хорошая стратегия; это встроено в их мозг. Эта стратегия создает примитивную основу для построения категорий в зрелом возрасте, которое позволяет нам соотносить новые предметы или людей с уже имеющимся опытом. Как мы убедимся в главе 20, упомянутая стратегия вместе с тем служит источником стереотипов и некоторых предубеждений.

Пятая способность: дети обращают внимание на значимую информацию, игнорируя бóльшую часть происходящего вокруг них. Возможно, вы заметили, что дети гораздо менее избирательно проявляют свое внимание, чем взрослые, тем не менее у них есть четко выраженные автоматические предпочтения в этом плане. С самого раннего возраста малыши уделяют особое внимание человеческим голосам, лицам и движущимся предметам. Младенцы начинают отдавать предпочтение человеческим лицам уже через полчаса после рождения, а через два дня они отдают предпочтение и человеческим голосам. В трехмесячном возрасте они замечают предметы, которые явно отличаются от окружающих предметов, такие как красный круг среди черных кругов.

С раннего возраста самые близкие люди начинают направлять внимание ребенка. Младенец может следовать за взглядом взрослого человека уже в 4-месячном возрасте. А по достижении одного года он способен направлять свое внимание и указывать пальцем туда, куда указывает кто-то другой. Умение направлять и удерживать внимание значительно увеличивает способность мозга узнавать конкретные вещи в любом возрасте. В компьютерных моделях функционирования мозга врожденные приоритеты в сфере информации являются мощным механизмом освоения тех или иных задач. Например, врожденный интерес ребенка к голосам помогает ему учить язык. Все эти способности обеспечивают развитие мозга «детей-одуванчиков», требуя лишь ежедневно подытоживать накопленный опыт, что взрослые делают практически инстинктивно.

У взрослых эти пять способностей составляют основу работы мозга. Фактически у большинства из нас они находятся в гиперактивном состоянии. Когда мы воспринимаем

наши компьютеры или автомобили так, словно они наделены собственными целями и намерениями (обычно противоположными нашим собственным), наша природная склонность отличать действующие силы от пассивных предметов явно не срабатывает.

Когда питчер в бейсболе выигрывает три матча, пока носит определенные носки, а потом утверждает, что будет надевать эти «счастливые носки» каждый раз, когда выходит на поле, он устанавливает причинно-следственную связь между событиями, которые произошли случайно.

То, что многие наши примеры относятся именно к 3-месячным детям, имеет простое объяснение. Детей более младшего возраста труднее тестировать. И на основании нашего опыта мы полагаем, что эти способности присутствуют с самого рождения, по крайне мере в примитивной форме.

Правда, в конечном счете не так уж важно, рождаются ли младенцы с этими способностями или усваивают их вскоре после рождения. Так или иначе все нормальные дети приобретают описанные умения на очень раннем этапе своей жизни. Они с младенчества полагаются на них и продолжают делать это впоследствии. С другой стороны, эти когнитивные способности – всего лишь начало. По мере взросления все они становятся значительно более сложными.

> С самого раннего возраста дети уделяют особое внимание человеческим голосам, лицам и движущимся предметам.

Эта картина оставляет мало места для устаревшего представления о том, что дети рождаются с потенциалом развития в любом направлении. Все они начинают с определенных предпочтений. Когнитивные способности, которыми дети обладают в начале своей жизни, необходимы для развития их мозга. Компьютерные специалисты, которые создают симуляции, моделирующие работу мозга, также подтверждают, что предпочтения необходимы для реалистичной работы их программ, хотя они и ограничивают нас в некотором отношении. Ученые не могут убедительно объяснить, как мозг взрослого человека может развиться на основе самообучающегося механизма, который начинает работу без определенных предпочтений.

Благодаря описанным выше базовым способностям мозг ребенка готов адаптироваться в той обстановке, в которой малыш находится во время своего развития. Это позволяет детям развиваться практически в любых условиях. На протяжении своей истории представители нашего вида выживали в самых разных условиях. И мы прежде всего узнаем о тех свойствах нашего окружения, которые непосредственно связаны с выживанием. Специализированные механизмы обучения обычно лучше подходят для этой цели, чем общие схемы. Они готовят мозг маленького ребенка к усвоению многих вещей, но не всего, что угодно.

Глава 2
Начало: внутриутробное развитие
Возраст: от зачатия до рождения

Когда мы наблюдаем за строительством дома, то часто удивляемся, как быстро возводится опорный каркас. Снаружи дом выглядит почти готовым уже вскоре после начала строительства, но отделка интерьера и прокладка кабелей занимает потом гораздо больше времени. Построение мозга следует сходной стратегии: расстановка сигнальных клеток (нейронов) в нужное положение – это сравнительно легкая задача, и она завершается еще до рождения ребенка. А вот подключение и наладка всех связей – настолько сложный процесс, что продолжается до того возраста, как молодой человек поступает в колледж.

Правда, развитие мозга ребенка существенно отличается от строительства дома в одном: построение мозга от оплодотворенной яйцеклетки до мозга новорожденного младенца в основном происходит автоматически. Процессы, формирующие мозг, находятся

под управлением гибкой генетической программы, позволяющей плоду расти почти при любых обстоятельствах. (Как гласит надпись на упаковке некоторых наших любимых устройств, «сборка не требуется».) Главное условие: вынашивающая ребенка мать должна быть здоровой.



В этой главе содержатся некоторые самые ценные советы, касающиеся внутриутробного развития, включая предупреждения о его опасностях. Но прежде чем перейти к подробностям, почерпнутым из научной литературы, мы хотим подчеркнуть следующее: **большинство беременностей заканчивается хорошо** . Авторы многих популярных книг (вы знаете, о ком идет речь) советуют женщинам избегать любых рисков во время беременности, даже самых незначительных. Однако длинные списки потенциальных угроз пугают будущих матерей (зато помогают продавать книги), они также могут привести к материнскому стрессу, который сам по себе плохо влияет на развитие плода (см. врезку «Практический совет: меньше стресса, меньше проблем»).

Последствия рисков во время беременности зависят от их тяжести и от той фазы беременности, в которой они проявляются. В большинстве случаев, когда происходит выкидыш или рождается дефективный ребенок, поведение беременной женщины здесь ни при чем. У вас будет возникать искушение винить себя за все, что происходит с вашим ребенком, но необходимо иметь ясную перспективу.

То обстоятельство, что развитие мозга еще не родившегося ребенка в основном является самоорганизующимся процессом, может принести вам некоторое облегчение. В то

же время следует помнить о нескольких важных вещах, где ваше участие может сыграть значимую роль. Попробуем понять некоторые научные детали самой начальной стадии формирования мозга, они не так сложны, как может показаться на первый взгляд.

Мозг зародыша начинает формироваться на раннем этапе гестации[8]. На первом месяце группа клеток развивающегося эмбриона получает химические сигналы и начинает формировать нервную систему. Через 3 недели после зачатия *нервная пластинка* – слой клеток, проходящий по всей длине эмбриона – смыкается краями и образует *нервную трубку,* из которой впоследствии формируется спинной и головной мозг.

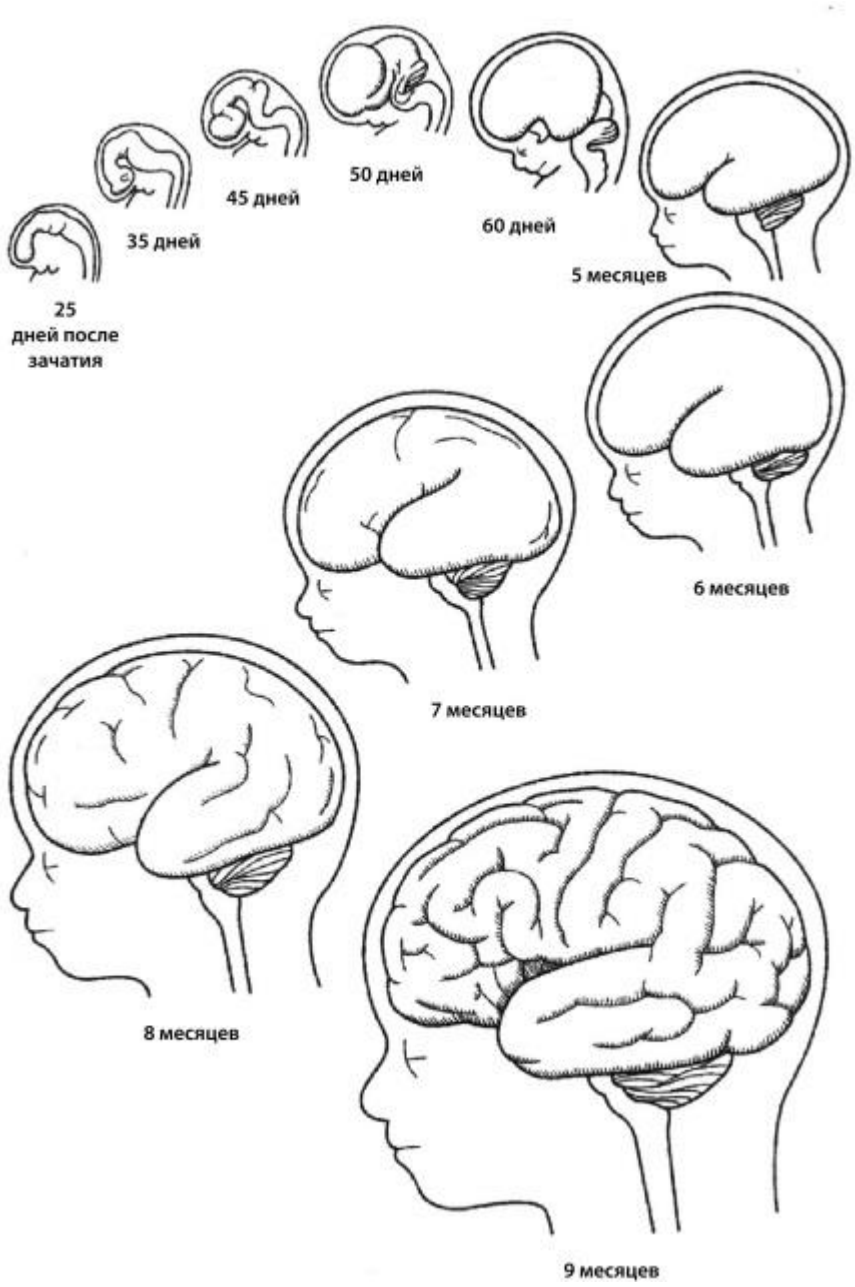
Если нервная трубка не закрывается полностью, то происходит выкидыш или ребенок рождается с врожденным дефектом, таким как расщепление позвоночника (при расщеплении позвоночника, или спинномозговой грыже, неполное закрытие нервной трубки иногда приводит к выпиранию спинного мозга из позвоночного столба). Недостаток фолиевой кислоты в организме матери увеличивает риск дефектов нервной трубки. По этой причине женщине с самого начала беременности следует ежедневно принимать 400 мкг фолиевой кислоты (витамин группы В) или больше – если она вынашивает более одного ребенка. Другим источником указанного витамина служит хлеб, который в США и многих других странах готовят из муки с добавкой фолиевой кислоты именно по этой причине. Если вы хотите завести ребенка, то нужно принимать фолиевую кислоту до зачатия, поскольку многие женщины узнают о своей беременности уже после закрытия нервной трубки у эмбриона, т. е. на 4-й неделе после зачатия или позже.

Следующая стадия развития нервной системы эмбриона – ее сегментация. Нервная трубка делится на составные части к 6-й неделе беременности. Вы можете представлять это как планировку комнат перед строительством нового дома, за исключением того, что сегментация определяется не физическими барьерами, а химическими сигналами. Самый большой отдел нервной трубки в заднем конце человеческого эмбриона становится спинным мозгом. Отдел меньшего размера в головной части разделяется на три сегмента, которые впоследствии становятся тремя разными частями головного мозга (см. рис.).

Задний из этих трех сегментов превращается в **ствол головного мозга** , который контролирует в основном базовые подсознательные функции, такие как рефлекторные движения глаз и головы, дыхание, частота сердцебиения, сон, половое возбуждение и пищеварение. Кроме того, он образует **мозжечок** , который собирает сенсорную информацию для управления движением (скажем, подсчитывает, с каким усилием нужно поднять ногу при ходьбе по лестнице).

---

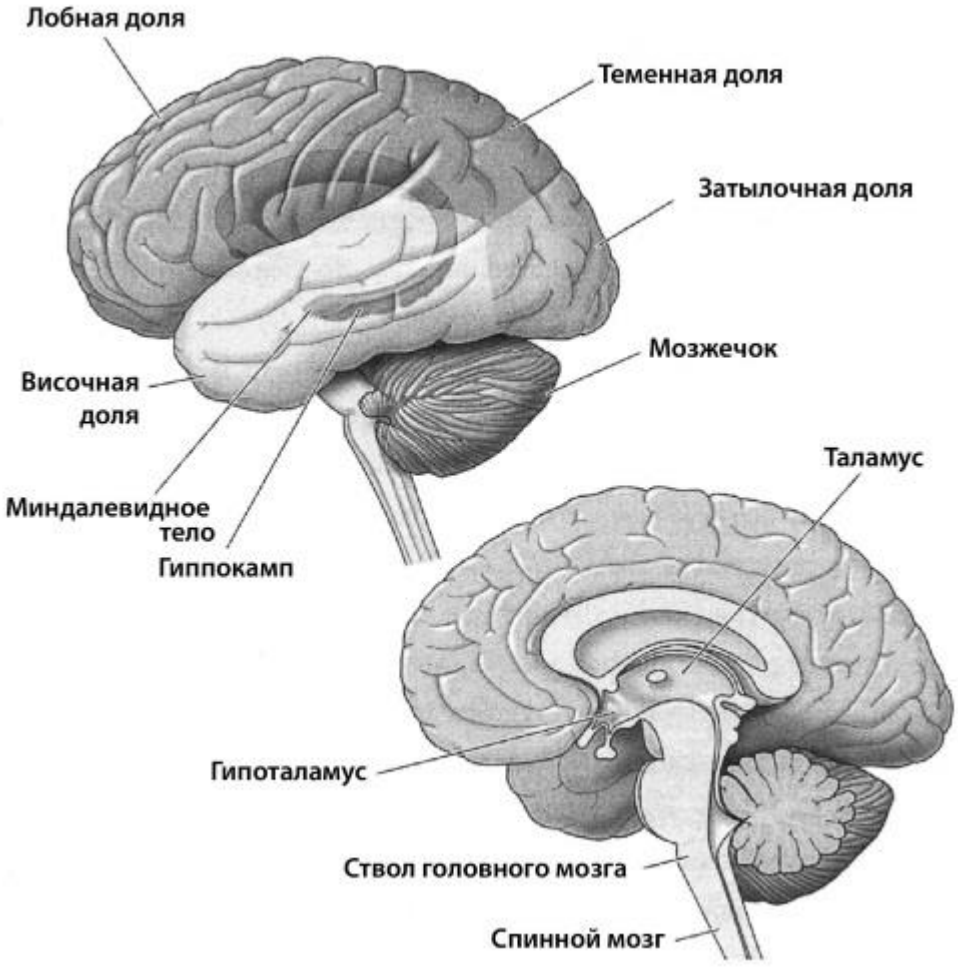
[8] В оригинале авторы используют слово «беременность». Однако, если соблюдать научную строгость, у зародыша или плода никак не может быть беременности. Этот процесс с его, так сказать, внутренней точки зрения называется гестацией. – *Прим. ред* .



Средний сегмент образует срединные структуры мозга, включая **гипоталамус** , **миндалевидное тело** и **гиппокамп** (см. рис.). Гипоталамус контролирует более осознанные базовые процессы, такие как регулировка сексуального поведения, голод, жажда, температура тела и дневные ритмы сна и бодрствования, а также выделение стрессовых и половых гормонов. Миндалевидное тело отвечает за эмоции, особенно за чувство страха. У гиппокампа есть две главных функции: он переводит информацию в долговременную память и играет важную роль в пространственной ориентировке.

Третий сегмент, расположенный в передней части мозга, становится **таламусом** и корой больших полушарий, которая также называется **неокортексом** . Сенсорная информация, поступающая в организм через глаза, уши или кожу, направляется в таламус – структуру, расположенную в центре мозга, которая фильтрует ее и направляет в кору головного мозга. Ученые подразделяют неокортекс на четыре части, называемые долями. (Две доли каждого отдела симметрично расположены в правом и левом полушарии.) **Затылочные доли** коры больших полушарий мозга отвечают за зрительное восприятие. **Височные доли** отвечают за слух, включая понимание устной речи. Кроме того, они тесно взаимодействуют с миндалевидным телом и гиппокампом и играют значимую роль в обучении, запоминании и эмоциональных реакциях. **Теменные доли** получают

осязательную информацию, собирают воедино сигналы от всех органов чувств и направляют наше внимание. **Лобные доли** управляют осознанным движением, речью и выбором поведения в зависимости от наших намерений и обстановки.



На ранних стадиях созревания эмбриона все эти сегменты мозга имеют крошечные размеры. По мере развития химические маркеры разделяют мозг на большее количество частей и определяют зоны коры, ответственные за определенные аспекты зрения или языка. Группу клеток с общей функцией называют **ядром** . После определения всех областей мозга они растут и развиваются в определенной последовательности: от затылочной до лобной части (см. рис.). Этот процесс продолжается в детстве и подростковом возрасте (см. главу 9).

Главной целью на ранних этапах развития мозга является создание миллиардов и миллиардов новых клеток. Клетки первоначальной нервной системы многократно делятся и создают дополнительные клетки-предшественники. Эти клетки могут делиться во время движения, оставляя за собой цепочки нейронов. В процессе деления также возникают различные виды **глиальных клеток** [9]. Один тип глиальных клеток направляет размещение нейронов на ранних стадиях развития, протягивая длинные волокна, которые действуют как «тропы», по которым следуют нейроны.

Количество клеточных делений и тип клеток, которые они производят, жестко контролируется сочетанием химических сигналов в разных областях мозга и взаимодействием с уже существующими клетками. Добавление новых нейронов в основном

[9] Глиальные клетки, или глия, – совокупность всех клеток нервной ткани, помимо самих нейронов. Это своего рода соединительная нервная ткань – промежуточные ее клетки, выполняющие разные полезные функции. – *Прим. ред* .

завершается к 20 неделям **гестационного периода** эмбриона (который принято отсчитывать с первого дня последнего менструального периода матери), т. е. примерно через 18 недель после зачатия. Очень небольшое количество нейронов продолжает появляться даже в зрелом возрасте, а новые глиальные клетки формируются в течение всей жизни.

Затем клетки эмбриона начинают дифференцироваться для выполнения конкретных задач. Дифференциация происходит в несколько этапов: по мере того как задачи становятся все более специфическими, они и направляются все более четкими химическими сигналами.

На базовом уровне нейроны имеют много общего. Они получают химические сигналы посредством веществ, называемых **нейротрансмиттерами** , которые высвобождаются другими (специальными) нейронами. Когда молекулы нейротрансмиттера связываются с принимающими рецепторами на **дендритах** нейрона, возникают электрические и химические сигналы, которые могут распространяться по всему телу клетки. При достаточном количестве одновременных электрических сигналов тело клетки может генерировать электрический импульс, который используется для «общения» с другими нейронами.

Этот выходной сигнал нейрона, который называется **биоэлектрическим потенциалом** , передается по **аксону —** очень длинному и тонкому отростку нейрона, который тянется от тела нейрона, например расположенного в головном мозге, к своей цели (какому-то участку мозга или тела, например к пальцу на ноге). Каждый нейрон имеет один аксон, который часто ветвится для достижения многочисленных участков. Молекулы нейротрансмиттера находятся в специализированных локусах на концах аксонных ответвлений и высвобождаются при получении биоэлектрического импульса. Когда нейротрансмиттер связывается с рецепторами дендрита другого нейрона, тот возбуждается или подавляется – в зависимости от типа передаваемого нейротрансмиттера. Место соединения аксона передающего нейрона с дендритом принимающего нейрона называется **синапсом.**

Конечный этап дифференциации нервных клеток эмбриона часто зависит от взаимодействия нейронов в синапсах.

Глия (совокупность **глиальных клеток**) тоже принимает разные формы. Иногда глиальные клетки обволакивают проводящие аксоны, как своего рода изолирующая пластиковая оболочка электрического провода, и образуют слой под названием **миелин** , он способствует ускорению связи между нейронами. В других случаях глия обрамляет кровеносные сосуды и контролирует химические сигналы, поступающие в мозг и обратно. Глия также образует защитную систему мозга, обволакивая и удаляя инородные вещества и остатки отмирающих клеток. У эмбриона она тоже дифференцируется в соответствии с химическими сигналами, обычно немного позже, чем нейроны в тех же областях.



Практический совет: меньше стресса, меньше проблем

В следующий раз, когда вы начнете беспокоиться о своем будущем ребенке, спросите себя, необходимо ли подвергаться такому стрессу. Неврологи могут оценить последствия стресса, изучая его воздействие на лабораторных животных. Материнский стресс увеличивает риск возникновения разных проблем у младенцев, включая «волчью пасть», депрессивное поведение, повышенную восприимчивость к стрессу в зрелом возрасте (см. главу 26), а также гиперактивность и легкую отвлекаемость (см. главу 28). Гормоны стресса, высвобождаемые самкой животного, оказывают непосредственное воздействие на плод и уменьшают способность плаценты защищать его от этих гормонов в

будущем.

Поскольку умышленно подвергать стрессу беременных женщин было бы по меньшей мере неэтично, большинство исследований на людях опирается на корреляции постфактум – менее надежные, чем эксперименты (см. врезку «Знаете ли вы? Почему эпидемиологию трудно интерпретировать»). Некоторые современные исследования тестировали детей, родившихся после того, как их матери пережили природные катастрофы во время беременности. Этот вид исследований приближается к этически допустимому разграничению женщин на группы, которые подвергались и не подвергались стрессу.

Ученые обратились к данным о тропических штормах и ураганах, которые обрушились на Луизиану между 1980 и 1995 годами, а затем вычислили, сколько детей с признаками аутизма в архивах системы здравоохранения штата находились в утробе матери во время одного из этих ураганов. Риск аутизма был значительно выше у детей, чьи матери подвергались подобному стрессу во время беременности, хотя большинство случаев аутизма скорее всего было обусловлено другими причинами (см. главу 27).

По научным стандартам это свидетельство является далеко не окончательным, но есть две причины считать, что это не простое совпадение. Во-первых, проявление аутизма было выше только у тех детей, чьи матери находились на 5-м или 6-м месяце беременности во время урагана. Это указывает на существование периода, когда воздействие стресса на плод имеет долговременные последствия (см. «Сензитивные периоды» в главе 5). Во-вторых, дети, чьи матери пережили более жестокий ураган, подвергались большему риску развития аутизма, чем те, чьи матери пережили менее сильный шторм. Исследование нужно будет продублировать, прежде чем мы сможем сделать окончательные выводы, но оно предполагает, что стресс во время беременности увеличивает риск аутизма.

Другие исследования дали сходные результаты. В ходе одного из них выяснилось, что дети, чьи матери испытали сильный стресс от снежного бурана во время беременности, имели более низкие показатели коэффициента интеллекта IQ и неразвитые языковые способности в возрасте пяти лет. Риск шизофрении выше у детей, чьи матери в первом триместре беременности пережили смерть близкого родственника или другую семейную трагедию. Дети, чьи матери пережили землетрясение во время беременности, с большей вероятностью страдали от депрессии или рождались с «волчьей пастью». Пока еще не ясно, может ли умеренный стресс, такой как общение с раздражительным начальником, привести к сходным проблемам. И покуда ведутся исследования, лучше следовать простому принципу: следует всегда находить время для отдыха и по мере возможности заботиться о себе во время беременности.

Первый этап процесса налаживания связей происходит до рождения, когда миллиарды нейронов протягивают аксоны (т. е. передающие волокна) по направлению к своим целям (другим участкам мозга или тела). К счастью, расстояния в теле эмбриона гораздо меньше, чем в организме взрослого человека. Также помогает то обстоятельство, что ткань мозга пока менее дифференцирована, чем впоследствии (аналогично, гораздо проще сделать электрическую проводку и проложить трубы в доме до возведения внутренних стен). Лишь самые ранние аксоны должны находить путь самостоятельно, двигаясь по химическим сигналам или отыскивая конкретные направляющие клетки. Более поздние аксоны движутся по тропам, проложенным этими «первопроходцами» (как если бы вы тянули новый провод через пучок ранее установленных проводов), за исключением того, что новый аксон фактически строится по мере своего движения. Пучок проводящих аксонов образует нервное волокно, или **нерв .**

В процессе формирования нервных путей участок на конце нарастающего аксона, называемый *конусом роста* , тестирует обстановку в разных направлениях, вытягивая и втягивая маленькие выступы, словно вынюхивая правильный путь. И принюхивается он не зря: специальные химические соединения могут притягивать или отталкивать конус роста.

Некоторые даже могут резко изменять его реакцию на другие «молекулярные подсказки», образуя разновидность сложной навигационной логики.

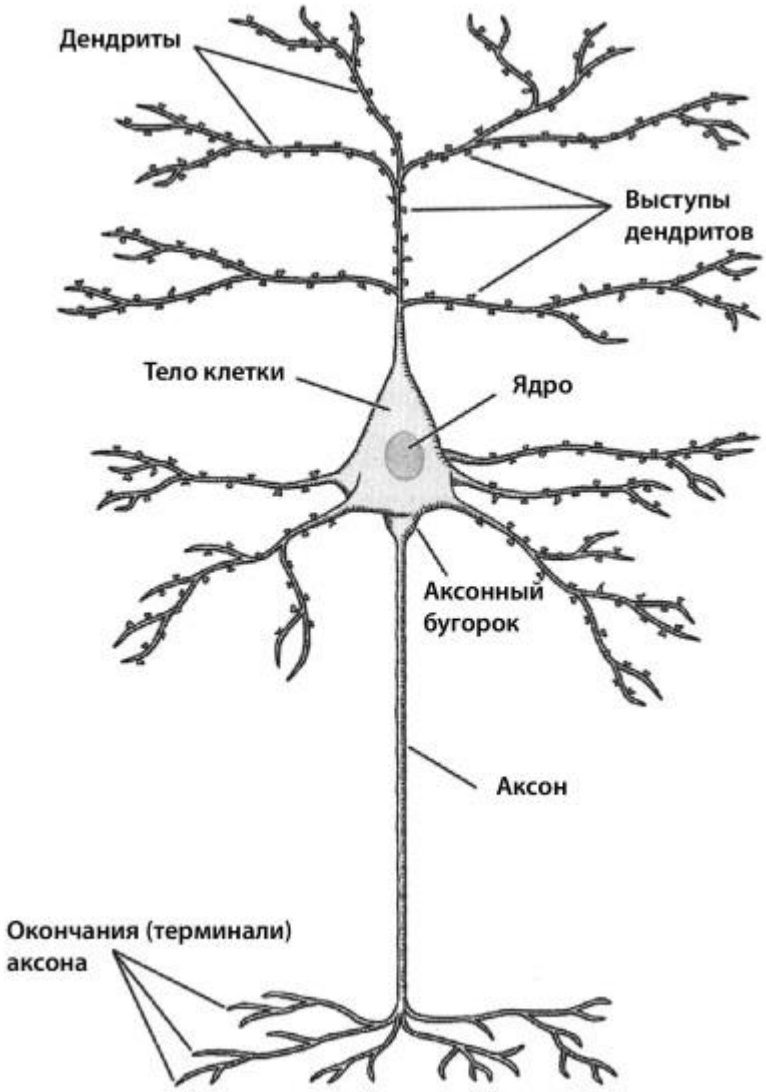
Когда аксон, наконец, находит приблизительное место своего назначения в мозге или теле, он должен определить свои клетки-мишени среди миллионов других кандидатов.

Этот процесс начинается с молекулярных «указаний», которые дают аксону команду замедлить движение и приступить к исследованию области, границы которой могут быть отмечены репеллентными сигналами для предотвращения выхода аксона за ее пределы. Некоторые области мозга помогают движению аксона, предоставляя карту местности, в которой концентрация одного или нескольких химических сигналов последовательно уменьшается в пределах одного региона. В других областях используется большое количество связанных **протеинов (т. е. белков)** , отмечающих местное положение, чтобы аксоны могли находить путь к нужным нейронам. Белки – это универсальные строительные кирпичики, состоящие из клеток, предназначенных для разнообразных функций. В данном случае функция заключается в том, чтобы сообщить аксону «ты находишься здесь».

Когда аксоны приближаются к месту своего назначения, они начинают вступать в контакт с соседними клетками, инициируя химическое взаимодействие, которое приводит к формированию синапсов. Этот процесс начинается в спинном мозге через 5 недель после оплодотворения и в некоторых областях мозга завершается лишь через несколько лет после рождения. Первоначально аксоны образуют массу дополнительных синапсов, цели для которых определены лишь приблизительно. В долгосрочной перспективе выживает только незначительная часть этих синапсов. Выживают синапсы, которые окажутся задействованными в работе. Такая борьба за выживание между синапсами обеспечивает тонкую настройку функций мозга в соответствии с индивидуальными обстоятельствами каждого ребенка, будь то адаптация реакции зрительных нейронов к расстоянию между глазами младенца или настройка слуховой коры для более быстрой реакции на звуки родного языка. В меньшем масштабе этот процесс продолжается в течение всей жизни как механизм обучения и запоминания (см. главу 21).

Процесс устранения ненужных компонентов становится доминирующим на ранней стадии развития. Мозг взрослого человека содержит около 100 млрд нейронов и гораздо больше глиальных клеток. Однако молодой мозг производит еще больше нервных клеток, а потом сокращает их количество в процессе запланированной гибели клеток. В некоторых отделах мозга этот процесс убивает до четырех из каждых пяти родившихся клеток. Такие события неврологи называют *регрессивными* , и они имеют жизненно важное значение для нормального развития.

Почему нервная система использует столь затратный подход? Судя по всему, это способ сопоставления растущего количества аксонов с количеством нейронов в данном участке мозга. Гибель «лишних» клеток происходит после того, как аксоны достигают своих целей и формируют синапсы. Нейроны-мишени вырабатывают протеин, необходимый для выживания клеток, который воспринимается ими через синапсы и переносится обратно по аксону в само тело исходного нейрона. Нейроны, которые не смогли образовать много связей со своими мишенями, не получают достаточного количества протеинов для своего выживания и умирают. Этот вид гибели клеток – активный процесс, он происходит путем биохимического саморазрушения. Наиболее известный из такого рода протеинов для выживания – **нейротрофин** . Он является фактором роста нервных клеток и контролирует выживание нейронов, отвечающих за чувство осязания и рефлекс периферической нервной системы «дерись или беги». На выживание клеток также влияют другие факторы, например активность синапсов и половых гормонов, которые контролируют гибель клеток в отделах мозга, обусловливающих различие между женщинами и мужчинами.



Даже после того, как все элементы клеточной структуры мозга оказываются на своих местах, строительная работа продолжается. Новорожденные нейроны кажутся очень простыми по сравнению со зрелыми нейронами. Ближе к концу созревания нейронов, обычно в первые два года жизни, дендриты формируют дополнительные отростки для взаимодействия с многочисленными новыми синапсами, которые появляются в течение этого периода. Устранение «лишних» синапсов начинается с первого года жизни и продолжается до ранней юности; это один из основных механизмов, благодаря которому восприятие способствует формированию мозга (см. главу 5).

Последней стадией созревания аксона является миелинизация, формирование глиальной миелиновой оболочки, которая позволяет электрическим импульсам мгновенно перемещаться по аксону. Это выглядит так, как если бы сначала электрическая система мозга была оборудована голыми проводами, а потом к ним добавили изоляцию. Этот процесс начинается незадолго до рождения в головном мозге (и еще раньше в спинном) и продолжается до поздней юности[10] (см. главу 9).

С учетом огромного объема строительных работ не-удивительно, что растущему

---

10 Принято считать, что полная миелинизация нервных волокон завершается примерно к 25 годам. То есть до этого возраста нервная система человека еще полностью не сформирована. – *Прим. ред* .

младенцу необходима энергия. Действительно, одной из самых больших угроз для развития плода является плохое питание матери, вызванное голодом, нищетой или неправильной диетой. Особенно критическим временем является второй и третий триместр беременности, когда размер мозга быстро увеличивается. Например, неожиданно малый вес новорожденного (по сравнению с ожидаемым генетическим потенциалом роста) сигнализирует о повышенном риске многих проблем в будущей жизни, включая недостатки когнитивного развития. Малая масса тела при рождении и более серьезные проблемы, такие как умственная отсталость и воспаление **сетчатки** , ассоциируются с различными вирусными инфекциями, включая токсоплазмоз, краснуху и простой герпес. В целом будет благоразумно строго соблюдать гигиену на поздних стадиях беременности и особенно после рождения малыша. Слишком большая масса тела при рождении тоже может быть нездоровым симптомом. Существуют стандартизированные данные, о которых можно спросить у врача-акушера.

Любые токсины из окружающей среды, попадая в организм матери, могут представлять угрозу. Скажем, кокаин увеличивает риск развития синдрома дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ). Однако еще более негативное влияние на мозг ребенка оказывают два легальных наркотика – никотин и алкоголь. Малый вес при рождении и многочисленные проблемы развития мозга связаны с курением матери и регулярным употреблением алкоголя. Так называемые «дети крэка», бедственное положение которых широко освещалось в прессе в 1980-е годы, пострадали, как выяснилось впоследствии, в основном из-за плохого питания матерей и употребления ими наркотиков, и не только синтетического кокаина.

В наше сумасшедшее время вид беременной женщины с бокалом вина в одной руке и сигаретой в другой привлекает лишь мимолетные взгляды. Сейчас в США женщину, принимающую кокаин во время беременности, могут посадить в тюрьму за ущерб для нерожденного ребенка, но эта суровая мера почему-то не распространяется на курение или алкоголизм беременных.

Мягко говоря, такой подход не оптимален для здоровья ребенка (см. врезку: «Практический совет: меньше стресса, меньше проблем»). Хотя тюремный срок за курение во время беременности вряд ли грозит кому-либо в ближайшем будущем, вы можете улучшить здоровье вашего ребенка, отказавшись от вредных привычек на раннем сроке беременности, а еще лучше до зачатия.



Практический совет: употребление рыбы во время беременности полезно для мозга вашего ребенка

Воздействие свинца (от краски, водопроводных труб, посуды и даже импортной косметики) или ртути на организм плода или маленького ребенка отрицательно сказывается на его умственных способностях. Эти тяжелые металлы вредны для развития мозга. В течение многих лет женщинам внушали, что они должны ограничивать употребление рыбы из-за того, что она может содержать ртуть. Но рыба также является главным источником жирных кислот омега-3, которые имеют важнейшее значение для развития нервной системы. Фактически их отсутствие во время формирования мозга у ребенка может привести к умственной отсталости. Для того чтобы решить этот вопрос, мы заглянули в научную литературу и взвесили возможный риск по сравнению с выгодами. Наш вердикт: рыба – это хорошо. Некоторые долгосрочные исследования показывают,

что у детей, чьи матери употребляли рыбу во время беременности (особенно если мать выбирала рыбу с низким содержанием ртути), мозг функционирует лучше, чем у тех, чьи матери избегали есть рыбу.

Так, английские ученые оценили вкусовые предпочтения 11 875 женщин, живущих в Бристоле (Великобритания) во время третьего триместра беременности, а потом отслеживали данные родившихся детей по целому ряду когнитивных показателей. Матери, которые воздерживались от употребления морепродуктов, с большей вероятностью имели детей, отличавшихся плохим поведением в возрасте 7 лет и низким вербальным IQ в возрасте 7 лет, по сравнению с матерями, которые во время беременности употребляли по крайней мере 3 порции морепродуктов (по 170 г) в неделю. Чем больше морепродуктов употребляла мать, тем лучше функционировал мозг ребенка; это подразумевает, что эффект был обусловлен потреблением рыбы, а не такими факторами, как материальное положение семьи. Польза невелика, но хорошо задокументирована. (Статистическая оценка этого эффекта составляет от 0,2 до 0,3; дискуссию об этом см. в главе 8.) У матерей, употреблявших менее 2 порций морепродуктов в неделю, не было замечено никакого полезного эффекта. Другое исследование подтвердило эти находки. Оно показало, что дети матерей, которые во время беременности ели рыбу с низким содержанием ртути, имели более высокий уровень вербального развития, чем дети, чьи матери употребляли рыбу с высоким содержанием ртути при одном и том же уровне потребления.

Возможно, вы слышали, что в сырой рыбе, особенно в тихоокеанском лососе, могут содержаться болезнетворные паразиты. Глубокая заморозка рыбы для суши, принятая в США, убивает паразитов и сводит этот риск к минимуму.

Как узнать, сколько ртути содержится в рыбе? Хорошее общее правило: чем меньше рыба, тем меньше в ней ртути. И лучше избегать мяса хищных видов рыб, таких как акула, меч-рыба и тунец, поскольку в них высоко содержание ртути и других загрязняющих веществ. Ваш департамент здравоохранения может располагать информацией о рисках, связанных с употреблением местной рыбы. Однако самое важное соображение заключается в том, что польза для развития мозга ребенка в утробе от полученных с рыбой омега-3-жирных кислот перевешивает риск загрязнения ртутью.

Другим источником осложнений во время беременности является медицинский уход. Беременным женщинам лучше избегать безрецептурных лекарств. Третий триместр беременности – это время, когда развивающийся мозг особенно уязвим для внешних воздействий. Лекарственные препараты могут проникать через плацентарный барьер, а оттуда попадают в мозг ребенка, повышая вероятность развития неврологических проблем. Одним из лекарств, прописываемых на этом этапе, является требуталин – активатор рецепторов нейротрансмиттера **адреналина** , предназначенный для предотвращения преждевременных родов, но фактически неэффективный в этом отношении.

Кроме того, для улучшения легочного развития плода при риске преждевременных родов прописывают стероиды (гормоны, которые запускают стрессовую реакцию), но повторные курсы стероидов могут причинить вред развивающемуся мозгу. Даже те лекарства, которые сейчас считают безопасными, могут вызвать осложнения на поздних стадиях гестации, когда мозг плода развивается очень быстро. Хотя во многих случаях альтернативы не существует, нужно тщательно взвешивать риск по сравнению с доказанной пользой для матери и ребенка.

Правда, с некоторыми химическими веществами дела обстоят не так плохо, как может показаться. Кофе, один из наших любимых напитков, безвреден в умеренных дозах (не более 300 мг кофеина в день, или три обычных чашки), как и искусственные подсластители или глутамат натрия[11] (*monosodium glutamate* , или *MSG*). Хотя в целом употребление алкоголя

[11] Усилитель вкуса E621 (другое название: глютаминат натрия) считается очень вредным – накапливается в организме, ведет к потере зрения, интоксикации печени, окислительному стрессу, ожирению и т. п. – *Прим. ред*

не рекомендуется, некоторые врачи даже одобряют его прием в малых дозах, поэтому будущим матерям не обязательно отказываться от всех своих любимых привычек. Здесь важнее принцип, о котором мы уже говорили, – меньше стресса, меньше проблем.

Угроза для здоровья ребенка возникает в тех случаях, когда беременность не может продолжаться до положенного срока. Распространенной причиной недостаточного веса у новорожденных являются преждевременные роды, которые значительно увеличивают риск неврологических расстройств. Одно норвежское исследование показывает, что дети, родившиеся с 28-й до 30-й недели беременности, в 4 раза больше подвергаются риску умственной отсталости, в 7 раз большему риску развития аутизма (см. главу 27) и в 46 раз большему риску церебрального паралича, чем полностью доношенные дети. К 18 годам один из 12 таких детей попадал в категорию инвалидов, что в 5 раз превышает средний показатель. Недоношенные дети, родившиеся на более поздних этапах беременности, реже становятся инвалидами, но даже при сроке 37 недель риск по сравнению с полностью доношенными детьми остается повышенным. Главной причиной преждевременных родов является наличие двух или нескольких эмбрионов. Матери, которые прибегают к искусственному оплодотворению, могут уменьшить этот риск, попросив своих врачей имплантировать не более одного эмбриона за менструальный цикл.

Одним из непредусмотренных последствий недавних перемен в медицинской практике является увеличение частоты неврологических расстройств у маленьких детей. Недоношенные дети (менее 37 недель) теперь составляют 12–13 % общего количества родов в США. Этот процент неуклонно возрастал с 1981 по 2004 год, отчасти благодаря увеличению выживаемости из-за улучшения медицинского обслуживания. Три четверти недоношенных детей рождаются на поздних сроках беременности, между 34-й и 37-й неделями. Среди детей, родившихся в это время, у 20 % обнаруживаются клинически значимые проблемы поведения, а риск развития СДВГ на 80 % выше, чем у полностью доношенных детей.

> Одной из самых больших угроз для развития плода является плохое питание матери, вызванное голодом, нищетой или неправильной диетой.

Недавнее исследование показало, что один случай из каждых 15 стимулированных родов между 34-й и 37-й неделей беременности происходит без убедительных медицинских показаний. Примеры включают повышенное кровяное давление или историю осложнений во время предыдущей беременности, хотя ни то, ни другое не считается абсолютным показанием для провоцирования преждевременных родов. В таких случаях нужно взвесить эту возможность по сравнению с рисками, которые мы описали. Разумеется, во многих случаях, таких как кровотечение или выпадение пуповины, необходимость преждевременных родов становится неизбежной.

Поэтому одна из лучших вещей, которые вы можете сделать для защиты растущего мозга ребенка, – по возможности позволить вашей беременности пройти полный срок. От 10 до 20 % родов в США являются стимулированными и примерно половина из них относятся к избирательным (т. е. не вызванным медицинской необходимостью). Причины избирательной стимуляции включают удобство врача или пациента, а также озабоченность врачей по поводу собственной юридической ответственности. Мы советуем следовать рекомендации Американской коллегии акушеров и гинекологов, которая гласит, что стимуляцию родов не следует назначать до 39-й недели беременности (срок сдвинут в более позднюю сторону, поскольку время зачатия не всегда бывает известно с абсолютной точностью), за исключением четких медицинских показаний. Если воспользоваться поварской метафорой, «чтобы пирог был хорошим, он должен пропечься до конца».

.

Глава 3
Малыш, ты родился, чтобы учиться
Возраст: от рождения до двух лет

Неудивительно, что маленькие дети так много спят. Им предстоит масса трудной работы. Как мы говорили в главе 1, младенцы уже снабжены основными инструментами для обучения, но к этому списку остается добавить еще немало пунктов. В первый год жизни ребенок должен заложить основу для всех своих взрослых способностей от языка до двигательной активности. В этот период его мозг изменяется быстрее, чем когда-либо еще. Многие из этих изменений помогают ребенку адаптироваться к обстановке, в которой он родился.

Ведь люди живут в поразительно разнообразных местах – от замерзшей тундры до знойной пустыни, и в огромном количестве социальных систем. Вырасти в Нью-Йорке или Барселоне – совсем не то, что вырасти в деревне посреди джунглей Амазонии, но дети во всех случаях рождаются с практически одинаковым набором генов.

В отличие от многих животных люди рождаются не жестко вписанными в среду своего обитания. Новорож-денные обладают навыками адаптации к широкому спектру условий. Эта способность позволяет людям выживать по всему миру. Преимущества такого подхода огромны, но он имеет свои издержки: человеческие дети в течение долгого времени нуждаются в заботе и внимании, прежде чем становятся независимыми. Эта рискованная, но очень выгодная репродуктивная стратегия формирует образ жизни людей на протяжении десятилетий – сначала в качестве детей, а потом в качестве родителей.



Детьми движет стремление к экспериментам и проверке своих представлений о мире (поэтому они постоянно чем-то занимаются), и они любят находиться в центре событий. Когда младенец сталкивает на пол тарелку с высокого стульчика, вы можете видеть на его лице нескрываемую радость, и он проделывает этот фокус снова и снова. Эффективные действия в окружающем мире чрезвычайно приятны как для детей, так и для взрослых. Однако младенцы иногда не понимают, каким образом они становятся причиной того или иного события, поэтому порой они разговаривают с предметом, пытаясь заставить его вести себя «правильно». Разнобой между физической и психологической причинностью обычно исчезает к концу первого года жизни.



Миф: грудное вскармливание улучшает умственные способности

Почти все уверены в том, что грудное вскармливание младенцев делает их умнее. Мы сами так думали, когда начинали писать эту книгу, но тщательное изучение научной литературы показывает, что свидетельства в пользу этой идеи не вполне убедительны. Нет сомнений, что дети, которые в младенчестве питались исключительно грудным молоком, в среднем имеют более высокие

интеллектуальные показатели, чем дети, лишенные грудного вскармливания. Но какова действительная причина этой корреляции? Возможно, тут дело в каких-то отличительных особенностях матерей, которые предпочитают грудное вскармливание.

Действительно, матери, предпочитающие кормить своих детей грудью, во многих отношениях отличаются от женщин, которые кормят своих детей из бутылочки. Сторонницы грудного вскармливания имеют более высокий показатель IQ, лучше образованны и реже бывают бедными, а также менее склонны к курению. Увеличение IQ матери примерно на 15 пунктов более чем удваивает вероятность ее выбора в пользу грудного вскармливания.

Исследователи пытались различными способами учитывать эти дезориентирующие факторы. Метод статистического метаанализа – мощное научное средство сопоставления данных различных исследований, призванное оценить их надежность и репрезентативность. Он показал, что в целом исследования с большим количеством пациентов выявляют незначительные эффекты грудного вскармливания.

Так, в одном большом исследовании различия в показателях IQ, приписываемые грудному вскармливанию, были полностью устранены с помощью учета интеллектуальных характеристик матерей. Среди 332 пар братьев и сестер, из которых один вырос на грудном молоке, а другого кормили из бутылочки, не было никаких различий в IQ. В другом исследовании, охватившем 288 пар близких родственников, только один ребенок с грудным вскармливанием проявил интеллектуальное преимущество перед своим братом.

Идеальным способом прояснения этой проблемы было бы наблюдение за большими группами младенцев в режиме грудного и искусственного вскармливания. Одно исследование, проведенное в Белоруссии, приблизилось к границам этической допустимости со случайным выбором матерей для программы поддержки, увеличивавшей продолжительность успешного грудного вскармливания. Авторы сообщили, что программа поддержки существенно увеличила IQ детей, измеренный в возрасте 6 лет. К сожалению, оценку интеллекта детей здесь производили педиатры, заинтересованные в успехе программы, а не беспристрастные наблюдатели. Когда психологи повторно протестировали некоторых из этих детей, их результаты оказались значительно ниже, что увеличивает возможность погрешности в первоначальных измерениях и заставляет усомниться в истинной ценности эффекта.

Итак, вес доказательств при изучении научной литературы свидетельствует в пользу того, что само по себе грудное вскармливание оказывает незначительное или нулевое влияние на умственные способности ребенка в более позднем возрасте. Разумеется, мы одобряем грудное вскармливание, которое имеет много других преимуществ, включая возможность физического контакта мамы с ребенком (см. главу 11). Однако матери, которые не могут кормить детей грудью, не должны беспокоиться о том, что они причиняют вред интеллектуальному развитию ребенка.

Если эволюция подготовила детей к суперэффективному обучению, то взрослые должны стать не менее умелыми учителями. Это может показаться игрой, но она имеет серьезный смысл. Дети прекрасно умеют получать от своих опекунов то, что им требуется – не только еду и защиту, но также наглядные примеры и информацию. Когда мать воркует с ребенком, называя его хорошим мальчиком, он осваивает язык, человеческие взаимоотношения и многое другое.

Благодаря врожденным талантам, о которых мы говорили в главе 1, новорожденные являются отнюдь не пассивными получателями сведений о мире. Дети активно ищут информацию, наиболее полезную для них на конкретном этапе развития, и ведут себя таким образом, чтобы заручиться у взрослых той помощью, которая им нужна.

Например, известно, что люди, общаясь с младенцами, обычно начинают говорить на особом языке – так называемом **материнском языке** . Их речь становится высокой, певучей

интонационно-выразительной и более медленной, с удлиненными гласными звуками. Маленькие дети предпочитают слышать именно такую речь и активнее взаимодействуют с людьми, которые говорят подобным образом. Причем большинство взрослых и детей старшего возраста инстинктивно начинают говорить так с малышами. Особенности этого «материнского языка» (в том числе отчетливое произношение слов и паузы между ними) словно специально приспособлены для того, чтобы дети быстрее усваивали навыки устной речи.

Разумеется, общение со взрослыми влияет на некоторые аспекты развития детей, такие как выбор языка, которому учится ребенок. Все нормальные дети в конце концов усваивают то, что им требуется знать, но скорость и особенности обучения зависят от конкретной культуры. Например, существует масса межкультурных различий в периодизации появления двигательных навыков, которые оценивают педиатры для определения развития ребенка (см. врезку «Направленные занятия могут ускорить моторное развитие»).

В США обучение ползанию считается необходимым предварительным условием для обучения ходьбе, но это лишь один из способов передвижения, которые дети могут обнаружить. Примерно 1/3 младенцев на Ямайке вообще не ползают, а остальные начинают ползать примерно в том же возрасте, когда делают первые шаги (около 10 месяцев). Сходным образом 17 % британских младенцев никогда не ползают, а 100 лет назад 40 % младенцев в США не учились ползать, поскольку дети в то время носили длинную одежду, затруднявшую ползание.



Практический совет: направленные занятия могут ускорить моторное развитие

В тех культурах, которые обеспечивают хорошую тактильную стимуляцию и помогают младенцам развивать моторные навыки, дети на несколько месяцев раньше начинают держать голову, сидеть и ходить.

В Африке, странах Карибского бассейна и индийской культуре матери массируют и вытягивают младенцев после купания. Эти процедуры часто включают раскачивание или подбрасывание малыша в воздух.

У младенцев, которых носят на перевязи через плечо или за спиной, улучшается мышечная сила и координация, поскольку они приспосабливаются к движениям матери. Лабораторные исследования подтверждают, что такая стимуляция способствует двигательному развитию.

Вращение маленького ребенка на офисном кресле в течение 10 недель (безопасный и увлекательный вид стимуляции) или пассивное движение ножками младенца – имитация поездки на велосипеде (ежедневно по 20 минут в течение 8 недель) ускоряет развитие моторных навыков.

В Африке и странах Карибского бассейна некоторые матери учат детей сидеть, усаживая младенца на коленях либо прислоняя его к подушке или другой опоре. Для обучения навыкам ходьбы мать держит младенца в стоячем положении и покачивает его вверх-вниз, заставляя делать маленькие шажки. Когда ребенок учится стоять прямо, мать поощряет его делать шаги, держась за мебель или перила, иногда подманивая его с помощью лакомства. В этих культурах даже самые маленькие дети проводят большую часть времени в сидячем или стоячем положении.

Западные же родители используют такой подход, лишь когда учат малышей подниматься по лестнице. Тренированные младенцы развивают моторные навыки

быстрее своих сверстников, но это относится лишь к конкретным практикуемым навыкам.

Лабораторные исследования подтверждают, что дети, которых побуждают делать ползающие движения, раньше начинают ползать, а те, что имитируют движения при ходьбе, раньше начинают ходить. С другой стороны, дети медленнее развивают моторные навыки, если их движения в целом ограниченны.

Так, летом младенцы начинают ползать на 3 недели раньше, чем зимой. Очевидно, это происходит потому, что холодная погода ограничивает возможности обучения второй группы детей.

Можно ли сказать, что дети, которые раньше начинают ходить, в итоге имеют более развитые моторные навыки по сравнению с теми, кто позже встает на ноги?

Вероятно, нет, если только они не продолжают развивать свои способности более интенсивно, чем другие дети. В некоторых культурах взрослые регулярно бегают на большие расстояния или переносят тяжелые грузы, но эти навыки требуют многолетней подготовки.

Языковой опыт влияет на формирование когнитивных концепций. Корейский язык включает сложную систему глагольных окончаний для передачи информации, в то время как английский язык для передачи смысла полагается в основном на существительные. Детская речь в Корее полна глаголов, которые содержат подразумеваемые предлоги («двигаться в…»), и часто полностью лишена существительных, в то время как детская речь в Англии содержит больше существительных («собачка»). Возможно, благодаря этому американские малыши начинают классифицировать предметы (например, раскладывая их по кучкам) раньше, чем корейские дети того же возраста. С другой стороны, корейские дети учатся забирать игрушку, которая находится за пределами досягаемости, раньше, чем начинают разделять предметы по категориям; таким образом, им проще думать о действиях, чем о предметах.

С самого рождения младенцы могут подражать другим людям и делают это с удовольствием. Это не только служит мощным инструментом социализации, но и дает им ясные примеры поведения. Младенцы имитируют цели действий, а не их точную форму; по-видимому, движения других людей кодифицируются для них в контексте достижения той или иной цели. Например, если в эксперименте малыш 14 месяцев видит, как человек толкает головой ящик, который затем освещается, через неделю он попробует сделать то же самое. Причем если руки демонстратора были завернуты в простыню, когда он толкал ящик головой, большинство детей пробуют включить механизм руками. Судя по всему, они приходят к выводу, что демонстратор пользовался головой, поскольку не мог сделать то же самое руками. Вы можете развлечься, придумав сходную игру для вашего ребенка.

В период интенсивного обучения в мозге ребенка образуется огромное количество связей между нейронами. Незадолго до и после рождения формируется до 40 000 новых синапсов в секунду. К одному году мозг ребенка достигает 70 % размера мозга взрослого человека, а к двум годам уже 80 %. Этот рост особенно выражен в мозжечке, где происходит сбор сенсорной информации для управления движением. Кора головного мозга тоже активно развивается с самого рождения. За первые два года жизни она вдвое увеличивается по площади, причем большая часть этого роста приходится на период до одного года. Хотя в определенной мере это связано с появлением новых нейронов, основной причиной является формирование новых связей. Совершенствование аксонов, дендритов и синапсов – всех частей нейрона, которые позволяют ему «общаться» с другими нейронами, – в течение первого года жизни происходит стремительно. В это время также осуществляется интенсивная миелинизация: глиальные клетки соединяются вокруг аксонов и образуют изолирующий слой, который увеличивает скорость и эффективность передачи сигнала от одного нейрона к другому.

Вы можете подумать, что впечатления ребенка определяют места образования новых синапсов, но это не так. Мы уже говорили, что мозг новорожденного формирует огромное

количество относительно неизбирательных связей между нейронами, а затем постепенно избавляется от тех, которые используются недостаточно часто (см. главу 5). Если мозг сравнить с розовым кустом, то жизненный опыт скорее подобен не удобрению, а форме подстрижки, при которой отсекается все лишнее.

Дети прекрасно умеют воспринимать от своих опекунов то, что им требуется.

Двигательное развитие происходит в последовательности, определяемой взрослением мозга. Дело в том, что в первичной моторной коре содержится карта тела, которая совершенствуется в определенном порядке. Таким образом, дети учатся управлять движениями лица и головы до того, как могут протягивать руки, и лишь потом они учатся ходить. К 3-му месяцу жизни мозг младенца развивается в достаточной степени для того, чтобы успешно контролировать некоторые реакции. В этом возрасте малыши начинают подавлять рефлексы и непроизвольные движения глаз. Моторные способности позволяют им уже сохранять равновесие при изменении позы. У них также появляется четкая целевая ориентация поведения, включая координацию движений головы и глаз и протягивание руки к предметам. В этот период также сокращается время, которое младенцы тратят на плач. К счастью для родителей, поведение младенца в первые 3 месяца жизни не является показателем его будущего характера.

К 4-месячному возрасту движение глаз ребенка показывает, что он уже способен предсказывать, когда предмет появится из-за ширмы. Это самое раннее проявление навыка, который с возрастом будет приобретать все более важное значение. Умение предвидеть будущие события – например, изменение позы для того, чтобы предотвратить угрозу потери равновесия до того, как она возникнет, – ключевой аспект моторной функции у взрослых людей. Предсказательный двигательный контроль осуществляется в мозжечке, поэтому его рост имеет важное значение для развития этой способности.

Даже в очень раннем возрасте дети кое-что знают о предметах, но им еще предстоит много узнать. Тот факт, что пространство является трехмерным, кажется очевидным даже для младенцев. Новорожденные отклоняются от предметов, которые движутся по направлению к ним, а как только дети начинают контролировать движения рук, они тянутся к предметам, которые хотят получить.

С другой стороны, идея о том, что предметы обладают неизменными свойствами, усваивается медленно. В начале жизни ключевым фактом восприятия предметов является движение. Взрослые тоже реагируют на это (вещи, которые движутся вместе, рассматриваются как части одного предмета), но дети доводят эту концепцию до крайности. В 5-месячном возрасте дети, которым показывают мягкую игрушку, исчезающую за ширмой, а потом игрушечный автомобиль, появляющийся с другой стороны и движущийся по той же траектории, не выглядят удивленными. В этом возрасте они определенно могут проводить различие между двумя игрушками, но само движение предмета кажется им более важным. К одному году изменение свойств большинства предметов, например формы или цвета, уже вызывает реакцию; это подразумевает, что представление о скрытых предметах стало гораздо более богатым.

Дети проделывают всю эту работу, не нуждаясь в особой подготовке или снаряжении. Любой ребенок с нормальным мозгом и в нормальной обстановке развивает навыки, значимые для этого периода его жизни. Детьми движет стремление развивать эти навыки, а родители учат их, просто общаясь с ними в повседневной жизни. Родителям достаточно вести себя естественно и радоваться, наблюдая за ребенком и помогая ему открывать мир.

Глава 4
Природа, воспитание и многое другое
Возраст: от зачатия до поступления в колледж

Когда ученые говорят, что принцип «природа против воспитания» устарел, поскольку обе эти силы действуют совместно, это не тот случай, когда обессилевшие дуэлянты говорят: «Не можем ли мы просто поладить друг с другом?» Это – биологический факт, и мы многое понимаем в деталях этого процесса.

Пока мы рассказали вам, как мозг ребенка развивается преимущественно по автоматическим программам и адаптируется к окружающей среде. Может показаться, что эти два утверждения противоречат друг другу, если думать об *автоматических программах* как о *генах* , что свойственно многим людям. Такое представление не вполне верно. Эти программы контролируют взаимодействие между генами и окружающей средой во время развития вашего ребенка.

Одной из причин, по которым люди проявляют интерес к таким дискуссиям, является широко распространенное мнение, что генетический вклад в развитие личности – определяющий фактор, в то время как условиям окружающей среды свойственна гибкость. Поэтому кажется консервативным утверждать, что мальчики и девочки биологически отличаются друг от друга, а утверждение о том, что за различия в их поведении отвечает процесс социализации, воспринимается как признак либерализма. Такие дискуссии заводят в никуда из-за некорректности обеих предпосылок.



Гены устанавливают программу развития мозга (см. главу 2), но по мере взросления ребенка его мозг реагирует на окружающий мир, проводя тонкую настройку на местные обстоятельства. Человеческая способность жить в самых разных условиях – следствие естественного отбора в пользу генов, благоприятствующих гибкости поведения (см. врезку «Знаете ли вы? Культура может быть двигателем эволюции»). Почти все гены, которые влияют на поведение, изменяют показатели развития в конкретных обстоятельствах, но неточно определяют их, поэтому наследственность вашего ребенка не программирует его

судьбу.



Знаете ли вы?

Отпечатки на геноме

Разве жизненный опыт вашего ребенка может приводить к постоянным изменениям в его генах? Кажется, что эта идея противоречит тому, чему нас учили в школе, однако она опирается на клеточные процессы, известные биологам. В ответ на различные сигналы так называемые эпигенетические модификации могут заблокировать участок ДНК, производя химические изменения, которые влияют на его форму, так что белок, закодированный в этом гене, не может образоваться (см. рис. на стр. 83).

При копировании ДНК в процессе клеточного деления копируются также эпигенетические модификации, поэтому все следующие поколения клеток сохраняют эту информацию.

Ученым давно известен этот процесс. Он объясняет, почему разные типы клеток (например, нейроны и клетки почек) выглядят и действуют по-разному, хотя содержат одну и ту же ДНК.

Более современные исследования показывают, что события, происходящие в окружающей среде, могут вызвать сходные долговременные изменения в ДНК, преобразуя кратковременный опыт в постоянную генную модификацию. Накопление эпигенетических модификаций также объясняет, почему однояйцевые близнецы, у которых набор генов абсолютно одинаковый, не выглядят как полные копии друг друга.

Когда эпигенетические модификации возникают в сперме или яйцеклетках, они могут повлиять на будущие поколения. Этот процесс лучше всего изучен на лабораторных животных.

Например, самки мышей, которые в молодости провели 2 недели в так называемой обогащенной среде (со множеством лесенок, мест для лазания и игрушек), легче поддавались обучению в зрелом возрасте. То же самое делали их мышата, даже те, которые воспитывались приемной матерью и росли не в обогащенной среде. Мышата извлекали пользу из опыта своей матери, передаваемого через эпигенетические модификации с ее ДНК.

Эти исследования находятся на раннем этапе, поэтому список известных эпигенетических эффектов продолжает расти. Каждый опыт социального взаимодействия может модифицировать последующее поведение, включая реакцию на стресс (см. главу 26), благодаря эпигенетической модификации отдельных генов.

Питание в дородовом и на ранних стадиях послеродового периода может повлиять на риск возникновения сердечных заболеваний, диабета 2-го типа, тучности и рака у людей в зрелом возрасте. Эксперименты на животных поддерживают идею, что подобные эффекты могут иметь отношение к эпигенетической модификации ДНК. Пристрастие к кокаину ведет к эпигенетическим изменениям, возможно, объясняющим причину тяжелого отвыкания от наркотика. Эпигенетическая модификация представляет собой простой химический процесс, но она может буквально кодировать жизненный опыт и передавать вашим детям частицу вашей личности.

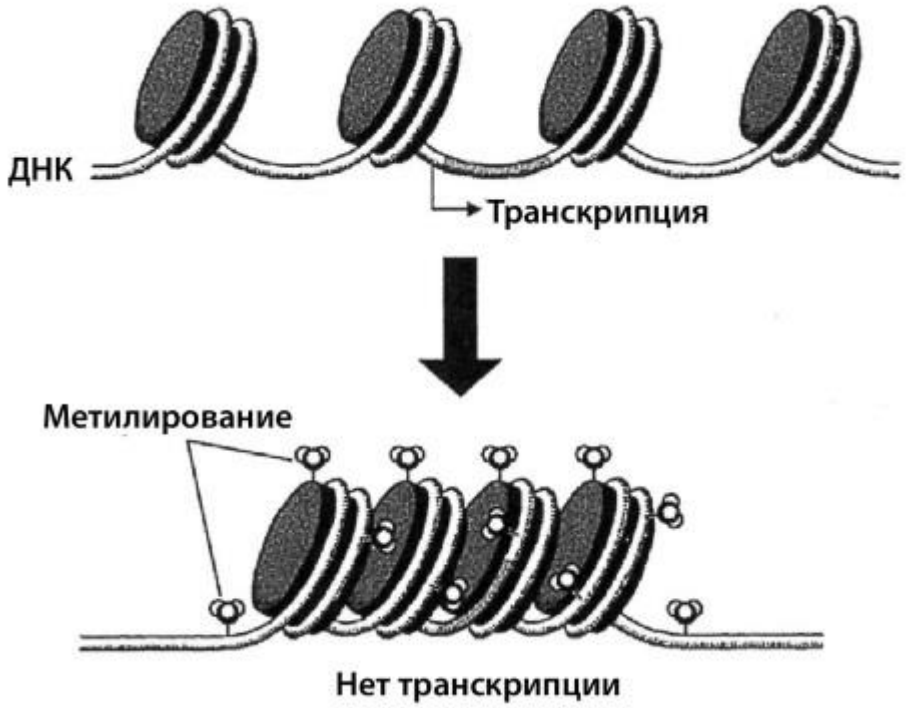
А вот влияние некоторых внешних факторов на развитие мозга является необратимым. Например, культура полностью определяет родной язык вашего ребенка, но после того, как

процесс освоения первичного языка завершается, уже нет возможности заменить его другим родным языком.

На самом деле с точки зрения отдельного нейрона трудно провести различие между генетическим воздействием и влиянием окружающей среды. Сигналы, которые поступают в мозг через глаза или уши (т. е. через органы восприятия), влияют на развитие (формируя химические сигналы для модификации генов или протеинов) точно так же, как это осуществляют генетические воздействия. Некоторые из этих перемен обратимы, другие – необратимы. Но то обстоятельство, возникли ли они внутри организма или за его пределами, не имеет решающего значения.

Впоследствии мы поговорим о том, каким образом опыт может изменять химию нейронов и связи между ними. Здесь мы попробуем объяснить, как взаимосвязь генов и окружающей среды влияет на развитие вашего ребенка.

Начнем с простого принципа: гены вашего ребенка могут повлиять на его проявления, и наоборот. Его личные качества приводят к поиску определенного жизненного опыта (см. врезку «Знаете ли вы? Почему вы не становитесь копией своей матери?» в главе 17), а его склонность реагировать на других людей некоторым образом влияет на то, как они ведут себя по отношению к нему. Раздражительного ребенка, которого трудно успокоить, не будут воспитывать так же, как спокойного и радостного ребенка, независимо от того, кто заботится о нем. Вместе с тем окружение вашего ребенка (до или после рождения) может вызывать постоянные изменения в его генах. Химические модификации – как реакция на жизненный опыт – могут «отключать» определенные гены в некоторых клетках, нередко на всю жизнь (см. врезку «Знаете ли вы? Отпечатки на геноме»).



Поскольку влияние идет в обоих направлениях, многие процессы развития представляют собой петлеобразные обратные связи, где гены влияют на наше окружение, которое, в свою очередь, влияет на наши гены (или по крайней мере на способ их проявления) и так далее. Идея взаимного влияния трудно поддается осмыслению. Когда мы думаем о генетическом наследии, то, как правило, обращаемся к знакомым примерам, таким как школьные уроки о морщинистой и гладкой фасоли Грегора Менделя или о генах, отвечающих за цвет глаз. Эти примеры учат в школе, так как их просто объяснить на

конкретном материале, но большинство генов воздействуют на мозг и поведение значительно более сложными способами.



Знаете ли вы?

Культура может быть двигателем эволюции

Наш жизненный опыт также может модифицировать человеческий геном в эволюционном масштабе времени за счет влияния культурных изменений на естественный отбор. Генетики рассматривают культуру как любую усвоенную информацию, влияющую на поведение, которая может включать знания, навыки, ценности и убеждения.

Примерно 8–9 тысяч лет назад, когда египтяне начали одомашнивать коров, молоко стало пищей и для взрослых, а не только для младенцев. До этой перемены, которая была исключительно культурным новшеством, взрослые люди не переносили лактозу и не могли переваривать молоко. По мере распространения скотоводства гены, которые приводили к выработке энзима лактозы у взрослых людей, встречались все чаще, поскольку люди, способные переваривать молоко, в целом питались лучше тех, кто не мог этого делать. Различные генетические мутации привели к усвоению лактозы у населения Европы и Восточной Африки примерно в то же время, когда там началось разведение домашнего скота. В наши дни непереносимость лактозы остается распространенной у людей азиатского и западноафриканского происхождения, чьи предки не занимались одомашниванием крупного рогатого скота.

По оценкам исследователей, от 700 до 2000 человеческих генов проявляют признаки недавней быстрой эволюции; многие из этих изменений могут быть вызваны культурными переменами. Например, гены, которые помогают нашему организму реагировать на патогены, изменялись очень быстро. Возможно, эволюция новых систем иммунной защиты была вызвана развитием фермерства, что привело к новым заболеваниям из-за тесного контакта людей с животными и их микробами.

Другие группы генов тоже быстро изменяются. Одна из них, связанная с усвоением различных видов еды и алкоголя, могла быть сформирована привычками питания. Начало тепловой обработки продуктов коррелирует с изменениями в пищеварительном тракте, развитием рецепторов горького вкуса, формированием зубной эмали и особенностей челюстной мускулатуры. Другим примером являются гены, которые влияют на функции мозга, о чем свидетельствуют явные успехи в таких областях, как язык и способность к обучению. Довольно любопытна третья категория генов, которая определяет физический облик: цвет кожи, цвет и толщину волос, а также цвет глаз. Подбор этих генов может быть следствием культурно детерминированных половых предпочтений, а также факторов окружающей среды, таких как количество времени, проводимого на солнце.

Культурные изменения тоже способны защищать людей от стрессов, вызванных новой средой обитания. Когда люди мигрировали в более холодные места, они научились поддерживать огонь и одеваться в меховые шкуры вместо того, чтобы обрастать шерстью и накапливать слой подкожного жира, который защищает других животных при низких температурах. Некоторые исследователи выдвинули гипотезу, что способность адаптироваться к новой обстановке за счет усвоенных схем поведения может освободить наш вид от некоторых ограничений, налагаемых естественным отбором на других животных, и таким образом

позволяет нам поддерживать необычно широкое разнообразие генетических особенностей нашего вида.

Нет сомнения, что и гены, и окружающая среда сильно влияют на индивидуальные различия в поведении. Гены, которые ребенок наследует от родителей, не окончательно определяют, каким человеком он станет, но они определяют спектр возможностей развития, открытых для него. Даже с учетом этого одинаковые генетические тенденции могут очень по-разному проявляться в разных культурах (см. главу 20). Из-за широкого взаимодействия почти невозможно вычислить, в какой степени то или иное поведение обусловлено генами или окружающей средой.

Первая проблема заключается в том, что такие оценки применимы лишь к конкретной обстановке, которая была изучена, но может измениться в зависимости от множества других обстоятельств. Например, около 60 % индивидуальных различий коэффициента умственного развития (*IQ*) среди людей среднего класса принято приписывать генетическим различиям и почти ничего – обстановке в семье ребенка. С другой стороны, относительно людей, живущих в бедности, около 60 % индивидуальных различий *IQ* связывают с окружающей средой, а гены отвечают менее чем за 10 %. Иными словами, генетический умственный потенциал ребенка ограничен конкретными обстоятельствами, в которых он растет.

Вторая проблема еще более весома. Эффект, который проявляется лишь в тех случаях, когда ребенок с определенным набором генов попадает в определенную обстановку, известен как *взаимодействие генов с окружающей средой* . Иными словами, определенные генетические характеристики могут сделать ребенка восприимчивым к определенным аспектам его опыта, которые не оказали бы никакого влияния на ребенка с другими генетическими характеристиками; впоследствии мы еще вернемся к этой теме. Такое взаимодействие объясняет на первый взгляд парадоксальное открытие, что многие наследуемые качества за последние несколько десятилетий передавались гораздо быстрее, чем это можно объяснить в рамках био-логической эволюции. Примеры варьируют от ожирения и умственных способностей (см. главу 22) до близорукости (см. врезку «Игры на свежем воздухе улучшают зрение» в главе 10).

Взаимодействие генов с окружающей средой представляет проблему, поскольку исследователи исходят из предпосылки, что эти два фактора действуют независимо, когда рассчитывают процентное соотношение генетических характеристик и условий окружения, о котором вы читаете в газетах. Но, как мы уже говорили, на самом деле так бывает редко. Еще неоднозначнее то обстоятельство, что любые выявленные взаимодействия обычно включают в «генетическую» часть, отчего влияние окружающей среды кажется менее важным. Для примера давайте возьмем исследование мелких правонарушений среди 862 усыновленных шведских подростков. Данное исследование предполагало выяснить следующее: генетика (преступное прошлое одного из родителей) или факторы окружающей среды (плохое питание в детстве или неудачная приемная семья) увеличивают риск правонарушений у детей. Мы не ожидаем, что генетики определят «ген преступности», но такие черты, как импульсивность и агрессивность, являются наследуемыми и могут существенно повысить риск нарушения закона. По сравнению с базовым показателем преступности 2,9 % – среди детей, родившихся в семьях без преступного прошлого и воспитанных в хорошей обстановке, показатель для биологических детей преступников, воспитанных в хорошей обстановке, достигал 12,1 %, а для детей, чьи родители не совершали преступлений, но воспитанных в плохой обстановке, – 6–7 %.

С точки зрения отдельного нейрона трудно провести различие между генетическим воздействием и влиянием окружающей среды.

Представьте, что генетические факторы и влияние окружающей среды не зависят друг от друга. Тогда вы можете предположить, что вероятность совершения преступлений для детей, родившихся от преступных родителей и воспитанных в плохой обстановке, составит

18,8 % – путем сложения двух предыдущих показателей. Но исследование показало нечто совершенно иное. Дети с обоими факторами риска имели значительно большую склонность к правонарушениям – 40 %, т. е. более чем вдвое превосходящую ожидаемый риск.

Однако ни тот, ни другой фактор нельзя назвать предопределяющим судьбу ребенка. Даже в наихудших условиях более половины детей (60 %) с многочисленными факторами риска становились законопослушными гражданами. Иными словами, ни один из обсуждаемых факторов не является абсолютным показателем будущей судьбы ребенка, но лишь влияет на степень риска.

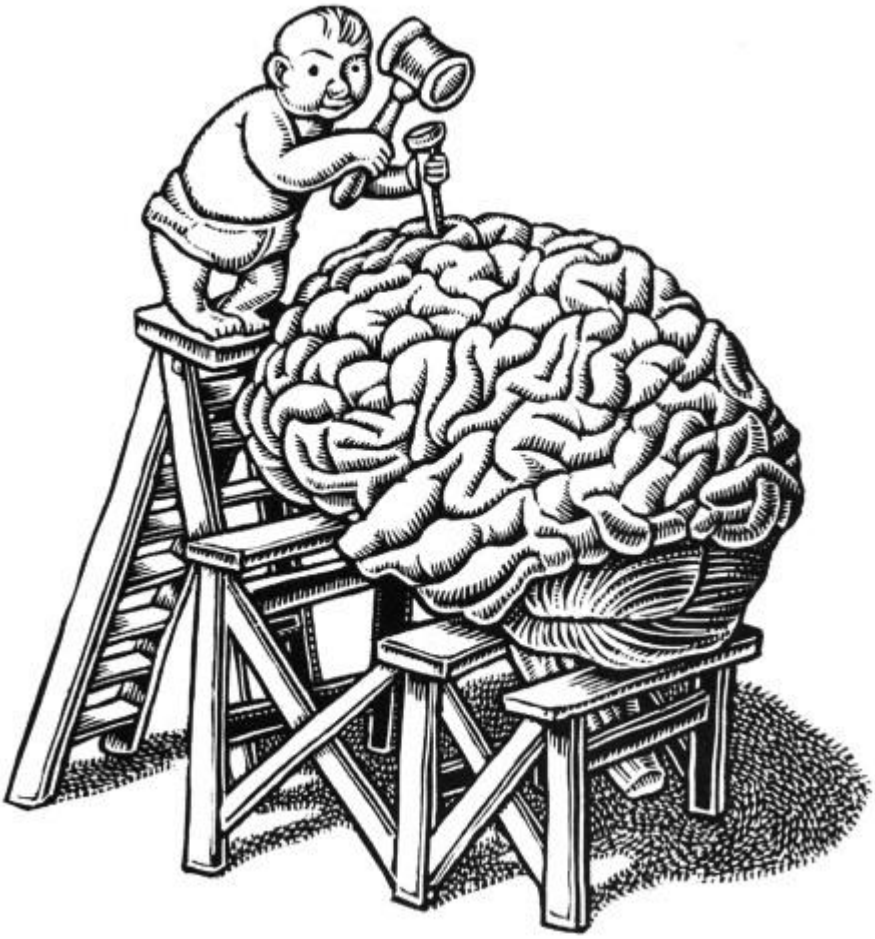
Поэтому в следующий раз, когда вы прочитаете, что интеллект на 60 % зависит от генетики, или что ученые открыли ген гомосексуальности, или что дети агрессивны лишь из-за поведения, усвоенного от своих ролевых моделей, имейте в виду, что биология так не работает. Гены и окружающая среда нерасторжимо связаны на всем протяжении жизни вашего ребенка.

Часть II
Поэтапный рост

Глава 5
Один раз в жизни: сензитивные периоды
Возраст: от рождения до пятнадцати лет

Построение мозга вашего ребенка чем-то напоминает сборку мебели, купленной в концерне IKEA: оно состоит из этапов, которые обычно следуют по порядку. Неудача при завершении очередного этапа – как случалось со многими из нас при сборке стола – может стать препятствием на последующих этапах и обычно откладывает их на более поздний срок, а иногда останавливает весь процесс.

В этой главе мы обсудим особый тип развития, который занимает центральное место в приспособлении мозга ребенка к условиям окружающей среды. **Сензитивные периоды** – это особые чувствительные этапы развития. Опыт, пережитый на протяжении сензитивного периода, оказывает особенно сильное или долговременное воздействие на формирование связей в мозге. Получение определенного опыта во время сензитивного периода жизненно важно для выработки схем поведения, опирающихся на эти связи.



Правда, не все аспекты раннего развития требуют такого внимания. Взросление мозга в значительной степени происходит без посторонней помощи. Например, нервные связи в сетчатке и в спинном мозге формируются в соответствии с заданной программой, которая вообще не зависит от опыта. Другие регионы, такие как **гиппокамп** и некоторые участки коры головного мозга, модифицируются под влиянием жизненного опыта не за определенный короткий период времени, а в течение всей жизни. Эти отделы мозга постоянно учитывают новую информацию, которая помогает нам продолжать адаптацию к окружающей среде в зрелом возрасте.

Сензитивные периоды имеют особое значение для некоторых функций, поскольку опыт, пережитый в это время, может оказывать воздействие на дальнейшую жизнь. Например, те участки мозга, которые специализируются на понимании языка, образуют разные связи между нейронами в зависимости от того, слышит ли ваш ребенок английскую речь или мандаринский диалект в первые несколько лет жизни (см. главу 6). Изменения, которые происходят в результате этого опыта, делают вашего ребенка специалистом в понимании и произношении звуков родного языка.

Впоследствии вы можете выучить новый язык, но при этом вам придется приложить гораздо больше усилий. В зрелом возрасте языковые зоны мозга больше не находятся в стадии восприимчивого становления, и их связи труднее модифицировать. Особо чувствительный – сензитивный – период для усвоения языка уже миновал.

К счастью, как мы уже говорили, восприятие не является пассивным даже для маленьких детей. Мозг вашего ребенка имеет определенные предпочтения относительно того, что он должен усваивать на разных этапах развития. Виды опыта, способные модифицировать развивающуюся нейронную сеть, определяются предпочтениями, которые встроены в мозг благодаря нашей эволюционной истории. Иными словами, дети активно ищут тот опыт, в котором они нуждаются.



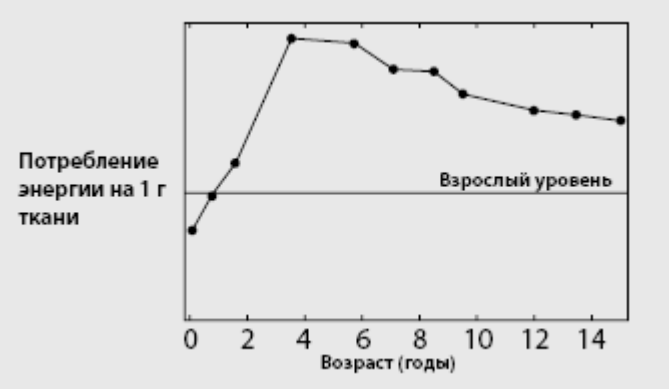
Знаете ли вы?

Мозг вашего ребенка потребляет половину энергии организма

Если дети растут как сорняки (в конце концов одуванчики являются сорняками), то их мозг горит как факел. Достаточно накладно поддерживать мозг взрослого человека, который использует 17 % общей энергии организма, хотя составляет лишь 3 % массы тела, но это ничто по сравнению с энергетическими затратами на развитие детского мозга. Мозг почти достигает полного объема в возрасте 7 лет, но он по-прежнему содержит связи, которые будут удалены впоследствии по мере того, как жизненный опыт ребенка будет способствовать его развитию.

Синапсы потребляют большую часть энергии мозга, поэтому поддержание дополнительных связей обходится недешево. С 3 до 8 лет ткани детского мозга потребляют вдвое больше энергии, чем ткани мозга взрослого человека. Пятилетнему ребенку, который весит 20 кг, требуется 860 калорий в день, и половина этой энергии достается мозгу.

Исследователи изучают использование энергии мозгом с помощью позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ), определяющей уровень радиомаркированной глюкозы – сахара, который является главным «топливом» для нейронов (см. рис.). Радиомаркеры создаются при добавлении радиоактивных атомов, что позволяет проследить движение химического вещества в недрах мозга или тела человека.



В первые 5 недель после рождения самое высокое энергопотребление наблюдается в соматосенсорной и моторной коре, **таламусе, стволе головного мозга** и мозжечке, т. е. в наиболее зрелых частях мозга при рождении, которые отвечают за базовые функции жизни, такие как дыхание, движение и осязание.

В возрасте 2–3 месяцев энергопотребление возрастает в **височных, лобных и затылочных долях** коры головного мозга, а также в подкорковых **базальных ганглиях** , которые среди прочего контролируют зрение, пространственную ориентацию и движение.

В возрасте от 6 до 12 месяцев возрастает потребление энергии в **лобных долях** коры головного мозга, когда дети впервые начинают контролировать свое поведение.

Количество энергии, потребляемой мозгом, продолжает возрастать до 4 лет, а в возрасте около 9 лет начинает снижаться, последовательно достигая «взрослых»

уровней в разных участках по мере их созревания. Этот процесс завершается в возрасте от 16 до 18 лет.

Что мы имеем в виду под опытом? На мозг ребенка потенциально влияет любое событие, которое воспринято сенсорными рецепторами, преобразовано в электрические импульсы и передано в мозг (как мы покажем в главах 10–12, все наши знания о мире поступают в виде этих электрических импульсов). Взаимодействие с родителями или другими опекунами – лишь часть богатой палитры доступных стимулов. Физические изменения в мозге вашего ребенка также могут происходить, когда он смотрит на подвижную игрушку, подвешенную над его колыбелью, засовывает в рот большие пальцы ног или слышит звук сирены на улице. Впоследствии его вселенная расширится и включит в себя общение с другими детьми, ориентировку в ближайших окрестностях, обучение спортивным играм, школьные занятия и многое другое. Все это будет оставлять следы в его мозге, иногда очень глубокие, а иногда мимолетные.

Поскольку нервные связи развиваются на разных этапах взросления, существует несколько сензитивных периодов, каждый из которых соответствует определенной функции мозга. Сензитивные периоды особенно характерны для развивающегося мозга младенцев и малышей, поскольку он растет очень интенсивно, но они могут возникать и в другое время. Некоторые сензитивные периоды начинаются и завершаются еще до рождения – например, развитие осязания, основанное на ощущениях ребенка в материнской утробе (см. главу 11). Многие наступают вскоре после рождения, например, первое взаимодействие с близкими людьми формирует мозговые связи, реагирующие на стресс (см. главу 26). Другие сензитивные периоды, скажем обучение грамматическим аспектам языка, продолжаются до конца детства и в подростковом возрасте.

Как мы описывали в главе 2, запрограммированные химические сигналы направляют аксоны к участкам-мишеням и обеспечивают формирование большого количества синапсов. После создания этих основных элементов жизненный опыт может влиять на дальнейшее развитие, контролируя активность аксонов и синапсов. Синапсы нейронов, которые чаще активируются, с большей вероятностью будут сохраняться и укрепляться благодаря пластичности биохимических проходов к клетке-мишени, в то время как неработающие синапсы (т. е. связи между двумя нейронами) слабеют или исчезают. Синаптическая активность также может вызывать рост или втягивание аксонных или дендритовых ответвлений. Клетки, которые активируются совместно, прочно связываются друг с другом (см. главу 21).

После завершения этих пластических изменений архитектура мозга меньше поддается модификации в будущем, либо потому, что дополнительные аксоны и синапсы больше недоступны, либо потому, что биохимические проводящие пути, определяющие активность синапсов, изменяются с возрастом. В этом отношении мозг использует сенсорный опыт для формирования связей в нервной цепи, отсекая ненужные связи и поддерживая наиболее прочные и активные для сохранения схем восприятия и поведения, соответствующих индивидуальному окружению ребенка.

Ненужные синаптические связи удаляются в детстве. Так, общее количество синапсов в первичной зрительной коре головного мозга быстро возрастает с рождения до кульминации в возрасте 8 месяцев, а затем постепенно уменьшается вплоть до 5 лет – по мере развития зрительных способностей (см. главу 10). Максимальное снижение количества синапсов в этом регионе мозга происходит в возрасте от 5 до 11 лет (мы точно не знаем, когда именно, поскольку дети от 6 до 10 лет не подвергались обследованию). В лобной коре головного мозга плотность синапсов остается высокой как минимум до 7 лет, немного уменьшается к 12 годам и достигает уровней взрослого человека к 14–15 годам (см. главу 9). Не вполне ясно, что происходит между 7 и 12 годами.

Процесс устранения синапсов гораздо подробнее изу-чен у других приматов, и результаты в целом согласуются с фрагментарными данными по исследованию людей. У

макак-резусов взрывной рост синапсов в первые несколько месяцев после рождения сменяется сначала постепенным, а потом ускоряющимся уменьшением их количества в детстве. Взрослый уровень плотности синапсов наблюдается после достижения половой зрелости. Хотя этот рост у животных имеет сходные тенденции, уменьшение происходит по разным графикам у разных особей, подкрепляя идею о том, что именно события в окружающей среде влияют на процесс устранения синапсов.

Во всех областях коры головного мозга, изученных у обезьян, развитие синапсов идет по сходному временно́му графику. Еще неясно, можно ли применить этот принцип одновременного развития синапсов по отношению к детям. Сканирование мозга на стадии развития **серого вещества** , где находятся все синапсы, показывает, что лобные доли достигают своего окончательного объема несколько позже, чем зрительные участки коры головного мозга[12]. Однако из-за возрастного пробела в подсчете человеческих синапсов и расхождений между индивидуумами свидетельства в поддержку этой позиции являются неполными. Так или иначе, измерение энергии мозга у детей показывает, что разница в сроках развития различных участков коры сравнительно мала и что устранение синапсов продолжается на протяжении всего детства (см. выше врезку: «Знаете ли вы? Мозг вашего ребенка потребляет половину энергии организма»).

Чтобы разобраться в том, как опыт влияет на синаптические изменения во время сензитивного периода, мы должны обратиться к исследованиям на лабораторных животных. Амбарные совы охотятся в темноте и должны точно определять источник звука, чтобы знать положение своей добычи. Они делают это, сравнивая разницу во времени поступления звукового сигнала между левым и правым ухом, поскольку звук, доносящийся слева, достигает левого уха раньше, чем правого, и наоборот. Более сложный расчет верхнего или нижнего положения источника звука проводится по различиям громкости, создаваемым формой ушной раковины. Мозг совы получает информацию о расхождениях во времени и перепадах громкости и использует ее для создания мозговой карты звукового источника. Поскольку поступающая информация зависит от индивидуальных характеристик, таких как размер головы и форма уха, которые изменяются по мере роста животного, ее нельзя определить заранее, поэтому естественное картирование происходит в процессе развития.

> Восприятие не является пассивным даже у маленьких детей. Мозг вашего ребенка имеет определенные предпочтения относительно того, что он должен усваивать на разных этапах развития.

Для «калибровки» слуховой карты мозг совы дополнительно обрабатывает зрительную информацию. В ходе эксперимента исследователи снабжали совят призматическими очками, которые визуально смещали предметы в одну сторону. Сначала, пытаясь передвигаться с надетыми очками, птицы делают массу ошибок, но постепенно мозг адаптируется к искажающим очкам, смещая свою визуальную карту для отражения новой реальности. Карта звукового пространства тоже смещается как результат реакции на призматические очки, хотя слуховая информация остается неизменной.



12 Они расположены в затылочных долях. – *Прим. ред* .

Знаете ли вы?

Пределы пластичности мозга

Оптимистичные авторы популярных книг превозносят чудеса гибкости человеческого мозга. Мысль о том, что жизненный опыт производит значительные изменения в мозге, звучит заманчиво, так как питает надежду, что люди могут учиться и развиваться в течение всей жизни, преодолевая одно препятствие за другим. История о безграничных возможностях обладает почти волшебной привлекательностью для американцев. Но пришло время отступить в сторону и внимательно рассмотреть доказательства.

Даже младенцев нельзя считать чистыми грифельными досками, чей мозг и поведение является невероятно пластичным. До того, как сенсорный опыт начинает оказывать влияние на мозг ребенка, нейроны учатся «общаться» друг с другом через синаптические связи. Программа развития уточняет схемы связей, общие для всех людей.

При отсутствии генетических ошибок или искажений в развитии внешние клетки глаз направляют свои аксоны в зрительные зоны таламуса, который передает информацию в первичную зрительную кору головного мозга. Аксоны, которые переносят сигналы от чувствительных к прикосновению рецепторов на кончиках пальцев, занимают большие площади соматосенсорной коры, чем аксоны, передающие сигналы от менее чувствительных локтей, и так далее. В большинстве случаев схемы связей поддаются адаптации, но в некоторых случаях дела обстоят иначе. Так, у слепых людей части зрительной коры могут переходить под контроль соседних регионов и использоваться для совершенно других функций.

Сходная перестройка позволяет людям оправляться после инсульта, используя другую часть мозга вместо поврежденного участка, но если ущерб значителен, выздоровление будет неполным.

Если адаптация за пределами сензитивного периода вообще возможна, то она обычно требует не просто реакции на внешние стимулы. Например, взрослые, чье зрение ослаблено из-за амблиопии (также известной как «затуманенное зрение»), могут улучшить его после активной концентрации на сложных задачах, что далеко не равнозначно беспрепятственному развитию такой же способности у детей. Аналогично, вы можете заняться перепланировкой готового дома, но гораздо легче вносить изменения во время строительства.

В некоторых случаях повторное обучение мозга в зрелом возрасте является возможным, но это медленный и трудный процесс, который имеет свои издержки наряду с преимуществами. И, наконец, самое важное. Если бы повседневный опыт мог легко изменять ваш мозг, то вы бы рисковали утратой с трудом обретенных знаний, способностей и воспоминаний, которые приобрели раньше.

Этот сдвиг происходит потому, что нейроны, принимающие информацию о времени и громкости, протягивают свои аксоны и соединяются с новыми нейронами в другой части карты. Прежние связи остаются на месте, хотя их синапсы ослабевают, что позволяет совам вернуться к старой схеме вещей после того, как с них снимают очки. Такая пластичность восприятия имеет место во время сензитивного периода, примерно до 7 месяцев. Взрослым, чей сензитивный период завершился, гораздо труднее перестроить связи, поскольку их аксоны ограничены меньшим участком мозга и нейронная цепь уже не может переносить сигналы за пределы диапазона, установленного в юности.

Один из основных принципов развития мозга состоит в том, что простейшие строительные кирпичики укладываются первыми. Впоследствии на этом фундаменте возникает надстройка из более сложных процессов. Например, участки зрительной коры, определяющие края и тени, становятся активными до того, как другие участки начинают интерпретировать эти контуры в виде реальных предметов. По этой причине для зрения существует не один, а несколько сензитивных периодов, каждому из которых необходим опыт для развития отдельного участка зрительной коры. Если этот опыт оказывается недоступным для своевременного завершения процесса, сензитивный период обычно

растягивается, что приводит к замедленному взрослению данной мозговой цепи и всех остальных, которые зависят от нее. В конце концов окно возможностей закрывается, и ущерб может стать невосполнимым.

В некоторых случаях области мозга, отвечающие за более высокие уровни восприятия, могут компенсировать недостаточное развитие нижних уровней. Например, глубину зрительного восприятия можно определить по разным визуальным сигналам, поэтому люди, у которых отсутствует бинокулярное зрение из-за патологий развития (см. главу 10), часто пользуются другими стратегиями для точного определения глубины.

Как мы уже говорили, обучение языку требует накопления определенного опыта в течение сензитивного периода. В экстремальных случаях дети, которые растут в плохой языковой среде, могут все больше отставать от сверстников. Но в нормальных обстоятельствах дети буквально впитывают языковой опыт. Вам не нужно учить ребенка, чтобы он подражал вашему голосу, а не звуку двигателя вашего автомобиля, потому что языковые центры его мозга лучше всего активируются именно звуками речи и потому что обучение языку, как и многому другому, наиболее эффективно происходит при общении. В следующей главе мы подробнее рассмотрим языковое развитие как хорошо изученный пример сензитивного периода.

Глава 6
Прирожденные лингвисты
Возраст: от рождения до восьми лет

Сложные навыки требуют прочной основы. Дети начинают учить язык задолго до того, как начинают говорить. Они с самого рождения проявляют особое внимание к речи – или даже раньше, так как слух начинает функционировать во время третьего триместра беременности (см. главу 11). Но поскольку дети не нуждаются в выражении всех усвоенных знаний, бывает трудно догадаться, насколько хорошо они понимают язык в младенческом возрасте.

Новорожденные младенцы уже предпочитают голос матери голосам других женщин. Кроме того, они предпочитают родной язык другим языкам, а звуки речи – любым другим звукам, которые обладают такими же акустическими свойствами (в том числе запись речи, проигранную задом наперед). Они также распознают множество вокальных и интонационных оттенков и ритмику разных языков, распознают признаки раздражения. С самого раннего возраста ваш младенец впитывает огромное количество информации, которая делает его специалистом по родному языку, включая его модуляции, звуки, фонетическую структуру и построение предложений. Как упоминалось в главе 3, большинство взрослых инстинктивно разговаривают с младенцами на «материнском» языке, который медленнее обычного и акцентирует звуки.

Маленькие дети могут различать и распределять по категориям звуки любого языка, хотя взрослые часто путают произношение букв на иностранном языке. Например, *r* и *l* на английском языке звучат одинаково для взрослого человека из Японии, но по-разному для японских младенцев. По мере приобретения навыков устной речи дети начинают специализироваться на звуках, или *фонемах,* своего родного языка. К 6 месяцам (для гласных) и к 10 месяцам (для согласных) младенцы начинают лучше определять фонемы своего родного языка, но при этом хуже различают фонемы других языков. Иначе говоря, благодаря языковому опыту ребенок начинает относить звуки к определенным категориям и определяет, какие вариации звуковых характеристик являются значимыми (выражают разные фонемы), а какие второстепенными (особенности произношения у разных людей и другие незначительные отличия).

Как и следует ожидать, неврологическая активность отражает процесс заучивания фонем. У малышей постарше схемы электрических сигналов в мозге (они называются *вызванными потенциалами*), записанные с электродов на коже головы, показывают, что

дети проводят различие между двумя звуками родного языка, но не могут различить два похожих звука на иностранном языке. У самых маленьких детей схемы вызванных потенциалов указывают на способность различать звуковые пары как родного, так и иностранного языка. Такая специализация мозга имеет важное значение для будущего обучения. Младенцы, чей мозг в возрасте 7,5 месяца лучше различает звуки родного, а не иностранного языка, усваивают родной язык раньше, чем младенцы, демонстрирующие хорошую способность различать все звуки. Более «разборчивые» малыши быстрее учат слова, имеют больший словарный запас и строят более сложные предложения в возрасте 2 лет, а также произносят более сложные фразы в возрасте 2,5 года. Таким образом, даже если ваш ребенок еще не разговаривает, он усваивает закономерности человеческой речи.

Живое общение – это тот ключ, с помощью которого дети определяют, какие звуки им нужно учить. Девятимесячный младенец, который слышит короткую аудио– или видеозапись речи на неизвестном языке, не учит его звуки, но такая же речь, произнесенная живым человеком, позволяет ребенку различать фонемы нового языка. При некоторых обстоятельствах дети могут учиться с помощью аудио– или видеозаписей, но это занимает больше времени, чем при живом общении. Определенные способы общения с учителем (включая родителей) показывают, насколько хорошо тот или иной ребенок будет воспринимать звуки нового языка. Предпочтение к живому общению отчасти объясняет, почему дети, страдающие аутизмом (см. главу 27), которые не общаются с другими людьми (и не оказывают предпочтение звукам «материнского» языка), испытывают трудности при обучении языку.



Возраст, в котором малыш начинает говорить, определяется взрослением тех участков мозга, которые контролируют движение. Произнесение осмысленных и понятных звуков требует достаточно сложных моторных навыков и значительной практики. Дети впервые пытаются говорить в возрасте около 2 месяцев – они начинают произносить растянутые гласные звуки, самые легкие для воспроизведения. Некоторые согласные появляются в возрасте около 5 месяцев, когда ребенок начинает лепетать. Лепет звучит одинаково у всех

младенцев, независимо от их родного языка. К концу первого года жизни лепет уже содержит конкретные фонемы.

> Живая реакция в виде комментария или прикосновения к ребенку в ответ на его попытки общаться поощряет его к дальнейшим усилиям для улучшения этих навыков.

Запоминание слов тоже начинается задолго до того, как дети учатся самостоятельно произносить их. Шестимесячные младенцы знают свои имена и смотрят на фотографию «мамы» или «папы», когда слышат эти слова. Как мы обсуждали в главе 1, младенцы могут слушать цепочки бессмысленных слогов и определять, какие из них чаще всего появляются вместе как «слова». Они применяют этот талант к определению слов в обычной речи, где слова следуют одно за другим практически без пауз (для понимания этого феномена подумайте о том, как звучит иностранная речь; вы не можете догадаться, где заканчивается одно слово и начинается другое).

Впоследствии их мозг узнает закономерности структуры предложений на родном языке. К 9 месяцам знакомые и незнакомые слова вызывают существенно разные *вызванные потенциалы* (см. выше). В возрасте около 1,5 года эти потенциалы отличаются для слов, значение которых ребенок понимает или не понимает.

Детский мозг также по-разному реагирует на выдуманные слова в зависимости от того, подчиняются ли они правилам выделения слогов (ударений) на родном языке ребенка. Судя по всему, ударения являются другим инструментом, которым дети пользуются для определения звуковых групп, воспринимаемых как отдельные слова.

На втором году жизни, когда дети узнают больше слов и учатся произносить многие из них, они лучше различают слова, сходные по звучанию, такие как «мишка» и «мышка». Дети в возрасте 14 месяцев направляют взгляд на предмет, даже когда его название произнесено неправильно; это позволяет предположить, что их мозг еще не вполне точно представляет последовательность звуков в известных словах.

Кроме того, в этом возрасте регистрация активности мозга не показывает различия между реакцией на знакомые слова и сходные по звучанию, но бессмысленные слова. Такая способность появляется примерно в возрасте 1,5 года. Связь между заучиванием слов и заучиванием звуков выглядит двусторонней, т. е. заучивание звуков упрощает заучивание слов, но знание большего количества слов также улучшает способность ребенка различать сходные звуки.

Предложения выводят процесс обучения языку на новый уровень сложности. Опять-таки дети могут понимать предложения и грамматически связанные слова еще до того, как учатся пользоваться ими в устной речи. Для того чтобы понять предложение, ваш ребенок должен не только усвоить смысл отдельных слов (это называется семантической информацией), но и способ их связи друг с другом в отдельном высказывании (синтаксическая информация). Мозг отдельно представляет эти два вида информации.

Почти у всех людей, за исключением некоторых левшей, в языковых процессах левое полушарие является доминантным. Симметричные отделы в правом полушарии отвечают за *просодию* [13] – тон и ритм речи, которые в значительной степени передают ее эмоциональное содержание.

Например, эти признаки показывают вам, когда человек шутит, а когда он, произнося те же самые слова, делает язвительное замечание. По-видимому, латеральность (принадлежность к правому или левому полушарию) языковых образов является частью

---

[13] Просодия языковая – совокупность таких фонетических признаков, как тон, громкость, темп, общая тембровая окраска речи. Изначально термин «просодия» (греч. *prosodia* — ударение, мелодия) применялся к стихам и пению и означал некоторую ритмическую и мелодическую схему, наложенную на цепочку звуков. – По материалам Интернета: *http://www.krugosvet.ru/enc/gumanitarnye_nauki/*

основной схемы мозговых связей, определяемой генами еще до того, как в дело вступает сенсорный опыт (см. главу 2), поскольку она проявляется в 2–3-месячном возрасте даже у глухих детей. Если языковые отделы доминантного полушария повреждены в возрасте до 5 лет, другое полушарие мозга может принять их функции на себя, и языковые навыки остаются сравнительно нормальными. Но если это происходит после достижения половой зрелости, то коммуникативные способности оказываются сильно нарушенными.



Практический совет: учите иностранные языки в раннем возрасте

С точки зрения неврологии приступить к изучению иностранного языка в старших классах школы – абсурдно. В подростковом возрасте ученикам приходится работать гораздо усерднее, чтобы усвоить новый язык, и большинство из них так и не овладевает им в совершенстве. Если вы хотите, чтобы ваш ребенок свободно разговаривал на другом языке, лучше всего начинать с раннего возраста.

В одном исследовании ученые проверили знание английской грамматики у китайских и корейских иммигрантов, приехавших в США в раннем возрасте и остававшихся в стране как минимум 5 лет. Тест требовал от участников определить наличие грамматических ошибок в таких предложениях, как «Том знакомится с Джейн» или «Человек поднимается по лестнице осторожно». Тест был достаточно простым, чтобы люди, для которых английский язык является родным, могли выдержать его в возрасте 6 лет, но иммигранты, которые стали учить английский после 17 лет, неправильно ответили на многие из этих простых вопросов. Лишь те, которые приехали в возрасте до 7 лет, показали такой же уровень, как и носители языка. Группа приехавших в возрасте от 8 до 10 лет имела значительно худшие навыки, а приехавшие в возрасте от 11 до 15 лет справились еще хуже.

В возрасте от 8 и 15 лет исследователи обнаружили проч-ную взаимосвязь между возрастом и выполнением теста. Но у взрослых людей индивидуальные различия не были связаны с возрастом. Независимо от того, начали ли они изучать английский в возрасте 18 или 40 лет, лишь немногие из них владели языком в совершенстве. Некоторые более поздние исследования показали, что способность к языковому обучению у взрослых людей тоже ухудшается с возрастом, – т. е. молодые люди учатся лучше пожилых, – но все сходятся в том, что маленькие дети учатся лучше старших.

Смысл этого послания для родителей и учителей вполне ясен: воспользуйтесь естественными способностями к изучению иностранных языков у маленьких детей и приступите к делу в начальной школе или еще раньше. Когда речь идет о языке, ничто не может заменить ранний старт.

Когда мы слышим что-то, что звучит «неправильно», вызванные потенциалы в нашем мозге показывают, реагируем ли мы на синтаксические или на семантические нарушения. «Мальчик шел по цветку» – пример семантического нарушения, а «мальчик шел на дороге» – пример синтаксического нарушения. У маленьких детей такие реакции на определение ошибок развиваются медленно, начиная с перехода от фраз из двух слов к полноценным предложениям в возрасте примерно 2,5 года. Постепенно реакция мозга становится более четкой и быстрой.

В изучении языка существует как минимум два сензитивных периода. Мы уже обсуждали сензитивный период, связанный с фонемами в первые два года жизни, когда мозг ребенка специализируется на запоминании звуков родного языка. Существует также сензитивный период обучения грамматике. Способность детей к усвоению правил

синтаксиса резко ухудшается после 8 лет, а взрослые учат язык еще хуже, чем дети (см. выше врезку: «Практический совет: учите иностранные языки в раннем возрасте»).

Некоторые взрослые люди могут довести знание второго языка до высокого уровня. Тем не менее большинство из нас, независимо от приложенных усилий, всегда будут иметь иностранный акцент и делать незначительные грамматические ошибки.

С другой стороны, для семантического обучения не существует сензитивного периода, вот почему новые слова можно с успехом запоминать в любом возрасте. Сигнал вызванного потенциала для семантических нарушений выглядит одинаково как для родного, так и для иностранного языка, даже у людей, которые выучили второй язык в зрелом возрасте.

Дети могут иметь не один родной язык, если они с достаточно раннего возраста находятся в двуязычной семье. Однако в их мозге складывается, как минимум частично, отдельное представление о каждом из этих языков. Двуязычные дети преодолевают языковые барьеры в том же возрасте и подвергаются такому же риску в развитии своих способностей, как и обычные дети, хотя особенности их языкового развития несколько отличаются. Поэтому если вы живете в двуязычной семье, исследования показывают, что это не будет недостатком для обучения вашего ребенка.

Наоборот, это может быть преимуществом для его когнитивного развития (см. врезку «Практический совет: обучение двум языкам улучшает когнитивный контроль» в главе 13). Усвоение второго языка также изменяет мозг. Участок в нижней части левой теменной доли больше у людей, которые говорят более чем на одном языке, и достигает максимального размера у тех, кто усвоил второй язык в ранней юности или свободно владеет им.

Младенцы быстро учатся определять разные языки по их ритму, характерным фонемам и другим признакам. Двуязычные дети иногда смешивают оба языка в своей речи, но они делают это по тем же причинам и в таких же ситуациях, как и взрослые двуязычные люди, например, заменяя слово из одного языка другим, когда они не знают точного значения.

Хотя двуязычные дети обладают меньшим словарным запасом в каждом из двух языков, чем обычные дети того же возраста в своем одном языке, они знают больше слов в целом с учетом обоих языков.

Дети, которые при взаимодействии с родителями в первые два года жизни слышат от них больше слов, учат язык быстрее, чем остальные. Эти различия в домашней обстановке в целом согласуются с социально-экономическими категориями.

Как показало одно исследование, дети из самых бедных семей слышали 600 слов в час, дети из рабочих семей слышали 1200 слов, а дети специалистов слышали 2100 слов.

Главные различия в детском языковом окружении коррелируют с их последующим языковым развитием и показателями *IQ* (хотя тот факт, что лингвистически одаренные родители воспитывают лингвистически одаренных детей, может частично зависеть от генетических факторов или многих других преимуществ воспитания в семье специалистов; см. главу 30).

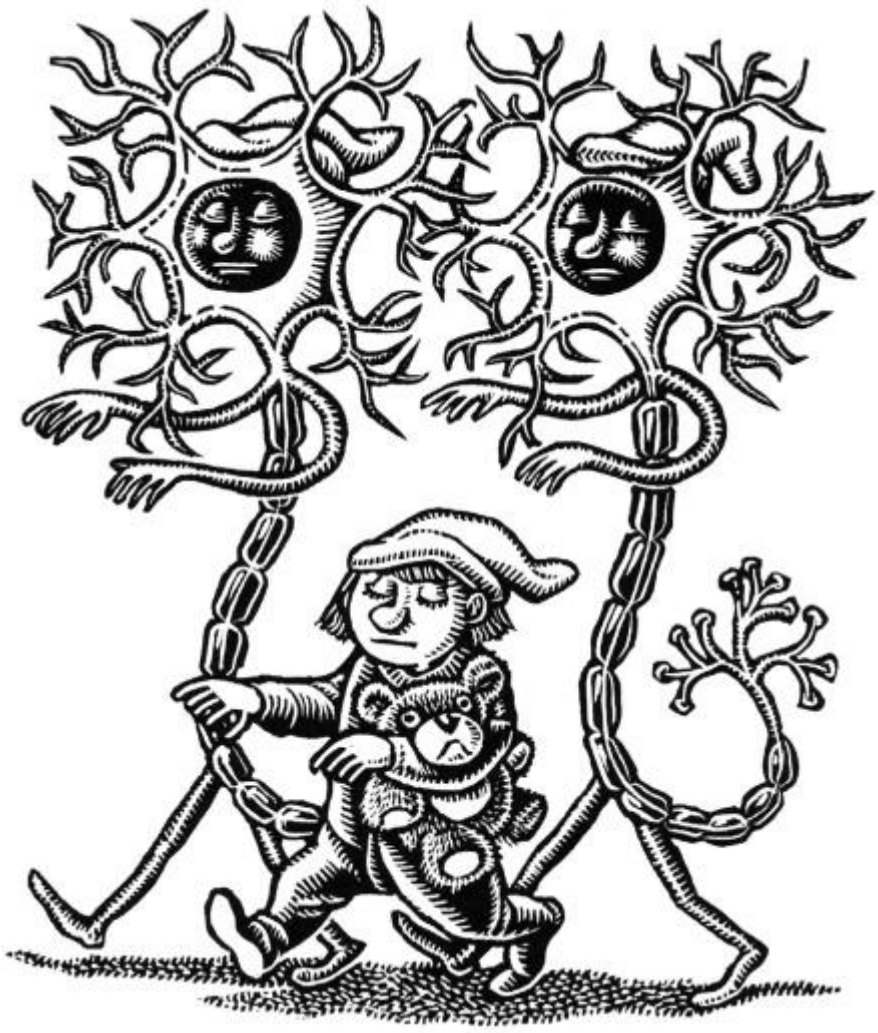
Дальнейшие исследования показали, что можно улучшить языковые навыки своих детей, быстро реагируя на их попытки общения и изображая осмысленный разговор еще до того, как ваш ребенок научится произносить слова. Реакция в виде комментария или прикосновения к ребенку в ответ на его попытки общения поощряет его к дальнейшим усилиям для улучшения этих навыков. Поэтому разговаривайте со своим ребенком и старайтесь делать вид, что понимаете, о чем он говорит. Это будет развлечением для обоих и поможет ускоренному развитию его языковых навыков.

Глава 7
Прекрасные сновидцы
Возраст: от рождения до девяти лет

Сон кажется простой вещью, но он включает согласованную работу многих механизмов нашего мозга. У младенцев и маленьких детей эти функции мозга развиваются в

разное время и проявляются поэтапно, по мере взросления вашего ребенка. Острая потребность в сне в начале жизни может быть связана с грандиозными темпами обучения в этот период.

Биоритмы появляются задолго до рождения. Речь идет о внутреннем **циркадном ритме** (от латинского *circa dies,* что значит «примерно один день») активности организма. Эти часы могут идти в течение многих дней без каких-либо внешних инструкций, снабжая наш мозг и тело побуждениями к повседневной активности, даже если мы не видим солнца. Мозг генерирует приблизительно 24-часовой суточный ритм при отсутствии света с помощью сложного сигнально-часового механизма с участием генов и протеинов. Работа этого механизма используется другими органами и участками мозга, задавая наши собственные дневные ритмы чувства голода, перистальтики кишечника, температуры тела, функционирования печени и выделения гормона стресса.



Этот ежедневный ритм мозга и тела определяется **надперекрестным ядром** (*Nucleus suprachiasmaticus*) – пятнышком серого вещества, содержащим менее 10 000 нейронов, оно расположено над *перекрестом зрительных нервов* по пути к мозгу. Надперекрестное ядро получает сигналы от ганглионарных клеток в сетчатке, передающих информацию об освещенности в окружающей среде. Эти ганглионарные клетки, синтезирующие белковый фермент **меланопсин** , преобразуют свет в импульсы, которые движутся по зрительному нерву к надперекрестному ядру. Таким образом мозг может отличать день от ночи.

Плод имеет надперекрестное ядро уже через 18 недель после зачатия. Еще через несколько недель циркадные ритмы прослеживаются в сердцебиении и дыхании плода. Возможно, они управляются сигналами, поступающими от матери: ритмическим выбросом

трех гормонов: **кортикотропин-высвобождающего гормона *(CRH)*** , кортизола и *мелатонина,* который подает сигнал о засыпании.

Когда ребенок появляется на свет, этот ритм внезапно утрачивается. Любой молодой отец или мать может рассказать вам, что новорожденные имеют чрезвычайно нерегулярный ритм сна и бодрствования, хотя его можно частично контролировать за счет циклов кормления. Примерно с 3-месячного возраста ритмы сна и бодрствования начинают определяться внешними факторами, такими как время кормления и вечерние процедуры. Поэтому заданный распорядок дня позволяет сделать детские циркадные ритмы более регулярными. Так или иначе в течение первых недель после рождения закономерностей почти не существует. Цикл сна и бодрствования у младенцев обычно продолжается от 50 до 60 минут независимо от времени суток. Впоследствии цикл сна переходит в *ультрадианный цикл* (что значит «менее одного дня») с чередованием периодов около одного часа в возрасте 3 лет. К 5 годам этот ритм увеличивается до полутора часов и остается неизменным до конца жизни.



Практический совет: как уложить ребенка спать

Необходимая для ребенка продолжительность сна и его тип программируются в ходе нормального развития без особого влияния окружающей среды. Отход ко сну – иное дело, здесь многое зависит от механизмов обучения.

Детский сон можно сделать более регулярным, установив регулярный график кормления (см. основной текст). Мы должны предупредить, что один старомодный прием, используемый родителями, приводит к обратному результату. Речь идет о подмешивании небольшого количества алкоголя в молоко матери; например, такое происходит, если она выпьет бокал вина перед кормлением. Действительно, это несколько сокращает время отхода ко сну, как правило, примерно на 15 минут. Однако общая продолжительность сна в следующие 3,5 часа уменьшается. Гораздо лучшая стратегия – следить за появлением признаков сонливости и действовать быстро, сразу же укладывая ребенка спать. Фаза перехода от бодрствования ко сну существует как у взрослых, так и у детей, но у детей она происходит быстрее.

Маленькие дети быстро учатся связывать конкретные события с отходом ко сну. Как и в случае с другими ассоциациями, им бывает достаточно одного примера, но сформированную привычку уже трудно нарушить. Например, если ребенок привыкает к тому, что один из родителей сидит с ним перед сном, это вскоре становится требованием. Лучше выходить из комнаты, чтобы засыпание у ребенка ассоциировалось с отсутствием родителей, что с лихвой окупится впоследствии. В целом формирование рутинных привычек, включая чистку зубов, сказку на ночь и пожелание спокойной ночи, становится знакомой умиротворяющей процедурой. Здесь необходима последовательность. Превосходный источник более подробной информации на эту тему – книга Марка Вейсблута «Здоровый сон, здоровый ребенок».

Дети проводят во сне примерно 2/3 времени, и около половины этого времени составляет активный сон, похожий на сон с быстрым движением глаз (*REM* -сон) у взрослых людей. Во время *REM* -сна у взрослых те мышцы, которые находятся под осознанным контролем, бездействуют, за исключением глаз. Этот феномен не позволяет нам физически делать то, что мы видим во сне. Правда, у младенцев подвижность и так весьма ограничена, и они и без того мало что могут предпринять. В такой относительной безопасности ваш

младенец может совершать множество движений в фазе активного сна: причмокивать губами, изгибаться, улыбаться, хмуриться и даже двигать конечностями. Притом не обязательно ему снится движение или какие-то действия, если он вообще видит сны (см. врезку: «Знаете ли вы? Какие сны видят дети»).

Со сновидениями или без них активный сон у маленьких детей выполняет жизненно важную функцию. Как мы убедились в главе 5, раннее развитие является периодом стремительного роста и «чистки» нейронных соединений. Неврологи могут наиболее четко прослеживать эти изменения у животных. Детство у котят – это время, когда дендриты в неокортексе перестраиваются, реагируя на изменение зрительного опыта (или же на зрительную депривацию, т. е. отсутствие опыта). Сон ускоряет этот процесс, который является необходимой частью развития. А лишение сна уменьшает способность к изменению дендритовой структуры – главного компонента неврологической пластичности. Исследования показывают, что это справедливо как для юных, так и для взрослых млекопитающих. Очевидно, сон помогает консолидировать некоторые виды обучения, включая передачу информации из кратковременной в долговременную память (см. главу 21).

За следующие 6 месяцев, когда ребенок впервые знакомится с ежедневными циклами света и темноты, циркадный ритм постепенно восстанавливается. Первым признаком прогресса является небольшое снижение температуры тела каждый день ранним утром. К 3 месяцам около 2/3 младенцев спят как минимум 5 часов по ночам.

Сознательное состояние бодрствования зависит от нейронных колонок, расположенных глубоко в стволе мозга и называемых *ретикулярной формацией.* Механизмы, вызывающие активность ретикулярной формации во время бодрствования, еще не вполне ясны, но в них участвуют нейротрансмиттеры, вырабатываемые в головном мозге, такие как **ацетилхолин** и **норадреналин** .

REM-сон контролируется нейронами, расположенными в *варолиевом мосте* (это часть ствола мозга, которая находится на одном уровне с мозжечком, между средним отделом мозга наверху и продолговатым мозгом внизу). Эти нейроны направляют аксоны (и команды) как в верхнем, так и в нижнем направлении. Нисходящие связи препятствуют работе двигательных нейронов и, следовательно, сокращению мышц во сне при помощи нескольких еще не опознанных нейротрансмиттерных сигнальных путей. Функция восходящих связей неизвестна, но они могут контролировать активность сновидений. Во время сна с медленным движением глаз внешние признаки движения у младенцев все еще возможны, но сенсорные данные передаются плохо, особенно в фазе глубокого сна.

По мере взросления рисунок сна изменяется. Общая продолжительность сна постепенно уменьшается и к 2 годам достигает 12 часов в сутки. Уменьшается и продолжительность фазы REM-сна, и ночной уровень мелатонина. К 3 годам дети проводят лишь 1/5 ночного времени в фазе REM-сна – почти как подростки или взрослые люди. К 6 годам фазы REM-сна и глубокого сна чередуются через каждые полтора часа, что соответствует продолжительности циклов сна у взрослых.

> Следите за появлением признаков сонливости и действуйте быстро, сразу же укладывая ребенка спать. Фаза перехода от бодрствования ко сну существует как у взрослых, так и у детей, но у детей она проходит быстрее.

Формирование циклов сна и бодрствования не всегда проходит гладко. Во время сна многие функции необходимо подавлять, чтобы спящий человек оставался в безопасности. Спящие люди или животные не мочатся и не воспроизводят свои сновидения, начиная ходить или шуметь, что привлекало бы хищников. У детей эти защитные механизмы еще не вполне сформировались, как вы можете заметить.

В возрасте 6 лет один из каждых трех детей испытывает расстройство, которое называется *парасомнией,* включающее ряд проблем, такие как хождение во сне, непроизвольное мочеиспускание и ночные приступы ужаса. Проявления парасомнии начинаются в возрасте от 3 до 6 лет и в основном завершаются с наступлением половой

зрелости. Обычно такие события происходят в первые полтора часа после засыпания – в фазе глубокого сна до наступления первого периода REM-сна.



Знаете ли вы? Какие сны видят дети

Большинство из нас знакомы с мнением о том, что сны символизируют скрытые страхи и желания, которое стало популярным благодаря Зигмунду Фрейду и Карлу Юнгу. Вероятно, отчасти из-за этого культурно обусловленного ожидания мы часто приписываем нашим снам определенный смысл после пробуждения, что делает наши выводы ненадежными.

Ваш ребенок тоже может испытывать сходное воздействие, если вы когда-нибудь спрашивали его, что ему снилось, или желали ему хороших снов. Ваше желание не причиняет вреда, но оно также означает, что вы невольно поощряете ребенка рассказывать не о том, что ему снилось на самом деле. Если у взрослых не входит в привычку вспоминать свои сны, большинство ночных сновидений забывается поутру. То же самое справедливо и для детей.

Если вы спросите взрослых, они скажут, что видели сон в 60–90 % случаев после пробуждения в момент REM-сна и в 25–50 % случаев после пробуждения от глубокого сна. Они также могут рассказать, что им снилось. Вы можете применить этот подход к детям: разбудите их и спросите, что им снилось. Если вы не хотите будить спящего ребенка во имя науки, не нужно этого делать.

Исследователь Дэвид Фолкс и его коллеги оставались со спящими детьми в возрасте от 3 до 12 лет либо в лаборатории, либо у них дома. Они будили детей по ночам и спрашивали их, что происходило перед пробуждением.

В самом раннем возрасте детские сновидения просты и редки. Лишь 16 % детей 3 и 4 лет сообщали о сновидениях после пробуждения в момент REM-сна и вообще не вспоминали снов при пробуждении в фазе глубокого сна. Сновидения, о которых говорили дошкольники, были статичными, и в них часто принимали участие животные: «курица клюет зерно» или «собака стоит на улице». Сами дети обычно занимали пассивное положение: «я спал в ванной» или «я думал о еде». В этом возрасте в сновидениях также отсутствовали чувства и общение с другими людьми. Дошкольники не сообщали о страхе в сновидениях, а также об агрессии или неудачах. Это контрастирует с их жизнью в бодрствующем состоянии, когда они могут описывать людей, животных, предметы и происходящие вокруг события.

У более взрослых детей сновидения постепенно усложняются. В возрасте около 6 лет сны становятся более личными, приобретают активное качество и последовательность событий. К 8 или 9 годам сновидения происходят так же часто, как и у взрослых, и имеют сложные сюжеты, в которых сновидец принимает активное участие. В снах начинают фигурировать мысли и чувства.

Статичные сновидения у дошкольников соответствуют периоду, когда их визуально-пространственные навыки еще не вполне сформировались. Например, дети, которые чаще сообщают о сновидениях, лучше воспроизводят красно-белые узоры на рисунке с помощью кубиков. В этом возрасте дети пока плохо представляют, как выглядит предмет при наблюдении под другим углом. Такие навыки – функция теменных долей. Их полная миелинизация происходит к 7 годам, а в более раннем возрасте дети видят статичные образы, потому что их мозг еще не может в совершенстве обрабатывать движущиеся объекты.

Что этот процесс говорит нам о развитии ребенка? Один из ответов заключается в том, что сновидения раскрывают схемы мозговой активности,

возможные при отсутствии внешних стимулов. В этом отношении они приоткрывают окно в мир развивающегося разума ребенка.

Один из видов парасомнии особенно неприятен для родителей: это ночные приступы ужаса, которые случаются у 1–6 % детей в возрасте старше 3 лет. У младших детей они могут случаться как минимум один раз в неделю. В фазе глубокого сна происходит пробуждение с чувством сильного страха, часто с пронзительными криками. Ребенок безутешен, и проходит от 5 минут до получаса, прежде чем он успокаивается. Утром он ничего не помнит.

Ночные приступы ужаса у детей объясняются не кошмарными снами. Они происходят в том возрасте, когда ребенок в сновидении еще не испытывает чувства страха или любые другие эмоции (см. врезку: «Знаете ли вы? Какие сны видят дети»). Ребенок боится, но не может сообщить о каких-то конкретных событиях. Одной из причин может быть отсутствие регулировки со стороны **миндалевидного тела** , которое ведает сильными негативными эмоциями. Оно регулирует симпатическую нервную систему и мобилизует мозг и тело в ситуациях типа «сражайся или беги». У взрослых эта система может подавляться другими отделами мозга, такими как гиппокамп и кора больших полушарий. У детей с менее развитым контролем коры над эмоциональными реакциями (см. главу 18) такое подавление оказывается недостаточно эффективным, особенно во время глубокого сна.

Ночной приступ ужаса может провоцировать внезапное пробуждение. В ходе одного исследования 48 дошкольников, которые ходили во сне или страдали от ночных ужасов, находились под наблюдением во время сна. Более чем у половины из них были обнаружены нарушения дыхания, такие как апноэ (временная остановка дыхания). При этом нарушении, когда респираторные центры в стволе мозга получают сигнал об остановке дыхания, человек внезапно просыпается с судорожным вздохом. Апноэ у детей имеет несколько причин, включая избыточный вес и увеличенные миндалины. Интересно отметить, что все дети, страдавшие от апноэ, которые во время этого исследования прошли тонзилэктомию (удаление миндалин), излечились от приступов ночного ужаса.

При таких явлениях, как приступы ужаса и хождение во сне, механизмы сна не полностью подавляют схемы поведения, которые обычно присутствуют во время бодрствования. Случается и обратное: спонтанное засыпание в дневное время – *накролепсия* . При этом бодрствующий человек внезапно засыпает или утрачивает осознанный моторный контроль. Один из самых неприятных феноменов – *каталлексия пробуждения* – сонный паралич, когда человек пробуждается, но не может двигаться. Как правило, обычного прикосновения бывает достаточно, чтобы освободить его от паралича. Не стесняйтесь делать это: так вы избавите своего ребенка от лишнего беспокойства.

Другой отличительной чертой детского сна является потребность в интервалах дремоты, которые следуют по медленному циклу в течение всего дня. И у взрослых, и у детей периоды бодрствования и сонного состояния чередуются друг с другом. Часть этого цикла включает послеполуденную дремоту, за которой следует «второе дыхание». До 5 или 6 лет детям необходим послеполуденный тихий час, но в более старшем возрасте они могут бодрствовать весь день, как и взрослые.

Это не означает, что бодрствование в течение всего дня является наилучшей стратегией для взрослых людей. Снижение работоспособности и уровня бодрствования у взрослых во второй половине дня может быть остатком нашей потребности в послеполуденном сне. В ходе одного эксперимента студентов колледжа просили сосредоточить внимание на центре экрана, где появлялась буква «*T* » или «*L* », за которой после короткой паузы следовали диагональные полосы в других местах экрана. В начале дня студенты легко распознавали буквы и ориентировку полос даже в очень быстрой последовательности. Ближе к вечеру им требовались более длительные интервалы между буквами для правильной идентификации. Это замедление способностей восприятия сглаживалось, если студентам разрешали немного поспать. Интервалы дремоты не только удерживают младенцев от раздражительности, но

также улучшают их умственные показатели.

Поэтому когда вы видите вашего ребенка спящим, имейте в виду, что его мозг далеко не бездействует. Он осуществляет хорошо согласованный процесс, который проходит гладко, без каких-либо особых усилий с вашей или с его стороны. Даже если в его голове не танцуют шарики, там происходят более важные события, которые перестраивают и укрепляют развивающийся мозг.

Глава 8
Это девочка! Половые различия
Возраст: от рождения до восемнадцати лет

Трехлетние дети воспринимают гендерные роли[14] не менее серьезно, чем мачо и феминистки. Одна из наших коллег, решившая освободить своих детей от традиционных гендерных ожиданий, купила куклу для своего сына и игрушечные грузовики для дочери. Ей пришлось отказаться от своей идеи после того, как она обнаружила, что мальчик забивает куклой гвоздь, а девочка делает вид, что грузовики беседуют друг с другом.

Многие родители озадачивались вопросом, почему такое поведение, явно соответствующее социальным (гендерным) стереотипам, наблюдается в семьях, где мама не носит розовое платье с рюшками, а готовит обед обычно папа вместо того, чтобы смотреть спорт по телевизору. Во всем мире фаза интенсивного освоения гендерных ролей существенна для развития стойкого ощущения половой принадлежности. Такое упорство напоминает ранний этап накопления словарного запаса, когда маленькие дети используют недавно усвоенные правила более широко, чем это необходимо («у меня болит ножка» вместо «я ушиб коленку»). С учетом гендерных различий в поведении мы можем предположить, что мозг маленьких мальчиков и девочек устроен по-разному. Из-за большого интереса к половым различиям в нашем обществе ученые провели много тысяч исследований на эту тему, а журналисты с готовностью публиковали их результаты. Это огромный корпус литературы, и мы постарались оценить его, по возможности опираясь на данные метаанализа для оценки результатов. После тщательного обзора этих исследований появилось несколько важных выводов.

---

14 Гендерные роли – половые роли, но не в биологическом, а в социальном смысле. – *Прим. ред.*



При оценке исследования половых различий нужно обращать внимание на величину эффекта (значение статистического коэффициента). Большинство различий оказываются *статистически незначимыми* и не имеют какого-либо практического смысла. Притом некоторые признаки при сравнении отдельных групп действительно расходятся, но лишь немногие найденные различия можно обобщать на всю популяцию (если сравниваем, допустим, особенности мальчиков и девочек). Например, девочки *в целом* лучше слышат более тихие звуки, но невозможно определить пол ребенка на основе его слуховых способностей, поскольку и среди мальчиков, и среди девочек встречаются самые разные пороги слухового восприятия. Более того, различия между отдельными девочками и отдельными мальчиками (т. е. индивидуальные различия) гораздо более велики, чем средние расхождения между полами.

Что мы имеем в виду, когда называем половые различия *статистически значимыми* или незначимыми? Давайте обсудим техническую сторону. Ученые часто измеряют значимость различия между двумя группами, вычисляя статистический коэффициент под названием «*d-прим» (* обозначается: *d'),* или **величину эффекта** , определяемую как различие между группами по **стандартному отклонению** (степень изменчивости признака) в одной или обеих группах. Если различие отсутствует, коэффициент *d'* равен нулю. Его величина возрастает по мере увеличения разницы средних показателей между группами (по сравнению с разбросом естественной вариабельности измеряемого признака внутри каждой группы).

Эту идею проще объяснить графически, чем словами. На графиках следующего рисунка показаны различия между группами, соответствующие типичным значениям

коэффициента d’. Горизонтальные оси представляют возможные результаты, а высота кривой представляет количество людей в группе, которые получают конкретный результат. Если разглядывать три графика на представленном ниже рисунке сверху вниз, то на первом различия считаются незначимыми, на втором – средними, а на третьем – значимыми.

Давайте рассмотрим конкретные примеры. Например, средний рост женщин в США составляет 158,7 см, а средний рост мужчин 176,2 см. После математических подсчетов получается, что значение коэффициента d’ в отношении половых различий в росте составляет 1,9. Такое значение d’ считается высоким, а само различие статистически значимым. (В научной литературе значение коэффициента d’, равное 0,8, считается бóльшим, так что здесь мы имеем еще более существенное различие.) По подсчетам получается, что мужчины среднего роста выше, чем 92 % женщин. (На нижеследующем рисунке различие с таким же коэффициентом значимости представлено на самом нижнем графике.)

С другой стороны, давайте возьмем пример несущественного различия, о котором мы уже упоминали, – слуховые способности. Недавно несколько авторов высказались в пользу раздельного обучения мальчиков и девочек на основании того, что девочки обладают более чувствительным слухом, чем мальчики, и лучше реагируют на тихий голос учителя. Левая кривая слуховой чувствительности на верхнем графике (d’ = 0,2) представляет мальчиков, а правая кривая – девочек. Поскольку различие между двумя группами мало́, обе кривые значительно перекрывают друг друга. (На рисунке различие с таким же коэффициентом значимости представлено на самом верхнем графике.) Таким образом, индивидуальные слуховые различия у представителей обоих полов значительно больше, чем различия в этом отношении между полами. С учетом того, что у многих мальчиков более острый слух, чем у некоторых девочек, не имеет смысла ратовать за половую сегрегацию на таком шатком основании. Если предположить, что острота слуха влияет на обучение, нужно разделять учеников на основании их слуха, а не пола.



Лишь некоторые гендерные различия достаточно велики для предсказания

индивидуального поведения. Самое заметное различие для любого возраста – это предпочтение в выборе игрушек у 3-летних детей. Родители, которые пытаются оградить сыновей от игрушечного оружия, вскоре обнаруживают, что любая палка или даже кукла может превратиться в воображении мальчика в оружие. При выборе типичной игрушки для мальчика, например автомобильчика, и типичной игрушки для девочек, например чайного набора, в возрасте 3 лет мальчики и девочки значимо различаются в своем выборе игрушек – с коэффициентом значимости d’ = 1,9 (см. нижний график на рисунке). Это значит, что вполне можно угадать пол маленького ребенка на основании его выбора игрушек, поскольку 97 % мальчиков более склонны выбирать игрушки для мальчиков, чем средняя девочка.



Практический совет: расширение способностей вашего ребенка

Игры детей могут повлиять на их поведение и интересы в старшем возрасте. Вы не можете заставить мальчиков вести себя так, как это делают девочки, или наоборот. Однако принимая во внимание естественные склонности ваших детей, вы можете помочь им усвоить навыки, которые они вряд ли откроют самостоятельно. Вы не знаете, что готовит будущее, но мы полагаем, что вы не ошибетесь, если расширите список возможностей, открытых для них в зрелом возрасте.

Одно из самых заметных гендерных различий в зрелом возрасте состоит в том, что мужчины лучше могут мысленно манипулировать пространственными объектами. Эта способность влияет на наше восприятие направлений, а также на некоторые практические навыки – например, умение пронести диван через дверной проем. Она проявляется в раннем возрасте и закрепляется последующим опытом. Многие младенцы мужского пола в возрасте от 3 до 5 месяцев могут узнавать необычно перевернутые предметы, на что способны лишь немногие девочки того же возраста. В иных отношениях младенцы не проявляют гендерных различий в своем понимании «поведения» предметов (см. главу 1). В начальной школе разрыв в способности к мысленному вращению объектов невелик, но продолжает расширяться с возрастом, достигая у взрослых людей значения d’ = 0,66–0,94 (в зависимости от методики оценки). Это означает, что средний мужчина показывает лучший результат, чем 75–83 % женщин. Выполнение тестов на мысленное вращение объектов влияет на успешность выполнения математической части SAT (аналог ЕГЭ) у старшеклассников женского и мужского пола и скорее всего имеет отношение к гендерным различиям в умении читать карты и способности к навигации.

Вполне понятно, что разные виды игры улучшают разные навыки. Изучение физических объектов и их взаимодействия является важным компонентом мальчишеских игр. Когда мальчики строят башни из кубиков и рушат их, борются, играют в салочки или катаются на велосипеде, они постоянно узнают что-то новое о физических закономерностях окружающего мира. Когда девочки играют с куклами и кукольными домиками, они учатся заботливости и совершенствуют тонкие навыки моторного контроля. Кроме того, во время игры девочки больше, чем мальчики, разговаривают друг с другом, что помогает им развивать языковые способности и накопить более обширный словарный запас к тому времени, когда они поступают в школу.

Итак, мальчишеские игры развивают пространственные навыки. Мальчики, выросшие в стесненных условиях, не показывают преимущества в способности пространственного восприятия по сравнению с девочками. В одном исследовании

мальчики из семей с низким социально-экономическим статусом (далее – СЭС; см. главу 30) показали менее успешные результаты теста на мысленное вращение объектов, чем мальчики из семей со средним или высоким СЭС, – результаты такие же, как у девочек. Мальчики из бедных семей не имеют достаточного игрового опыта для развития навыков манипуляций с объектами. Видеоигры, включающие ориентировку или другие пространственные задачи, помогают мальчикам и девочкам учиться визуализировать и вращать объекты. Некоторые исследования показывают, что эффект такой тренировки особенно значим для девочек.

Спортивные игры тоже могут быть полезны. Спортсмены-старшеклассники обоих полов имеют преимущество над остальными сверстниками в тестах на мысленное вращение объектов и других пространственных навыков, хотя это может объясняться и тем, что люди с хорошими пространственными способностями более склонны к спортивным занятиям. Исследователи еще не доказали, что спортивные занятия приводят к реальному улучшению пространственных навыков, но это, наверно, будет следующим шагом.

Как родители могут помочь своим детям развить широкий спектр способностей? Обучающие видеоигры улучшают пространственное восприятие у девочек (и лучше знакомят их с компьютером). Мы также рекомендуем привлекать девочек к спортивным занятиям (см. главу 15) с раннего возраста, поскольку позднее половое созревание может подавить у девочек-подростков желание обучаться новым физическим навыкам.

Родители могут помочь мальчикам развивать языковые навыки, разговаривая с ними и читая им книги начиная с младенчества (см. главу 6). Мальчики также получают пользу от фонетических занятий в дошкольном возрасте, когда родители объясняют им, как звучит та или иная буква, пока они учатся читать. Вы можете воспользоваться тягой мальчика к компьютеру и поощрять его к записи историй с использованием клавиатуры, а также выбору книг, например про военных летчиков или динозавров, чтобы усилить его интерес к чтению. Много других интересных рекомендаций для развития девочек и мальчиков можно найти в книге невролога Лизы Эллиот «Розовый мозг, голубой мозг».

Игра помогает детям усваивать разнообразные навыки, которыми они потом пользуются на протяжении всей жизни (см. врезку «Практический совет: расширение способностей вашего ребенка»). Формирование детских предпочтений по отношению к игрушкам – это ранний этап развития гендерного самосознания, когда ребенок определяет себя как принадлежащего к мужскому или женскому полу. Гендерные предпочтения в выборе игрушек просматриваются в разных культурах, начиная с одного года. Даже младенцы имеют некоторое представление о половых различиях (см. главу 1), но лишь немногие из 2-летних детей могут уверенно назвать себя мальчиком или девочкой или надежно отличать мужчин от женщин на картинках. Большинство малышей (опять-таки в разных культурах) достигают этой вехи к 2,5 годам, а в 3 года почти все умеют это делать. Дети, достигшие 3 лет, с меньшей вероятностью выбирают «неправильную» игрушку, чем дети младшего возраста.

Предпочтение в выборе игрушек почти несомненно имеет врожденную основу, хотя культура тоже оказывает некоторое влияние. Одно из доказательств врожденности заключается в том, что обезьяны-самцы предпочитают играть с грузовиками, а самки предпочитают кукол. Другое подтверждение состоит в том, что типично мужские предпочтения чаще встречаются у девочек с синдромом *конгенитальной гиперплазии надпочечников* . Из-за генетического нарушения в выработке гормонов надпочечников такие девочки страдают избытком тестостерона и других мужских гормонов, что оказывает соответствующее влияние на их мозг и до некоторой степени на их тело еще в утробе.

Поскольку эту гормональную дисфункцию можно лечить, начиная с рождения, исследователи получают возможность изучить последствия дородового влияния мужских гормонов на последующее поведение девочек. С возрастом такие девочки начинают

проявлять большую гибкость в своих предпочтениях. К 5 годам только половина из них выбирают типично мужскую игрушку, когда предлагается сделать выбор.

С другой стороны, мальчики продолжают отказываться от типичных игрушек для девочек – скорее всего потому, что общественное порицание за «девчачье поведение» очень строгое. И сверстники, и родители (особенно отцы) активно отвращают мальчиков от игрушек для девочек. Некоторых родителей беспокоит, что если они позволят своему сыну пользоваться игрушками для девочек, он может стать геем в зрелом возрасте, но в данном случае они путают корреляцию с причинно-следственной связью. Одобрение или неодобрение привычек сына со стороны родителей не влияет на его сексуальную ориентацию в последующей жизни. Действительно, около половины мальчиков, предпочитающих игрушки для девочек, впоследствии становятся геями, но так же справедливо, что многие из них сохраняют традиционную ориентацию (с другой стороны, девочки с мальчишескими повадками редко становятся лесбиянками).

Однако не игры с куклами заставляют мальчиков становиться геями. Наиболее вероятное объяснение состоит в том, что игра с куклами у мальчиков, как и сексуальная ориентация в зрелом возрасте, является результатом ранних воздействий на мозг некоторых мальчиков, обу-словленных генетикой или внутриутробным развитием. Психиатрическое лечение, направленное на поощрение мальчишеского поведения, не оказывает влияния на половую ориентацию в зрелом возрасте, но отец, который пытается отвратить мальчика от «девчачьих» игрушек, может подготовить будущую трещину в отношениях с сыном. К этому времени вы уже наблюдаете определенную схему поведения, которая находится за пределами вашего контроля, поэтому лучше смириться с этим.

Вероятно, вы обратили внимание на два других гендерных различия в поведении маленьких детей (см. рисунок выше). Мальчики значительно более активны и физически агрессивны, чем девочки. Эти различия достигают средней величины со значением коэффициента d’ = 0,5 (см. средний график на рисунке). Это значит, что средний мальчик более активен и физически агрессивен, чем 69 % девочек, что не позволяет надежно предсказывать индивидуальное поведение, но явно отличает группы мальчиков от групп девочек. Судя по всему, эти отличия обусловлены воздействием на мозг гормонов, а не только культурными факторами. Молодые самцы обезьян более склонны к агрессивным играм, чем молодые самки, и это поведение можно модифицировать с помощью гормональной терапии. Сходным образом девочки с избытком тестостерона более активны и агрессивны, чем другие девочки, что предполагает раннее гормональное воздействие на их поведение.

Вероятно, вследствие этих поведенческих различий с 2–3-летнего возраста дети предпочитают играть со сверстниками своего же пола. Отдельные игровые группы – по гендерному признаку – сохраняются в течение всего периода начальной школы. Такая тенденция прослеживается в разных местах – от деревень до больших городов. Она не зависит от того, имеют ли взрослые члены общества четко определенные гендерные роли, хотя культурные факторы могут до некоторой степени модифицировать ее. Она проявляется даже у макак и человекообразных обезьян. Если встречаются лишь несколько детей, то мальчики играют вместе с девочками, но при первой возможности они обычно разделяются на группы по гендерному признаку.

Такое поведение закрепляет гендерные нормы, когда дети утверждают свою половую принадлежность. Психологическое давление со стороны других детей, подталкивающее к соблюдению гендерных норм, становится особенно сильным в возрасте от 4 до 8 лет. Вероятно потому, что первые детские представления о гендерных ролях (и многих других общественных правилах) раскрашены в черно-белые цвета, а более гибкое их понимание приходит с возрастом. Мы знаем супружескую пару неврологов, чей сын крепко дружил с девочкой в дошкольном возрасте. Когда ему исполнилось 6 лет, мальчишки в летнем лагере дали ему понять, что играть с девочкой стыдно. Теперь их сын встречался со своей подругой только дома, и все поклялись хранить тайну, чтобы другие мальчики ничего не узнали.

Однополые группы часто действуют таким жестким образом для передачи и закрепления гендерных норм поведения.

Половые различия в поведении дают девочкам некоторое преимущество над мальчиками в учебном классе: девочки получают более высокие оценки в старших классах и в колледже. Мозг у девочек взрослеет раньше, чем у мальчиков, и объем большинства мозговых структур у них достигает максимума на 1–3 года раньше. Девочки демонстрируют немного лучшие результаты в сфере подавления импульсов (d’ = 0,4), т. е. умеют сидеть неподвижно и сосредоточиваться на задаче, поэтому формальная атмосфера урока для них более удобна. В среднем девочки имеют немного лучшие результаты в некоторых областях вербального развития в начальной школе. Мальчики отстают и в точности координации движений (d’ = 0,6), поэтому им труднее писать буквы – самое значительное половое различие в академической успеваемости в начальной школе. Этот разрыв сохраняется до старших классов, когда мальчики продолжают показывать более низкие результаты в тестах на чтение и правописание.

> Родители, которые пытаются оградить сыновей от игрушечного оружия, вскоре обнаруживают, что любая палка или даже кукла может превратиться в оружие в воображении мальчика.

Но давайте рассмотрим гендерные сравнения в перспективе. Все эти различия оказывают менее значительный эффект, чем разница между жизнью в престижном районе с хорошими школами (судя по средним оценкам на экзаменах) и жизнью в бедном районе с плохими школами. Первоклассники из бедных районов показывают более низкие результаты в тестах на чтение и математические способности по сравнению со сверстниками, принадлежащими к среднему классу (d’ > 1,1), и этот разрыв только увеличивается с возрастом (см. главу 30).

Как и другие гендерные различия, разницу в способности к обучению между мальчиками и девочками можно сгладить со временем. Девочки недавно поравнялись с мальчиками в тех академических областях, где они отставали от них лишь 10–20 лет назад. В США не осталось гендерных различий средней успеваемости по тестам на математические способности в старших классах школы. Кроме того, теперь женщины с большей вероятностью, чем мужчины, посещают и заканчивают колледж. Если взять 100 мужчин, которые получают университетский диплом к 22 годам, то на их долю в США приходится дипломированных 185 женщин того же возраста. Поскольку мужчины нередко получают диплом позже женщин, этот разрыв значительно сокращается в более старшем возрасте, но не исчезает полностью.

Ради уменьшения этого разрыва мы предлагаем дополнительную языковую подготовку для мальчиков в начальной школе. Наиболее эффективным способом улучшить общую успеваемость будет равномерное оказание помощи всем детям, которые в ней нуждаются, когда в группе больше мальчиков, чем девочек.

Любопытно, что, несмотря на прогресс у женщин, широко известное мужское преимущество в математической части теста SAT вообще не уменьшилось (d’ = 0,4, или 35 пунктов в 2009 году). Притом на математических занятиях в колледже женщины снова получают более высокие оценки, чем мужчины. Одно исследование показало, что мужчины-первокурсники получают на занятиях по математике в колледже одинаковые оценки с теми женщинами, чьи оценки на школьном выпускном тесте SAT были на 35 пунктов ниже. Фактически почти все стандартные тесты, требуемые для поступления в колледж, недооценивают будущие показатели у женщин. Такая плохая предсказуемость может быть обусловлена большей усидчивостью у женщин (что обеспечивает им более высокие оценки при сходных навыках) или гендерными предрассудками в оценке результатов теста (когда женщина получает более высокие оценки за сходные навыки). Так или иначе более низкие оценки у мужчин по сравнению с женщинами в колледже можно частично объяснить использованием стандартных выпускных экзаменов в школе.

Другая хорошо известная группа половых различий попадает в категорию эмоционального поведения. Эти различия не так велики, как полагает большинство людей, – варьируют от средних до незначительных. Эмоциональные различия не предсказывают индивидуальное поведение, но некоторые из них заметны на групповом уровне. Девочки больше склонны к проявлению страха и к слезам, чем мальчики, но у обоих полов наблюдаются сходные реакции на стрессовые ситуации. Многие различия так малы, что поглощаются индивидуальными расхождениями внутри каждой группы. Одним из примеров является представление о том, что мальчики принимают моральные решения исходя из соображений справедливости (d’ = 0,19), а девочки принимают такие же решения на основе взаимоотношений (d’ = 0,28). Сходным образом девочки лишь немногим лучше мальчиков определяют эмоции по лицам других людей (d’ = 0,19 в детстве и подростковом возрасте). Мальчики лишь немногим более склонны к риску, чем девочки в любом возрасте (d’ = 0,13), с большим разрывом в периоды между 10 и 13 годами и между 18 и 21 годами (d’ = 0,25). Гендерный разрыв по отношению к риску в последнее время имеет тенденцию уменьшаться. Так, в последних исследованиях (1980–1990-е годы) он оказался меньше, чем в предыдущих (1960–1970-е годы).

Дети обращаются к смешанному общению между полами в подростковом возрасте. Гормоны полового созревания приводят к среднему различию между полами (d’ = 0,53): 70 % мальчиков-подростков мастурбируют чаще, чем средние девочки-подростки, и такая же закономерность наблюдается в зрелом возрасте. Величина этого различия уменьшилась за последние 20 лет, что указывает на заметные культурные изменения (d’ = 0,96). Гендерные различия в самооценке также достигают максимума в подростковом возрасте, когда девочки имеют более низкое мнение о себе, чем мальчики (d’ = 0,33 – это незначительное различие).

Одной из категорий, где девочки явно нуждаются в дополнительной поддержке, является представление о собственном теле. Девочки, особенно в подростковом возрасте, гораздо чаще мальчиков испытывают неудовлетворенность своим телом, которая превращается в фактор риска расстройств пищевого поведения[15] и депрессии. Величина этого различия возросла с незначительной (d’ = 0,27) в 1970-е годы до средней (d’ = 0,58) в 1990-е годы, вероятно, из-за все более «тонких» стандартов женской красоты в последнем десятилетии прошедшего века.

Даже если вы озабочены весом вашей дочери, критика в адрес ее телосложения приведет к обратному результату. Как показало одно **лонгитюдное исследование** (где одни и те же люди находились под научным наблюдением в течение длительного времени), мальчики и девочки-подростки, которых другие члены семьи дразнили из-за их избыточного веса, были значительно более склонны к развитию расстройств пищевого поведения и накоплению избыточной массы тела 5 лет спустя. Другое лонгитюдное исследование тоже выявило, что регулярные строгие ограничения в диете у 14-летних девочек, многие из которых имели нормальную массу тела к началу исследования, через год увеличили риск ожирения почти в 5 раз.

Подводя итог, можно сказать, что даже если у вашего ребенка была изначальная склонность к починке игрушек, заботе о младенцах и т. д., существует много возможностей для расширения его горизонтов благодаря знакомству с новыми интересами.

Глава 9
Подростковый возраст: дело не только в сексе
Возраст: от двенадцати до двадцати лет

---

15 Расстройства пищевого поведения. Речь идет об *анорексии* – склонности к неадекватному самоограничению в еде и о *булимии* – неконтролируемых приступах обжорства. Впрочем, оба невротических расстройства нередко сочетаются у одного человека. Оба связаны с нарушением самовосприятия – неадекватным восприятием образа собственного тела. – *Прим. ред.*

Начало подросткового возраста у вашего ребенка – бурного периода с гормональными всплесками и непредсказуемым поведением – может страшить вас. На деле в этом возрасте происходит много других перемен, подавляющее большинство которых приносит только пользу.

Действительно, в это время начинается важный этап полового созревания, но и до, и после него происходит еще масса изменений, не связанных с сексом. Прежде всего мозг подростка чрезвычайно динамичен. В подростковом возрасте, который начинается с наступлением половой зрелости (обычно между 11 и 13 годами) и продолжается до 20 лет, а иногда еще дольше, дети делают важные шаги к самостоятельной жизни. У них появляются новые интересы, они организуют свое поведение и вступают в серьезные отношения за пределами семьи. Они восхищаются (или смущены) новыми способностями своего тела. Большинство людей вспоминают эти годы как время почти безграничных возможностей, идеализма и бесчисленных дорог. Например, дочь-подросток наших друзей допоздна изучает испанские глаголы, работает над сложными и красивыми рисунками, интересуется песенной лирикой и занимается упражнениями для выступлений в воздушном цирке. Хватило бы у вас сейчас времени на все это?

Подростковый возраст – это также рискованное время. Если отклонения в развитии до и вскоре после рождения могут привести к таким расстройствам, как аутизм, то в этом возрасте возникают другие проблемы. Депрессия, биполярное расстройство, наркомания и шизофрения приобретают все более широкое распространение в наше время. Кроме того, подростки склонны идти на риск из-за стремления к сильным впечатлениям, да и механизмы самоограничения еще не вполне сформировались.

На первый взгляд, когда ребенок вступает в подростковый возраст, его мозг выглядит почти полностью развитым. В конце детства мозг достигает 95 % своего взрослого объема. Развитие отдельных компонентов находится в пределах 10 % до завершения (одни больше, другие меньше). Но, несмотря на эту видимую зрелость, еще предстоят значительные перемены.

Мозг подростка проходит реорганизацию по мере устранения избыточных синапсов – это продолжение процесса, начавшегося в детстве. У людей, как и у других приматов, мозг содержит максимальное количество синапсов (т. е. связей между нейронами) перед наступлением половой зрелости (см. главу 5). Исследования уровня потребления глюкозы в детском мозге, а также детальный подсчет синапсов показывает, что в начале подросткового периода их количество в неокортексе достигает уровня взрослого человека и мозг потребляет примерно на четверть меньше энергии, чем в раннем детстве. Притом процесс устранения лишних синапсов еще далек от завершения. Оценки, проведенные на макаках-резусах, показывают, что в подростковом возрасте их мозг теряет до 30 000 синапсов в секунду. В нашем более крупном мозге это количество, вероятно, еще значительнее.



Перед экскурсией в мозг подростка давайте затронем технические подробности. Для того чтобы объяснить, как и почему меняется поведение ребенка, нам нужно уяснить кое-что о клетках и связях между ними.

Как можно ожидать, изменение количества синапсов сопровождается заметными переменами в сером веществе неокортекса, которое состоит из нейронов, их дендритов и синапсов. Серое вещество достигает максимальной толщины, а затем сокращается на 5–10 %. Таким образом, связи в мозге формируются и совершенствуются до наступления зрелого возраста.

Изменения, связанные с взрослением, происходят в разных частях мозга в разное время. В целом серое вещество достигает максимального объема в 9–11 лет. В течение этого времени продолжает расти и **белое вещество** – аксоны тех же клеток. В неокортексе лобный и затылочный отделы первыми достигают максимальной толщины. Потом заполняются промежуточные участки, начиная с затылка по направлению ко лбу. Височные доли достигают максимальной толщины к 14 годам вместе с большей частью лобной коры. Наконец белое вещество, состоящее из миелинизированных аксонов, которые переносят информацию на большие расстояния, тоже увеличивается. Совершенствуются и связи между лобной и височной корой.

Один из признаков, указывающих на большую эффективность работы мозга, заключается в том, что активность между отдаленными участками мозга координируется лучше. Это улучшение просматривается в согласованном изменении сигналов (связность) и их более быстром прохождении. Белое вещество (масса аксонов) составляет в подростковом возрасте лишь 85 % от полного размера и продолжает нарастать даже после 40 лет. По мере

расширения ответвлений аксонов происходит рост белого вещества, и более плотные аксоны передают сигналы с большей скоростью. Поскольку аксоны белого вещества осуществляют сообщение между отдаленными зонами мозга, это изменение приводит к значительным функциональным последствиям, хотя в настоящее время мы точно не знаем, в чем они заключаются.

Темп развития имеет индивидуальные различия. В ходе исследования детей, чей мозг неоднократно подвергался сканированию в позднем детстве и ранней юности, у детей с более высоким интеллектом серое вещество быстрее достигало максимума, а потом быстрее сокращалось. Этот результат может свидетельствовать о том, что интеллект зависит не от размера мозга, а от его способности к изменениям, хотя такие различия слишком многовариантны для индивидуальной оценки. В сущности, увеличение и уменьшение плотности серого вещества также проявляется при детской шизофрении и синдроме гиперактивности (СДВГ), так что эти структурные изменения могут отражать массу глубинных процессов у разных детей.

> На первый взгляд, мозг подростка выглядит почти сформированным, но на самом деле он проходит значительную реорганизацию.

Что означают все эти изменения для мышления подростков (или для его отсутствия, как может показаться)? Сравнительно позднее взросление лобной коры в последнее время получило широкую огласку в прессе как способ объяснения импульсивности подростков. Даже в одной рекламе автомобильной страховой компании сказано, что этот отдел мозга еще не сформировался до конца. Кора лобных долей выполняет **исполнительные функции:** контроль поведения и мышления, планирование и противодействие искушениям (см. главу 13). С возрастом она становится более активной, что является исключением из общего правила уменьшения активности. В передних и верхних регионах лобной коры активность явно повышается в период с 12 до 30 лет. С учетом предшествующего развития **подкорковых** областей, ведающих эмоциями, подростковый возраст – это время, когда баланс между импульсивными побуждениями и ограничениями может заметно отличаться от детства или зрелого возраста.

Подростки чаще ищут новые впечатления и оценивают позитивный или негативный итог не так, как взрослые. Такие суждения исследователи оценивали, например, с помощью игры, в которой человек выбирает карты из разных колод, а потом играет на деньги. Некоторые колоды оказываются подтасованными втайне от участников, что приводит к большей общей вероятности проигрыша, но участник имеет шанс изредка получить очень значительный выигрыш. В этой игре подростки принимают более рискованные решения, которые предполагают возможность случайного выигрыша – они придают мало значения большой вероятности проигрыша. Лишь ближе к концу подросткового возраста они предпочитают полностью избегать азартных вариантов с большой вероятностью проигрыша.

Это лабораторное открытие совпадает с фактами реальной жизни: подростки склонны недооценивать последствия своих поступков. Эта склонность, известная со времен Древнего Рима, просматривается в таких разных областях, как незащищенный секс, эксперименты с нар-котиками и несдержанность в выражениях. Хотя подростки физически здоровы, такой риск делает смертность на этом жизненном этапе более высокой. Сэму повезло, что он пережил свою юность, когда он регулярно поздней ночью возвращался с вечеринок. Однажды он попал в серьезную автомобильную аварию; его мозг, сосредоточенный на кратковременной задаче (удовольствие), не предвидел риск длительного бодрствования, когда человек оказывается на грани засыпания.



Миф: у подростков более длинный ночной цикл

Восьмилетний ребенок, который каждое утро вставал очень рано, превратился в вечно сонного подростка. Когда его тело находится перед нами, его мозг находится как минимум в одном часовом поясе к западу. Когда все встают, ему хочется еще поспать, словно он перешел на какой-то собственный режим. Что происходит?

Мы уже говорили, что время сна и пробуждения нашего организма устанавливается циркадным ритмом (см. главу 7). Существуют индивидуальные различия, поэтому пики и спады активности у «жаворонков» происходят в более ранние часы, чем у «сов».

Подростковый возраст сопровождается сдвигом по направлению к вечернему бодрствованию, причем не только у людей. Во время полового созревания сдвиг на 4 часа также наблюдался у обезьян и разных грызунов.

Есть мнение, что подростки имеют более длинный цикл дня и ночи. Это не так. Если вы уберете обычные сигналы о наступлении света и темноты или внезапно сместите их, внутренние часы подростка будут реагировать точно так же, как у любого другого человека.

Причина отличия циркадного ритма у подростков заключается в снижении уровня мелатонина, а также в сдвиге во времени, когда его уровень повышается и понижается. Мелатонин способствует засыпанию. При наступлении половой зрелости ночной выброс мелатонина резко уменьшается, следуя общей тенденции к снижению, которая начинается в младенчестве. Вполне возможно, что подростки просто получают более слабые и поздние сигналы об отходе ко сну, чем в предыдущие годы.

В подростковом возрасте также появляются новые социальные потребности. Хотя подростки спят лишь немного меньше, чем младшие дети, они стремятся следовать за взрослыми в своих привычках сна и бодрствования.

Школьные занятия начинаются раньше, а в конце дня у них есть домашняя работа, разные занятия и общение с друзьями. В интеллектуальном и социальном отношении их мир стремительно расширяется. Даже после того, как ребенок ложится в постель, его связь с окружающим миром – например, обмен текстовыми сообщениями с друзьями – обеспечивает дополнительную стимуляцию, которая препятствует отходу ко сну. В результате появляется потребность наверстать упущенное.

В одном исследовании были изучены закономерности сна у швейцарских, немецких и австрийских девушек в течение 9 лет после их первого менструального цикла. По выходным дням девушки спали на 2 часа дольше, чем по рабочим, в то время как у младших детей и взрослых этот разрыв составлял менее 1 часа. Недостаток сна приводил к серьезным последствиям, включая ухудшение умственных способностей, подавленное настроение, проблемы со здоровьем и набор лишнего веса.

«Социальный синдром путешественника» – одно из названий для этой подростковой тенденции, подразумевает, что тинейджеры подобны людям, которые часто совершают дальние путешествия, пересекая несколько часовых поясов. Вот несколько примеров.

Если вы с утра откроете занавески, то активируете циркуляцию меланопсина в вашей сетчатке. Дополнительный свет с утра создает тенденцию вставать немного раньше на следующий день. А вечернее освещение, наоборот, способствует более позднему засыпанию, еще более провоцируя «совиный» образ жизни. Поэтому, даже если вам не удается быстро заснуть, выключайте свет и

особенно мобильный телефон!

Физические упражнения приводят к выделению мелатонина в шишковидном теле (эпифиз). Вечерняя пробежка или футбол могут оказаться хорошим средством для более раннего засыпания[16].

Такие виды импульсивного поведения проявляются как раз в то время, когда связи (в белом веществе) между лобной корой и другими частями мозга, которые отвечают за награды и эмоции, еще не вполне сформировались. Подростки в лабораторных условиях более склонны к риску в играх с возможностью вознаграждения (деньги или изображение счастливого лица). При анализе данных *функциональной магнитно-резонансной томографии* (фМРТ) у подростков по сравнению со взрослыми наблюдалась более высокая активность в **вентральной** части[17] **полосатого тела** *(* лат. *striatum)* – отдел мозга, который причастен к ожиданию награды. *Глазнично-лобная* кора, которая развивается в подростковом возрасте и также принимает участие в процессах сигнального контроля, судя по всему, отвечает за связь между эмоциями и суждениями, основанными на здравом смысле.

В целом человек обычно принимает решение, оценивая дальнейший результат своих действий – желательный или нежелательный. Всякое решение имеет некоторый эмоциональный вес даже в самых простых вещах, таких как выбор одежды на предстоящий день. Люди с поврежденными участками глазнично-лобной коры не способны разумно управлять своей жизнью; они делают плохие инвестиции и часто ошибаются в выборе жизненно важных решений. Один пациент, известный под инициалами *EVR* , имел доброкачественную опухоль, давившую на участок глазнично-лобной коры. Он потерял работу, развелся с женой, женился на проститутке и снова развелся через несколько месяцев. Удаление опухоли привело к уменьшению импульсивности его поступков.

Агрессивность и резкие перепады настроения у подростков обусловлены другими аспектами развития мозга. Эти перемены могут быть связаны с увеличением размера и активности **миндалевидного тела** – глубинной структуры мозга, ведающей сильными эмоциями, позитивными и негативными. Даже половое созревание в конце концов контролируется мозгом, поскольку гипоталамус – орган размером с виноградину, расположенный перед стволом головного мозга – выделяет **гонадотропный гормон** на первом этапе цепной реакции, которая в конечном счете приводит к высвобождению эстрогенов и тестостерона, обеспечивающих половое созревание. Вместе эти гормоны осуществляют мощную реорганизацию мозга. Большую часть изменений, которые мы описывали, направляют и формируют гормональные сигналы.

Хотя уровень половых гормонов и гормонов стресса повышается в конце детства и в подростковом возрасте, в большинстве случаев исследователи не обнаруживают прямого влияния гормонов на типичное подростковое поведение. Гормоны служат ключевым фактором в организации нервных схем, но сам по себе тестостерон не является надежным предсказателем склонности к риску. Сочетание плохих отношений между ребенком и родителями с высоким уровнем тестостерона у него – несколько более точная основа для предсказания. Хорошие отношения с родителями в подростковом возрасте, которые сформировались еще в детстве, с лихвой окупятся впоследствии. Этот принцип распространяется и на родственников: нормальные отношения с братьями и сестрами улучшают социализацию у подростков.

Импульсивность и агрессивность в какой-то степени являются неизбежными, но в некоторых культурах подростковые импульсы играют позитивную роль. Например, среди

---

16 Специалисты утверждают, что интенсивные физические нагрузки весьма способствуют сну, но при условии, что они завершились за 3–4 часа до него. Непосредственно перед сном хороши только неспешная прогулка или размеренное плавание. – *Прим. ред.*

17 Вентральная значит «передняя». Буквально переводится с латыни – со стороны живота. – *Прим. ред.*

иммигрантов в чайна-таунах больших городов агрессивность подростков по отношению к потенциально враждебным чужакам защищает общину от ущерба. Среди мбути, племени охотников и собирателей из Конго, подростки от лица всего племени наказывают предосудительное поведение взрослых насмешками и даже вандализмом.

Одной из характеристик подросткового поведения людей и других млекопитающих является то, что специалисты по поведению называют *активным подходом,* т. е. поиск новых общественных контактов и ситуаций. В сочетании с другими переменами эта склонность приводит к формированию новых знакомств, а иногда и к бунту против других членов семьи. Конфликтные ситуации вполне типичны, хотя сильные эмоциональные потрясения в отношениях с родителями испытывает лишь 1 из 10 подростков. То же самое происходит и у других видов. Например, крысы сходного возраста иногда нападают на своих родителей.

Другое типично подростковое поведение – склонность к поиску новизны. Она может быть обусловлена сигнальной системой вознаграждения в головном мозге. **Дофамин** – это нейротрансмиттер, способствующий мотивации – побуждению к действиям и поступкам и связанный с приятным чувством вознаграждения. Глазнично-лобная кора и другие участки, получающие дофаминовые сигналы, в подростковом возрасте находятся в стадии формирования. Система функционирования **серотонина** , имеющая отношение к спокойному чувству удовлетворения, движению и настроению, тоже перестраивается в подростковые годы, с чем могут быть связаны физическая неловкость и периоды уныния.

Другое изменение в мозге подростка – обилие рецепторов для сигнального химического вещества *окситоцина* . (Окситоцин – это *нейропептид* , т. е. пептид, используемый в качестве нейротрансмиттера.) Неврологи обнаружили, что окситоцин принимает участие в формировании различных схем поведения, связанных с близкими взаимоотношениями. Окситоцин выделяется в тех случаях, когда человек испытывает чувство привязанности, романтической или родительской любви. Ромео и Джульетта несомненно имели высокий уровень окситоцина во время своих тайных свиданий. У родителей младенца или маленького ребенка уровень окситоцина более высокий; и чем он выше, тем больше они ласкают ребенка, играют с ним и разговаривают о нем друг с другом. Иногда эти сигналы пересекаются, и молодая мать, которая сильно любит своего партнера, может обнаружить, что у нее почти пропало молоко.

Подростковый возраст – это время, когда взаимодействие между мозгом и окружающей средой становится гораздо более сложным. В мозге любого подростка возрастает «аппетит» к стимуляции и социальным контактам, а системы саморегулирования продолжают формироваться и в юности. В современном обществе подростковый возраст рассматривается в контексте проблем полового созревания и обретения подлинной независимости. Половое, физическое и интеллектуальное созревание растягивается на 10 лет или еще дольше, что открывает широкие возможности для роста и перемен. Поведение подростка в этом биологическом переходном периоде зависит от его культуры и важных решений, которые он принимает. Во всем мире люди в разное время становятся полноправными членами общества; где-то начинают работать еще в детстве, а в других сообществах нередко продолжают учиться, уже имея собственных детей. Так или иначе, мозг находит способы адаптации к местным обстоятельствам, что является свидетельством его гибкости.

Часть III
Начинаем разбираться

Глава 10
Умение видеть
Возраст: от рождения до пяти лет

Когда вы тащите своего ребенка с музыкальных занятий в бассейн, приходит ли вам в голову вознести хвалу за то, что вам не нужно водить его на уроки зрения? Умение видеть – это сложный процесс, требующий согласованного развития десятков зон головного мозга. Он сильно зависит от опыта: проблемы с глазами у детей влияют на их зрительные способности. Тем не менее большинство родителей почти не уделяют внимания зрительному восприятию своего ребенка.

Это не значит, что ваш ребенок с самого рождения готов видеть мир. Взрослый человек, который мог бы видеть глазами новорожденного, был бы фактически слепым. Острота зрения у новорожденных младенцев в 40 раз хуже, чем у взрослых, и сравнивается с ней лишь к 6-летнему возрасту.



Практический совет: игры на свежем воздухе улучшают зрение

Стереотип умного очкарика имеет некоторую фактическую основу. Миопия, или близорукость, одновременно является наследуемой (с вероятностью около 80 %) и притом сильно зависит от влияния прижизненных условий. Ее можно считать примером сложного взаимодействия между генами и окружающей средой. Миопия возникает, когда глазная линза (хрусталик) фокусирует изображение перед сетчаткой, а не на ней, отчего далекие объекты кажутся размытыми. Частота ее возникновения колеблется в очень широких пределах, от 2–5 % у жителей Соломоновых островов в 1960-е годы до 90–95 % у современных китайских студентов в Сингапуре. Во многих странах она значительно возросла за последние несколько десятилетий. В Израиле 20 % молодых людей в 1990 году страдали близорукостью, а в 2002 году их количество увеличилось до 28 %. Сходным образом в США число случаев миопии увеличилось с 25 % – в начале 1970-х годов до 42 % – в начале 2000-х годов. Эти перемены происходили так быстро, что объяснение не могло быть только генетическим; здесь должны были участвовать внешние факторы.

Когда глаза вашего ребенка растут, расстояние между зрачком и сетчаткой должно соответствовать фокусирующей силе хрусталика, чтобы изображение на сетчатке было четким. Если это расстояние неправильное, развивается близорукость или дальнозоркость. На основе экспериментов над животными мы знаем, что этот процесс направляет зрительный опыт.

Дети, которые проводят больше времени на свежем воздухе, менее подвержены развитию близорукости. В одном исследовании приводили сравнение 6-летних и 7-летних детей китайского происхождения, живущих в Сиднее, с другими детьми, живущими в Сингапуре. Риск развития близорукости в Сиднее был более чем в 8 раз ниже (3 %), чем в Сингапуре (29,1 %), несмотря на сходные показатели миопии у родителей (примерно 70 % как минимум у одного из родителей). Сиднейские дети в среднем проводили на свежем воздухе до 14 часов в неделю по сравнению с 3 часами в неделю у их сингапурских сверстников.

Не имеет особого значения, чем занимаются дети, когда они находятся на улице. Одно проведенное в США исследование показало, что 2 часа в день на свежем воздухе снижают риск развития миопии примерно в 4 раза (по сравнению с 1 часом или еще меньше). Занятия спортом в помещении не влияют на развитие зрения. Спортивные занятия на улице имеют более сильный защитный эффект для детей с двумя близорукими родителями, чем для детей родителей с нормальным зрением; это показывает, что гены, связанные с развитием близорукости, модифицируют чувствительность детей к внешним факторам (см. главу 4).

Исследователи не знают точно, почему пребывание на свежем воздухе защищает детей от развития миопии. Одно возможное объяснение таково. Яркий дневной свет более эффективен для формирования правильного расстояния между зрачком и сетчаткой. Поскольку наш мозг формировался в условиях, когда каждый ребенок ежедневно проводил много часов на улице, не удивительно, что наши глаза в своем развитии пользуются преимуществом этого опыта. Современный образ жизни может приводить к другим неожиданным последствиям в этом отношении, поскольку мозг вынужден приспосабливаться к миру, сильно отличающемуся о того, в котором возникли наши гены (см. врезку «Предположение: современная жизнь изменяет наш мозг»).

Как и другие аспекты развития детского мозга, этот процесс обусловлен взаимодействием между генами и жизненным опытом. В данном случае речь идет об опыте визуального восприятия, доступном любому младенцу с нормальным зрением. В большинстве посвященных детскому воспитанию книг не говорится об этом типе развития (который специалисты называют *самоуправляемым*), так как он не требует приложения усилий родителей. Но, как мы указали в начале этой книги, такие самоуправляемые процессы являются скорее правилом, чем исключением в начале жизни. Самоуправляемое развитие – одна из главных причин хорошей адаптации детей к окружающей обстановке.

Хотя зрительное восприятие кажется цельным, на самом деле наш мозг собирает картину мира на основе нерв-ной деятельности в десятках взаимосвязанных участках мозга, которые специализируются на конкретных аспектах зрения. Эти участки разделены на две основные группы. Первая из них под условным названием «где» развивается раньше и состоит из коровых зон, отвечающих за восприятие движения и пространства. Во второй группе под условным названием «что» происходит оценка свойств объектов, включая их форму, цвет и распределение. Обе группы получают информацию по цепочке связей, которая начинается на сетчатке глаза и проходит через **таламус** в первичные и вторичные зрительные области коры. Здесь информация расходится в двух направлениях с участием разных частей коры головного мозга, но между ними происходит активное взаимодействие.

Все эти зоны мозга плохо развиты при рождении, что делает зрительное восприятие новорожденных детей очень несовершенным. Дети не видят того, что видим мы. Новорожденные полагаются в основном на подкорковые сигнальные цепочки, идущие от сетчатки до **верхнего холмика** (лат. *Superior colliculus*) в среднем мозге, который контролирует визуальные моторные рефлексы, такие как уклонение от приближающегося предмета, и определенные виды движений глаз.

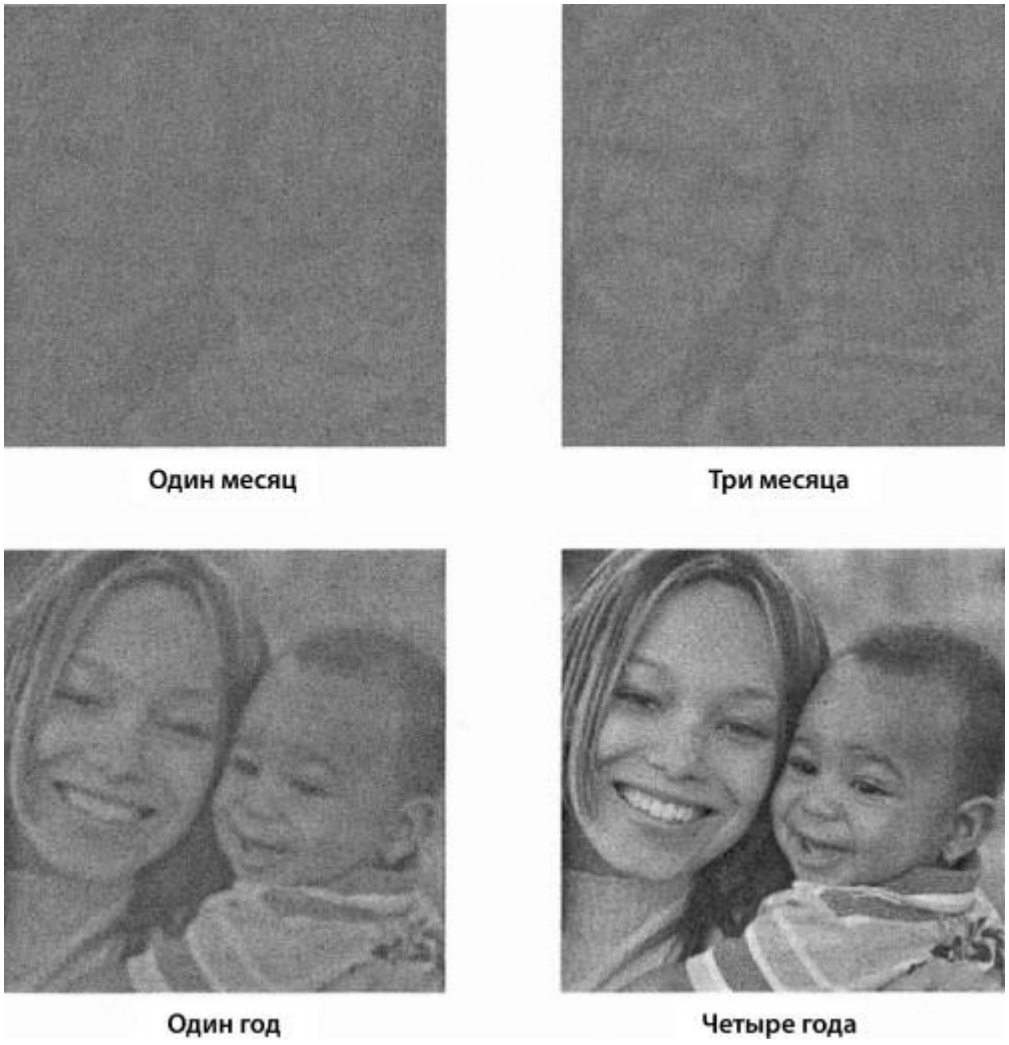


С развитием зрительной коры на втором месяце жизни контроль от подкорковых цепочек переходит к ней. Этот переход часто бывает не очень гладким. В 2-месячном возрасте у многих детей наблюдается *вынужденное созерцание,* неспособность оторвать взгляд от чего-то, что привлекло их внимание, иногда в течение получаса. Это затруднение вызвано тем, что зрительная кора блокирует подкорковые команды, управляющие движением глаз. До 2–3-месячного возраста маленькие дети следят за движущимися предметами скачкообразными движениями глаз, которые называются *саккадами.* Потом развитие зрительной коры позволяет им более плавно отслеживать движущиеся предметы. В первые 3 месяца младенцы также с трудом фокусируют взгляд на отдаленных сценах, поэтому они смотрят на то, что находится рядом (примерно от 20 до 60 см), т. е. обычно на собственное тело и лица родителей.

Зато способность следить за движением развивается у младенцев быстро и эффективно. Дети могут различить мерцание в одном месте почти так же хорошо, как взрослые, уже в возрасте 4 недель. Различение частоты мерцания к 2 месяцам становится таким же, как у взрослых. Для того чтобы определить направление движения, необходимо проводить ассоциации между изменениями в разных точках пространства за определенный интервал времени; эта способность появляется в возрасте около 7 недель. К 20 неделям младенец может различать разную скорость движения. Восприятие крупномасштабных рисунков движения, таких как скольжение капель дождя по ветровому стеклу едущего автомобиля, быстро улучшается в промежутке от 3 до 5 месяцев, а затем продолжает медленно развиваться на протяжении всего детства. Этот аспект восприятия движения страдает при

некоторых нарушениях развития, например при дислексии и аутизме.

Зрение у младенцев частично ограничено недостаточным развитием на сетчатке палочек и колбочек – специальных чувствительных клеток, преобразующих свет в нервные сигналы. Колбочки, обеспечивающие восприимчивость к цвету, формируются быстро. Хотя цветное зрение почти отсутствует у новорожденных, 4-месячные младенцы видят цвета так же хорошо, как взрослые. Палочки, которые не различают цвета, но замечают фотоны при плохом освещении (кстати говоря, поэтому мы не различаем цвета в темноте), формируются к 6 месяцам. У новорожденных лучше развито периферийное зрение, а не центральное, поскольку колбочки на периферии сетчатки более зрелые и клетки в этой ее части передают более сильные сигналы в подкорковые зрительные зоны.



Остроту зрения легко определить, так как младенцы предпочитают смотреть на узоры. Исследователи определяют, может ли ребенок отличить узор от сплошного серого фона, судя по тому, предпочитает ли он смотреть на рисунок с узором. К 3-месячному возрасту младенцы все еще в 50 раз менее чувствительны к контрасту, чем взрослые; это значит, что им очень трудно различать оттенки серого цвета. Они как будто смотрят на мир через плотный туман (см. рис.). Эти ограничения объясняют, почему самые популярные игрушки у младенцев имеют контрастную черно-белую окраску.

Для восприятия глубины необходима скоординированная работа обоих глаз. Например, очень трудно продеть нитку в иголку с одним закрытым глазом. Картина окружающего мира, которую видит каждый глаз – правый и левый, – несколько отличается, и разница между этими картинками зависит от размера головы. Мозг обрабатывает визуальную информацию в процессе роста. У новорожденных детей восприятие глубины пространства (перспективы)

практически равно нулю. Бинокулярное зрение появляется внезапно, часто на 4-м месяце жизни.

Взрослый человек, который мог бы видеть глазами новорожденного, оказался бы почти слепым.

Начиная с рождения, младенцы интересуются человеческими лицами. Вряд ли можно считать совпадением, что их взгляд лучше всего фокусируется на предметах, расположенных примерно в 20 см, что соответствует расстоянию между лицом ребенка и матери во время кормления. Впрочем, очень маленькие дети имеют приблизительную модель человеческого лица, так как они смотрят почти на любой круглый предмет, имеющий два «глаза» и «рот» и расположенный на соответствующем расстоянии. (Это не удивительно с учетом того, как плохо они видят настоящие лица.) К 4-м или 5-ти месяцам их предпочтения становятся более реалистичными, и дети начинают уверенно отличать лица от других предметов. Вероятно, эта перемена отражает развитие *веретенообразной извилины* — участка височной доли, который специализируется на распознавании лиц. Такая специализация позволяет любому взрослому человеку превзойти лучшие в мире компьютерные программы при распознавании незначительных различий между человеческими лицами. По всей видимости, предпочтительная активизация веретено-образной **извилины** при виде человеческих лиц происходит уже у 2-месячных младенцев.

Развитие многих зрительных функций требует накопления определенного опыта во время сензитивного периода (см. главу 5). На ранней стадии развития коры химические маркеры направляют аксоны из каждой зрительной области для иннервации соответствующих целей, где они образуют гораздо больше синапсов, чем будет необходимо мозгу взрослого человека. Потом схемы нерв-ной активности контролируют втягивание «лишних» аксонов и устранение синапсов, осуществляя тонкую настройку связей, которая позволяет нейронам корректно «беседовать» друг с другом. Например, в первичной зрительной коре количество синапсов достигает максимума в 8-месячном возрасте и затем уменьшается. Поскольку разные участки мозга развиваются в разном возрасте, последствия зрительной депривации зависят от времени этого события.

Младенцы с ослабленным зрением из-за врожденной катаракты дают ученым информацию о потребности в зрительном опыте для человеческого развития. Они сохраняют особенности притупленного зрения новорожденных до того, как зрение этих младенцев восстанавливают хирургическим путем, иногда в 9-месячном возрасте. После этого острота их зрения улучшается, но не достигает ста процентов. Зрительная депривация в течение первых 3–8 месяцев жизни приводит к тому, что в 5-летнем возрасте острота зрения у этих детей бывает более чем в 3 раза хуже нормальной. Дети, у которых катаракта развивается впоследствии, от 4 месяцев до 10 лет, и в среднем продолжается 2–3 месяца до хирургического вмешательства, тоже сохраняют недостаток остроты зрения, но не до такой степени, как дети с врожденной катарактой, «пропустившие» сензитивный период. Так, общее восприятие движения ухудшается из-за катаракты, имевшей место лишь в течение первых 3 месяцев жизни.



Предположение: современная жизнь изменяет наш мозг

В течение тысячелетий дети неизменно получали определенный опыт восприятия окружающего мира. Младенцы слышали разговоры своих родителей и

других взрослых.

Малыши видели предметы, иногда цветные, иногда движущиеся. Дети устраивали совместные игры в группах, смешанных по возрасту, но разделенных по половому признаку. Они видели, как работают и отдыхают их родители.

Земля давала пропитание; солнце приносило свет после восхода и оставляло темноту после заката. Наш мозг развивался так, чтобы наиболее эффективно использовать эти ситуации. Но времена изменились. Вместе с переходом к аграрному земледелию и особенно в эпоху индустриализации окружающая среда человека претерпела значительные изменения, которые во многих случаях вышли из-под нашего контроля, что сделало прежний опыт гораздо менее надежным. Что происходит, когда трудно найти опыт, необходимый для нашего развития?

Искусственное освещение – гораздо менее яркое, чем солнечный свет, и препятствует нормальному развитию зрения у детей (см. врезку «Практический совет: игры на свежем воздухе улучшают зрение»).

В продуктовых магазинах полно полуфабрикатов, где не хватает волокон, питательных веществ и разнообразия по сравнению с рационом наших предков. Наш мозг приспособлен к поиску сладкой и жирной пищи, потому что такая пища была редким лакомством в процессе нашей эволюции, но теперь она широко доступна. Изменение привычек питания вносит свой вклад в ожирение и развитие некоторых видов рака.

Эти примеры иллюстрируют основополагающую концептуальную проблему при попытке отделить влияние генетики от влияния окружающей среды, а они нераздельно связаны друг с другом (см. главу 4).

Эволюция отбирала гены, позволявшие адаптироваться к древней среде обитания, но эти гены не так эффективно взаимодействуют с современной средой обитания. Это не означает, что современный мир совсем плох (в конце концов нам нравятся компьютеры и антибиотики) или глупы наши гены; просто эти две реальности в некоторых случаях плохо сочетаются.

Например, диабет 2-го типа, связанный со множеством факторов риска в повседневной жизни, является обычно наследуемым заболеванием.

На основании того, что вы слышали о природе и воспитании, это может показаться противоречием, но, как мы писали в главе 4, лучше представлять гены и окружающую среду как равноправные факторы, направляющие наше развитие.

В этом контексте взаимодействие отдельных генов и условий окружающей среды легко может приводить к неблагоприятному итогу, обусловленному не только изменчивостью генов или внешних факторов.

Зрительный опыт также влияет на развитие способности узнавать лица, начиная с младенчества. Шестимесячные малыши различают отдельных обезьян не хуже, чем отдельных людей, но к 9 месяцам они гораздо лучше различают людей и утрачивают способность различать обезьян. К тому же между 6-м и 9-м месяцами младенцам немного проще различать лица людей своей расы, чем других этнических групп – возможно, потому, что большинство из них чаще видят представителей своей этнической группы. Этот процесс напоминает усвоение фонем (см. главу 6) и, вероятно, сопровождается формированием синаптических связей для настройки восприятия на характеристики местного окружения.

Поскольку наши способности «надстраиваются» на общем фундаменте, сенсорная депривация во время сензитивного периода в начале жизни может породить в будущем целый каскад проблем. Это также означает, что те аспекты зрения, которые развиваются позднее, восприимчивы к возникшим раньше нарушениям. Например, все дети до 2 лет не могут отличать тонкие полосы от сплошного серого фона. Но младенцы, имевшие катаракту от рождения до 6 месяцев, вообще не приобретают эту способность из-за остаточного функционального ущерба, причиненного первичной зрительной коре головного мозга (за счет «пропуска» сензитивного периода).

Эти находки показывают, что родители должны с особой тщательностью оберегать

своих малышей от *сенсорной депривации* [18] в начале жизни. Множество проблем, включая катаракту, амблиопию или косоглазие, может помешать младенцам и маленьким детям получить необходимый опыт для правильного развития зрительной системы. Косоглазие (страбизм) возникает, когда оба глаза не могут смотреть в одном направлении, что препятствует развитию бинокулярного зрения. *Амблиопия* (дисбинокулярная) возникает, когда один глаз видит значительно хуже другого. Это бывает при косоглазии, а также близорукости или дальнозоркости только в одном глазу. Если косоглазие и катаракта могут быть обнаружены родителями или врачами по внешнему виду глаз ребенка, то амблиопию у младенца могут определить только опытные специалисты.

Регулярные обследования зрения у детей призваны выявлять большинство проблем такого рода, но если у вашего ребенка диагностирован *сенсорный дефицит* (или вы подозреваете его существование), то своевременное вмешательство минимизирует риск длительного ущерба для его мозга. Амблиопию можно вылечить несколькими способами. Корректирующие очки должны быть первым шагом, так как этот подход решает проблему в 25–30 % случаев. Следующий шаг – наложение повязки на здоровый глаз, чтобы слабый глаз работал более интенсивно. Почти во всех случаях расстройства зрения в раннем возрасте важнее всего действовать быстро, до того, как будет причинен серьезный вред.

К счастью, проблемы в развитии зрения являются исключением. Просто поразительно, что с учетом сложностей этого процесса в большинстве случаев родители могут просто наблюдать, как развиваются способности их детей.

Глава 11
Связь с ребенком через слух и осязание
Возраст: от третьего триместра беременности до двух лет

У нас большой мозг. Это одна из особенностей, отличающих людей от других приматов, и она имеет разнообразные, в том числе и неожиданные, последствия. Одно из них заключается в том, что из-за необходимости проходить через родовые пути матери (а женский таз не может увеличиваться до бесконечности) дети рождаются до того, как их мозг успевает полностью сформироваться.

В результате мозг младенца оказывается незрелым. Новорожденные младенцы не могут самостоятельно переворачиваться с боку на бок и почти ничего не видят, как мы узнали в предыдущей главе. Правда, некоторые отделы их мозга сравнительно хорошо развиты с самого рождения, включая те, которые связаны со слухом и осязанием, что обеспечивает надежные способы связи с вашим младенцем.

Слуховые ощущения возникают, когда ухо воспринимает звук – набор частотных колебаний, которые движутся по воздуху так же, как рябь движется по поверхности пруда. Частота звуковых волн определяет тембр, а их амплитуда определяет интенсивность звука. Внешнее ухо передает эти колебания в *улитку внутреннего уха* , которая содержит восприимчивые к звуку *волосковые клетки,* расположенные рядами на длинной завитой мембране (см. рис.). Звуковое давление создает движение жидкости в ушном канале, которое заставляет мембрану вибрировать разными способами в зависимости от частоты звука. Эта вибрация инициирует движение в пучке тонких волокон в верхней части клетки (отсюда название «волосковая клетка»), преобразуя вибрацию в электрические сигналы, которые

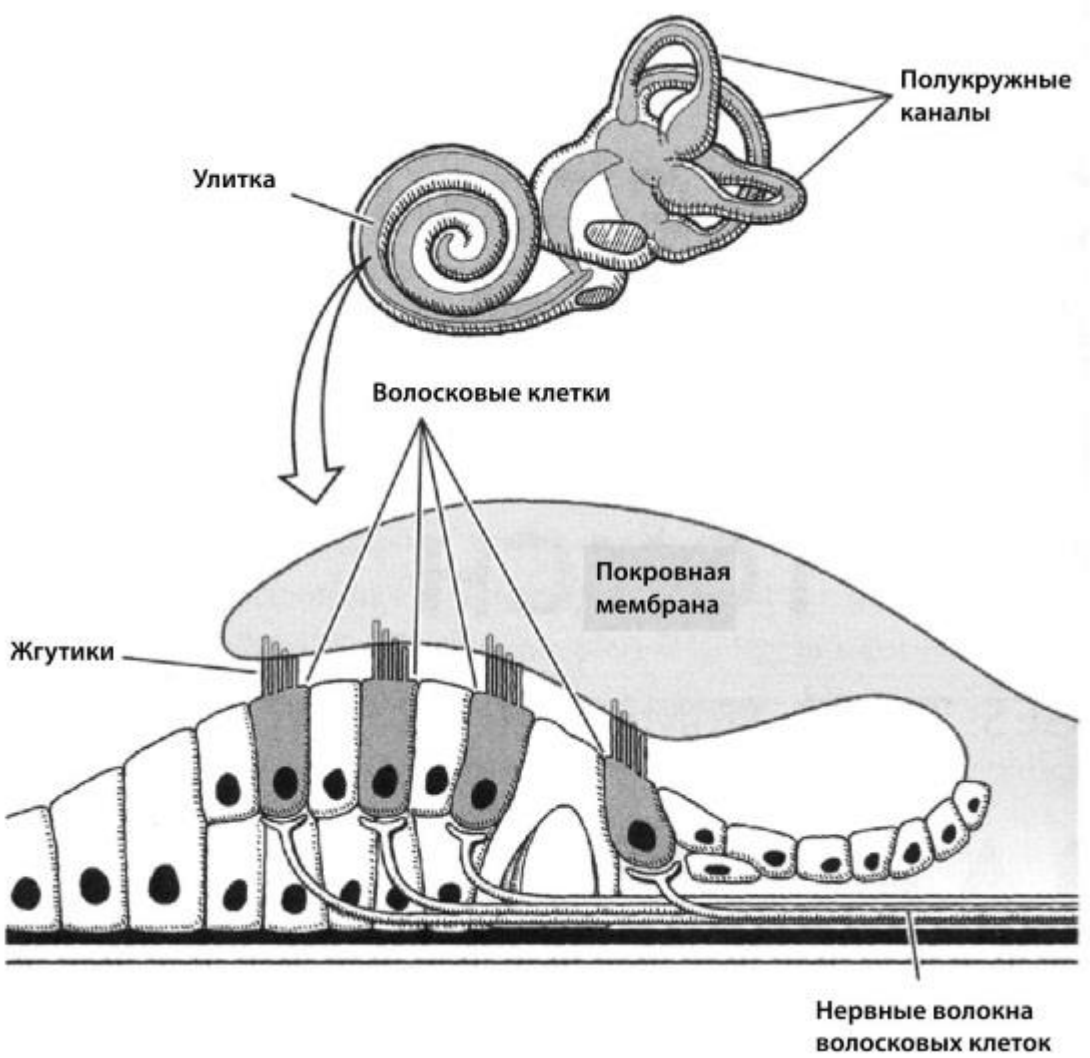
---

[18] Сенсорной депривацией, в строго научном смысле, называют полное лишение человека стимуляциии от всех органов чувств (зрение, слух, обоняние, осязание – тактильное, тепловое и т.п). Так, в эксперименте испытуемого помещают почти в невесомость – в ванну с температурой воды 36,6 °С (т. е. не теплую и не холодную), которая находится в полностью изолированной от света, звуков и запахов камере. Спустя некоторое время такой настоящей сенсорной депривации у человека начинаются галлюцинации. В данном случае этим термином авторы, очевидно, обозначают просто недостаток зрительных впечатлений, визуальной стимуляции у младенца. Здесь более уместен термин «сенсорный дефицит», который авторы применяют ниже. – *Прим. ред.*

могут быть восприняты другими нейронами.

Волосковые клетки у основания мембраны ушной улитки чувствительны к самым высоким частотам. По мере движения по виткам к другому концу расположены волосковые клетки, восприимчивые ко все более низким частотам. Такое расположение образует карту звуковых частот, сохраняемую во многих участках мозга, получающих информацию от ушной улитки. Как и при развитии зрения, опыт играет важнейшую роль для тонкой настройки связей в слуховых зонах мозга, но этот опыт легко доступен любому ребенку, который может слышать.

Полукружные каналы – другая система органов во внутреннем ухе (см. рис.), отвечающая за ощущения положения головы и тела. Она называется *вестибулярным аппаратом* . Эти каналы тоже содержат волосковые клетки, расположенные по кругу, где они стимулируются кристаллами кальцита, крошечными частицами, которые перекатываются во внутреннем ухе и оседают на волосковых клетках в зависимости от того, какая их сторона обращена наверх. Представьте себе бусины в детской погремушке; если бы вы могли чувствовать положение бусин, то знали бы, в какую сторону указывает погремушка. Именно такая информация поступает в мозг из полукружных каналов.



Вестибулярный аппарат развивается рано, на втором триместре беременности. Он уязвим перед многими из тех факторов, которые могут привести к нарушению слуха, включая внутриутробные инфекции (особенно цитомегаловирус, заразное заболевание, которое является причиной 12 % случаев врожденной глухоты у детей), а также малый вес при рождении и бактериальный менингит в младенчестве. Расстройства вестибулярной

системы могут привести к задержкам в развитии моторных функций, ведь очень трудно научиться ходить без надежного равновесия.

Младенцы могут слышать еще до рождения, начиная с 3-го триместра беременности. На этом этапе они слышат лишь громкие звуки средней и низкой частоты, например автомобильный гудок или шум проезжающего грузовика, поскольку такие звуки легче всего доходят до ребенка через изолирующие слои материнской утробы. Материнский голос тоже хорошо слышен, так как он отдается в ее теле. Со временем слуховой аппарат приобретает восприимчивость к более тихим звукам и высокому тембру, и этот процесс продолжается после рождения.

Слуховое обучение начинается еще в материнской утробе. К тому времени, когда дети рождаются на свет, они предпочитают голос матери голосу незнакомого человека. Большинство новорожденных успокаивают звуки, которые они слышали еще в утробе – от любимых материнских песен до ее сердцебиения. Они также предпочитают звуки материнской речи иностранному языку – вероятно, потому, что их ритм лучше им знаком.

Новорожденные пока менее чувствительны к тихим и высоким звукам, чем взрослые. Обычный разговор звучит для младенца не громче шепота. К 6 месяцам у младенцев полностью развивается способность слышать звуки высокого тембра, но порог громкости в этом возрасте еще не достиг взрослого уровня. Способность детей отделять голос от фонового шума или от других голосов, звучащих одновременно, продолжает улучшаться до 10 лет.

Дети любого возраста слышат звуки высокой частоты лучше большинства взрослых, чей слух был поврежден обилием громких звуков (см. врезку «Практический совет: защищайте ребенка от шума еще до его рождения»). Некоторые подростки извлекают выгоду из этого, пользуясь высокими *комариными рингтонами,* чтобы учителя и родители не слышали звонков мобильных телефонов в тех ситуациях, когда это запрещено. Взрослые отвечают взаимностью, используя звуки высокого тембра, чтобы мешать молодым людям устраивать шумные собрания в парках и других общественных местах (хотя мы не поддерживаем эту меру, так как она может повредить слух младенцев и малышей, чьи родители не слышат высоких звуков).

С учетом того, какое важное значение имеет слух в жизни ребенка, необходимо как можно быстрее определить у него глухоту. Почти всех младенцев обследуют в клинике вскоре после рождения, однако средний возраст постановки этого диагноза составляет 14 месяцев, когда уже происходит задержка слухового и языкового развития. Частичная или полная потеря слуха может произойти и у детей более старшего возраста из-за инфекции или задержки развития. Родители должны проверить слух ребенка, если он не реагирует на внезапные громкие звуки или голоса людей, которых он не видит.

Глухоту в результате повреждения улитки внутреннего уха можно вылечить с помощью импланта внутреннего уха – устройства, которое передает звуковую информацию непосредственно на слуховой нерв (если глухота вызвана мозговыми нарушениями, она обычно не поддается лечению). Сигналы, посылаемые имплантом, значительно менее сложные, чем сигналы от здоровой улитки, но мозг постепенно учится правильно интерпретировать их, особенно если имплант пересажен в раннем детстве, когда слуховая система лучше всего поддается регулировке. В целом такие импланты могут улучшить слух в любом возрасте, но чем раньше, тем лучше.

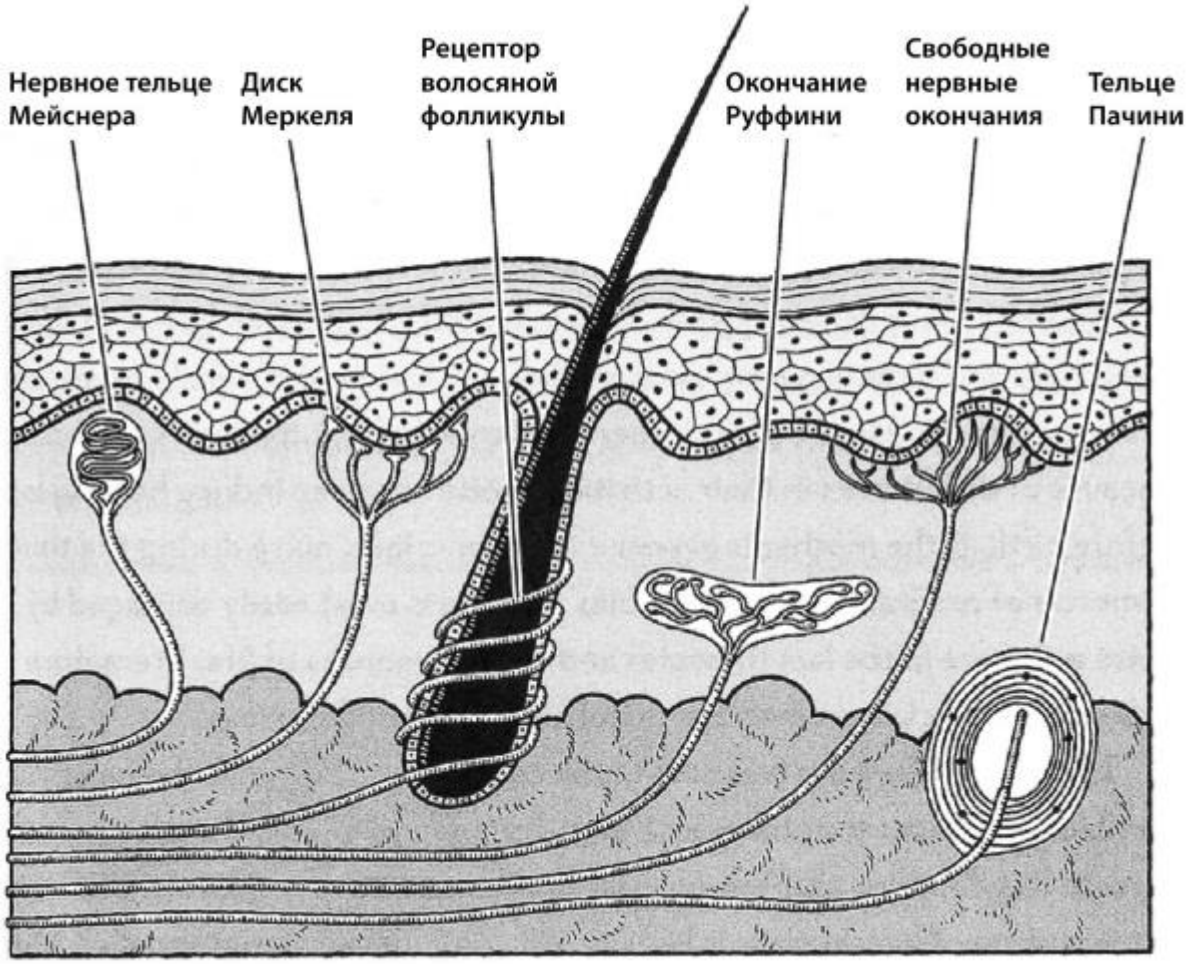
> Проживание рядом с шумной автострадой может повредить слух вашего ребенка так же, как разрывы хлопушек в его спальне.

Развитие чувства осязания тоже зависит от опыта, который в данном случае обеспечивается взрослыми. К счастью, большинство родителей любят ласкать детей, поэтому недостаточная тактильная стимуляция встречается редко. Тактильные ощущения имеют жизненно важное значение для формирования связи между родителями и младенцем

и оказывают значимое влияние на эмоциональное и когнитивное развитие ребенка. Каждое прикосновение также влияет на восприимчивость к стрессу у многих млекопитающих в зрелом возрасте, включая людей (см. главу 26).

Нервные окончания, которые переносят информацию от поверхности кожи, развиваются на раннем этапе беременности, до формирования других органов чувств. Кожа ребенка содержит много разных рецепторов – специализированных нервных окончаний, реагирующих на прикосновение, вибрацию, давление, напряжение, боль и температуру (см. рис.), которые формируются к концу первого триместра. Другой набор рецепторов в мышцах и сухожилиях обеспечивает информацию о положении тела и мышечном напряжении. Во всех случаях прикосновения преобразуются в биоэлектрические импульсы, о которых мы уже говорили, и направляются по аксонам в спинной или головной мозг.

Системы мозга, обрабатывающие осязательную информацию, полностью формируются на 5-м месяце беременности. Мозг знает, какой сенсор активируется и где он расположен на теле, поскольку каждый сенсор имеет свою «выделенную линию», которая пользуется био-электрическими импульсами для переноса в мозг только одного вида информации (в мозге существует отдельная зона для обработки болевых ощущений). После рождения младенец реагирует на прикосновение и температуру; он отворачивается от холодного предмета, который прикасается к его щеке, и поворачивается к теплому предмету. Поскольку аксоны, переносящие осязательную информацию, еще не подверглись миелинизации, маленькие дети ощущают большинство прикосновений в 8 раз медленнее взрослых. Скорость обработки информации увеличивается на 1-м году жизни, но достигает уровня взрослого человека лишь к 6 годам. Исключением являются болевые сигналы, которые даже у взрослых переносятся по аксонам без миелинизации и обрабатываются с такой же скоростью, как у детей.



Некоторые части тела младенца более чувствительны, чем другие. Как и в других сенсорных системах, участки коры, обрабатывающие осязательную информацию, образуют карту, где соседние части тела представлены соседними нейронами.

Пропорции этой «карты» основаны на количестве рецепторов в каждой части тела, но не на ее размере, поэтому часть карты, получающая информацию от лица, больше той части, которая получает информацию от ног и груди. Наше лицо гораздо более чувствительно к прикосновениям. У взрослых наибольшая плотность осязательных рецепторов наблюдается на кончиках пальцев, а лицо следует сразу же за ними.



Практический совет: защищайте ребенка от шума еще до его рождения

Другой проблемой современной среды обитания, к которой эволюция не подготовила нас, является высокий уровень шума – самая распространенная причина нарушений слуха. Его жертвы становятся все моложе с каждым годом. Один из каждых 8 детей в США в возрасте от 6 до 19 лет страдает каким-нибудь расстройством слуха, которое лишь усугубляется с возрастом. Потеря слуха чаще встречается у мальчиков, чем у девочек, возможно, из-за разницы в их занятиях. Шум может привести к нарушениям слуха еще до рождения, если мать регулярно находится в окружении громких звуков во время 3-го триместра беременности. Фактически слух младенца наиболее уязвим перед шумом в последнем триместре беременности и в первые 6 месяцев жизни. Недоношенные дети находятся в зоне особого риска в этом отношении.

Громкий шум разрушает волосковые клетки в улитке внутреннего уха, начиная с самых тонких, которые реагируют на звуки высокой частоты. Врачи не могут компенсировать этот ущерб, а слуховые аппараты не восстанавливают восприимчивость к звуку до прежнего уровня. Самым ранним симптомом потери слуха обычно является затруднение в понимании устной речи при наличии фонового шума. К этому времени отмирает до половины волосковых клеток в улитке внутреннего уха. Потеря слуха имеет особенно тяжкие последствия для детей, так как она затрудняет развитие языковых навыков и снижает учебную успеваемость.

Тиннит (постоянный звон в ушах) является другим потенциальным следствием высокого уровня шума и может нарушить слуховые способности. Шум также является фактором хронического стресса, и это означает, что тиннит может затормозить развитие ребенка во многих отношениях (см. главы 26 и 30). Потерю слуха вызывают и кратковременные, но очень громкие звуки, такие как хлопушки и фейерверки, либо постоянный шум среднего уровня, например от движения транспорта. Проживание рядом с шумной автострадой может повредить слух вашего ребенка так же, как разрывы хлопушек в его спальне. Самым распространенным фактором риска для детей являются рок-концерты и переносные музыкальные плееры вроде iPod. Эти устройства обычно выдают звук от 75 до 105 децибел, что эквивалентно разнице между громким разговором и треском проезжающего мотоцикла. Временная потеря слуха или тиннит после прослушивания музыки являются предупредительным сигналом; повторный громкий шум может привести к постоянной потере слуха.

Громкость звука имеет большое значение. Со стандартными наушниками iPod вы можете безопасно слушать музыку, но если она будет звучать на 80 % максимальной громкости, то не более 1,5 часа в день, или 70 % громкости – не

более 4,5 часа в день, а на полной громкости – лишь 5 минут в день. Ваши дети должны быть особенно осторожны, когда они слушают музыку в шумной обстановке, например на борту самолета или в метро, что вызывает искушение увеличить громкость. Вы можете защитить детей, загрузив программу, ограничивающую громкость звука в музыкальном плеере, или купив большие звукоизолирующие наушники (если они не покажутся ребенку слишком «дурацкими»). Сейчас ваши дети, возможно, не оценят этого, но по крайней мере когда-нибудь они смогут расслышать жалобы собственных детей.



Знаете ли вы?
Неврология объятий

Разные виды тактильных ощущений передаются в мозг вашего ребенка по «выделенным линиям», которые переносят только очень конкретные виды осязательной информации. Мозг ребенка (как и мозг взрослого) имеет специальный участок, связанный с такими осязательными ощущениями, которые создают эмоциональную реакцию. Как мы уже говорили, в коже содержится более десяти анатомических разновидностей рецепторов, специализирующихся на определении конкретных ощущений, таких как температура, давление и боль. Один из видов рецепторов настроен на приятное ощущение, возникающее на коже при легком поглаживании. Аксоны, которые переносят в мозг информацию о таких ощущениях, не подвергаются миелинизации, а значит, имеют замедленную реакцию. Электрическая активность этих аксонов в ответ на ласковое поглаживание пропорциональна тому, насколько приятным человек считает это прикосновение.

Повреждение сигнальных путей, проходящих через спинной мозг, ослабляет эмоциональную реакцию на прикосновения, притом не влияя на способность определять предмет на ощупь. В мозге эта «тропа удовольствия» переносит осязательную информацию в участок коры, называемый островком (insula), а не в соматосенсорную кору, куда посылает свои сигналы большинство сенсорных тактильных волокон. Островок получает сигналы от разных систем и участвует в мониторинге целого ряда внутренних состояний – от жажды до материнской любви.

Эта карта складывается постепенно, начиная с головы; новорожденные дети активно исследуют предметы ртом, а не руками. Представьте то огромное множество знакомых предметов, прикосновение к которым вы можете припомнить – дверные ручки, стебли травы и так далее. Ясно, что этот список составлялся в течение долгого времени.

Способность определять предметы на ощупь развивается медленно, и лицо остается более чувствительной частью тела, чем руки, даже в возрасте 5 лет. По мере развития соматосенсорной коры дети начинают с большей точностью определять осязательные импульсы и различать прикосновения к близко расположенным друг к другу участкам кожи. Основа этих осязательных карт формируется генетическими механизмами, но их наполнение зависит от опыта даже в зрелом возрасте; например, участок коры, связанный с ампутированной конечностью, переориентируется на информацию от соседних частей тела, правда, не сразу (это причина синдрома «фантомной конечности», когда человеку кажется, что он чувствует отсутствующую руку или ногу).

Дети, к которым мало прикасаются в начале жизни, испытывают задержку в развитии,

что говорит о том, какое важное значение для мозга имеет осязание. Эта проблема чаще всего возникает в государственных учреждениях, вроде сиротских приютов с нехваткой персонала или в отделениях интенсивной терапии, где недоношенные младенцы изолированы от контактов с людьми. Ласка даже более необходима для формирования эмоциональной привязанности, чем питание. В некоторых экспериментах детеныши обезьян, лишенные контакта с матерями, проводили большую часть времени с мягкой куклой, изготовленной из махровой ткани, игнорируя проволочную куклу, которая обеспечивала их молоком, за исключением коротких визитов к ней для кормления. Слава богу, в большинстве семей труднее заставить родителей прекратить играть и возиться с ребенком перед сном, чем найти малыша, лишенного родительской ласки.

Глава 12
Сначала десерт: вкусовые предпочтения
Возраст: от второго триместра беременности до двух лет

В отличие от многих американских малышей, дочь Сэма любила суши. Родители не могли спокойно есть сырую рыбу, потому что ребенок сразу же залезал руками в тарелку и начинал разбрасывать крошечные икринки. Хотя мы не можем утверждать с уверенностью, но полагаем, что поездка родителей еще до ее рождения может объяснить этот странный поворот событий.

Сэм и его жена, которая работает врачом, совершили путешествие на втором триместре ее беременности. Жена Сэма обожает суши. Как врач, она знает, что суши не представляет опасности для ребенка в утробе и даже может быть полезно для развития мозга плода (см. врезку «Практический совет: употребление рыбы во время беременности полезно для мозга вашего ребенка» в главе 2). Поэтому она часто ела суши во время этой поездки и впоследствии. Познакомившись с исследованиями, показывающими, что вкусовые предпочтения у детей формируются под влиянием рациона их матери во время беременности, мы решили, что нашли причину.

Наряду со зрением и слухом наша способность определять запахи и вкусы основана на органах чувств и нерв-ных связях с мозгом, которые формируются в основном автоматически. Начиная с носа и языка, первые этапы соединения со структурами мозга происходят без какого-либо внешнего участия, но формирование обонятельных и вкусовых предпочтений зависит от опыта. Поскольку люди, будучи всеядными существами, могут употреблять самые разные продукты, было бы трудно генетически запрограммировать врожденные вкусовые предпочтения, которые бы подходили к любой обстановке. Это объясняет, почему вкусовые предпочтения очень индивидуальны; например, многим детям в США нравится шипучий напиток из корнеплодов (root beer), но в некоторых европейских странах его находят несъедобным.

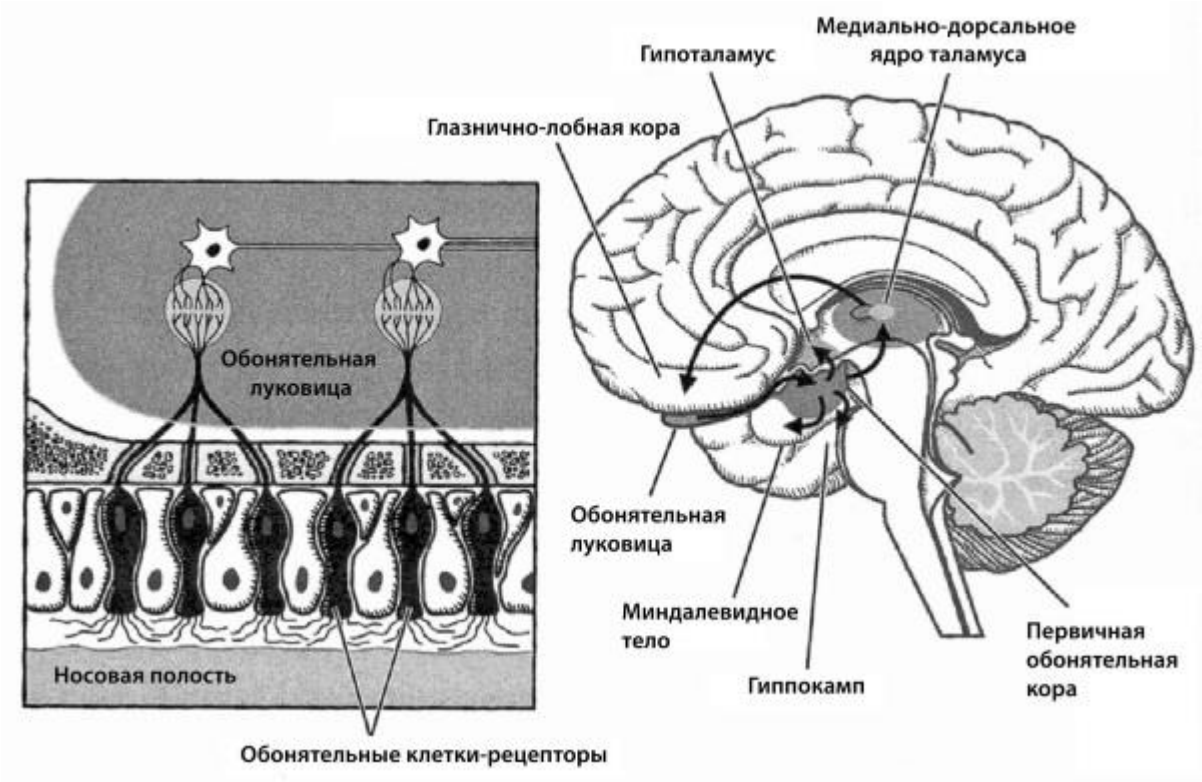
Процесс обучения начинается очень рано, задолго до рождения. Новорожденные имеют хорошо развитую обонятельную и вкусовую систему и уже кое в чем разбираются. Они сразу же предпочитают запах молока и соска материнской груди и могут отличить запах своей матери от запаха других людей.

При рождении запах околоплодной жидкости выполняет множественную функцию, помогая младенцу выйти из утробы, успокаивая его и устанавливая предпочтение к матери и ее молоку. В течение 1-й недели жизни предпочтение ребенка к запаху околоплодной жидкости уменьшается, а предпочтение к запаху грудного молока усиливается. Младенец, которого кормят грудью, припадает к ней быстрее, если она сохраняет естественный запах, а не была вымыта, поэтому при грудном вскармливании не рекомендуется мыть грудь перед кормлением. По той же причине, если мать пользуется духами, то смена духов может поначалу ввести ребенка в заблуждение.



У взрослых вкус и обоняние занимают подчиненное положение по отношению к зрению и слуху, которые обеспечивают большую часть информации для общения с внешним миром. Дети рождаются с довольно плохим зрением (см. главу 10) и больше зависят от вкусовых и обонятельных ощущений. Они разделяют эту зависимость с некоторыми древнейшими животными. Более 800 миллионов лет назад у определенных видов червей развилась тонкая чувствительность к химическим соединениям в передней части туловища; иными словами, у них появился предшественник «носа». Даже более примитивные животные, такие как медуза, глухие, слепые и лишенные обоняния, тем не менее могут определить присутствие ядовитых химических веществ, вступающих в контакт с поверхностью их тела.

Чувство вкуса формируется благодаря многочисленным компонентам в ротовой и носовой полости. То, что попадает на язык, создает основные вкусовые ощущения: сладкое, соленое, кислое. Чувство *обоняния* по происхождению близко со вкусом. Оно формируется в носовой полости и в нёбной части рта и имеет гораздо более сложную природу.



Запах передает большинство оттенков, которые мы чувствуем во время еды. Вы можете попробовать это на себе с помощью «мармеладного эксперимента». Возьмите тарелку с фруктовыми мармеладками разного цвета и ешьте их по одной, сначала как обычно, а потом зажав пальцами нос. Во втором случае вы обнаружите, что мармеладки разного цвета на вкус кажутся гораздо более похожими. То же самое произойдет, если сравнить на вкус кусочек яблока и кусочек картошки, хотя этот тест будет менее приятным.

Обонятельные сигналы распознаются клетками *обонятельного эпителия* в носовой полости (см. рис.). Эпителий содержит слой сенсорных клеток, покрытых слоем липкой слизи, удерживающей запахи. Каждая сенсорная клетка выделяет один вид белковых ароматических рецепторов (все рецепторы состоят из белка). Существуют сотни разных рецепторов, каждый из которых имеет предпочтение к отдельному набору пахучих молекул. Эти сенсорные клетки направляют пучки аксонов через сотни отверстий в тонкой кости, называемой *решетчатой пластинкой* и напоминающей гребенку. Затем пучки разделяются и в строгом порядке соединяются с *обонятельной луковицей* — продолговатой структурой в головном мозге, которая расположена под лобной частью коры. Каждая часть обонятельной луковицы принимает «выделенную линию», соответствующую одному и только одному виду ароматических рецепторов.

Когда дети начинают различать запахи? Обонятельный эпителий и луковицы присутствуют уже к 11-й неделе от зачатия, ближе к концу первого триместра. Потом, где-то во второй половине второго триместра (с 16-й по 24-ю неделю), открываются ноздри, что позволяет околоплодной жидкости достигнуть обонятельного эпителия. У недоношенных детей первые подтвержденные реакции на запахи появляются в конце этого периода, через 7 месяцев после зачатия. Это возможно не только потому, что ноздри открыты, но и потому, что нейроны в обонятельном эпителии установили аксонные связи с обонятельной луковицей в головном мозге. В свою очередь, нейроны обонятельной луковицы устанавливают связи с другими участками мозга, включая миндалевидное тело, которое принимает участие в формировании эмоциональных реакций, и *первичную обонятельную кору* [19], которая передает информацию в другие отделы мозга (см. рис. выше).

---

19 Расположена в районе гиппокампа. – *Прим. ред* .



Практический совет: как заставить ребенка есть шпинат (правило девяти секунд)

Один из каждых пяти американских малышей не съедает даже одного овоща в день. Можем ли мы научить маленьких детей хорошо относиться к этим не очень вкусным, но полезным продуктам? Большинство родителей используют психологический подход, который часто работает: они привлекают ребенка к участию в приготовлении еды либо показывают, что овощ нравится им или другим старшим родственникам.

Менее известны методы, основанные на прямом восприятии запахов. Многократного употребления одного и того же блюда бывает достаточно для сглаживания негативных реакций. Вкус младенца особенно пластичен в первые несколько месяцев после рождения. Младенцы, которых кормили чуть горьковатой молочной смесью (скажем, на основе сои), более терпимо относятся к брокколи в старшем возрасте. Когда их просят назвать любимый овощ, дети чаще дают брокколи высокую оценку (см. основной текст). Также полезно есть овощи во время беременности, поскольку вкусовые предпочтения начинают формироваться еще в утробе матери.

Сочетание нового запаха с хорошо знакомым ароматом – еще один хороший способ для создания новых вкусовых пристрастий. Исследователи обнаружили, что два разных вкуса смешиваются на протяжении 9 секунд, не более. Вы можете испытать этот подход на ребенке: просто смешайте два разных вкуса. Например, у младенцев появляется предпочтение к чистому морковному соку после того, как они попробуют его в смеси с молоком. Подслащивание тоже работает. Распространенный способ знакомить младенцев с твердой пищей – давать ее в виде пюре, которое само себе прекрасно подходит для смешения разных вкусов. То же самое происходит и в более позднем возрасте. Студенты колледжа, которым давали брокколи с сахаром, впоследствии предпочитали обычную брокколи цветной капусте (и наоборот, если им давали цветную капусту с сахаром). Любители кофе поначалу часто добавляют сахар или молоко, но в конце концов пьют черный кофе без сахара. Обучение может быть и негативным: если смешать вкус с хинной горечью, которая содержится в тонике, то он будет меньше нравиться.

Мы не рекомендуем предлагать десерт как награду за окончание еды. Тяга к высококалорийной пище является мощным мотиватором, что подтверждается нашим повседневным опытом и экспериментами в области поведения. Но когда дети едят десерт сразу же после обеда, происходит нечто странное: их предпочтение к предыдущим блюдам резко ослабевает. Почему?

Давайте вспомним о том, что наш мозг притягивают высококалорийные продукты, но желудок «определяет» содержание калорий спустя довольно долгое время после еды. И поскольку, когда человек ест десерт, ранее употребленная еда еще переваривается, у него автоматически развивается предпочтение к вкусу десерта, а не наоборот.

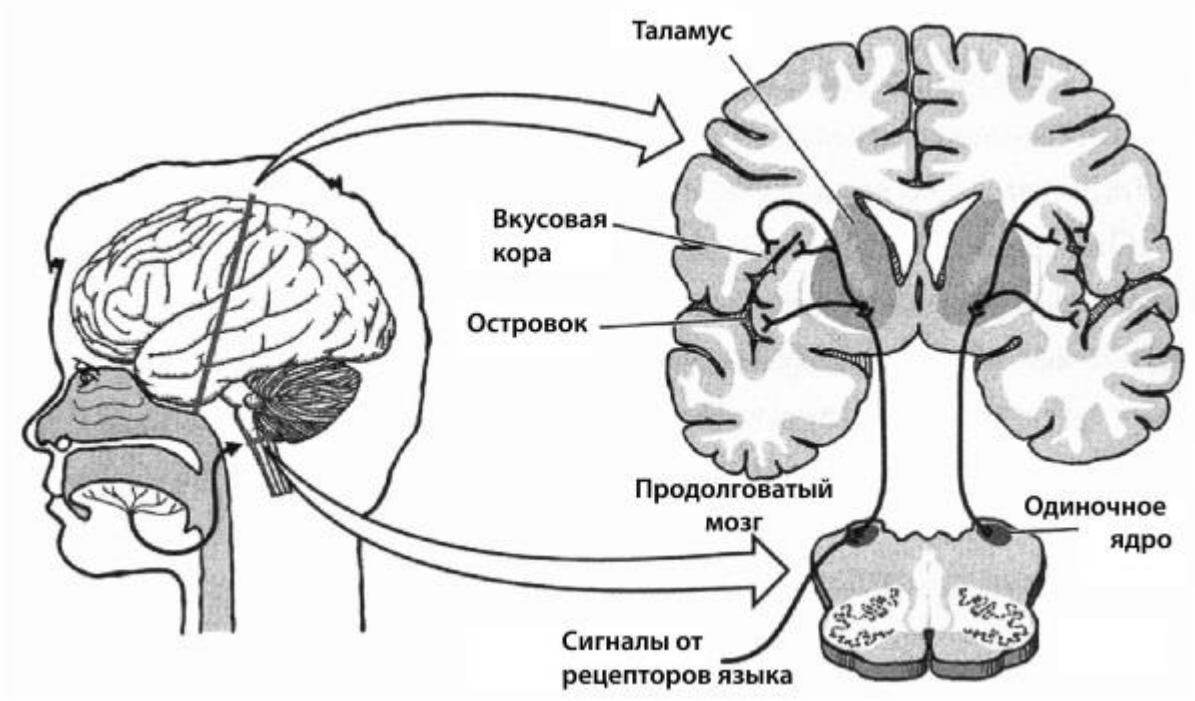
Одно из решений этой проблемы – давать десерт перед блюдом с новым вкусом, в идеальном случае с интервалом не более 9 секунд. Если вы дадите десерт раньше, возникает другая проблема: ребенок не будет голоден, когда перед ним поставят тарелку шпината. Если вы собираетесь использовать этот прием, советуем

подавать десерт не раньше чем через полчаса после еды или же 1–2 кусочка прямо во время еды.

Для младенца большинство запахов сначала имеет нейтральный оттенок. Некоторые реакции являются врожденными: уже через 12 часов после рождения младенцы гримасничают от запаха тухлых яиц. Сходным образом сладкая вода автоматически вызывает улыбку: еще, пожалуйста! Однако в целом нужно время, чтобы запахи начали ассоциироваться с положительными или отрицательными реакциями, эмоциями и воспоминаниями. Эти ассоциации с богатым разнообразием напитков, продуктов и запахов приобретаются после рождения. Процесс направляется механизмами мозга, ассоциирующими новые запахи с уже знакомыми сигналами и приятными (или неприятными) последствиями.

Первыми индикаторами пищевых предпочтений для развивающегося мозга служат язык (вкус) и кишечник (содержание калорий). Молекулы на языке, активирующие одно из пяти базовых вкусовых ощущений, вступают в контакт с молекулами-рецепторами во вкусовом сосочке – сенсорном нейроне, в котором формируется химический сигнал. Каждый нейрон, вкусовой сосочек и аксон представляет собой миниатюрную линию связи, которой приписывается качество «сладкого», «соленого» и так далее. Эти маркированные линии переносят основную информацию о химических веществах, содержащихся в пище.

Раньше ученые считали, что вкусовые сосочки, распознающие сладкий вкус, находятся только в одной части языка, но теперь мы знаем, что каждый вид вкусовых сосочков распространен по всему языку. Рецепторные клетки языка формируются очень рано, во время 8-й недели от зачатия. К 13-й неделе вкусовые сосочки находятся во всей ротовой полости и соединены с нервами, которые уходят в мозг. К тому времени, когда аксоны соединяются со структурами мозга, их сигналы уже интерпретируются правильно.



Вкусовые сигналы переводятся в электрические импульсы, которые передаются по аксону в *одиночное ядро* (*nucleus solitarius*) – группу клеток в стволе головного мозга (см. рис.). Это важный участок не только для вкусовой информации, но и для *висцеральных* (т. е. относящихся к внутренним органам) сигналов, включая присутствие жира в пище. Другие органы вокруг кишечника тоже посылают сигналы: это сердечно-сосудистая система, печень и легкие. Многочисленные функции одиночного ядра включают формирование

глотательного рефлекса, кашля и реакций, связанных с дыханием, пищеварением и сердцебиением. Кроме того, с этой областью связан примечательный рефлекс – *гастроколическая реакция:* поглощение пищи, особенно жирной, активирует перистальтику кишечника, обеспечивая дефекацию примерно через полчаса – у малышей и взрослых. Этот рефлекс полезно использовать для того, чтобы сделать время перемены подгузников более предсказуемым.

Информация о вкусе и калориях служит важной эволюционной цели. С самого начала жизни все люди оказывают сильное предпочтение сладкому вкусу и калорийной пище. Тяга к сладкому объяснима: сладкие продукты «заряжены» ценными и быстроусвояемыми калориями. И естественной реакцией на горький и кислый вкус является отторжение. Во всех случаях вкусовое восприятие стимулирует мощные обучающие сигналы, которые говорят мозгу о том, что произошло нечто хорошее или плохое. Эти обучающие сигналы передаются через одиночное ядро в таламус, полосатое тело (*striatum*) и в неокортекс.

ДНК не просто кодирует рецепторы; она также несет инструкции для каждой клетки, какой именно рецепторный белок она должна формировать. Один тщательно изученный пример – нейроны, определяющие сладкий вкус. Все эти нейроны формируют одинаковые рецепторные молекулы белка, обеспечивающего привязанность к сахару. Исследователи применяли методы генной инженерии к мышам, чтобы переместить последовательность ДНК, отвечающую за рецептор морфина (который обычные мыши не переносят), в то место, где у нормальных животных расположена последовательность, отвечающая за восприятие сладкого вкуса. Такие генетически измененные мыши не переносили сахар, но тянулись к химическим веществам, связанным с морфином, и жадно поглощали их, как если бы это был сахар. Такой эффект наблюдался даже в тех случаях, если количество морфина было слишком незначительным для формирования наркотической зависимости. Результат показывает, что окружающая ДНК действует как дорожный знак, предупреждающий о том, что рецептор в этом месте должен быть подключен к мозгу по линии связи, передающей сообщение «это сладкое, и я хочу еще».

Хотя сладкий вкус определяет только один рецептор и в нашем геноме есть множество рецепторов для других вкусовых ощущений (включая десятки рецепторов, чувствительных к горечи), младенцы инстинктивно считают горький вкус неприятным. Многие ядовитые химические вещества, содержащиеся в растениях, имеют горький вкус, поэтому горечь служит естественным сигналом, побуждающим нас выплюнуть то, что находится во рту. Однако мы можем научить свой мозг получать удовольствие от горького вкуса. Эта гибкость полезна, так как позволяет мозгу ребенка адаптироваться к пище, которая имеет питательную ценность, но содержит одно из тех химических соединений, которые встречаются в иных горьких продуктах естественного происхождения. Со временем мы способны полюбить горький тоник, кофе и брокколи (а дети должны любить брокколи, см. врезку «Практический совет: как заставить ребенка есть шпинат (правило девяти секунд)»). Мы учим наш мозг принимать некоторые виды горечи, пользуясь вознаграждениями, т. е. сочетая их с приятным запахом, высоким содержанием калорий или общественным одобрением, и отвергаем другие виды горечи, пользуясь наказаниями (если они приводят к физическому расстройству или общественному порицанию).



Практический совет: беспокоитесь о весе вашего ребенка?

Разумеется, вас должно интересовать, что ест ваш ребенок, но беспокойство

по поводу детского ожирения обычно не является оправданным и не идет на пользу большинству детей. Здесь родителям нужно быть осторожными, так как выбранные ими способы решения часто причиняют больше вреда, чем сама проблема. Поскольку дети растут, им нужно больше калорий на килограмм массы тела, чем взрослым. Маленьким детям также требуется гораздо больше жиров[20], чем взрослым. Национальный институт здоровья рекомендует детям до 2 лет получать 50 % калорий из жиров, а детям старше 2 лет – 20–35 % калорий из того же источника. Пищевой жир вносит важнейший вклад в развитие детского мозга. Ограничения в еде опасны для детей: низкокалорийные диеты могут затормозить их развитие, а диеты с низким содержанием жиров лишают их значительной части важных питательных веществ. Более того, трудно быть уверенным в том, сколько должен весить ваш ребенок в данном возрасте, поскольку дети часто набирают избыточную массу тела во время подготовки к быстрому росту.

С учетом этих трудностей как определить, сколько должен есть ваш ребенок? В большинстве случаев, если вы предоставите ему широкий выбор полезных продуктов и возможности для регулярных физических упражнений, можно довериться тому, что мозг вашего ребенка сделает правильный выбор (этот подход не будет эффективным, если у вас дома много нездоровой еды и пищевых суррогатов). В нашем мозге действует чрезвычайно сложная система регулирования веса. Мозг прекрасно справится с работой по балансировке количества пищи с расходом энергии, если ребенок ест, только когда он голоден, а насытившись, выходит из-за стола. Такой подход помогает научиться регулировать свое питание в зрелом возрасте, без обжорства или переедания.

Расти в культуре, одержимой идеей похудения, бывает особенно тяжело для девочек. Половое созревание естественным образом приводит к увеличению телесного жира в виде растущих молочных желез и бедер – причем как раз в том возрасте, когда девочки особенно склонны испытывать проблемы, связанные с неадекватным представлением о собственном теле (см. главу 8). Пищевые расстройства наблюдаются более чем у 1 % девушек в возрасте от 15 до 25 лет, что в 8 раз превышает количество юношей, подверженных пищевым расстройствам в этом возрасте. По данным одного лонгитюдного исследования, у девочек-подростков, регулярно садившихся на диету или подвергавшихся насмешкам со стороны остальных членов семьи из-за их веса, гораздо чаще развивались пищевые расстройства или ожирение 5 лет спустя. Это показывает, что строгие меры родителей по контролю массы тела их дочерей обычно оказывались неэффективными и даже вредными. Девочки, которые регулярно питались в семьях с дружелюбной атмосферой, в среднем были менее склонны к полноте и пищевым расстройствам.

Усвоенные вкусовые ощущения накапливаются в первые несколько лет жизни. Склонность к соли появляется в возрасте 2 лет, а впоследствии развиваются более сложные предпочтения, такие как «приятный вкус вишни». Этот процесс начинается еще до рождения. По сути дела, вкусовые предпочтения нашей собственной культуры могут передаваться вместе с молоком матери и даже в ее утробе.

Вкусовые предпочтения, усвоенные в младенчестве, могут сохраняться в течение многих лет.

Женская матка является средой, богатой разными запахами. Эмбрион заглатывает несколько чашек околоплодной жидкости в день, и она может достигать его обонятельного

---

20 Здесь важно не впасть в математическую ошибку: 50 % калорий из жиров не означает, что доля жира в рационе должна составлять его половину. Поскольку жиры очень калорийны, такой рацион на деле подразумевает примерно 2 ложки растительного масла в день и около 25 г сливочного, да сюда еще добавится жир, содержащийся в мясе, молоке, твороге, сырах и других блюдах (посчитайте сами). – *Прим. ред* .

эпителия. Как мы уже говорили, новорож-денные младенцы испытывают выраженное предпочтение к запаху околоплодной жидкости по сравнению с водой. В околоплодной жидкости также содержатся следы материнского рациона. Для проверки формирования вкусовых предпочтений в утробе исследователи предлагали пить около 300 г морковного сока через день в течение 3 недель во время 3-го триместра беременности. И потом малыши проявляли меньшее неудовольствие, когда им давали кашку с морковью, и раньше начинали есть ее.

Развитие вкусовых предпочтений в утробе было доказано и у других видов млекопитающих, а не только у людей. Зайчата проявляли явное предпочтение к ягодам можжевельника после того, как привыкали к этому вкусу в молоке матери или в материнском рационе во время беременности. Судя по всему, младенцы имеют много способов обучения тому, какая еда является нормальной, а какая нет. По крайней мере, возможно, что некоторые характерные аспекты вкуса суши, такие как рыба и морские водоросли, были усвоены дочерью Сэма еще до рождения или в младенчестве.

Вкусовые предпочтения могут формироваться и косвенным образом. Например, 4-месячные младенцы менее склонны гримасничать от вкуса соленой воды, если их матери испытывали приступы тошноты на ранней стадии беременности. Мы точно не знаем, почему это вызывает такую реакцию у младенцев. Есть вероятность, что их матери страдали от обезвоживания или недостатка натрия, что приводило к выделению сигнальных молекул *ренина* и *ангиотензина,* вызывающих желание пробовать соленое у взрослых. Ренин – это энзим, выделяемый почками, который принимает участие в регулировании кровяного давления; ангиотензин – это **пептид,** вызывающий сокращение кровеносных сосудов.

Значительный объем вкусовой информации передается и через материнское молоко. Простое знакомство ребенка с тем или иным вкусом приводит к более терпимому отношению к нему. Если кормящая мать употребляет чесночное масло или морковный сок, дети менее склонны к отрицательной реакции, когда вещества с таким же запахом добавляют в бутылочку.

Вкусовые предпочтения, усвоенные в младенчестве, могут сохраняться в течение многих лет. Для примера давайте рассмотрим эксперимент с несколькими видами детского питания, основанными на молоке, сое и белковом гидролизате (для детей с аллергией на молоко и сою). Детское питание, которое не содержит молока, имеет кислый или горьковатый вкус, а белковые гидролизаты особенно неприятны (попробуйте как-нибудь сами). Обычно неоднократного употребления продукта бывает достаточно, чтобы уменьшить негативную реакцию. Кроме того, вкусовые предпочтения у младенцев особенно пластичны в течение первых нескольких месяцев жизни. В ходе этого эксперимента дети, которых кормили соевым или белково-гидролизатным питанием до одного года, по-прежнему предпочитали его до 4 или 5 лет по сравнению с молочным питанием (в противоположность детям, выросшим на молоке, которые отказывались от соевого и белково-гидролизатного питания). Дети из первой категории проявляли значительно большую терпимость к кислому или горькому вкусу, добавляемому в яблочный сок. Они также были более терпимы к другим горьким продуктам. Когда их просили назвать любимые овощи, они с большей вероятностью давали высокую оценку брокколи.

Когда дети становятся более общительными, у них появляются новые способы получения информации о вкусах и запахах. Как у детей, так и у взрослых всевозможные сведения могут влиять на восприятие и предпочтение. Например, взрослые называли запах более приятным, когда нюхали коробочку с надписью «сыр чеддер» по сравнению с коробочкой, помеченной «запах тела», хотя в обоих случаях запах был одинаковым. При сканировании мозга у взрослых было замечено изменение в **ростральной** передней поясной коре, в **медиальной** глазнично-лобной коре и миндалевидном теле. Эти участки мозга получают сигнальную информацию о вкусе и запахе и, судя по всему, причастны к процессу создания мысленных ассоциаций со вкусами и запахами. Удовольствие от пищи может быть полезной движущей силой для развития вашего ребенка, о чем мы поговорим в

следующем разделе.

Часть IV
Игра – это серьезно

Глава 13
Самоконтроль: лучшее, что вы можете дать ребенку
Возраст: от двух до семи лет

В возрасте 3 или 4 лет сопротивление искушениям всегда вызывает видимую борьбу с собой. Поиск хорошей стратегии – залог успеха, и родители будут рады узнать, что ребенка можно научить такой стратегии. Фактически умение владеть собой с раннего возраста с лихвой окупится впоследствии.

Игры маленьких детей способствуют развитию самой важной основной функции мозга – способности контролировать свое поведение для достижения цели. Эта способность обеспечивает успех во многих областях, о которых беспокоятся родители: от социализации до учебы в школе. Отвечающие за нее нейронные цепи принадлежат к отделу мозга, который формируется в последнюю очередь, что могут подтвердить родители любого 2-летнего малыша. Но даже в этом возрасте вы можете замечать и поощрять его попытки контролировать свое поведение, свидетельствующие об умственном развитии ребенка.



Способность детей дошкольного возраста противостоять минутным искушениям служит гораздо более надежным показателем их последующих академических успехов, чем коэффициент *IQ* . Классический тест на способность самоконтроля, придуманный психологами, заключается в следующем. На стол кладут конфету и говорят ребенку, что он получит две конфеты, если подождет несколько минут и не будет трогать эту. Среднее время ожидания у 4-летних детей составляет около 6 минут. Ребенок, который может продержаться 15 минут, показывает выдающийся результат и определенно заслуживает вторую конфету.

Результаты этих дошкольных испытаний хорошо согласуются с оценками подростков на экзаменационных тестах, т. е. спустя более 10 лет. Они также согласуются с последующей способностью бороться со стрессами и разочарованиями и умением концентрировать внимание в подростковом возрасте. Показатели в других тестах на способность владеть собой с отсрочкой вознаграждения коррелируют с математическими и грамматическими навыками в начальной школе, что имеет смысл с учетом того, что учеба в школе требует сосредоточенности и настойчивости.

По мере улучшения с возрастом самоконтроль продолжает предсказывать академические успехи. По данным исследования учеников 8-го класса, самодисциплина в начале учебного года (частично измеряемая способностью ученика, имеющего один доллар, не тратить его в течение недели, чтобы заработать другой доллар) служит показателем оценок поведения в классе и общей успеваемости на стандартных тестах в конце года. Уровень самодисциплины служит вдвое более точным показателем успеваемости, чем результат тестов *IQ* .

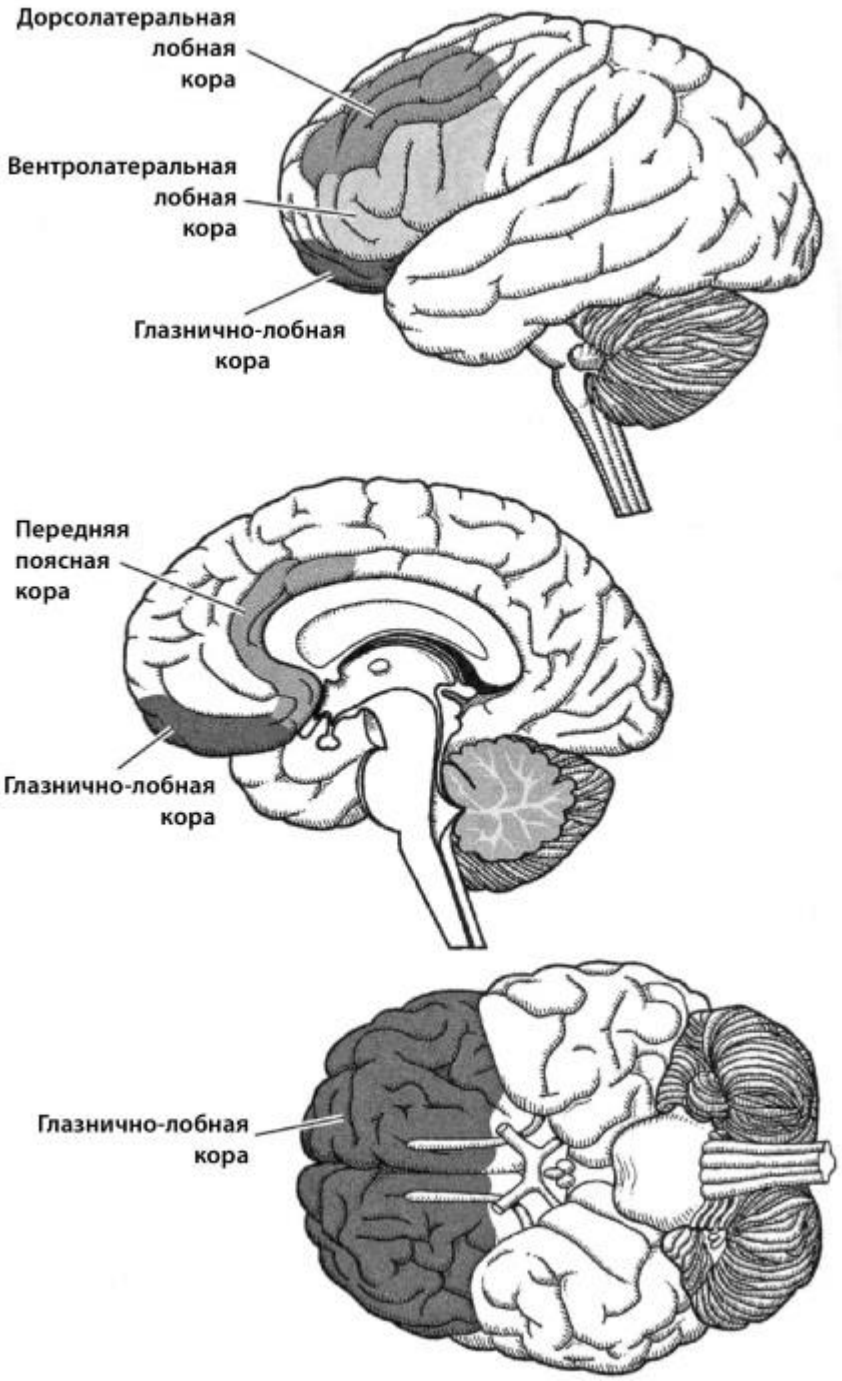
Способность контролировать свое поведение важна не только для успехов в учебе, но и для более позитивного общения со сверстниками. Дети, которые обладают навыками самоконтроля, реже проявляют гнев, страх и дискомфорт и обладают лучшей способностью к сопереживанию, чем их сверстники. Окружающие считают таких детей более компетентными и популярными даже через несколько лет – вероятно, потому, что те хорошо владеют своими чувствами и понимают чувства других людей.

Развитие высших функций мозга является необходимым первым шагом к достижению самоконтроля. В возрасте около 10 месяцев младенцы впервые начинают выбирать, какие аспекты окружения более достойны их внимания (в противоположность непроизвольному переключению внимания на любые предметы, см. главы 10 и 28).

Когда это происходит, они могут отвлекаться от текущего момента и иногда изменяют свое поведение вместо того, чтобы настаивать на безрезультатных действиях, как поступают самые маленькие дети. Более сложная способность намеренно подавлять свои побуждения и планировать свои действия, называемая *активным контролем,* впервые появляется в возрасте от 2 лет и 3 месяцев до 2,5 года. Она позволяет детям прислушиваться к своему внутреннему голосу в напряженные моменты или воздерживаться от походов на кухню за сладостями (по крайней мере в течение некоторого времени).

Способность контролировать свое поведение по команде появляется у детей от 2 до 3 лет. Активный контроль быстро улучшается до 4 лет и затем более медленно до 7 лет. Умение противостоять отвлекающим факторам продолжает улучшаться на протяжении всего детства и достигает взрослого уровня в конце подросткового возраста.

Есть еще два взаимосвязанных навыка, которые формируются в сходных отделах мозга и поэтому развиваются параллельно с активным контролем. Одним из них является *когнитивная гибкость* — способность находить альтернативные способы достижения цели, если первая попытка оказывается неудачной, и приспосабливать свое поведение к ситуации.



Другой навык – *кратковременная (или рабочая) память.* Это способность удерживать в памяти подручную информацию, имеющую отношение к решению той или иной задачи, в течение короткого времени, например, помнить, какие варианты решения головоломки вы уже пробовали. Вместе эти три способности имеют прямое отношение к так называемым *исполнительным функциям* коры **лобных долей .**

По мере развития активного контроля, когнитивной гибкости и рабочей памяти с возрастом дети все больше упорядочивают свое поведение, следят за много-этапными задачами и учатся концентрировать внимание. Исполнительные функции, которые являются основой самоконтроля в зрелом возрасте, зависят от коры лобных долей и передней части **поясной извилины** головного мозга.



Практический совет: воображаемые ситуации – реальные навыки

Когда среднего 4-летнего ребенка просят стоять неподвижно так долго, как это возможно, результат обычно составляет немного менее одной минуты. Но если его просят изобразить стражника перед замком, он способен удерживать неподвижную позу в 4 раза дольше. Причина проста: дети любят играть и с энтузиазмом принимают участие в розыгрышах. Они могут выбирать игры, отражающие их собственные интересы, и вкладывать в них свою мотивацию для достижения успеха, что укрепляет самоконтроль – способность, которая в зрелом возрасте более полезна, чем умение подстраивать свое поведение под желания других людей.

А самое важное – творческая игра имеет правила, к которым дети относятся серьезно. Например, для того чтобы играть в школу, надо вести себя как учитель и подавлять желание вести себя как боевой летчик или мальчишка-оторва. Следование правилам игры дает детям первоначальный опыт в управлении своим поведением для достижения желаемой цели.

Новаторская дошкольная программа под названием «Инструменты разума» достигла значительных успехов, используя силу игры, чтобы научить недоразвитых детей контролировать свои побуждения и упорядочивать свое поведение для достижения цели. Детей просили планировать ход своей игры («я собираюсь отвезти ребенка к доктору»), а потом придерживаться этого плана. Кроме того, использовались образные подсказки, помогавшие детям соблюдать правила игры в ролевых играх. Например, в игре, где один участник должен говорить, а другой – слушать его, говорящий ребенок держал картонное изображение рта, а слушающий – картонное ухо. Эти вспомогательные средства напоминали детям, кто сейчас должен говорить, а кто слушать[21]. Важно было помочь детям научиться контролировать свое поведение, а не просто следовать правилам для получения золотых звездочек. Этой программе всего лишь несколько лет, но первоначальные результаты очень интересны. Согласно данным исследования, проведенного в бедном районе, участники программы «Инструменты разума» смогли успешно выполнить трудную задачу на внимание и значительно превзошли сверстников, занимавшихся по другой дошкольной программе.

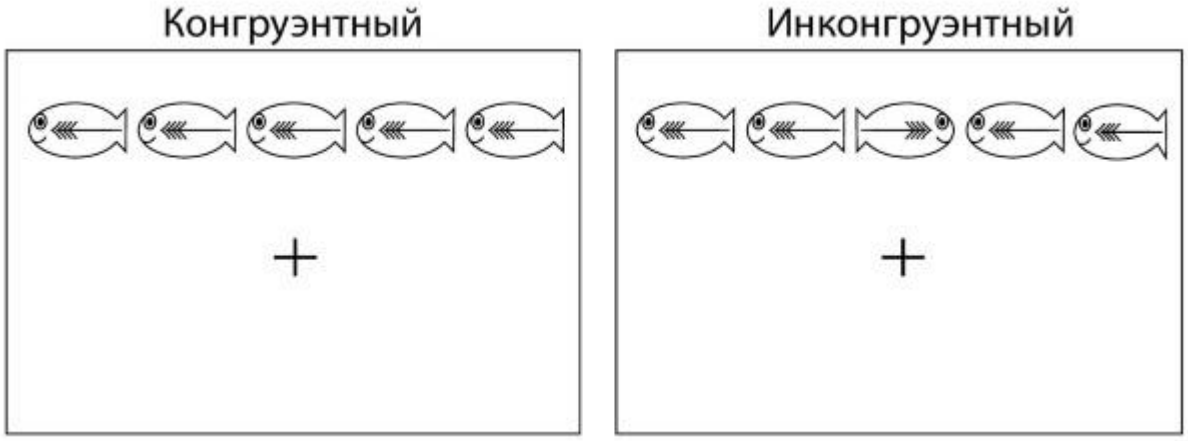
Мы ожидаем результатов будущих исследований, которые покажут, насколько долговременными окажутся эти достижения: улучшат ли они школьную успеваемость в старшем возрасте и какой из методов, использованных в программе, будет наиболее эффективным. Между тем мы советуем родителям пользоваться некоторыми из подобных методов, дабы помогать 3–4-летним детям управлять своим поведением с помощью творческих игр.

Префронтальная (т. е. лобная) кора формирует поведение при достижении определенных целей, активируя или подавляя другие зоны мозга. Передняя поясная

---

21 Эта игра очень помогает и взрослым отработать аналогичные навыки. Особенно редкий навык – умение внимательно слушать собеседника, не перебивая (и притом не обдумывая, пока он говорит, свой ответ на его реплику – еще не дослушав собеседника, как мы все обычно делаем). И только когда он закончит свою речь, надо обменяться картинками с изображением человечка с большими ушами и говорящего человечка (нарисуйте их сами) и отвечать на высказывание собеседника. Попробуйте – очень увлекательная семейная игра! Она – просто находка для взаимопонимания супругов или близких друзей. – *Прим. ред* .

извилина активируется задачами, которые требуют когнитивного контроля, особенно мониторинга и определения ошибок во время работы и необходимости выбора в конфликтных ситуациях. Другая часть поясной извилины связана с глазнично-лобной корой, гиппокампом и миндалевидным телом и участвует в регулировании эмоций.



Одной из характеристик развития исполнительной функции у ребенка является сила его когнитивного контроля. Степень когнитивного контроля обычно измеряется с помощью *конфликтных сигнальных задач,* когда детям предлагают быстро определить появление мишени. Задача упрощается (и выполняется быстрее), если ребенок заранее знает, где появится мишень.

В простом варианте задачи (см. рис.) появлению мишени предшествует один из двух сигналов: ряд из пяти рыбок, где все центральные стрелки направлены к месту появления мишени (конгруэнтное состояние), или другой ряд, где одна центральная стрелка направлена к месту появления мишени, а остальные указывают в неправильную сторону (инконгруэнтное состояние).

И дети, и взрослые демонстрируют более медленную реакцию на инконгруэнтное состояние, так как мозг должен подавить рефлекторную склонность следовать за большинством сигналов и сосредоточиться только на одной стрелке. Выполнение этого теста согласуется с родительскими оценками способности к самоконтролю у их детей.

Стабильные индивидуальные различия в таких способностях становятся очевидными в раннем детстве. Умение контролировать свое поведение до некоторой степени является наследственной чертой; есть свидетельства, что оно имеет отношение к генам, регулирующим нейротрансмиттеры дофамин и серотонин. Но жизненный опыт детей тоже оказывает важное влияние на их самоконтроль в исследованиях, учитывающих генетические воздействия.

Четырехлетние дети, которые хорошо справляются с задачей на ожидание с последующим вознаграждением, обычно воздерживаются от мыслей о предмете искушения во время ожидания. Они закрывают глаза, поворачиваются спиной к конфете или пытаются думать о чем-то еще.



Практический совет: обучение двум языкам улучшает когнитивный контроль

Знание двух языков дает детям когнитивные преимущества не только в языковом отношении. Обучение иностранному языку представляет трудную задачу, отчасти потому, что человек должен направлять внимание на один язык, подавляя естественную склонность к другому языку. Из-за этих «помех» двуязычные люди медленнее подбирают слова и чаще импровизируют, чем люди, владеющие только одним языком.

Владение двумя языками имеет свои преимущества. Двуязычные дети превосходят обычных сверстников в тестах на когнитивный контроль. Еще до своего первого дня рождения (1 год) двуязычные дети заучивают абстрактные правила и с большей легкостью воспринимают изменение уже усвоенных правил. Они менее склонны попадать в тупик из-за противоречивых сигналов (например, слово «красный», написанное зелеными чернилами, что у психологов называется задачей Струупа). Полученное преимущество сохраняется в зрелом возрасте и проявляется даже при решении невербальных задач. Кроме того, двуязычные дети демонстрируют бÓльшую гибкость мышления в разных ситуациях, что является одним из аспектов самоконтроля. Они также превосходят обычных детей в тестах, оценивающих способность понимать, о чем думают другие люди (см. главу 19). Такое преимущество появляется потому, что они лучше понимают позицию других людей, поскольку им приходится выбирать соответствующий язык для человека, к которому они обращаются.

Двуязычные люди не только имеют лучший когнитивный контроль, но и пользуются разными участками мозга. Во время выполнения задачи, которая требует разрешения конфликта между двумя противоречащими источниками информации, их мозг проявляет активность не только в той части лобной коры, которой пользуются все для разрешения конфликтов, но и в зоне Брокá, принимающей участие в обработке грамматических правил. Двуязычность, помимо всего прочего, может защищать мозг от снижения умственных способностей, связанного со старением. Люди, которые активно говорят на двух языках в течение всей жизни, в среднем сталкиваются с проявлениями старческого слабоумия на 4 года позже, чем их сверстники, говорившие только на одном языке.

Как видим, существует масса преимуществ – и мы даже не упомянули о самом важном аспекте второго языка – общении с новыми людьми.

Один из трудных аспектов самоконтроля заключается в том, что он в определенной степени замкнут на себя: для того, чтобы учиться дисциплине, нужна дисциплина. Дети, которые могут сосредоточиться на задаче, не отвлекаясь на посторонние вещи, быстрее улучшают эту способность по мере накопления опыта. Родители и учителя должны поддерживать ребенка в его усилиях до тех пор, пока его умение владеть собой не станет достаточно прочным, чтобы он мог стоять на собственных ногах (см. главу 29). Этот процесс упрощается, особенно у младших детей, если ребенку нравится то, что он делает. Здесь помогут, например, кружки художественного творчества, если ребенок будет занят тем, что ему нравится, будет увлечен какой-то задачей.

Успех в выполнении сложных задач по самоконтролю окрыляет, а постоянные неудачи могут внушить ребенку мысль, что не стоит и пытаться.

Есть и еще хорошие новости. Улучшение самоконтроля не ограничивается сензитивным периодом (см. главу 5). Все мы знаем, что даже у взрослых способность управлять своим поведением ограничена, но она улучшается благодаря тренировке. По выражению психолога Роя Баумейстера, сила воли похожа на мышцу: чем больше вы пользуетесь ею, тем лучше она работает. Его исследования показывают, что умение владеть собой можно улучшить. Это касается любых видов самоконтроля, от диеты и управления финансами до привычки регулярно чистить зубы не толко правой, но и левой рукой. Студенты колледжа, выполнявшие эти упражнения в течение нескольких недель, сообщили об улучшении своей способности к решению разных задач, требующих самодисциплины, от

регулярного посещения гимнастического зала и управления финансами до выполнения домашней работы. Действительно, известный жесткий стиль воспитания у многих азиатских родителей предназначен для привития своим чадам навыков самодисциплины, что может объяснять бОльшие достижения их детей.

Пластичность поведения даже в зрелом возрасте свидетельствует о том, что дети тем более могут развивать свою способность к самоконтролю благодаря тренировке. У маленьких детей теплое отношение и поддержка со стороны матери способствуют самодисциплине. В начальной школе тренировка внимания с помощью компьютера улучшает мыслительные способности. Дети, которые до тренировки были самыми невнимательными, получают максимальную пользу.

Организованные игры с другими детьми тоже улучшают исполнительные функции мозга. В одной многообещающей дошкольной программе такого рода игра используется для укрепления навыков самоконтроля у детей из неблагоприятных семей (см. врезку «Практический совет: воображаемые ситуации – реальные навыки»). Все эти виды тренировки, вероятно, улучшают взаимодействие мозговых цепей, принимающих участие в когнитивном контроле.

Вы можете помочь, поощряя вашего ребенка к самодисциплине в контексте приятных занятий, таких как настольные игры. Правила игры требуют, чтобы ваш ребенок подавлял желание двигать фигуру, когда ход должен делать соперник. Однако если вы стоите над ребенком и направляете каждый его шаг, то лишаете его опыта, который позволит ему учиться самому упорядочивать свои действия. С другой стороны, если ваш ребенок регулярно терпит неудачу в попытках контролировать свое поведение, игра может быть слишком сложной для его возраста. Успех в выполнении сложных задач по самоконтролю окрыляет, а регулярные неудачи могут внушить ребенку мысль, что не стоит и пытаться.

Дети, которым не удается контролировать свое поведение в соответствующем возрасте, сталкиваются затем со все возрастающими трудностями. В школе они получают более низкие оценки, так как испытывают трудности с концентрацией внимания и доведением работы до конца. Кроме того, родители, учителя и другие ученики начинают относиться к ним свысока. Поскольку наказание скорее порождает обиду, чем улучшает самоконтроль (см. главу 29), неоднократные наказания в конце концов приводят к тому, что ребенка считают «плохим» и непослушным в школе и в семье. Такое представление в глазах учителей, родителей, сверстников и самого ребенка может закрепить первоначальную проблему и повести его по нисходящей спирали.

Даже маленькие дети могут получить пользу от организации своих занятий. Особенно если они участвуют в творческих играх (одни или с другими детьми). Родители могут помочь, поощряя детей к развитию их собственных интересов и увлечений. Некоторым детям больше нравятся музыкальные занятия, а другие предпочитают строить замок из кубиков «Лего». Не имеет значения, что привлекает ваших детей, если они активно участвуют в своих занятиях и сосредоточиваются на них. Таким образом они улучшают свою способность к самоорганизации и свои перспективы на будущее. Игра имеет многочисленные преимущества для детей, о чем мы поговорим в следующей главе.

Глава 14
Правила игры
Возраст: от двух до восемнадцати лет

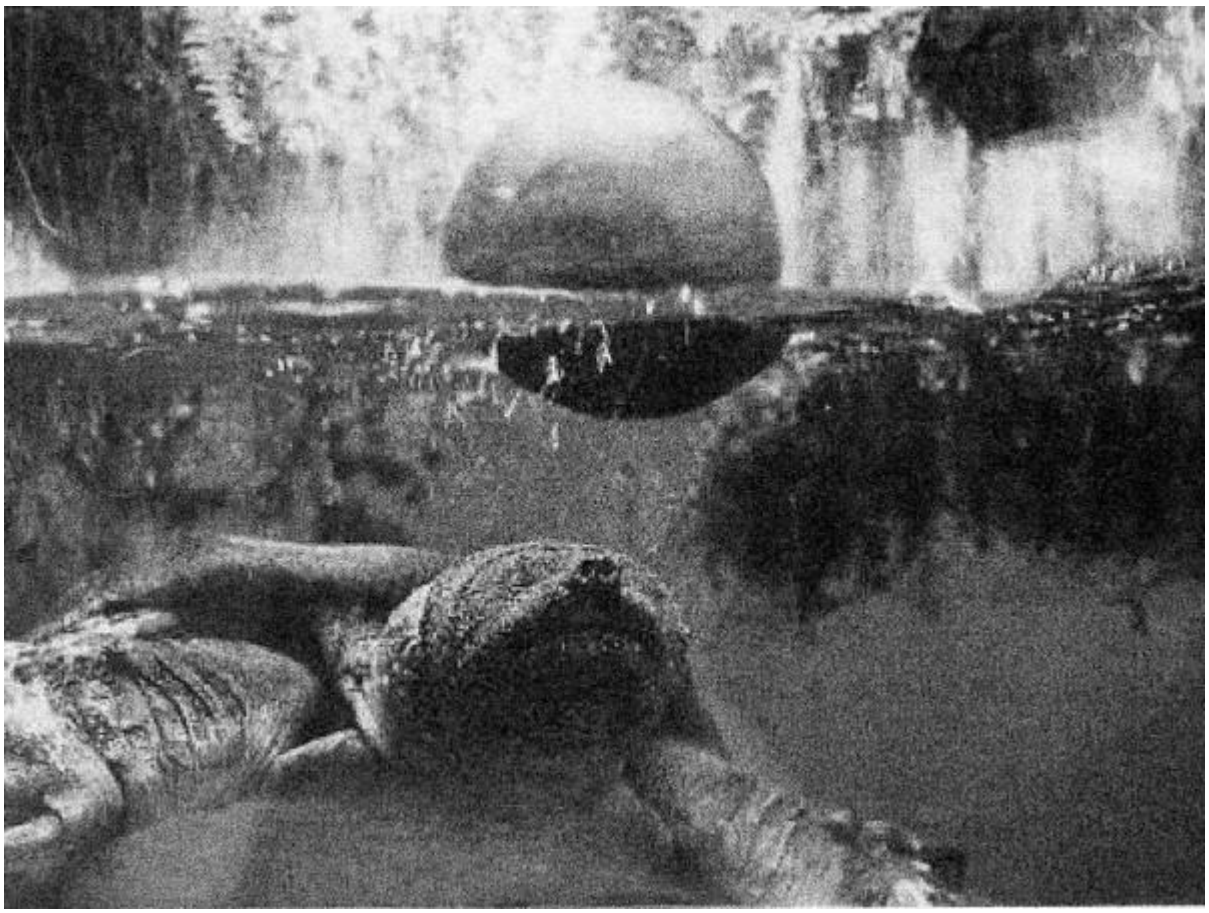
Для Хрюшки жизнь в зоопарке недавно улучшилась – теперь ему давали палки и другие предметы, с которыми он проделывал разные трюки. Например, он толкал носом баскетбольный мяч и иногда пытался укусить его. Его любимыми предметами были кольца из резинового шланга, которые он поддевал носом, жевал и иногда проплывал сквозь них. Днем, когда его бассейн чистили, он становился под струю воды и стоял неподвижно, а когда бассейн наполнялся, снова уплывал. У читателей может сложиться впечатление, что Хрюшка

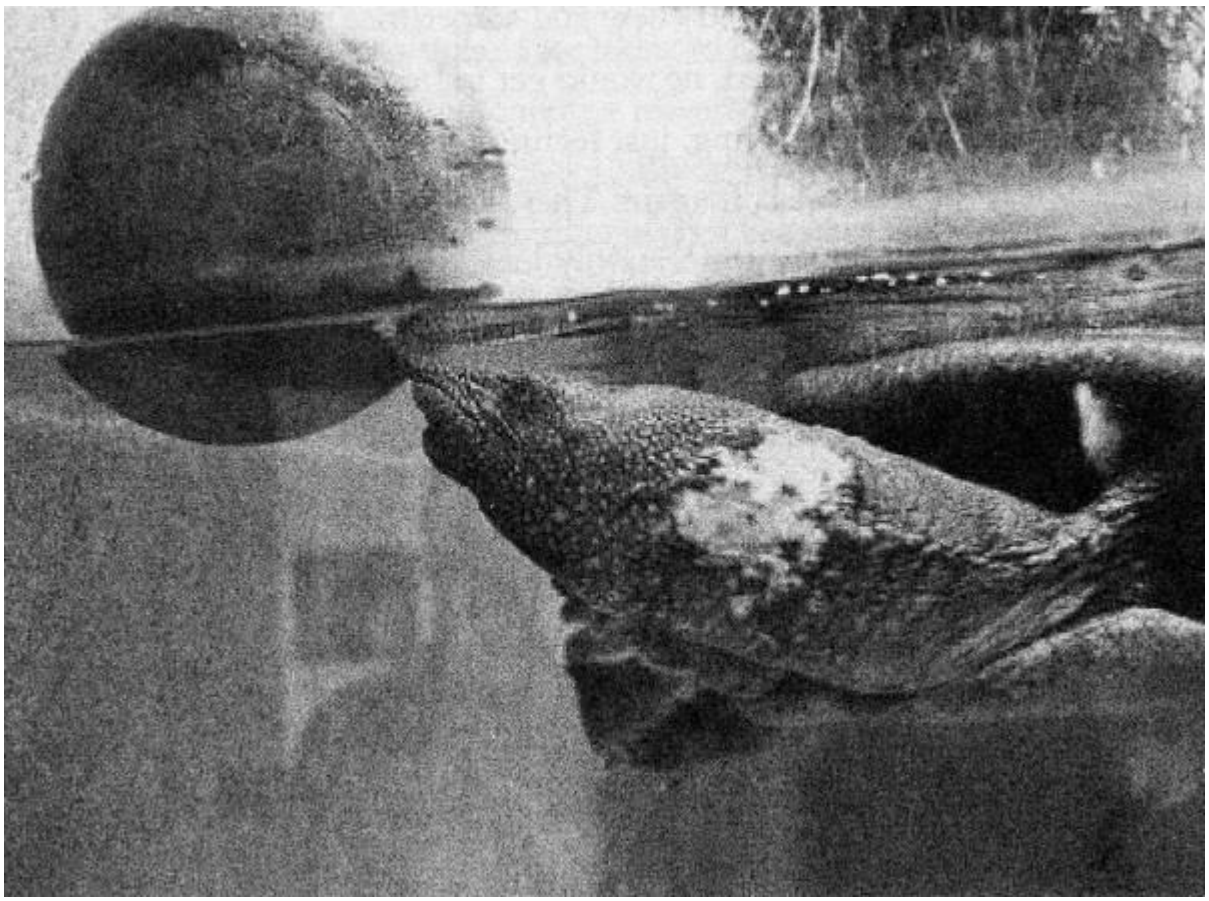
– это выдра или морской котик. Фильмы с его участием действительно напоминают игры морских котиков, хотя в сильно замедленном движении. Его поведение похоже на поведение млекопитающих, лишь когда пленка проигрывается с трехкратным ускорением, потому что Хрюшка – это черепаха (см. фото).

Между нашими играми и играми других животных существует большое сходство. Когда мы смотрим, как играют наши дети, это кажется забавным, но при этом они учатся прилагать свои способности к будущим жизненным потребностям. Игры с предметами, такие как толкание игрушечного грузовика или мячика, напоминают более поздние действия, вроде забивания гвоздя, охоты или сборки механизмов. Игра может и явно напоминать действия животных. Малышам нравится жевать и разрывать разные вещи. Укусы – распространенное явление в центрах дошкольного воспитания; они также служат напоминанием о нашем происхождении.

Игра широко распространена среди животных, причем не только среди птиц и млекопитающих, она свойственна всем позвоночным и даже беспозвоночным. Как мы можем догадаться, что животное играет? У исследователей есть три критерия. Во-первых, игра хотя и напоминает серьезное поведение, такое как охота или бегство, но движения молодого животного преувеличенные, неловкие или изменены каким-то другим образом. Во-вторых, игровые действия не служат непосредственной цели выживания. Животные просто играют ради самой игры, поскольку она доставляет удовольствие. В-третьих, игра обычно начинается, когда животное не подвергается никакому стрессу и не имеет никаких более насущных дел.

Этим критериям игры соответствует поведение прыгающей рыбы-иглы, резвящихся в воде аллигаторов и ящериц. В Вашингтонском национальном зоопарке можно видеть варанов, играющих в прятки. Самый большой вид варановых, «дракон» с острова Комодо, играет в перетягивание каната с зоологами, наблюдающими за его поведением. Он может вытащить из кармана знакомого человека записные книжки и другие предметы и ходить вокруг, нося их в пасти. Игра с вараном острова Комодо немного похожа на игру с собакой, но происходит вдвое медленнее. Когда варан играет в перетягивание каната с человеком, который держит пластиковое кольцо, это поведение не является имитацией охоты или собирательства. Если кольцо покрывают пахучим льняным маслом или кровью животного, то игривость сразу исчезает и сменяется желанием забрать предмет себе. Видеоролики на *You Tube* с изображением варанов, заглатывающих целых свиней или даже других варанов, показывают, что поведение, связанное с охотой, трудно перепутать с игрой.





Тот факт, что игра широко распространена, указывает на ее долгую историю в эволюции животных. Она наблюдается у многих животных с гораздо менее развитым

социальным поведением, чем у людей. Такая универсальность свидетельствует о том, что хотя игра в буквальном смысле доставляет удовольствие, она выполняет некую жизненно важную функцию. Иными словами, когда ваш ребенок играет, он делает что-то очень значимое для своего развития. Более того, элементы его игры характерны не только для него, но и для людей в целом.



Знаете ли вы?
Игра в жизни взрослых людей

Многие люди продолжают играть в зрелом возрасте и пользуются игрой как важным компонентом решения проблем. Высококвалифицированные инженеры часто сообщают о том, что они любили строить и разбирать механизмы, когда были детьми. Сэм[22] тоже был таким: он соорудил солнечные часы, когда учился в начальной школе.

С другой стороны, действия взрослых людей нередко бывают наиболее эффективными, когда напоминают игру.

Полное погружение человека в какую-либо деятельность порождает особое состояние удовольствия. Есть известная концепция так называемого потока[23]. Состояние потока возникает во время активной деятельности, которая требует сосредоточенности, и притом хорошо знакома, ее цели и границы ясны, но оставляют место для творчества. Это такого рода деятельность, в которой вы чувствуете себя компетентным и востребованным – где ваших способностей как раз хватает для выполнения задачи, которая не так уж проста, но выполнима.

Это относится ко многим увлечениям взрослых людей, от музыки до катания на лыжах, а также к выбору карьеры, например хирурга или компьютерного программиста.

Погружение в деятельность может сделать сложную задачу такой же увлекательной, как детская игра. Поощряя ребенка к увлекательным занятиям, требующим его нераздельного внимания, вы делаете большой вклад в его будущее счастье.

Игра принимает разные формы у разных животных, включая людей. Ее содержание указывает на то, для чего она предназначена. Исследователи игр (само название звучит забавно) выделяют три главных вида игры. Наиболее распространена *игра с предметами* ; это именно то, что Хрюшка делает с кольцами и баскетбольными мячами. Игра с предметами

---

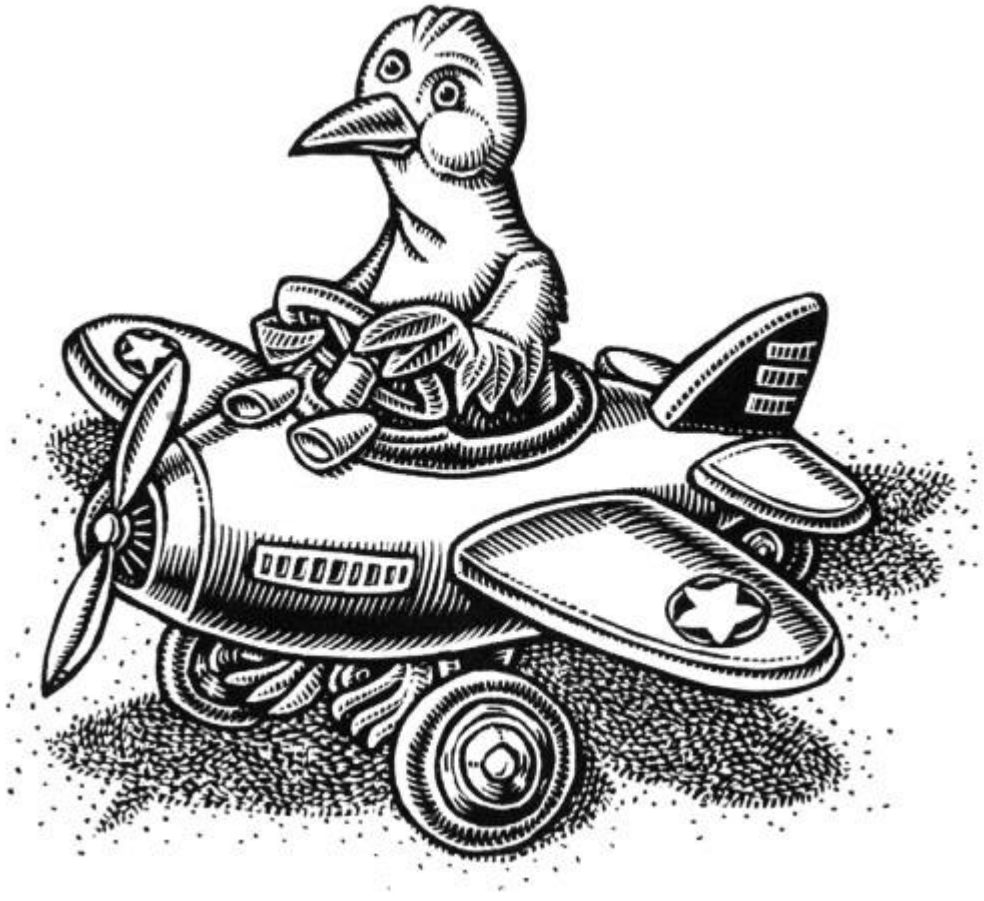
22 Видимо, имеется в виду один из авторов книги – Сэм Вонг. – *Прим. ред* .

23 В работе «Поток. Психология оптимального переживания» («Flow: The Psychology of Optimal Experience») автор термина Михай Чиксентмихайи излагает свою теорию потока. Согласно ей человек наиболее счастлив, если пребывает в особом потоковом состоянии – напоминающем Дзен-состояние здесь и теперь – состояние полного единения с текущей деятельностью и ситуацией. Вероятно, каждый испытывал это ощущение, характеризующееся свободой, радостью, чувством внутренней наполненности и мастерства, когда забываешь о времени, голоде и т. д. В интервью журналу «Wired» Чиксентмихайи описывает поток следующим образом: «[Б]ыть полностью вовлечённым в деятельность ради неё самой. Эго отпадает. Время летит. Каждое действие, движение, мысль следует из предыдущей, словно играешь джаз. Всё твоё существо вовлечено, и ты применяешь свои умения на пределе». – *Прим. ред.* с использованием материалов Википедии: http://ru.wikipedia.org/wiki/

обычно наблюдается у животных, которые занимаются охотой, роются в земле в поисках съестного и часто едят. Почти так же широко распространена *локомоторная игра,* например прыжки без видимой причины (термин «локомоторный» описывает координированное движение в пространстве, такое как ползание, ходьба или бег). Локомоторная игра чаще всего встречается у животных, которые много двигаются – например, плавают, летают или живут на деревьях, – а также должны спасаться от хищников. Третий, самый сложный вид – это *социальная игра.* Она может принимать разные формы, включая шутливые поединки, преследование одного животного другим и борьбу. Главным компонентом социальной игры являются притворные действия «понарошку».

Социальная игра особенно четко проявляется у животных, обладающих большой гибкостью поведения (разумеется, самым гибким маленьким животным является ваш ребенок). Относительно птиц и млекопитающих все сводится к простому правилу: если вид обладает относительно большим мозгом для своего размера тела, то для него характерны социальные игры.

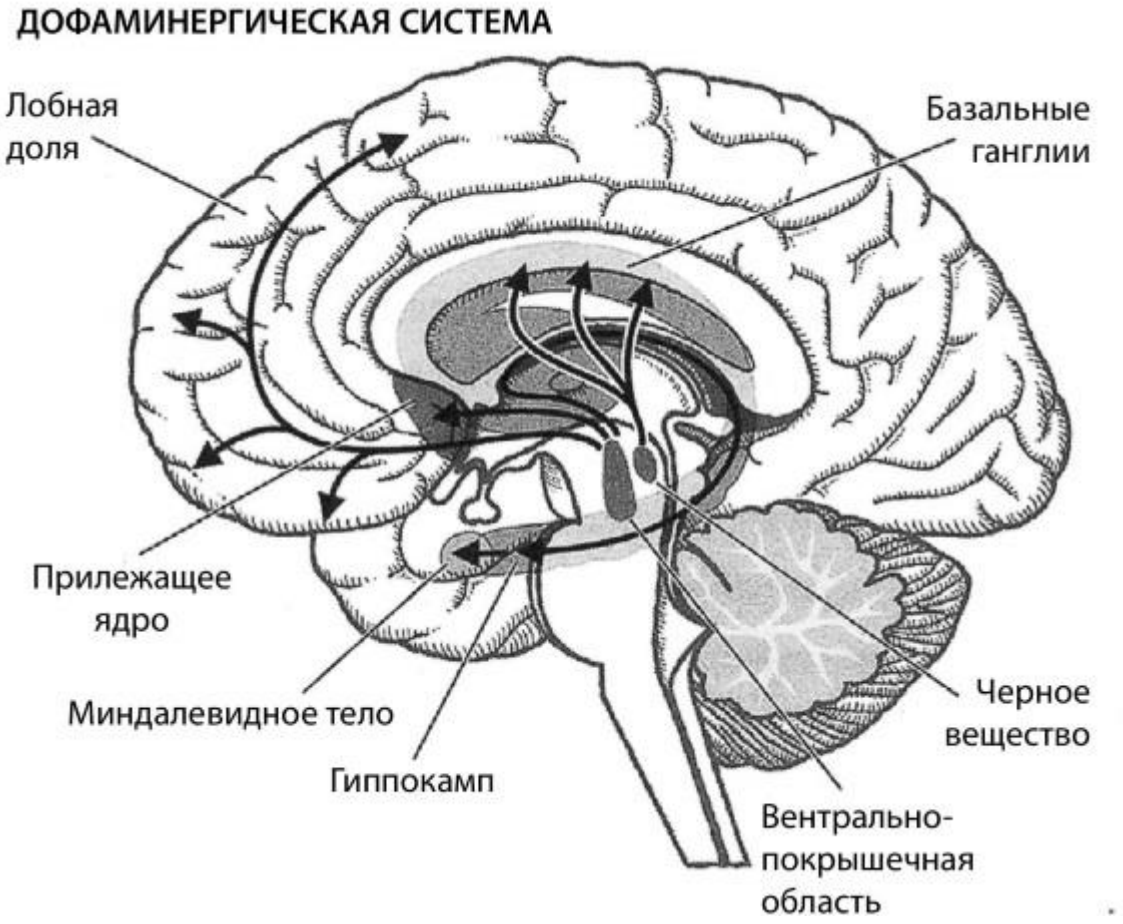
Среди этих видов большая часть вариаций в размере головного мозга наблюдается в лобных долях. У различных зверей и птиц ствол мозга имеет почти одинаковое отношение к размерам тела, но неокортекс занимает очень разный объем у млекопитающих, а у птиц – передний мозг в целом. Животные с большим объемом неокортекса или переднего мозга обычно живут более многочисленными группами и имеют более сложные общественные отношения. Утки отправляются на «совместные прогулки» – ходят друг за другом целыми стаями. Человекообразные обезьяны и их родственники, в том числе люди, формируют общины с постоянно изменяющимися союзами, где молодняк развлекается играми, вроде догонялок, борьбы и щекотки. Развлекаясь подобным образом, ваш ребенок отдает должное своей «внутренней обезьяне».

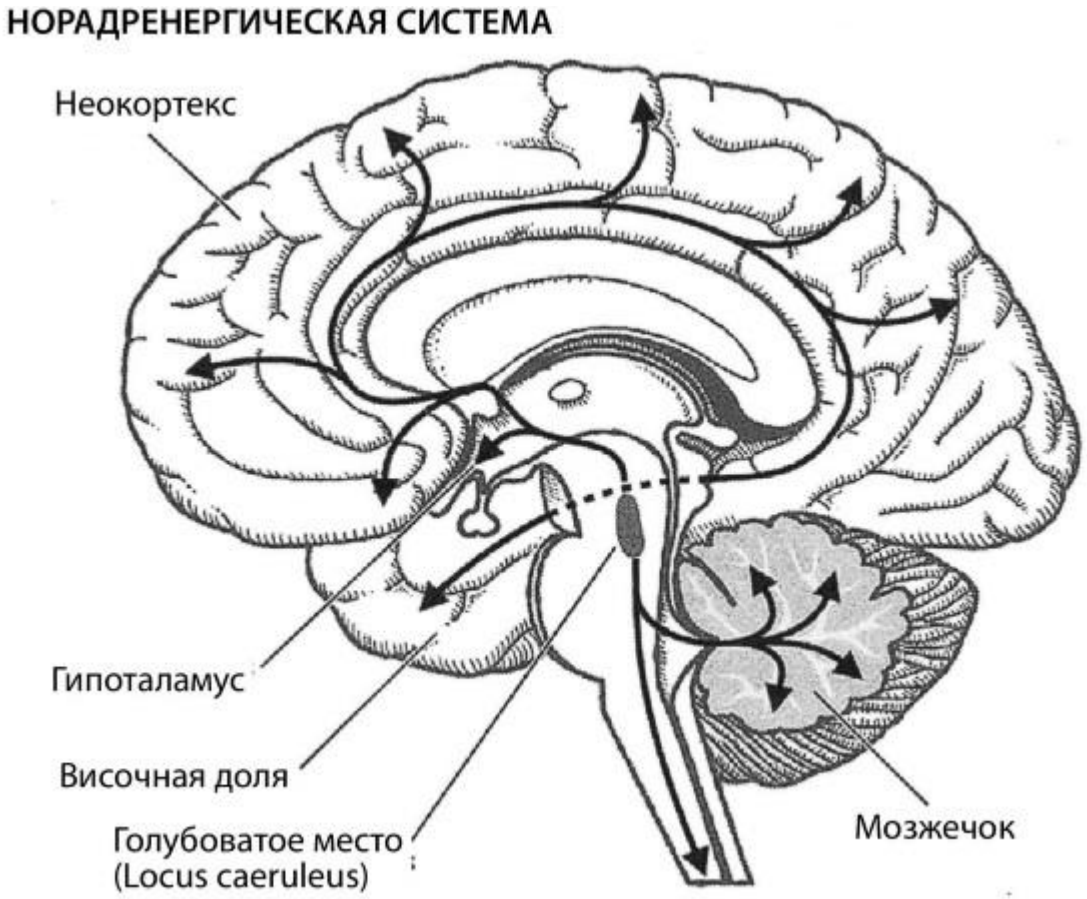


Этот феномен не ограничивается позвоночными. Возможно, самым сложным мозгом среди беспозвоночных обладают головоногие моллюски – осьминоги и каракатицы.

Осьминоги пользуются реактивной струей воды, чтобы запускать плавающие предметы (скажем, пластиковые бутылки) взад-вперед или по кругу в аквариуме. Несмотря на столь сложное поведение, мозг осьминога довольно мал по меркам позвоночных – его диаметр не превышает половины десятицентовой монеты, т. е. меньше, чем у самых маленьких млекопитающих. Другим беспозвоночным, проявляющим склонность к игре, является пчела, обладающая одной из самых сложных нервных систем среди насекомых. Правда, игровое поведение, кажется, несвойственно домашним мухам.

Возможно, игра ни для чего и не предназначена, а просто является ранним признаком взросления, незрелым видом поведения, который развивается до того, как становится востребованным. А может быть, наш мозг переключается на игру просто при отсутствии более насущных дел.





Однако всем этим гипотезам противоречит одно обстоятельство – игра доставляет удовольствие. Так, разве мы развлекаемся не ради развлечения? На первый взгляд это так, но давайте посмотрим глубже. Удовольствие от какого-либо занятия служит характеристикой выживания. Мы устроены так, что нам нравятся действия, которые полезны для нашего выживания. Например, можно подумать, что мы стремимся к сексу из-за удовольствия, но на самом деле это необходимость. Людям, которым не нравится секс, труднее завести детей. В целом удовольствие от того или иного занятия является безусловной реакцией, заставляющей наш мозг стремиться к этому занятию. Если бы жизненно необходимые виды поведения не доставляли удовольствия, то мы бы забывали про них, и тогда наша жизнь стала бы гораздо более трудной. Поэтому нам представляется, что игра должна иметь некую адаптивную цель и давать какое-то преимущество для выживания.

Мозг генерирует химические сигналы, которые кодируют ключевой компонент удовольствия – вознаграждение. Этот компонент заставляет нас повторять действие снова и снова. Реакция вознаграждения в головном мозге связана с нейротрансмиттером дофамином, который имеет много функций в зависимости от того, где и когда он выделяется. Дофамин выделяют клетки ядерной структуры мозга под названием **черное вещество** (лат.: *substantia nigra*) и в **вентрально-покрышечной области** (см. рис.). У крыс дофамин связан с игрой. Среди химических веществ, активирующих рецепторы различных нейротрансмиттеров, лишь немногие усиливают игровое поведение, в частности рецепторы дофамина активируются наркотиками.

Один из способов выяснить, какую пользу приносит игра – лишить животных возможности заниматься ею и посмотреть, что из этого выйдет. Проблема состоит в том, что такой эксперимент почти невозможно провести. Животные, включая детей, способны играть в самых неблагоприятных обстоятельствах. Единственный способ заставить животное прекратить игру – ограничить его подвижность. Такое жесткое ограничение ведет к снижению физической активности и увеличению стресса, что измеряется по уровню стрессового гормона кортизола в слюне животного. Игра, физическая активность и стресс

тесно связаны друг с другом.

Хотя эксперимент по депривации игры трудно провести, сам вид играющего животного говорит нам о его хорошем состоянии. У молодых беличьих обезьян пониженный уровень кортизола ассоциируется с обилием подвижных игр, указывая на то, что либо игра приводит к снижению стресса, либо обезьяны, свободные от стресса, более склонны к игре. У медвежат выживание на первом году жизни имеет прочную корреляцию с количеством игрового времени предыдущим летом. Это показывает, что игра может быть индикатором здоровья или сопротивляемости стрессу. Как бы то ни было, если ваш ребенок играет, то это хороший знак.

Игра необходима для формирования нормальных социальных связей.

Игра активирует и другие сигнальные системы мозга, в том числе нейротрансмиттер **норадреналин** (см. рис.). Его близкий родственник **адреналин** высвобождается в организме как компонент быстрой сигнализации о стрессе (см. главу 26). Будучи главным активатором *симпатической нервной системы* [24], адреналин мобилизует нашу энергию для реакции «сражайся или беги».

Норадреналин тоже повышает внимание и готовность к действию, но выступает как нейротрансмиттер. Он улучшает механизмы обучения в синапсах. В некоторых нейронах норадреналин повышает пластичность мозга; такое изменение становится возможным, когда это химическое вещество присутствует в повышенном количестве. То же самое относится к дофамину, поэтому у нас появляется желание получить повторное вознаграждение; эта реакция включается уже после первой награды.

Хотя факторы стресса в реальной жизни приводят к высвобождению не только адреналина, но и **кортизола** , во время игры уровень кортизола не повышается. Этот гормон помогает нам в действительно опасных ситуациях, временно отключая функции, которыми можно пожертвовать, не имеющие непосредственного отношения к защите от стресса (см. главу 26). Можно сказать так: если игра становится для вас источником стресса, значит, вы играете неправильно. Даже жестокие видеоигры, которые вызывают физиологическое возбуждение, измеряемое по адреналиновой реакции, не повышают уровень кортизола, в некоторых случаях уровень кортизола даже снижается. В целом игра ассоциируется с реакциями, которые способствуют обучению.

Условия игры – генерирование сигналов, помогающих обучению без сопровождающей стрессовой реакции – позволяют мозгу изучать различные связи и запоминать полезную информацию. Иными словами, главной функцией игры вполне может быть накопление опыта для реальной жизни. Как мы уже писали, использование навыка или другой умственной способности позволяет совершенствовать ее. Наблюдение за животным миром свидетельствует о том, что игра обычно отражает реальные навыки животного. Котята гоняются за клубками, и это поведение напоминает охоту. Молодые олени много скачут, и это поведение напоминает бегство от хищника.

Склонность к риску в детской игре – важный фактор в процессе развития, определяющий границы опасных и безопасных ситуаций.

Поэтому, возможно, игра готовит животных к настоящим действиям в будущем.

---

24 *Симпатическая нервная система* отвечает за активацию всего организма (прилив крови к мышцам, повышение артериального давления, прекращение процессов пищеварения, учащенное сердцебиение и дыхание с акцентом на вдохе и т. п.), мобилизацию всех ресурсов в стрессовых ситуациях, а *парасимпатическая нервная система* оказывает противоположное действие – успокаивает, умиротворяет, связана с глубоким медленным дыханием с акцентом на более длинном выдохе, способствует хорошему пищеварению, восстановлению тканей, душевного равновесия и организма в целом и т. п. – *Прим. ред* .

Например, в главе 13 мы говорили о дошкольной программе «Инструменты разума», где игровые ситуации используют для того, чтобы научить детей составлять планы и усваивать навыки самоограничения. Еще раньше движение по созданию детских садов, которое в XIX веке популяризовало концепцию дошкольного образования, было основано на идее о том, что песни, игры и другие детские занятия являются средством накопления впечатлений, знаний, социальных и эмоциональных навыков, которые готовят детей к вступлению в большой мир.

У млекопитающих игра необходима для формирования нормальных социальных связей. Крысы и кошки, выросшие в строгой изоляции, становятся неполноценными в общении с другими представителями своего рода, и их типичной реакцией является агрессия. У представителей нашего вида психическим расстройствам у взрослых часто предшествуют ненормальные игры в детстве. Известно, что большинство психопатов были лишены нормальных игр.

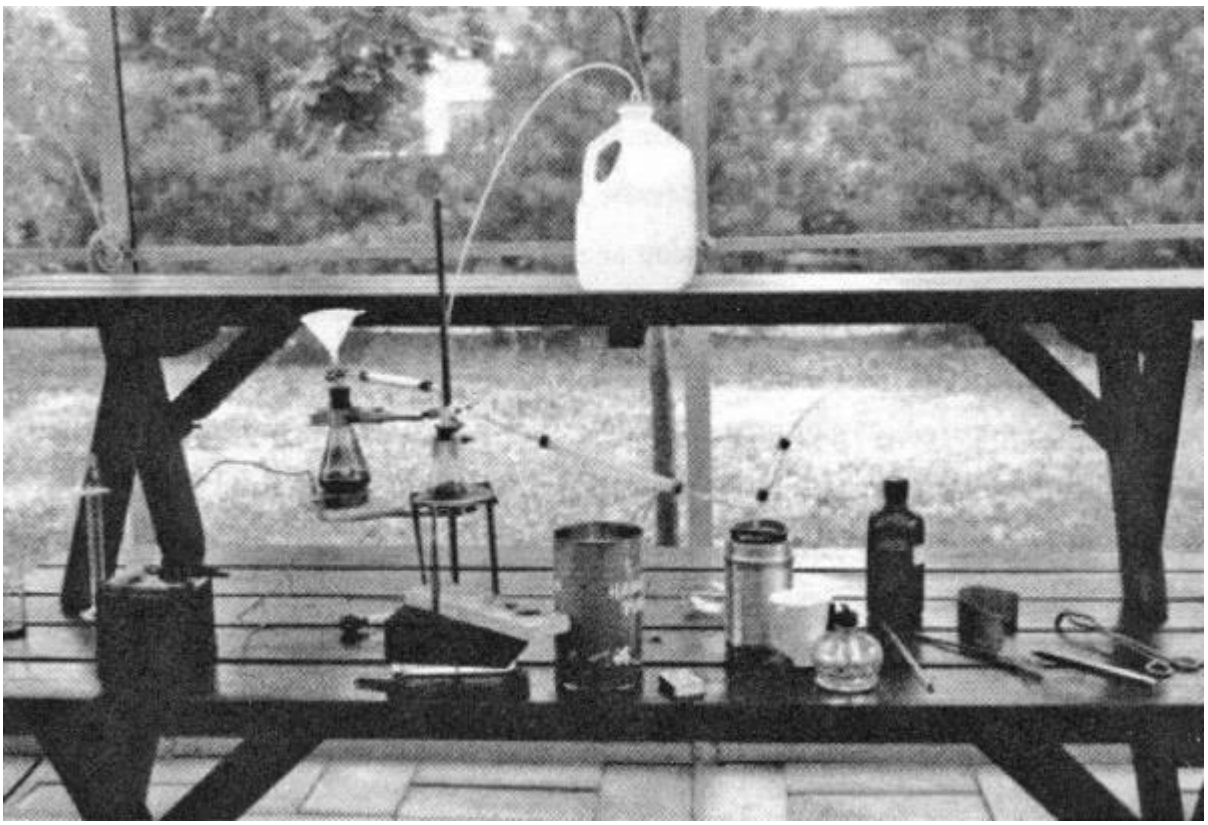
Есть данные, свидетельствующие о том, что серийные убийцы в своих детских играх не контактировали со сверстниками или развлекались чрезвычайно жестокими играми. Иногда такие проблемы бывают связаны с детской травмой головы (не стоит и говорить, что необычная игра не служит обязательным признаком будущего серийного убийцы).

Культурные навыки тоже передаются через игру. Матери из семей среднего класса в США поощряют своих детей уделять внимание предметам и играть с такими вещами, как кубики. С другой стороны, японские матери поощряют своих детей к социальному взаимодействию во время игры, например, предлагая им кормить своих кукол или кланяться им. В обществах, которые ориентированы на независимое поведение, более значимы предметные игры, а в иерархических обществах предпочтение отдается социальным играм.

У игры существуют и свои недостатки. Например, хотя игру определяют как занятие, которое происходит при отсутствии стрессов или внешних угроз, дети не всегда хорошо распознают угрозу, поэтому игра может быть опасной. Люди не одиноки в своем отношении к этой проблеме. В одном исследовании, посвященном смертности среди детенышей морских котиков, 22 из 26 смертей произошли в тех случаях, когда малыши не могли видеть или слышать своих родителей. Игра иногда отвлекает людей и других животных от непосредственной опасности.

Однако даже в таких случаях игра может быть подготовкой к реальной жизни. Склонность к риску в детской игре – важный фактор в процессе развития, определяющий границы опасных и безопасных ситуаций. Оборудование на игровых площадках в США изготовлено в соответствии с повышенными требованиями безопасности, что приводит к непредвиденной проблеме: детей лишают опыта в определении границ возможного, и это может привести к осложнениям в последующей жизни.

Кроме жизненного опыта, игра помогает детям узнать о своем даровании. Лауреат Нобелевской премии по химии 2008 года Роджер Цянь вспоминает, что он читал об экзотических химических реакциях в возрасте 8 лет, а потом стал проводить самостоятельные опыты. Ему удалось получить красивые цветовые эффекты в доме и на заднем дворе. Поскольку у него не хватало лабораторных сосудов, ему пришлось использовать старые молочные бутылки и пустые банки из-под гавайского пунша (см. фото).



Импровизированный химический аппарат был построен будущим нобелевским лауреатом Роджером Цянем, когда ему было 14 лет. Он пытался синтезировать аспирин.

Когда Роджер вырос, он получил Нобелевскую премию за разработку цветных красителей и белков, которые становились ярче или меняли оттенок при контакте с химическими сигналами в живых клетках, включая нейроны (это делало определенные биохимические процессы, скажем передачу сигналов в головном мозге, гораздо более наглядными). Изобретение способов наблюдения за событиями в активных биологических системах, ставшее его неоценимым вкладом в науку, уходило корнями в детский интерес к домашним химическим экспериментам. Не все детские эксперименты приводят к таким достижениям, но независимо от того, какими будут интересы вашего ребенка, их обнаружение будет одним из самых важных результатов игры.

Представьте себе, что игра – это специфическая деятельность детей. Возможно, для них это самый эффективный способ усвоить важные навыки и выяснить, что им нравится. Но игра не должна превращаться в обязательное скучное занятие, ведь именно удовольствие от нее позволяет большинству детей «расти, как одуванчики». Поэтому вместо попыток насильно изменить личность вашего ребенка (это все равно слишком трудно, см. главу 17), позвольте ему играть и помогите ему стать тем, кем он хочет быть.

Глава 15
Двигательная активность и развитие мозга
Возраст: от четырех до восемнадцати лет

Ясно, что ваш ребенок пользуется своим мозгом, когда он читает, но возможно, вы не понимаете, что его мозг также получает тренировку, когда он играет в футбол. Спорт и физические упражнения в детстве полезны для развития моторного контроля и когнитивных способностей, но самое главное, что ваш ребенок приобретает привычки, которые сохранят его мозг здоровым до старости. Поэтому недавняя тенденция к уменьшению или полному отказу от уроков физкультуры в американских школах не сулит детям ничего хорошего.

Контроль над движением и равновесием продолжает улучшаться в течение всего

детства. В это время мозг учится лучше координировать команды, отдаваемые различным мышцам, и интерпретировать сигналы обратной связи от сенсорных систем. Прогулка по пересеченной местности может казаться легким занятием, но это потому, что ваш мозг напряженно работает, чтобы создать такое впечатление. Управление телом – действительно сложная задача и требует практики. Специалисты по компьютерам с удивлением обнаружили, что очень трудно создать робота, который может имитировать спортивные занятия или даже нормально ходить. Опорно-двигательная система постоянно получает очень сложные инструкции от мозга.



Физическая активность детей коррелирует с рядом позитивных характеристик. Программы физической культуры, которые отдают предпочтение удовольствию, а не соперничеству или критике, наиболее успешно развивают эти благотворные качества. Активные дети обладают более высокой самооценкой по сравнению с малоподвижными сверстниками. Они менее подвержены стрессу, депрессии и менее тревожны. Хотя родителей иногда беспокоит, что физические упражнения отнимают время, которое лучше посвятить учебе, ни одно исследование не показало снижения успеваемости из-за интенсивных физических занятий. Некоторые исследования даже показывают, что двигательная активность связана с более высокими экзаменационными оценками у детей.

Значительное количество исследований свидетельствует о том, что спортивные занятия жизненно важны для развития когнитивных способностей. На протяжении всей жизни здоровье сердца тесно связано со здоровьем мозга. В детстве здоровье сердечно-сосудистой системы ассоциируется с успехами в чтении и математике, помимо силы и гибкости мышц. Данные метаанализа показывают, что активные физически дети в возрасте от 4 до 18 лет имеют более высокие показатели в тестах *IQ* , в тестах на восприятие, на вербальные и математические способности, а также высокую академическую успеваемость в целом (величина коэффициента d’ = 0,32). Эта взаимосвязь была самой сильной в возрасте от 4 до 7 и от 11 до 13 лет. Тренированные дети показывали лучшие результаты в решении задач на внимание и в конфликтных сигнальных тестах (см. главу 13), которые ассоциируются со

способностью к самоконтролю. Физкультура также улучшает показатели в решении задач на *сравнительную память* , когда нужно вспомнить, какие пары рисунков показывали вместе, что требует согласованной работы лобной коры и гиппокампа.

Родители должны воспользоваться преимуществами активного периода детства и знакомить детей с видами спорта, которые могут стать их увлечением на всю жизнь.

Хотя привычку лучше всего развивать в юности, мозг получает особенно заметную пользу от регулярных упражнений в пожилом возрасте. Старение кровеносной системы уменьшает приток крови к мозгу, а кровь приносит кислород и глюкозу. Пожилые люди, которые всю жизнь занимались спортом, лучше планируют свои задачи, организуют свое поведение и разбираются с двусмысленными и противоречивыми сигналами, чем люди того же возраста, ведущие сидячий образ жизни. Когда неактивные люди начинают выполнять физические упражнения даже в возрасте более 70 лет, функционирование их мозга улучшается всего за несколько месяцев. Упражнения также прочно связаны с уменьшением риска старческого слабоумия, в том числе болезни Альцгеймера.

Физическая деятельность приводит к росту и усилению активности в лобной и теменной коре у взрослых людей. При сканировании мозга активность этих областей наблюдают во время тестов на чтение и математические вычисления, а также во многих тестах на самоконтроль. Физически подготовленные взрослые люди, как молодые, так и пожилые, показывают пониженную активность (т. е. увеличенную эффективность) передней поясной коры, которая участвует в распознавании ошибок и разрешении конфликтов между альтернативными вариантами.

Различия в активности мозга, связанные с упражнениями, также наблюдались у детей. У тренированных 9–10-летних детей гиппокамп и дорсальная (задняя) часть **полосатого тела** (играющего важную роль в выборе реакций, когнитивной гибкости и реализации усвоенных видов поведения) по размерам больше, чем у малоактивных детей. Эти различия связаны с улучшением эффективности в выборе поведения. Роль упражнений в развитии лобной коры у детей еще мало изучена, но их воздействие на поведение указывает на то, что эта часть мозга тоже затрагивается.



Практический совет: защищайте вашего ребенка от травм головы

В правиле о пользе физических упражнений для головного мозга есть одно большое исключение: риск травмы головы при контактных видах спорта. Рассмотрим случай с 21-летним футболистом по имени Оуэн Томас, умершим в 2010 году. Он является самым молодым человеком, имевшим хроническую травматическую энцефалопатию – нейродегенеративное расстройство, которое было обнаружено при аутопсии после его самоубийства. (Нейродегенерация – это общий термин, означающий прогрессивное разрушение структуры и функции нейронов.) Ему никогда не ставили диагноз «сотрясение мозга», и он не страдал от депрессии, но на поле он был известен как жесткий нападающий.

Многочисленные исследования показали, что неоднократные удары по голове усиливают риск развития неврологических симптомов на более позднем этапе, в том числе слабоумия, двигательных расстройств и депрессии. Только в США ежегодно происходит от 1,6 до 3,8 млн случаев сотрясения мозга, связанных со спортом, и это потенциально крупная проблема. Сотрясение мозга с большей

вероятностью обнаруживается у девочек, занимающихся теми же видами спорта, хотя это может объясняться тем, что мальчики менее склонны рассказывать о своих симптомах.

Хроническая травматическая энцефалопатия имеет множество симптомов, в том числе депрессию, потерю памяти и проблемы контроля поведения. Ее симптомы легко перепутать с симптомами болезни Альцгеймера, болезни Лу Герига или болезни Паркинсона, поэтому ее распространение остается неопределенным (некоторые исследователи теперь считают, что сам Гериг мог страдать хронической травматической энцефалопатией с неправильным диагнозом заболевания, названного в его честь). Носители одной из вариаций гена ApoE4 подвергаются более высокому риску болезни Альцгеймера, и эта вариация также усиливает риск нейродегенерации, ассоциирующейся с травмами головы.

Многие популярные виды детского спорта могут быть рискованными. Футбол, борьба, регби, хоккей, карате, лакросс, баскетбол и катание на лыжах связаны с неоднократными травмами головы. Еще не вполне ясно, как количество, время и тяжесть этих травм связаны с долговременными рисками. Троекратное сотрясение мозга значительно увеличивает риск – по данным большинства исследований, а в некоторых исследованиях показано, что увеличенный риск имеется уже после одного сотрясения (или незамеченной травмы головы, как произошло с Томасом).

По сравнению со взрослыми дети дольше выздоравливают после сотрясения мозга. Это может быть связано с меньшим зазором между мозгом и черепом у детей, из-за чего отек мозга после травмы становится более серьезной проблемой для детей, чем для взрослых. Дети также особенно подвержены осложнениям от повторных травм во время выздоровления. В США с 1945 года произошло более 90 % смертей из-за травм головы у спортсменов, еще не закончивших школу.

Хотя для прояснения нижеследующих вопросов нужно провести лонгитюдное исследование, осторожность представляется вполне оправданной. Дети, в чьей семейной истории есть болезнь Альцгеймера, должны проявлять особенную осторожность и избегать травм головы. Ни одного ребенка нельзя допускать к игре, если у него еще наблюдаются побочные симптомы сотрясения мозга (не все сотрясения приводят к потере сознания; путаница в мыслях и частичная утрата памяти после травмы тоже указывают на сотрясение). Во время выздоровления мозг ребенка должен отдыхать, как и его тело, ему не следует выполнять школьную работу и даже читать. И наконец, родители должны всерьез рассмотреть возможность неконтактных видов спорта для детей, перенесших более одной травмы головы на текущих спортивных занятиях. Более подробную информацию см. по адресу: *http://www.cdc.gov/concussion* .

Существует несколько способов, которыми тренировки могут изменить мозг, и они не являются взаимоисключающими. Неврологи обнаружили, что у людей и лабораторных животных физическая активность приводит к высвобождению *факторов роста* — белков, которые поддерживают рост дендритов и синапсов и улучшают их пластичность. Двигательная активность также способствует выживанию недавно сформированных клеток мозга в *гиппокампе* у молодых и пожилых лабораторных животных, даже у крысят, чьи матери подвергались химической нагрузке во время беременности. Белки, высвобождаемые при физических нагрузках у молодых и пожилых лабораторных животных, стимулируют рост кровяных сосудов и помогают питательным веществам крови достигнуть мозга. Большая часть этих эффектов была изучена на взрослых животных, но они, возможно, также происходят и в детском мозге. Вопрос о том, как тренировки взаимодействуют с развитием мозга, еще предстоит изучить.

Для того чтобы физические упражнения шли на пользу мозгу, дети любого возраста должны активно двигаться минимум один час в день. Маленькие дети редко нуждаются в поощрении, чтобы побегать, поэтому большинство детей удовлетворяет указанным требованиям или превосходит их в начальной школе. В дополнение к игре в салочки и

залезанию на деревья, что вряд ли будет продолжаться в зрелом возрасте, родители должны воспользоваться преимуществами этого активного периода и знакомить детей с видами спорта, которые могут стать их увлечением на всю жизнь – такими, как боевые искусства, танцы, софтбол или пешие походы. Родителям также следует ограничивать детей во времени, проведенном перед телевизором и компьютером (см. главу 16), и показывать детям, что тренировки являются составной частью жизни взрослых людей.

В нашей культуре, которая одержима борьбой с лишним весом, возникает искушение сосредоточиться на уменьшении веса как на главной пользе от упражнений, но этот подход может оказаться контрпродуктивным (см. врезку «Практический совет: беспокоитесь о весе вашего ребенка?» в главе 12).

Представление о тренировках как об элементе диеты делает их чем-то временным, а не приятным ежедневным занятием. А юные девушки могут воспринимать их как своего рода расплату за излишества в еде. Поскольку никто не стремится к занятиям, которые ассоциируются со стыдом и чувством вины, такая мотивация причинит вред вашим попыткам сделать физическую активность регулярной и приятной частью жизни вашего отпрыска. Движение полезно для всех, независимо от тучности или худобы.

Владение двигательными навыками у детей имеет и социальные аспекты. Неправильный замах и неточный удар, который у дошкольника мог бы вызвать лишь смех, у подростка на уроке физкультуры может вызвать стыд и ужас. Расстройство и замешательство, связанные с попытками догнать более умелых сверстников, часто приводят к пожизненному разочарованию в спорте. По данным лонгитюдных исследований, сидячий образ жизни в детстве служит сильным предсказательным фактором для аналогичного образа жизни в зрелом возрасте.

Усилия родителей заложить основу двигательной активности в начальной школе окупятся в подростковом возрасте. Обычно физическая активность уменьшается в начале подросткового возраста – в среднем к 13 годам у девочек и к 15 годам у мальчиков. В этот период организованные занятия и общение вытесняют все остальные занятия, даже сон (см. главу 9). У многих детей эта стадия развития становится водоразделом между активным детством и сидячим образом жизни взрослого человека, со значительными последствиями для здоровья.

На протяжении почти всей эволюционной истории нашего вида люди были гораздо более активными, чем в наши дни. Наши тела и наш мозг привыкли к регулярным упражнениям и плохо функционируют при их отсутствии. Существуют упражнения на вкус каждого ребенка: от одиночных пробежек и командных видов спорта до занятий йогой. Если вы поможете своему ребенку найти такие виды двигательной активности, которые устраивают его и развивают его таланты, это будет хорошей стартовой площадкой для перехода к новому жизненному этапу.

Глава 16
Электронные развлечения и миф о многозадачности
Возраст: от рождения до восемнадцати лет

Многие современные дети имеют постоянный доступ к электронным средствам информации и развлечениям – от телевизора в спальне до видеоигр в дороге. В США средний ребенок начинает смотреть телевизор в 5-месячном возрасте, еще не умея самостоятельно сидеть. К седьмому классу 82 % детей выходят в онлайн.

Мозг вашего ребенка настроен на поиск и сортировку новой информации, потому что выживание наших предков часто зависело от наблюдения за изменениями в окружающей среде – от появления льва до нового выражения на лице подруги. Но что происходит с нашим мозгом, когда получение новой информации становится слишком простым? Наше общество выясняет это по мере того, как Интернет обрушивает на нас лавину фактов и идей.

Исследователи еще не знают всех последствий знакомства детей с постоянным потоком

мощных стимулов, так как новая среда массовой информации появилась сравнительно недавно. Давайте начнем с основных концептуальных принципов, установленных десятилетиями неврологических исследований.

На всем протяжении этой книги мы подчеркивали, что развитие мозга вашего ребенка зависит от широко доступных сенсорных стимулов, помогающих определить, какие нервные связи будут сохранены или утрачены. Если характер этих стимулов резко изменяется, мы можем ожидать последствий для развития мозга. В случае с новыми средствами массовой информации немногочисленные эксперименты подтвердили эту идею, хотя и не полностью. Нам известно, что влияние электронных развлечений на мозг зависит от деталей. Например, от того, занимается ли ваш ребенок пассивным просмотром телепрограмм или активно играет в видеоигры, в каком возрасте это происходит и какими занятиями ребенок пренебрегает из-за этого.

В любой момент повседневной жизни решение о том, какая информация заслуживает нашего внимания, является далеко не простым. Наш мозг вынужден сочетать способность к глубокому сосредоточению на конкретной проблеме со способностью к быстрому переключению внимания, если происходят важные перемены. Для поддержки этого равновесия *восходящее внимание* — сознательное направление хода ваших мыслей – должно соперничать с *нисходящим вниманием* [25], автоматически отвлекающим вас на внезапные события, например чей-то крик или звонок мобильного телефона. Вероятно, вы испытывали моменты, когда одна система преобладала над другой: либо ваша сосредоточенность была такой глубокой, что вы не слышали, как плачет ваш ребенок, либо вас так часто отвлекали, что вы ни на шаг не могли продвинуться в текущей работе.

---

[25] Обычно сознательно направляемое внимание называют *произвольным* (т. е. направляемым волей), а неосознанное, автоматическое – *непроизвольным. – Прим. ред.*



Система нисходящего внимания функционирует с рож-дения. Она формируется раньше, чем система восходящего осознанного внимания, которое может захватывать контроль на короткое время к концу 1-го года жизни и продолжает улучшаться как минимум до 10 лет, а возможно, и в подростковом возрасте. Этот разрыв в формировании двух систем объясняет, почему маленькие дети легче отвлекаются, чем старшие. Как мы говорили в главе 13, исполнительные функции мозга являются главным компонентом самоконтроля и развиваются по мере накопления опыта.

Основной принцип нейронаук гласит, что наш мозг лучше делает то, чем он занимается чаще всего. Видеоигры прекрасно иллюстрируют этот принцип, так как дети обычно проводят сотни или даже тысячи часов за играми, требующими быстро определять мишени и отличать их от других отвлекающих факторов. Дафна Бовелье и ее коллеги показали, что эти усилия улучшают скорость реакции и визуальное внимание при решении многих задач. Хотя вы можете подумать, что видеоигры тренируют примитивное нисходящее внимание, на самом деле улучшение эффективности в основном связано с восходящим вниманием. К сожалению, такой эффект оказывают только активные видеоигры вроде ненавистных для родителей «стрелялок».

Эти изменения являются прямым следствием видеоигр. Можно подумать, что люди с развитым визуальным вниманием будут более склонны к видеоиграм, но это лишь путаница причины со следствием. Исследователи исключили такую интерпретацию. Так, в экспериментах студенты колледжа, не имевшие регулярной практики игр, получали задание играть в компьютерные игры (например, *Grand Theft Auto* или *Call of Duty*). Контрольная группа провела такое же количество времени, играя в неактивные видеоигры (*Tetris и The Sims*). Тренировка улучшила некоторые аспекты визуального внимания, но лишь у той группы, которая играла в активные видеоигры. У них также повысилась чувствительность к контрасту (способность различать слабые контуры, например автомобили в тумане), и этот

эффект продолжался еще годы после тренировок. Игравшие студенты колледжа реагировали быстрее неигравших, безотносительно к количеству ошибочных реакций.



Предположение: влияет ли Интернет на способность к сопереживанию?

Кого не раздражал человек из очереди в магазине, который не мог оторваться от своего мобильного телефона, чтобы обратиться к кассиру? С 2000 года в США происходит резкое падение способности к сопереживанию – эмпатии. Метаанализ показывает, что современные студенты колледжа на 40 % менее склонны соглашаться с высказываниями вроде «перед тем, как критиковать кого-то, я постараюсь представить, что сам бы чувствовал на его месте», по сравнению с их сверстниками 20–30 лет назад. В других исследованиях многие жители США сообщают, что люди стали менее добры и внимательны друг к другу за последние 10 лет.

Этот упадок был выявлен недавно, поэтому его причины точно не известны, но главным подозреваемым являются электронные средства. Современные студенты выросли в окружении видеоигр и электронных коммуникаций, постоянно присутствовавших в их жизни. Текстовые сообщения стали более частыми, чем живые телефонные разговоры, и многие подростки обмениваются ими даже в ситуациях, когда они могут обернуться и лично поговорить друг с другом.

Эти перемены рискуют разными способами нарушить развитие способности к сопереживанию. Культура онлайнового взаимодействия в сетевых сообществах вроде Facebook поощряет человека по желанию игнорировать тех собеседников, которые кажутся чрезмерно требовательными, что уменьшает терпимость к людям, имеющим проблемы в личном общении. Обилие насилия в видеоиграх делает детей бесчувственными к страданиям других людей. И, возможно, самое важное: дети, которые учатся общению в онлайне, лишаются при этом множества эмоциональных нюансов общения, таких как выражение лица, которые помогают оценить чувства собеседника. Без реального опыта чувство сопереживания не может развиться адекватно, и это обойдется очень дорого для всех нас.

Сходные эксперименты нельзя проводить над детьми, поскольку будет неэтично подвергать их насилию, присутствующему в видеоиграх. Мы полагаем, что если между детьми и студентами колледжа существует различие, оно заключается в том, что молодой мозг более пластичен, чем мозг почти взрослого человека. Исследователи ищут игры без элементов насилия с похожими благотворными эффектами, но пока их поиски не увенчались успехом.

Дети, которые уже играют в активные видеоигры у себя дома, демонстрируют такое же преимущество над неиграющими сверстниками и над теми, кто занимается пассивными играми. Игроки в возрасте от 7 до 22 лет лучше направляют свое внимание в заданном направлении по сравнению с неиграющими людьми того же возраста (см. «Конфликтная сигнальная задача», рис. в главе 13). Игроки лучше определяют мишень на фоне отвлекающих факторов, быстро обрабатывают поток визуальных сигналов и одновременно отслеживают многочисленные цели. Поскольку играют в видеоигры в основном мальчики, такие эффекты тренировки внимания могут приводить к половым различиям в умении направлять внимание, не существовавшим у предыдущих поколений.

До 2 лет электронные развлечения не приносят никакой пользы – только ущерб

Другое недавнее изменение детского сенсорного опыта – это развитие многозадачности. В США дети в среднем 6,5 часа в день выполняют несколько задач одновременно (например, обмениваются текстовыми сообщениями во время просмотра телевизора или слушают музыку во время видеоигр). Почти все мы верим в свой талант при решении многозадачных проблем, однако мозг не может хорошо сосредоточиться более чем на одной задаче в данный промежуток времени. Главной причиной возникновения помех при одновременном решении нескольких задач являются ограниченные возможности лобной коры – ключевого аспекта исполнительной контрольной системы мозга.

Многие аспекты деятельности мозга, такие как ходьба или поездка на автомобиле по знакомому маршруту, не требуют прямого осознанного контроля. Однако люди, заявляющие о своей способности к одновременному решению нескольких задач, требующих внимания, фактически регулярно переключаются с одной задачи на другую. Каждый перенос внимания отнимет определенный ресурс, поскольку ваш мозг должен вспомнить или реконструировать ход решения предыдущей задачи, когда вы вернетесь к ней. Первая задача также может помешать воспроизведению второй задачи в вашей памяти, поэтому частое переключение между делами отнимает больше времени, чем их последовательное выполнение. То, что когнитивные психологи называют *издержками переключения* , снижает производительность при выполнении отдельных задач. Если обе задачи хорошо знакомы, издержки переключения можно уменьшить, а в редких случаях вообще устранить. Однако ни при каких обстоятельствах одновременное решение нескольких задач, требующих внимания, не бывает более эффективным, чем их решение по отдельности. Иными словами, многозадачность – это миф.

Регулярное одновременное выполнение нескольких задач может ухудшить производительность при выполнении одной задачи. Одно исследование показало, что студенты колледжа, часто прибегавшие к многозадачным занятиям, демонстрировали худшие результаты в тестах на отвлечение внимания и способность к переключению между задачами, чем другие их сверстники. Подростки, которые проводят больше времени в Интернете, также склонны одновременно пользоваться несколькими источниками информации. Производительность заядлых «многостаночников» сильнее ухудшалась из-за отвлекающих факторов по сравнению с теми, кто выполнял меньше задач одновременно, хотя обе группы показывали одинаковые результаты при отсутствии отвлекающих факторов. Иными словами, «многостаночникам» было труднее игнорировать не относящиеся к делу фрагменты, удерживаемые в рабочей памяти, и переключаться между двумя наборами правил. Мы не знаем, значит ли это, что легко отвлекающиеся люди более склонны к многозадачности или что многозадачность на самом деле усиливает рассеянность. Так или иначе, если ваш ребенок норовит постоянно делать несколько дел одновременно, его способность концентрировать внимание только страдает от этого.



Практический совет: видеосредства приносят маленьким детям больше вреда, чем пользы

Почти все современные дети начинают смотреть телевизор еще до 2 лет. Это совсем не хорошо для их будущего. Маркетологи утверждают, что видеофильмы для маленьких детей, такие как «Маленький Эйнштейн» или «Умница», способствуют развитию детского мозга, но исследования показывают, что это не так. Как мы уже обсуждали, сенсорный опыт имеет важное значение для развития

мозга, особенно для роста и реорганизации синаптических связей, интенсивно происходящих в первые 3 года жизни. Мы можем ожидать, что мозг детей, которые проводят за телевизором до одной трети своего времени в бодрствующем состоянии, подвергается определенному влиянию. Вопрос в том, каково это влияние.

Мозг ребенка оптимизирован для обучения в процессе общения. Например, ребенок плохо усваивает иностранный язык с помощью видеоуроков (см. главу 6). Подобная «электронная няня» уменьшает количество времени, которое младенцы тратят на взаимодействие с другими людьми, что может ограничить многие аспекты их развития. Даже если вы смотрите телевизор, а ребенок занимается своими делами в той же комнате, это мешает его играм и уменьшает объем вашего общения.

Многочисленные исследования показали, что просмотр телепередач начиная с младенчества коррелирует с плохим языковым развитием. Американские младенцы от 7 месяцев до 1,5 года, которые проводят больше времени перед экраном, знают меньше слов. Два часа перед телевизором в возрасте до одного года ассоциируют с шестикратным увеличением риска задержки языкового развития у таиландских детей. Даже просмотр «Улицы Сезам» маленькими детьми коррелирует с задержкой языкового развития, хотя эта программа оказывает долгосрочное благотворное воздействие на детей в возрасте от 3 до 5 лет. Видеофильмы для младенцев также ассоциируют с ухудшением когнитивных способностей в возрасте 3 лет.

Быстрая смена кадров и яркие цвета, типичные для детских видеофильмов, мешают и нормальному развитию внимания. До 10 месяцев ваш ребенок не может сознательно направлять свое внимание (см. главу 13). Присутствие захватывающих внимание визуальных стимулов, таких как развлекательные программы с быстрым развитием сюжета, могут затруднить переход к осознанному вниманию. По данным одного лонгитюдного исследования, дети до 3 лет, которые смотрели передачи со сценами насилия, подвергались вдвое большему риску развития синдрома дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) в возрасте 5–8 лет. Вполне можно представить, что потом родители детей, страдающих СДВГ, будут пользоваться телевизором для того, чтобы «занять» своего ребенка, тем самым создавая порочный цикл (см. главу 28).

Ни одно надежное исследование не показывает, что просмотр телепередач приносит младенцам какую-то пользу. Франция недавно запретила телепрограммы для самых маленьких детей, но маловероятно, что США последуют этому примеру. Родители, которые хотят защитить своих малышей, должны держать их подальше от телевизора, пока им не исполнится хотя бы 2 года.

Как мы уже обсуждали в этой книге, жизненный опыт ваших детей разными способами влияет на их мозг. Поскольку расцвет электронных носителей информации был недавним и очень бурным, ученые еще не вполне изучили его последствия для детского развития. Мы знаем, что мозг маленьких детей испытывает значимое влияние от личного взаимодействия с заботливыми взрослыми, которое нельзя заменить никакими электронными средствами. До 2 лет электронные развлечения вовсе не приносят пользы – только ущерб (см. врезку «Практический совет: видео приносит маленьким детям больше вреда, чем пользы»). Для дошкольников постарше образовательные телепрограммы могут быть полезны, хотя далеко не все. Например, дети, которые смотрели «Путешественницу Дору» или «Синие ключи» в возрасте 2,5 года, имели лучшие языковые навыки, а те, кто смотрел «Телепузиков», имели худшие языковые навыки – по сравнению со средними детьми этого возраста. У школьников электронные развлечения улучшают некоторые когнитивные способности, но могут повредить другим способностям.

Запрет на электронные развлечения в детстве не имеет особого смысла и в любом случае нереализуем на практике. Даже если вы насильно введете такой запрет, отрезав вашего ребенка от любимых способов общения со сверстниками, он окажется в ущербном

положении, а отсутствие опыта в обращении с компьютером может привести к профессиональным затруднениям в более позднем возрасте.

Так или иначе существуют стратегии, которыми вы можете пользоваться для смягчения негативного эффекта. Предоставление времени для других занятий и ограничение времени просмотра телепередач скорее всего будет благотворным для развития ребенка. Нет сомнений, что детский опыт влияет на развитие мозга, поэтому стоит убедиться в том, что ваш ребенок имеет все важные каналы информации. Дети нуждаются в физических упражнениях (см. главу 15), им необходимо личное общение (см. главу 20) и время для игр на свежем воздухе (см. главу 10). Поэтому мамино предложение: «Иди на улицу и поиграй» подкрепляется не только здравым смыслом, но и современными исследованиями. Ведь одуванчикам иногда нужно видеть солнце.

Часть V
Ваш ребенок как личность

Глава 17
Приятно познакомиться: темперамент
Возраст: от рождения до двадцати лет

Многие люди начинают читать книги с советами для родителей еще до рождения ребенка – не для того, чтобы научиться менять подгузники или кормить грудью, но с целью выяснить, как сделать своего ребенка умным или общительным. Нам не кажутся странными попытки узнать, как построить хорошие взаимоотношения с тем, кого еще нет на свете, возможно, потому, что в нашей культуре принято считать ребенка «чистым листом», который может стать кем угодно независимо от своих личных качеств. Вы можете видеть эту идею по всему политическому спектру: от либеральных родителей, которые приходят в ужас при виде своего сына, играющего в войну с помощью палочек после их запрета на игрушечное оружие, до консервативных родителей, которые верят, что терапия может превратить их сына-гея в обычного гетеросексуала.

Как мы уже говорили, дети растут, невзирая на обстоятельства, в «достаточно хороших» условиях. В том, что касается развития личности, как и других важных функций, подавляющее большинство детей являются «одуванчиками». Существует предел, до которого родители могут влиять на личность ребенка. Иногда может сложиться другое впечатление, но разве не хорошо, что не вы одни несете ответственность за успехи и счастье ваших детей?



Хотя личность вашего ребенка действительно отчасти формируется факторами окружающей среды, стоит помнить о том, что не все они исходят от вас. Это будет легче понять, если напомнить себе, что нуклеарная семья является недавним изобретением в истории нашего вида. На протяжении почти всей нашей эволюции дети воспитывались в общине, и наряду со взрослыми о них часто заботились старшие братья и сестры. Во многих культурах такое положение вещей сохраняется до сих пор. Где бы вы ни жили, ваш ребенок скорее всего проводит много времени с другими людьми: в школе, за игрой, с родственниками, друзьями и учителями. Совместно эти факторы обычно приводят к положительному результату (но см. в главе 30 о том, что происходит, когда условия окружающей среды недостаточно хорошие).

Люди, которые впервые становятся родителями, могут какое-то время сохранять иллюзорное представление о ребенке как о «чистом листе», но каждый, у кого есть больше одного ребенка, начинает понимать ошибочность этой идеи. Даже новорожденные младенцы отличаются друг от друга во многих важных отношениях. *Темперамент* – это психологический термин [26] для индивидуальных различий у младенцев, на основе

[26] В научном мире понятие «темперамент» (в отличие от понятия «личность») обычно связывают не с психологическими врожденными особенностями, а с *психофизиологическими* . Проще говоря, со времен автора термина – Гиппократа (выделившего холериков, флегматиков, сангвиников и меланхоликов) темперамент считают *типом нервной системы* . На его основе формируется психологическая надстройка – личность. –

темперамента формируется личность. К его характеристикам относится уровень активности, время удержания внимания и степень проявления таких эмоций, как страх, гнев, радость или разочарование. Как и многие ранние различия между людьми, эти характеристики не определяют общий итог, но влияют на относительную вероятность формирования различных черт взрослой личности и на широту возможностей, открытых для конкретного ребенка. Видимо, важнее для родителей тот факт, что в зависимости от особенностей темперамента меняется эффективность для вашего ребенка разных стилей воспитания и его уязвимость перед теми или иными проблемами детского развития.

Даже новорожденные имеют индивидуальные особенности.

Одно из наиболее изученных проявлений темперамента – реакция ребенка на неожиданные события: реагирует спокойно или выражает недовольство. Примерно один из каждых пяти младенцев принадлежит к категории *высокореактивных детей,* которые дрыгают ногами и плачут при виде чего-то нового или незнакомого (но не обязательно страшного), например подвижной игрушки, повешенной над колыбелью. Когда такие дети начинают ползать, они иногда становятся *заторможенными* — так в научной литературе называют поведение, которое в повседневной жизни называют скрытным или застенчивым. В юности такие дети часто становятся интровертами и вероятнее, чем спокойные дети, рискуют стать вечно обеспокоенными чем-то взрослыми, даже без официального диагноза «тревожное расстройство».

Снижения тревожности у высокореактивных детей можно добиться разными способами. Например, младенцы, необычно раздражительные в возрасте 15 дней, больше склонны к непослушанию в возрасте 1 года (см. главу 20), но такой итог гораздо менее вероятен, если мать обучена правильному обращению с беспокойным ребенком. В целом только около половины высокореактивных младенцев, воспитываемых в США, становятся пугливыми детьми в 7 лет. И лишь одна треть таких детей, став взрослыми, страдают от некоторых проявлений тревожного расстройства. Остальные становятся старательными, кропотливыми и часто успешными людьми. Кроме того, из них вырастают хорошие ученые (Сандра[27] была высокореактивным ребенком), но они редко выбирают карьеру политика или торговца.

Взрослые с симптомами тревожного расстройства, которые начинали жизнь как высокореактивные дети, просто более бдительны и насторожены, чем люди, которые были спокойными младенцами. В одном лабораторном эксперименте таким взрослым было трудно отвлечь внимание от угрожающих лиц на экране компьютера. Большинство людей проявляли признаки напряжения при виде голубого экрана (что по условиям эксперимента сигнализировало о возможности получить неприятный выброс воздуха в лицо), но лишь те, кто были высокореактивными детьми, оставались напряженными в присутствии зеленого экрана, обозначавшего безопасность.

Эти лабораторные реакции мало что значат в повседневной жизни, но есть более общее и важное замечание: реальные биологические различия, стоящие за высокореактивным темпераментом, сохраняются и в зрелом возрасте.

Как у детей, так и у взрослых тип личности не требует все время вести себя определенным образом. Скорее он устанавливает порог вашей склонности к определенному поведению в данном контексте. Например, большинство застенчивых людей не испытывают стеснения перед членами семьи, но даже открытый человек может испытывать неловкость, когда ему приходится выступать перед многотысячной аудиторией. Однако тип личности оказывает значимое влияние на события в жизни человека. Черты личности не менее

Прим. ред .

27 Видимо, речь идет об одном из авторов этой книги – Сандре Амодт. – *Прим. ред.*

эффективны, чем *IQ* (см. главу 22) или социально-экономический статус (см. главу 30) в предсказании вероятности разных жизненных событий, таких как развод или успех на работе.



Знаете ли вы? Почему вы не становитесь копией своей матери

В среднем, когда речь идет о личности, дети оказываются во многом похожими на своих биологических родителей. Гены безусловно влияют на наш жизненный опыт, и детский характер сильно зависит от взаимодействия с другими людьми. Люди склонны говорить о детях, растущих в одной семье, как будто они находятся в одинаковой обстановке, но есть существенные различия, в том числе отношение каждого ребенка к родителям, родственникам и сверстникам.

С момента рождения ребенка родители реагируют на его индивидуальные особенности. Ведь невозможно (и бессмысленно) разговаривать со своевольным малышом точно так же, как с добродушным. А общительный ребенок лучше умеет говорить и слушать, чем тот, кто обычно играет со своей железной дорогой в другой комнате. Это лишь несколько причин, по которым не имеет смысла рассматривать наследственность и окружающую среду как отдельные факторы развития.

Когда дети растут, врожденные особенности их темперамента и разница в индивидуальном опыте часто накладываются друг на друга, усиливая общий эффект. Старшие дети могут лучше контролировать свое окружение, чем младшие, например, выбирая занятия гимнастикой вместо чтения книг в свободное время. Возможно, поэтому индивидуальные различия становятся более выраженными в последующей жизни и особенно очевидными у взрослых. Генетически родственные люди имеют больше общих черт личности в зрелом возрасте, чем в детстве. Постоянно возрастающая способность людей выбирать среду своего обитания хорошо согласуется с их индивидуальными склонностями.

Самая общепринятая модель взрослой личности содержит пять факторов: открытость для опыта, добросовестность, экстравертность, дружелюбие и невротичность. Эти факторы варьируют среди представителей многих культур, от Малайзии до Эстонии. Стабильность черт личности возрастает с возрастом, будучи относительно стабильной после 30 лет и особенно стабильной с 50 до 70 лет. Перечисленные пять факторов обнаруживают явные признаки наследуемости, т. е. близкие родственники с большей вероятностью имеют общие черты личности. Поэтому вы имеете определенные общие особенности с вашими биологическими родителями, даже если вы выросли в приемной семье и никогда не встречались с ними. С другой стороны, даже личности однояйцевых близнецов заметно различаются.

Некоторые жизненные события помогают определить ход формирования личности. Исследователям оказалось удивительно трудно установить, какие аспекты опыта влияют на особенности зрелой личности. Исследования по генетике поведения неоднократно показывали, что влияние окружающей среды, общее для детей в одной семье, не оказывает почти никакого эффекта на зрелую личность. Однояйцевые близнецы, которых воспитывали вместе, не более похожи по складу личности, чем те, что воспитывались отдельно друг от друга. Но, как вы помните из главы 4, эти исследования относят взаимодействие между генами и окружающей средой к чисто «генетической» категории, что приводит к некоторым заблуждениям.

Хотя родителям не нравится признавать это, разные дети в одной семье получают

разное воспитание, что часто связано с их темпераментом (см. врезку «Знаете ли вы? Почему вы не становитесь копией вашей матери»). Кроме того, одна и та же обстановка может оказывать разное влияние на детей с неодинаковыми генами. Когда исследователи начали искать примеры того, как взаимодействие между генами и средой влияет на развитие личности, они обнаружили много эффектов. Скажем, беспокойные дети лучше реагируют на мягкие методы воспитания, чем более активные и смелые дети (см. врезку «Практический совет: формирование совести» в главе 20). Дети со специфическим рецептором, который делает их подверженными гиперактивности и импульсивности (включая синдром СДВГ, см. главу 28), более чувствительны к стилю родительского воспитания, чем другие. В конце концов родители смогут выработать личный стиль взаимодействия для достижения желаемой цели, основанный на индивидуальных качествах ребенка, но исследователям еще предстоит много работы, прежде чем эта мечта станет реальностью.

> Одна и та же обстановка может оказывать разное влияние на детей с неодинаковыми генами.

Развитие антиобщественного поведения – хорошо изученный пример обратной связи. Обратная связь начинается с того, что темперамент ребенка влияет на поведение родителей, а это, в свою очередь, меняет поведение ребенка. Раздражительные или чрезмерно агрессивные дети с трудом поддаются воспитанию, что делает их гораздо менее похожими на «одуванчики». Как приемные, так и биологические родители, как правило, отвечают на досадное поведение ребенка строгими ограничениями и наказаниями. Родители, имеющие собственные проблемы с агрессией, чаще имеют детей такого типа и также более склонны к жестким дисциплинарным мерам. Кроме того, родители, которые пребывают в расстроенных чувствах по другим причинам (из-за неприятностей в супружеской жизни или угрозы потери работы), более склонны к жесткой реакции на поведение детей. Такое грубое обращение, в свою очередь, усиливает агрессивное поведение ребенка, которое в итоге может стать неконтролируемым. Своевременное вмешательство, уменьшающее резкость родителей, также снижает риск будущего агрессивного поведения ребенка.



Миф: порядок рождения влияет на личность

Принято считать, что первенцы умеют полагаться на себя, достигают успеха в жизни и предпочитают традиционные ценности, а дети, рожденные последними, более общительны, мятежны и склонны к творчеству. На самом деле это не так. Несмотря на море чернил, потраченных на пропаганду этой идеи, братья и сестры не обнаруживают различий в типе личности на основании порядка их рождения. На эту тему были опубликованы тысячи статей по психологии, большей частью содержавших изъяны.

Один из самых больших изъянов имеет демографическую природу. И в маленьких, и в больших семьях есть первенцы, но третьи, четвертые и пятые дети по определению есть только в больших семьях. Во многих исследованиях не принимаются во внимание различия в социально-экономическом статусе между маленькими семьями (обычно обеспеченными и хорошо образованными) и большими семьями (обычно бедными и хуже образованными). Поэтому первые дети в среднем имеют преимущество над последними просто потому, что большая часть первенцев происходит из малых семей. Многие исследования, где утверждается о более значительных успехах первенцев по сравнению с последними детьми, страдают от этой концептуальной ошибки.

Вторая проблема возникает, когда исследователи просят оценить личные качества детей, обращаясь к родителям. В целом эти оценки не согласуются с оценками внешних наблюдателей. Влияние порядка рождения на личность становится ощутимым, когда детей оценивают в контексте их семьи, но почти ничтожным для внешнего мира. Отчасти это происходит потому, что родители в силу необходимости сравнивают старшего ребенка с младшим, а возраст является одним из самых сильных предсказательных факторов зрелости для любого типа личности. Исследования, основанные на оценках родителей, с большей вероятностью приходят к выводу о зрелости первенцев по сравнению с младшими детьми. Другой недостаток этого подхода заключается в том, что люди по-разному ведут себя в семье и за ее пределами. Это по себе знает любой взрослый человек: приезжая к родителям на праздники, он мгновенно чувствует, что к нему относятся как к двенадцатилетнему ребенку.

При метаанализе, включавшем только исследования, учитывавшие размер и социально-экономический статус семьи, остаточные эффекты были незначительными и непоследовательными. Более чем в половине исследований не было обнаружено никакого влияния порядка рождения на личность, а там, где такая закономерность прослеживалась, исследования проводились с участием небольших групп, где случай играл заметную роль. Кроме того, малые исследования больше подвержены флуктуациям, тогда как крупные выборки обладают большей статистической достоверностью и более надежны. Самое большое исследование на эту тему – более чем с 7000 участников – не обнаружило расхождения в чертах личности между первенцами и вторыми детьми в семьях с двумя детьми. К сожалению, для первенцев у нас нет достоверных доказательств, что порядок рождения как-то влияет на личность.

События в окружающей среде, влияющие на детское развитие, не ограничиваются семьей. Все дети имеют жизнь вне дома, и значительная часть их взаимодействия с миром оставляет долговременные следы. Они проводят много времени с учителями и друзьями, участвуют в спортивных играх или других занятиях. Дети многое узнают от своих сверстников. Например, дети иммигрантов обычно говорят с акцентом своих друзей, а не родителей, и они учатся свободно говорить на языке своих сверстников, даже если их родители вообще не знают языка. Взгляды и поведение детей изменяются со временем и становятся более похожими на поведение значимой группы сверстников; это влияние может быть положительным. Например, плохо успевающий ребенок, который водится с компанией отличников, скорее всего улучшит свою успеваемость. Разумеется, дети выбирают друзей, а не случайно примыкают к группам сверстников, поэтому сходство между детьми и их товарищами происходит и в результате выбора друзей, уже имеющих сходные интересы. Однако, по данным лонгитюдных исследований, дети становятся более похожими на своих друзей, чем до начала дружбы.

На развитие характера и формирование зрелой личности существенно влияет культура. Это еще один пример того, как развитие мозга адаптирует поведение детей к их окружению. Скажем, китайские матери активно применяют поведенческие запреты. В китайской культуре запрет поощряется, поскольку здесь способность к самоограничению считается одним из признаков зрелости. А канадские матери стараются раскрепостить замкнутых детей, потому что в этой культуре замкнутость связывают с пугливостью и неразвитостью навыков общения. Китайские дети в целом вырастают более сдержанными, чем западные дети, поскольку в Китае принято считать, что сдержанность помогает достичь успеха в обществе. Реакция родителей на темперамент ребенка оказывает большее влияние, если она согласуется с убеждениями их культуры.

Пожалуй, развитие личности слишком сложно изу-чать у людей, так как ученые не могут проконтролировать (а иногда даже определить) все факторы, которые могут иметь значение в детстве. Самые очевидные доказательства влияния родителей на формирование характера относятся к исследованиям животных. Крысята, матери которых много лижут и

холят их, производят менее робкое и более любознательное потомство. Это справедливо, даже если крысята рождаются у невнимательных матерей, но потом попадают к заботливой приемной матери; здесь прослеживается сходство с исследованиями приемных семей у людей. Другие исследования показывают, что высокореактивные детеныши обезьян более восприимчивы к качеству материнской заботы. Как мы отмечали выше, есть некоторые доказательства, что то же самое относится и к человеческим детям (более подробно об этом исследовании см. в главе 26).

Даже если родители не могут полностью контролировать развитие характера своего ребенка, родительская опека все равно имеет важное значение. Во-первых, ваши отношения с детьми сами по себе являются наградой. Степень вашей близости во время взросления и после того, как они становятся взрослыми, зависит от того, как хорошо вы заботитесь о них. Во-вторых, поведение ваших детей во многом зависит от домашних правил и их выполнения (см. главу 29). Это может оказывать сильное влияние на качество их (и вашей) жизни. В-третьих, вы можете научить своих детей множеству навыков, которые пригодятся им в зрелом возрасте: от кулинарии и финансовой грамотности до починки автомобиля. Вы также можете дать им возможность открыть свое дарование. В-четвертых, вы можете помочь ребенку усвоить стратегии комфортабельной и продуктивной жизни с его индивидуальным темпераментом, особенно если вы с ним сходны в этом отношении.

Думайте о воспитании не как о выращивании человека, которого вы хотите увидеть, но как о процессе, в котором вы помогаете ребенку адаптировать его уникальные способности и задатки к окружающему миру.

Глава 18
Эмоции во главе угла
Возраст: от рождения до двадцати лет

Все мы испытывали чрезвычайно сильные и неконтролируемые эмоции. Представьте себе, что вы все время чувствуете подобное, и вы получите картину повседневного восприятия маленького ребенка. Одна из причин, почему жизнь с малышами так беспокойна, состоит в том, что структуры нервной системы, которые ведают самими эмоциями, развиваются раньше, чем те, что интерпретируют эмоции и управляют ими.

Эмоции организуют нашу психику. Будучи основными сигналами выживания, эмоции присутствуют с самого рождения, хотя с возрастом они становятся все более сложными. На самом фундаментальном уровне эмоции (в отличие от настроений и долговременных чувств) представляют собой реакции на окружающую среду, позволяющие нам быстро отличить приятные аспекты от угрожающих. Эмоции также вынуждают нас уделять внимание ярким событиям, определять жизненные ценности, готовят наше тело к действию и сообщают другим людям о нашем внутреннем состоянии.

Определенные эмоции универсальны и проявляются во всех изученных культурах. Эксперименты показали, что восприятие многих выражений лица, обозначающих так называемые базовые эмоции (страх, радость, отвращение, удивление, печаль и интерес), фактически встроено в человеческую биологию[28]. Поэтому мы можем понять, когда кто-то рад видеть нас или сердится, даже если у нас с этим человеком нет общей истории, языка и он принадлежит к другой культуре.

Новорожденные дети могут улыбаться, но они начинают улыбаться в ответ на внешние события, такие как появление лица, голоса или укачивание, лишь в возрасте от 3 до 8 недель. Примерно к 3-м месяцам они больше улыбаются при виде знакомых лиц, а также выказывают интерес и удивление. К 4-м месяцам младенцы умеют смеяться, а их тяга к

---

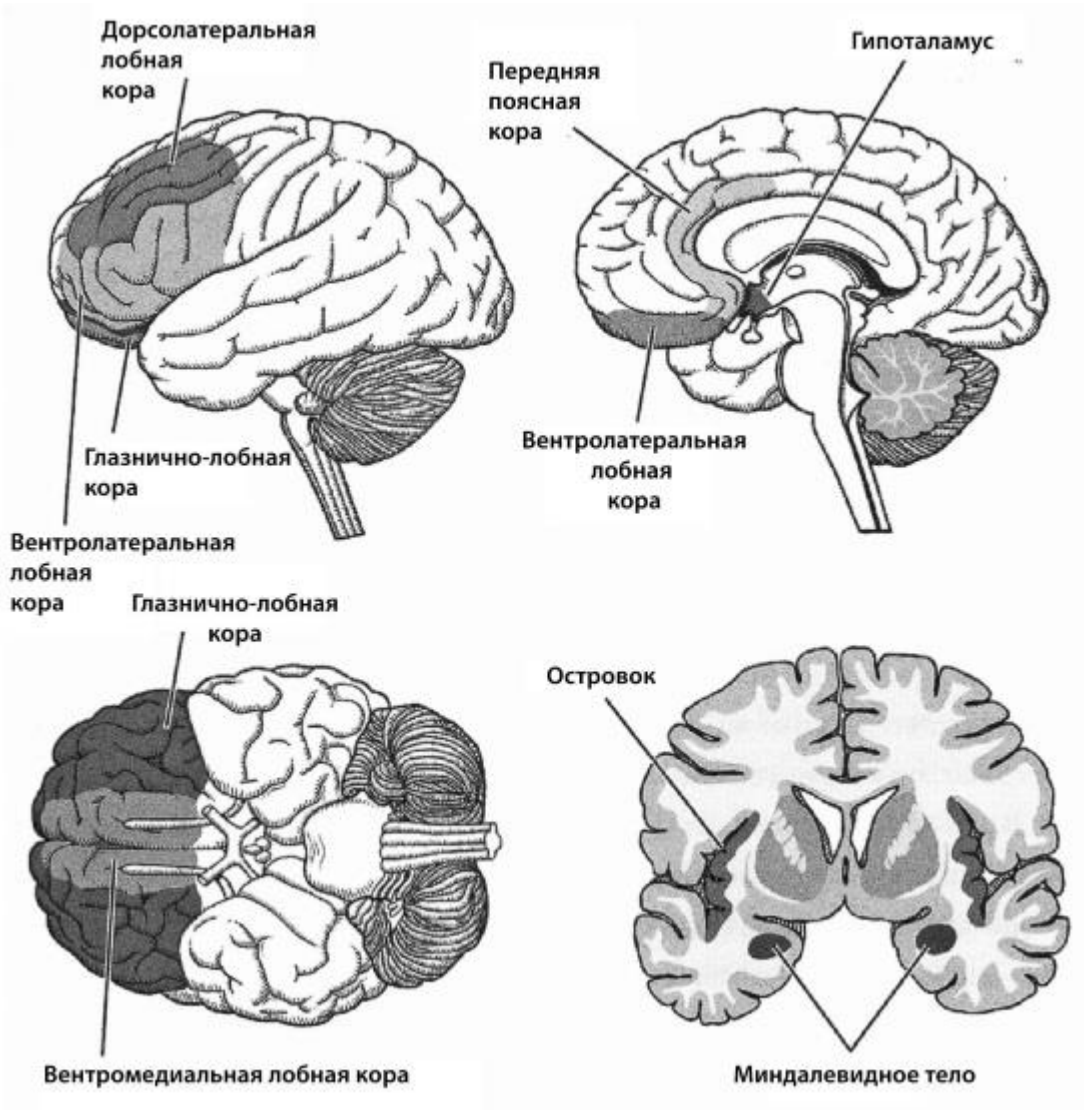
28 Упомянутый эксперимент касался только перечисленных базовых выражений лица, в некоторых других деталях мимики существуют культурные различия и трудности межкультурного понимания. – *Прим. ред.*

визуальным играм, таким как «ку-ку» или наблюдение за смешными лицами, усиливается в течение первого года жизни.

Признаки негативных эмоций тоже появляются в начале жизни. Раньше всего можно наблюдать удивление, отвращение и недовольство, которые (как и улыбка) могут быть не связаны с внешними событиями в первые 2–3 месяца жизни. Выражения гнева и печали появляются на лице младенца в 3-месячном возрасте и обычно бывают спровоцированы болью или разочарованием. Все эти проявления эмоций помогают обеспечить заботу родителей и других взрослых. Возможно, вы помните, как ваш малыш впервые улыбнулся вам. Его способность распознавать эмоции на лицах других людей развивается почти одновременно со способностью проявлять собственные чувства. К 2-м или 3-м месяцам регион затылочно-височной коры, который специализируется на распознавании увиденного, уже активируется лицами чаще, чем другими предметами, хотя его настройка на этом этапе значительно более широкая, чем в зрелом возрасте. К 7-м месяцам младенцы дольше смотрят на испуганное лицо, чем на счастливое или нейтральное, и их лобная кора проявляет биоэлектрическую реакцию, которую связывают со зрительным стимулом.

Миндалевидное тело находится в центре системы мозга, отвечающей за обработку эмоций (см. рис.). Оно получает входные данные от разных зон мозга, в том числе информацию от всех органов чувств. Выходные сигналы миндалевидного тела отправляются во многие области, которые образуют две главных системы. Одна, действующая через гипоталамус и ствол мозга, активирует автономную нервную систему, изменяющую частоту сердцебиения, кровяное давление и дыхание в соответствии с реакцией «сражайся или беги» (см. главу 26). Другая, действующая через разные участки коры, контролирует когнитивные аспекты эмоций, в том числе интерпретацию, регулировку, сознательное восприятие и эмоциональные реакции на воспоминания и воображаемые образы. Эти связи являются взаимными, и обе системы, в свою очередь, оказывают влияние на миндалевидное тело.

Поскольку эти связи широко распространены, эмоции затрагивают почти все системы головного мозга. Лабораторные исследования показывают, что эмоциональные сигналы могут улучшить зрительное восприятие, а их отпечаток присутствует на всех этапах процесса принятия решений. Так, для пациентов с поврежденными эмоциональными зонами коры даже простой выбор между синей и зеленой рубашкой становится трудным.



В миндалевидном теле заложен приоритет скорости над точностью, поэтому оно посылает массу ложных тревог. Например, если вы идете по лесу и видите на земле кривую палку, то можете быстро отпрыгнуть назад, опасаясь змеи, прежде чем успеете осознать свою ошибку. Такая реакция является наследием нашей эволюционной истории. Миндалевидное тело, которое часто отождествляют лишь с чувством страха, на деле имеет более широкие полномочия. Оно придает значение сенсорным стимулам, заставляя наш мозг действовать сообразно нашему предыдущему опыту, касательно данной ситуации, человека или предмета. Приписываемые эмоциональные значения могут быть как положительными, так и отрицательными, и они довольно просты. Если ваше зрение не дает уверенности, является ли темное пятно пауком или кусочком грязи, миндалевидное тело, подстраховываясь, исходит из того, что это паук, до тех пор, пока кора головного мозга не исправляет это впечатление.



Миф: правое полушарие – это эмоциональная сторона мозга

Вероятно, вам приходилось слышать, что о «левостороннем мозге» говорят

как о представительстве логического мышления, а о «правостороннем» – как представительстве эмоционального типа мышления. Эта гипотеза была выдвинута несколько десятилетий назад до изобретения сканирования головного мозга.

Действительно, эмоциональное содержание речи (тон или просодия) обрабатывается языковыми центрами в правом полушарии мозга, но в целом эмоции активируют области в обоих полушариях.

Обе половины мозга так тесно взаимосвязаны, что не имеет смысла утверждать, будто целое полушарие каким-то образом оказывается выключенным из процесса.

Основной принцип заключается не в делении на эмоциональную и рациональную сторону, но в локализации конкретных функций.

Эволюционный отбор привел к тенденции использовать минимальный объем аксонной «проводки», поэтому взаимосвязанные функции часто находятся рядом.

Во многих случаях разные аспекты одной функции сосредоточены в одной зоне мозга, которая может находиться слева или справа. Эта закономерность особенно заметна у приматов с большим мозгом, таких как мы с вами.

В отношении эмоций существует интересное разделение функций между правой и левой половиной латеральной части лобной коры. Многие пациенты с повреждением этой части лобной коры в левом полушарии мозга впадают в депрессию, а пациенты с повреждением этой зоны в правом полушарии могут проявлять неуместно веселое, или маниакальное, поведение (хотя это подтверждается не всеми исследованиями).

Этот результат предполагает, что левая часть латеральной лобной коры может отвечать за позитивные эмоции, а правая – за негативные эмоции.

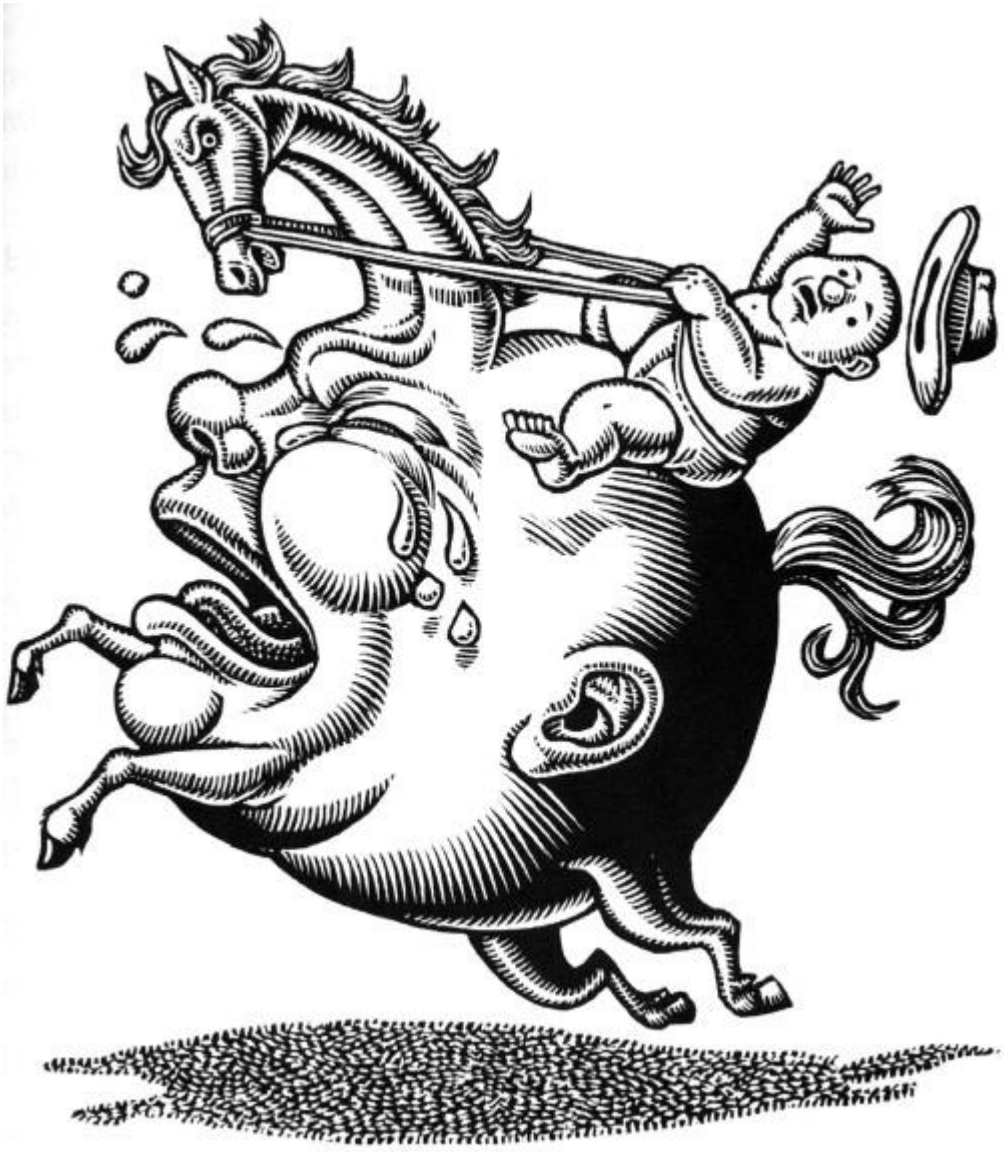
Другой вариант этой гипотезы гласит, что левая сторона принимает сигналы подхода (вмешательства в ситуацию), а правая сторона принимает сигналы уклонения (отстранения от ситуации).

Единственное практическое различие между двумя предположениями – это проявление гнева (т. е. негативной эмоции, которая вызывает желание приблизиться к обидчику с целью вышибить ему мозги).

Активность мозга, записанная через электрические сигналы на коже головы, поддерживает эти гипотезы. Разница между полушариями проявляется на очень раннем этапе развития.

Некоторые исследователи предположили, что баланс между правой и левой лобной корой может быть источником эмоциональных различий и определяет поведенческие стратегии ребенка: склонность реагировать на события, вмешиваясь в них или, наоборот, уклоняясь от них.

Даже в младенчестве дети проявляют широкий спектр индивидуальных различий в своей склонности выражать позитивные и негативные эмоции, что является составной частью темперамента (см. главу 17). Некоторые из этих различий обусловлены генетикой; однояйцевые близнецы более сходны в своей общительности, реакции на боль и застенчивости, чем гетерозиготные близнецы. Особенно велика наследуемость негативных эмоций, возможно объясняемая повышенной чувствительностью миндалевидного тела. В результате некоторым детям труднее учиться сдерживать свои эмоции, чем другим, и им может понадобиться дополнительная помощь в достижении этой цели. Как мы говорили в предыдущей главе, стиль воспитания тоже может оказывать сильное влияние на развитие таких детей (см. главу 26).



По мере развития коры головного мозга в середине второго года жизни дети начинают проявлять вторичные эмоции: гордость, стыд, чувство вины, ревность и замешательство. Эти социальные эмоции становятся более привязанными к ситуациям по мере того, как дети начинают сознавать важность своего поведения для достижения определенной цели. Например, в шесть лет дети чувствуют себя виноватыми, когда что-то идет не так, но к девяти годам они понимают, что вина уместна лишь в тех случаях, когда неприятность произошла в результате их собственных действий.

Как мы указали в главе 10, неокортекс активно интерпретирует внешние сигналы; например, он превращает сырую сенсорную информацию в определенные чувства или представления. По мере взросления корковых зон, связанных с эмоциями, они позволяют формировать более нюансированные переживания. Передняя поясная извилина, медиальный и глазнично-лобный отделы коры совмещают многочисленные сигналы для построения осознанного восприятия или чувства. Передняя поясная извилина может участвовать в поисках понимания или контроля над эмоциями. Глазнично-лобная кора играет важную роль в оценке социального контекста наших действий, а передняя часть островка представляет наше внутреннее состояние, получая сигналы от различных участков мозга обо всех его аспектах – от голода и желания покурить до любви.



Знаете ли вы? Самоконтроль как основной компонент сопереживания

Младенцы нередко начинают плакать, когда слышат плач другого ребенка, что можно считать заразной разновидностью сопереживания (см. главу 19). Подлинные аспекты эмпатии, в частности способность предвосхищать чувства других людей, развивается к 5 годам. В этот период дети значительно улучшают навыки самоконтроля, а некоторые – хорошо владеющие собой – также проявляют большую способность к сопереживанию. Аналогично дети, которые в эксперименте успешнее подавляют автоматические реакции, лучше представляют, что думают и чувствуют другие люди.

Для развития способности к сопереживанию детям нужно обладать определенным талантом в выборе альтернативных вариантов и гипотетических возможностей, что является частью самоконтроля. Лобная и передняя поясная кора принимают участие в процессах самоконтроля и сопереживания, поэтому задержка в развитии может ограничить способность ребенка понимать чувства других людей и управлять своим поведением. Как часть системы регулировки внимания, передняя поясная извилина активна, когда дети сосредоточены на своем поведении или на чувствах других людей. Такая сосредоточенность может быть необходимым первым шагом в развитии обеих этих функций. Лобная кора имеет важное значение в плане поведенческих запретов и ограничений, она же проявляет активность при решении задач, относящихся к модели психического состояния человека – требует от людей сосредоточиваться на том, что переживает кто-то другой.

Сознательное восприятие эмоционального состояния определяется воспоминаниями, причинно-следственными выводами, представлениями о том, как нужно реагировать на ситуацию, и социальным контекстом. По этой причине до полного формирования коры головного мозга маленькие дети не испытывают таких сложных эмоциональных состояний, как взрослые.

Когда младенцы впервые начинают направлять и удерживать внимание в возрасте от 8 до 10 месяцев, они учатся использовать отвлекающие факторы для управления своими эмоциями – например, обращаются к новому занятию, когда у них забирают игрушку. Причем младенцы, которые способны удерживать внимание на одной вещи в течение долгого времени, более склонны к позитивным эмоциям, а впоследствии демонстрируют лучшие навыки самоконтроля. По мере развития общей самодисциплины их способность регулировать свои эмоции тоже улучшается, так как во всех видах самоконтроля участвуют одни и те же нейронные цепочки (см. главу 13). Детскому мозгу приходится работать упорнее, чем взрослому, когда он пытается подавить свои импульсы. Дети постарше постепенно осваивают более сложные стратегии, вроде иной интерпретации смысла события для управления эмоциональными суждениями («Учительница не ненавидит меня, у нее просто плохое настроение, потому что Джастин все время перечит ей»). Когда дети учатся управлять своими эмоциями, они при этом улучшают способность скрывать свои чувства, что позволяет улыбаться бабушке, которая дарит ребенку свитер, независимо от того, нравится ему подарок или нет.

Родители, более внимательные к потребностям своего младенца и быстро реагирующие на его эмоциональные проявления, воспитывают детей, которые лучше владеют своими чувствами.

До полного развития этой способности дети полагаются на родителей в умении утешить или отвлечь их. Родители, более внимательные к потребностям своего младенца и быстро реагирующие на его эмоциональные проявления, воспитывают детей, которые лучше владеют своими чувствами. Материнское тепло и прочность связи между матерью и ребенком (см. главу 20) тоже согласуются с детской способностью к самоконтролю. Иными словами, хорошая связь с мамой будет надежной основой для укрепления силы воли. И наконец, если родители открыто делятся со своими детьми эмоциональным опытом, называя и подтверждая свои собственные чувства и предлагая конструктивные способы отношения к ним, их дети лучше регулируют свои эмоции в последующей жизни. Поскольку дети с плохим самоконтролем подвержены агрессии, риску развития расстройств поведения и СДВГ (см. главу 28), ваша эмоциональная поддержка окажет ребенку огромную услугу.

Лобная кора – самая молодая в эволюционном отношении часть нашего мозга, взрослеет очень медленно. Неокортекс (кора больших полушарий) развивается последовательно от затылочных до лобных долей (см. главу 9), но способности последних заслуживают долгого ожидания. В первые два года нейроны лобных долей увеличивают свою сложность и выращивают множество синапсов. Впоследствии эта часть коры вступает в стадию устранения синапсов в зависимости от жизненного опыта (см. главу 5). Ее связи полностью формируются в конце подросткового возраста, а дальние соединения в белом веществе развиваются еще медленнее. Поэтому способность ребенка регулировать свои эмоции, понимать чувства других людей и реагировать на них соответствующим образом продолжает улучшаться в течение всего детства. Это дает родителям надежду на лучшее в те дни, когда жизнь с маленьким ребенком кажется им особенно невыносимой.

Глава 19
Сопереживание и модель психического состояния человека
Возраст: от одного года до пяти лет

Когда ваш ребенок впервые попытается обмануть вас, задумайтесь на минуту и оцените это достижение. Хотя мы стремимся, чтобы дети говорили правду, способность убедительно лгать является важным шагом на пути умственного развития. Даже попытка солгать означает, что ребенок считает себя способным манипулировать представлениями взрослого человека. Это также означает, что он понимает мысли других людей, иногда противоречащие реальности. Понимание того, что другие могут иметь ложные убеждения, является частью нормального развития и, судя по всему, присуще только людям.

Люди – это высокоразвитые общественные животные. Мы образуем союзы, стремимся занять более высокое положение, играем и утешаем друг друга, рассуждаем о мотивах поступков других людей. Все это требует способности представлять внутренний мир другого человека. Здесь мы опишем, как формируются причастные к этому системы мозга, и дадим вам некоторые советы о наблюдении за развитием таких качеств у вашего сына или дочери.

Способность, называемая *моделью психического состояния человека* [29], включает несколько компонентов, которые развиваются поэтапно. Уже в 3-месячном возрасте младенцы делят мир на предметы и действующие силы (см. главу 1). Их способность распознавать действующие силы, которые имеют цели и намерения, создает основу для понимания психического состояния других людей.

---

29 Новомодный англоязычный термин («Theory of Mind») чисто описательного характера. Обладать моделью психического состояния означает быть способным осознавать и свой собственный внутренний мир (убеждения, намерения, знания и т. п.), и наличие внутреннего мира у других людей, что позволяет объяснять и прогнозировать их поведение. В литературе можно встретить и другие варианты перевода этого термина, например: теория намерений, теория сознания и пр. В фильмах BBC встречается перевод «теория разума». – *Прим. ред.* с использованием материалов Википедии (http://ru.wikipedia.org/wiki/).

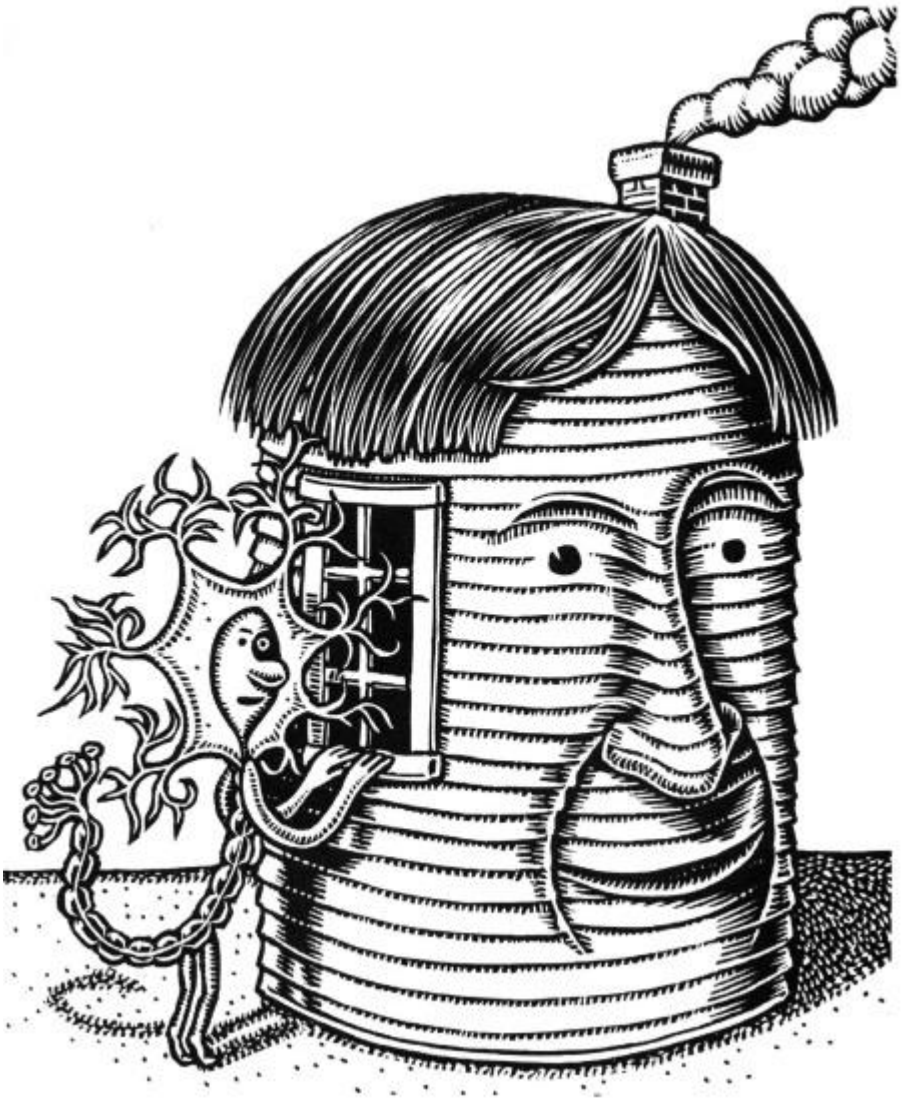
Модель психического можно разделить на две категории, которые опираются на разные, но взаимосвязанные системы мозга. В первые два года жизни дети приобретают способность реагировать на чувства и желания других людей. На втором этапе, который тоже продолжается около 2 лет, дети постепенно учатся размышлять, а потом и говорить об убеждениях других людей. Примерно к 4 годам ребенок обладает сформировавшейся моделью психического.

Понимание чувств возникает на разных уровнях. Мозг имеет систему быстрой обработки эмоциональных стимулов, реагирующую на чувства других людей. Этот процесс охватывает сенсорный неокортекс, таламус и миндалевидное тело. Со временем в процесс включается кора лобных и височных долей, и возникает когнитивное сопереживание (эмпатия).

Есть популярное представление, что многие животные обладают «заразительной» формой сопереживания. Макаки-резусы воздерживаются от дергания цепочки, которая дает электрический разряд другой обезьяне, даже если знают, что это действие принесет им награду в виде вкусной еды. Крысы тоже способны помогать друг другу. При виде пищащей, извивающейся крысы, подвешенной на перевязи, другая крыса будет неоднократно нажимать рычаг, чтобы опустить ее на пол, оставаясь рядом с ней. Поэтому, как первоначально предположил Чарльз Дарвин, сопереживание в его простейшем виде – желание помогать членам своего вида – широко распространено среди млекопитающих.

Человекообразные обезьяны, которые имеют более развитый неокортекс, чем крысы или макаки, способны к когнитивному сопереживанию. Например, шимпанзе утешают больных и раненых птиц, аккуратно расправляя их крылья, чтоб помочь им взлететь (они даже иногда бросают птиц с высоты, что говорит об отсутствии предвидения). Есть сведения, что они стараются помочь незнакомым людям, которые находятся в расстроенном состоянии.

По мере развития коры больших полушарий дети совершают переход от «крысиной» эмпатии к «обезьяньей». Многие родители и опекуны знают, что присутствие одного плачущего ребенка в детской спальне часто приводит к тому, что все остальные тоже начинают плакать. Затем детские реакции становятся более сложными. Дети подражают поведению других расстроенных детей, словно пытаясь представить, что они чувствуют. Вскоре они переходят от имитации к первым попыткам помощи. На втором году жизни малыши утешают совсем маленьких родственников, хлопая их по спине, обнимая или целуя. Сходным образом они могут прийти на помощь страдающему взрослому.



Как зарождается сопереживание в мозге ребенка? Многие ученые считают, что распознавание чужих эмоций включает их переживание. Сканирование мозговой деятельности у взрослых показывает: когда человек испытывает чувство отвращения или смотрит на выражающие отвращение лица (см. врезку «Знаете ли вы? Имитация в головном мозге») – активируется островок. А миндалевидное тело возбуждается, когда человек смотрит на испуганные лица или сам чувствует страх.

Переживая эмоции других людей, дети начинают понимать, что другие люди имеют желания. Это понимание ясно прослеживается в возрасте 1 года. Если ребенок видит, как кто-то смотрит на предмет с одобрительным выражением, то ожидает, что человек потянется к этому предмету, и дольше смотрит на человека, если тот этого не делает (эта реакция на несбывшиеся ожидания, непроизвольное удержание взгляда, когда происходит неожиданное событие, является одним из способов оценки способностей у младенцев; подробнее об этом см. главу 1). Между 14 и 18 месяцами малыши приобретают способность понимать следующее. Если взрослый человек выказывает предпочтение какому-то блюду, ребенок может угостить им взрослого, даже если ему самому это блюдо не нравится. Скажем, малыш протягивает вам кусочек спаржи, которую вы очень любите. Дети также начинают понимать чувства других людей по отношению к ним, о чем свидетельствует развитие чувств, связанных с самосознанием, таких как смущение (см. главу 18).

Параллельно с этими социальными эмоциями малыши в возрасте от 13 до 25 месяцев закладывают основу для понимания чувств и желаний других людей. В одном исследовании дети в возрасте 25 месяцев видели, как кукольный медведь прячет игрушку в одну из двух

коробок, чтобы наблюдатель мог взять ее. Потом, снова спрятав игрушку, медведь подменял игрушки, пока наблюдатель смотрел в другую сторону. Когда наблюдатель поворачивался обратно, дети смотрели на первую коробку, словно ожидали, что он посмотрит не в том направлении. В других тестах маленькие дети тоже дольше удерживали взгляд, когда люди действовали так, как если бы знали что-то, что они не должны были знать – например, расположение перепрятанной конфеты. Разыгрывание таких сценок может быть забавным для вашего ребенка и познавательным для вас.



Знаете ли вы? Старшие братья и сестры ускоряют развитие модели психического у ребенка

Способность рассуждать об убеждениях других людей зависит не только от взросления головного мозга, но также от жизненного опыта. Чем чаще один из родителей говорит с ребенком о причинах поступков и душевных состояниях, тем скорее ребенок начинает рассуждать об убеждениях других людей. Еще более сильное влияние оказывает наличие старшего брата или сестры. Это обстоятельство ускоряет развитие модели психического у 3–5-летних детей. Правда, к 6 годам почти все дети достигают примерно одинакового уровня понимания, но более раннее развитие этой способности может иметь долговременные социальные преимущества (см. главу 20). Таким образом, жизнь в семье со старшими детьми помогает формированию детской психики в дошкольном возрасте.

Такой уровень сложности мышления уникален для людей, но шимпанзе подошли близко к нам. Они понимают цели и намерения других; например, они тянутся за едой, которую не видит другой шимпанзе, а не к той, которая видна обоим. Но исследователи еще не нашли способа узнать, учитывают ли шимпанзе чью-то неверную предпосылку о другой обезьяне или человеке.

У дошкольников есть еще одна трудная задача в развитии модели психического: они должны научиться выражать свое понимание ложных убеждений другого человека в словах. Эта способность появляется спустя долгое время после того, как дети начинают говорить. В одном классическом исследовании модели психического ребенку рассказывали историю про двух девочек по имени Салли и Энни. У Салли была корзинка с крышкой, а у Энни – коробочка. Пока девочки вместе, Салли кладет шарик в свою корзинку. Потом Салли уходит, а тем временем Энни перекладывает шарик из корзинки в свою коробочку. Когда Салли вернется, где она будет искать шарик? Большинство дошкольников указывают на коробочку Энни, где на самом деле находится шарик. Лишь примерно к 4 годам дети начинают указывать на корзинку, где шарик действительно должен находиться, по мнению Салли.

Способность убедительно лгать является важным шагом на пути умственного развития.

Способность представлять мысли и чувства других людей, вероятно, вырастает из более ранних и простых способностей. Регистрация активности мозга у взрослых указывает на то, где могут быть локализованы эти способности. Участки неокортекса рядом с задней частью верхней височной извилины активируются, когда человек распознает действующую силу, а височные полюса неокортекса активируются, когда социальные знания обобщаются.

Нижняя теменная доля активируется визуальным движением или направлением взгляда другого человека, что передает информацию о намерении этого человека. Ключевым компонентом модели психического в нашем мозге служит медиальная[30] лобная кора. Эта область активна, когда человека просят отделить чье-то мысленное представление от реального положения дел. Кроме того, медиальная лобная кора активируется юмором, смущением и другими «моральными» эмоциями. Эта область развивается сравнительно поздно, как и дальние связи между лобной и височной долями; вероятно, это объясняет, почему такие способности появляются лишь около 4 лет.

Около 2 лет дети начинают играть в простые игры «понарошку». Год спустя они проявляют более сложное понимание – например, надевают плащи и сапожки в солнечную погоду вместо того, чтобы делать вид, будто они шлепают по лужам. Эволюционный психолог Элисон Гопник называет это *наивным состоянием ума (silly mental states)* – третьим его состоянием, отдельным от знания мира и абсолютного невежества. Речь идет о притворной глупости, или наивности, – только для развлечения. Например, когда дети смотрят кукольные представления и кричат герою или героине в критический момент «берегись!» или когда вы сами притворно делаете вид, будто чего-то не знаете. Способность достигать этого состояния и различать его у товарищей по игре является очередной вехой на пути к полному формированию модели психического.



Знаете ли вы?

Имитация в головном мозге

Сэм однажды высунул язык, свернутый в трубочку, и показал его своей маленькой дочери, а она смогла точно скопировать его жест с первой попытки. Это было довольно удивительно. Столь непростая имитация подразумевает, что она смогла воспроизвести незнакомое выражение лица, лишь увидев движение. Сложное картирование зрительных стимулов было преобразовано в согласованные движения соответствующих мышц языка.

Разумеется, вы можете быть не таким чудаком, как Сэм, и просто посмеяться при виде вашего младенца, высовывающего язык.

Как происходит эта имитация? При записях активности премоторной области лобной коры у обезьян были обнаружены нейроны, которые активируются, когда обезьяна делает специфическое движение, например, хватает фрукт, чтобы поднести его ко рту.

Исследователи обнаружили, что отдельные нейроны, которые они назвали зеркальными, активируются и когда животное само выполняет какое-то движение, и когда оно видит, как это движение выполняет кто-то еще.

Зеркальные нейроны для конкретных действий также обнаружены в мозгу людей, подвергавшихся нейрохирургическим операциям.

Зеркальные нейроны получили свою долю славы в популярной прессе как таинственная причина разных других способностей, таких как сопереживание.

Хотя это в значительной мере надуманная дискуссия, есть более общий принцип – поступки и эмоции других людей представлены в различных областях мозга.

Например, области мозга, связанные с эмоциями, обнаруживают зеркальные

---

30 Медиальная – значит срединная часть. – *Прим. ред* .

свойства. И сильные негативные эмоции, и вид лица, выражающего такие же эмоции, активируют островок – участок коры, который связан с другими зонами обработки эмоций, такими как миндалевидное тело.

Островок также получает информацию от премоторной коры – значит, зеркальные нейроны могут передавать эмоциональное содержание языка жестов. Информация между этими областями мозга перемещается в обоих направлениях, поэтому они даже могут учить друг друга, делясь сведениями об эмоциях и их физическом проявлении.

Зеркальные нейроны – лишь один пример того, как отдельные нейроны могут представлять удивительно абстрактные концепции.

Нижняя височная кора содержит нейроны, которые избирательно активируются в результате реакции на лица, части тела, другие предметы, воспоминания о недавно увиденных предметах и даже людях.

Исследователи зарегистрировали единичный нейрон, реагировавший на изображение актрисы Холли Берри и на буквы Х-О-Л-Л-И-Б-Е-Р-Р-И. Узнавание знаменитостей может быть не таким важным, как обучение сопереживанию, но это пример поразительных свойств нейронов головного мозга.

Дети в этом возрасте могут вспомнить, кем они притворялись, и разговаривать с собой об этом спустя некоторое время. Однако странно, что они не могут вспомнить свои предыдущие психологические состояния в других случаях. Например, если вы накормите голодного ребенка завтраком, то после еды он не сможет вспомнить, что был голоден. Сходным образом, если вы положите фломастеры в коробку из-под детских карандашей, ребенок удивится, но как только он начнет рисовать, то забудет о том, что в коробке когда-то лежали карандаши. Взрослым тоже иногда бывает трудно вспомнить прошлое психологическое состояние, например, вспомнить о том, понравилось ли им катание на американских горках.

Размышления о прошлом или будущем и размышления о других людях тесно связаны друг с другом. И то, и другое включает умственную проекцию – способность думать о состояниях, которые в настоящее время не являются вашими собственными, и смещать общую перспективу. В этой способности участвуют передние части лобных долей мозга, которые развиваются последними.

Развитие лобных долей имеет дополнительные важные последствия. Дети начинают рассматривать события с разных точек зрения. Мы также учимся, по крайней мере отчасти, понимать себя, наблюдая за другими людьми и за их реакцией на наше поведение. И наконец способность приписывать чувства и намерения другим является важным компонентом зрелых религиозных убеждений, которые опираются на веру в невидимые материи. Хотя ложь сама по себе предосудительна, она служит свидетельством открытия новых горизонтов в модели психического вашего ребенка.

Глава 20
Диалог с другими людьми
Возраст: от двух до двадцати лет

Те моменты, когда вы попадаете в такт с младенцем, обмениваясь жестами, выражениями лица, словами или просто глупыми звуками, чрезвычайно важны для раннего развития мозга. Для вас это забавная игра, а для ребенка – упражнение в самоконтроле и первый опыт человеческих отношений.

Внимательный, чуткий взрослый может регулировать уровень возбуждения у младенца, чего тот не может делать самостоятельно. Для этого нужно реагировать на его намеки (такие, как поворот к партнеру), указывающие на потребность в общении, и на другие признаки, которые говорят о том, что взаимодействие идет успешно (улыбка) или что ребенок перевозбудился (взгляд в сторону). Даже восприимчивые родители часто

неправильно интерпретируют эти намеки, поэтому у ребенка остается смешанное ощущение упущенного контакта.



Младенцы стремятся к такому общению тысячи раз в день. Они очень расстраиваются, если близкий человек на короткое время перестает реагировать на них. Когда это происходит, частота сердцебиения малыша и уровень гормона стресса увеличиваются. Отсутствие реакции даже более болезненно для него, чем физическое расставание с матерью или те случаи, когда она отворачивается и обращается к кому-то другому. Даже после того, как близкий человек снова начинает реагировать, ребенок некоторое время дуется и менее склонен к общению. После 6 месяцев младенцы постепенно начинают лучше справляться с нежелательной реакцией близкого взрослого и регулировать уровень своего возбуждения.

Проблемы, возникающие у родителей или у младенцев, могут нарушить формирование их синхронного поведения. Матери, испытывающие депрессию, медленнее реагируют на младенцев и менее чувствительны к их намекам. Их дети тоже становятся менее чуткими к лицам и голосам и не так расстраиваются, когда партнер перестает реагировать на них (по сравнению с детьми, чьи матери не испытывают депрессии). Мозг недоношенных новорожденных недостаточно зрелый для нормального синхронного взаимодействия, поэтому они более раздражительны, хуже реагируют на сигналы и труднее переносят неверные реакции на их поведение. Эти недостатки могут иметь важное значение, поскольку синхронное взаимодействие в младенчестве предсказывает более надежную **привязанность** в возрасте одного года, хороший самоконтроль в возрасте 2–6 лет и более развитое чувство сопереживания в 13 лет.

Под привязанностью мы понимаем сильное и настойчивое желание быть рядом со знакомым опекуном, особенно когда ребенок расстроен или подавлен. Дети не

привязываются к своим родителям примерно до 6-месячного возраста. Эта задержка может показаться странной, поскольку родители начинают привязываться к ребенку гораздо раньше, через несколько недель после рождения. Но она имеет смысл с эволюционной точки зрения: дети находятся в большей безопасности, если рядом есть взрослый человек, готовый защитить их. Маленькие дети остаются практически там же, где вы кладете их, поэтому сначала важнее, чтобы чувство привязанности сформировалось у родителей. Привязанность со стороны младенца целесообразна лишь после того, как он начинает двигаться самостоятельно. И до этого возраста лобная кора еще недостаточно развита для формирования привязанности.

Большинство младенцев испытывают привязанность к нескольким близким людям, хотя сильнейшее чувство обычно существует к матери. Вышеописанное синхронное взаимодействие вносит вклад в развитие привязанности. Все младенцы с нормальным мозгом, получающие достаточно внимания, формируют привязанности, но их качество подвержено вариациям. Младенцы с прочной привязанностью (более 50 %), которые пользуются своей матерью как базой для исследования окружающего мира и периодически вступают с ней в контакт во время игры, лишь немного расстраиваются при ее уходе и утешаются при ее возвращении. Младенцы с ненадежно-амбивалентной привязанностью (менее 25 %) остаются рядом с матерью, чрезвычайно расстраиваются при ее уходе и попеременно то ластятся к ней, то сердятся на нее после ее возвращения. Младенцы и с ненадежно-уклончивой схемой привязанности (примерно 25 %) внешне почти не расстраиваются при уходе матери и отказываются от общения с ней после ее возвращения. Редкая четвертая категория с дезорганизованной схемой привязанности характеризуется непоследовательным поведением и проявляется в основном у младенцев, которые оставались без внимания или подвергались насилию. Дети имеют разный стиль привязанности к разным опекунам, но после 5 лет они обычно выбирают один преобладающий стиль, умеренно стабильный до конца детства.

К 9 месяцам, когда у младенцев появляется способность направлять внимание, они лучше инициируют синхронное взаимодействие и начинают испытывать беспокойство в присутствии незнакомых людей. Малыши также начинают разными способами привлекать внимание партнера к какому-нибудь предмету: улыбаясь ему, а потом улыбаясь человеку, указывая на предмет или попеременно глядя на предмет и на человека. Такое поведение более распространено у младенцев, которые при отсутствии контакта со стороны матери реагируют улыбкой и делают другие попытки привлечь ее внимание. Привлечение совместного внимания к предмету – одно из первых указаний на развитие социальных навыков, и младенцы, которые часто поступают так в возрасте 9–10 месяцев, становятся более компетентными в общении к 2,5 годам.

Конечный результат этих ранних взаимодействий нельзя сопоставить только с врожденными склонностями или стилем воспитания. Поскольку контакт является взаимным, ребенок влияет на ваше поведение в такой же степени, как вы влияете на его поведение. Поэтому исследователям трудно выявить причины тех или иных взаимодействий. Дети, которые позитивно реагируют на заботу, скорее всего получают больше внимания, чем менее жизнерадостные дети, которые труднее успокаиваются – возможно, потому, что их родители с большим удовольствием заботятся о счастливом ребенке. Многие взаимодействия между родителями и младенцами имеют позитивные или негативные каналы обратной связи. Например, младенцы, которые больше плачут в возрасте 6 месяцев, в итоге получают меньше материнской заботы в возрасте одного года, а матери, которые больше заботятся о 6-месячных младенцах, в итоге получают ребенка, который меньше плачет в возрасте одного года.

Поскольку контакт является взаимным, ребенок влияет на ваше поведение в такой же степени, как вы влияете на его поведение.

Мы знаем, что синхронные взаимодействия важны для формирования привязанности, так как меры по улучшению материнской чуткости к ребенку повышают вероятность прочной привязанности. Некоторые другие факторы тоже вносят вклад в формирование привязанности, в том числе физический контакт, социально-экономический статус (см. главу 30) и темперамент. Например, по данным исследования бедных матерей, младенцы с большей вероятностью имели прочную привязанность, если мать носила их на перевязи рядом с телом, чем в тех случаях, когда мать усаживала младенца на детское сиденье автомобиля.



Знаете ли вы? Стереотипы и групповая социализация

В чувстве групповой принадлежности есть своя темная сторона. Общественные группы определяются не только их членами, но и людьми, которые не принадлежат к группе. В разных ситуациях, особенно там, где группы конкурируют друг с другом, человеческий мозг легко приписывает соперникам негативные качества; например, баскетбольные болельщики Университета Дьюка имеют склонность унижать команду Университета Северной Каролины. Эта враждебность не обязательно ограничена игроками или баскетбольной программой и может распространяться на университет в целом.

Как мы обсуждали в главе 1, мозг ребенка имеет естественную склонность разделять вещи и людей на категории. Маленькие дети пользуются самыми заметными характеристиками для формирования категорий. Поэтому они чувствительны к внешним групповым различиям, например к расовым, независимо от прямых указаний на эти различия. Такая восприимчивость начинает проявляться еще в дошкольном возрасте, когда дети общаются в группах. Даже столь незначительное и бессмысленное различие, как рубашки разного цвета, может создать ощущение членства, которое заставляет детей относиться к сверстникам из своей группы лучше, чем ко всем остальным. Если родители не будут активно учить детей не делить людей по этническому признаку, дети будут общаться с представителями только собственной расы. Эта закономерность сохраняется в школьные годы даже среди детей, которые посещают школы со смешанным этническим составом.

Есть свидетельства, что для большинства детей дневное пребывание в яслях или в детском саду не мешает образованию прочной связи. Лонгитюдное исследование в Швеции выявило только позитивные эффекты пребывания в яслях, хотя сходные исследования в США показали, что дети с невнимательными матерями были более склонны к формированию ненадежной привязанности, если их к тому же отправляли в ясли в возрасте до одного года.

Некоторые долговременные исследования обнаружили, что прочная связь в раннем детстве предсказывает большую уверенность в общении и лучшую социализацию в позднем детстве, особенно у детей с застенчивым или скрытным характером. Например, прочность привязанности гораздо точнее предсказывает самоконтроль у детей с коротким вариантом рецептора серотонина 5-HTT (см. главу 26), чем у детей с длинным вариантом этого рецептора. Влияние надежной привязанности на последующую жизнь колеблется от незначительного до умеренного, поэтому другие факторы тоже вносят важный вклад в социализацию.

Социальная компетентность развивается на основе базовых навыков, включая

самоконтроль (см. главу 13), эмоциональную зрелость (см. главу 18) и модель психического (см. главу 19). Все четыре способности развиваются практически одновременно и совместно прослеживаются в дальнейшем развитии личности, хотя имеются некоторые вариации. Сходные черты возникают потому, что эти способности ограничены взрослением одних и тех же участков мозга, особенно передней поясной и лобной коры, которая созревает в последнюю очередь. В социальной адаптации участвует много других зон коры, в том числе задняя часть верхней височной борозды, височно-теменное сочленение (там, где встречаются височные и теменные доли), передняя часть островка, а также миндалевидное тело.

По мере взросления дети все больше общаются за пределами семьи. Дети в любом возрасте склонны выбирать друзей со сходными качествами. Самые ранние взаимоотношения у малышей, которые недавно научились ходить, – это взаимодействия один на один, которые характеризуются поочередными действиями и взаимным подражанием, ранними формами сотрудничества и частыми ссорами, обычно из-за игрушек. Групповые взаимодействия еще плохо развиты в этом возрасте. Другие дошкольники все чаще участвуют в творческих играх, имеющих правила, участие в которых требует активации лобной коры головного мозга. Стремление помогать и делиться становится более распространенным в дошкольные годы, а агрессивность уменьшается после 3 лет. В этом возрасте конфликты обычно возникают из-за представлений и мнений, а не из-за вещей, и язык играет все более важную роль во взаимоотношениях. Хорошее общение уже ассоциируется с успехом в обществе, возможно, из-за петли обратной связи, в которой более контактные дети заводят больше друзей, что позволяет им расширять круг своего общения.

Успешная социализация включает как завязывание индивидуальных дружеских отношений, так и прием в группы сверстников. Дружба – это основной источник теплых чувств, а отношения в группе – основной источник власти и статуса. Эти две формы социализации ассоциируются с хорошим психологическим здоровьем во всех культурах, хотя разные общества могут ставить один аспект выше другого.

Когда дети поступают в школу, их общение со сверстниками становится более регулярным и частично выходит из-под надзора взрослых. В этом возрасте вербальная агрессия (угрозы, сплетни и оскорбления) в основном вытесняет физическую агрессию. Позитивные отношения тоже укрепляются. Враждебность начинает проявляться в виде постоянной неприязни к конкретному человеку, а не ограничивается определенными ситуациями. Частота игр с борьбой или обменом ударами достигает максимума в начальной школе. Соревнования в формальных и неформальных играх становятся более распространенными. Детские понятия о дружбе усложняются, и они переходят от совместных занятий в дошкольном возрасте к общим ценностям, откровенности и преданности в ранней юности. Взаимоотношения между мальчиками и девочками резко сокращаются около 7 лет (см. главу 8) и возобновляются в начале подросткового возраста. Почти все младшие школьники являются членами дружеских групп от 3 до 9 человек, которые редко играют с кем-то еще.

По мере приближения к подростковому возрасту членство в группе обычно становится более свободным, поскольку дети взаимодействуют с большим количеством других людей в разных ситуациях. В этом возрасте попытка выяснить, что думают и чувствуют другие люди, требует большей активности лобной коры, чем та же задача в зрелом возрасте, поскольку этот отдел мозга продолжает развиваться до 20 лет (см. главу 9). Романтические взаимоотношения начинают возникать к 12 годам, и их продолжительность и частота возрастают в подростковом возрасте. Качество ранней дружбы, особенно включающей негативные отношения, с умеренной точностью предсказывает качество будущих романтических отношений.



Практический совет: формирование совести

Первые проявления нравственного поведения у детей контролируются эмоциональной системой мозга, которая и в зрелом возрасте продолжает влиять на наше нравственное чувство. Вероятно, некоторые ростки нравственного чувства встроены в мозг – даже малышам больше нравятся герои, которые помогают другим, чем те, кто замыкается в себе (см. главу 1), – но воспитание оказывает явный эффект на его развитие.

Самым ранним предшественником совести является желание ребенка порадовать вас, которое остается неизменным в разных ситуациях независимо от того, учите ли вы его читать или просите не писать на стенах.

До 2 лет дети начинают проявлять индивидуальные различия в своей склонности испытывать чувство вины, если сделали что-то неправильно; это связано с их склонностью следовать правилам, даже когда никто не следит за ними.

Внимание к наставлениям родителей предсказывает индивидуальные различия совестливости в старшем возрасте, в том числе способность детей выносить суждения о моральных ситуациях.

Вы можете подумать, что дети более склонны повиноваться строгим родителям. Нет, такой подход с большей вероятностью приводит к бунту. Родители, которые постоянно утверждают свою власть, мешают развитию чувства вины, а впоследствии и совести, заставляя детей винить внешние силы в своих недостатках. Наиболее послушные дети, которые с готовностью подчиняются старшим из желания порадовать их, вырастают у заботливых и радостных родителей (см. главу 29). Взаимно позитивные отношения между родителями и ребенком с большой долей вероятности предсказывают его последующее нравственное поведение, особенно при стойкой привязанности к родителям.

Качества вашего ребенка тоже влияют на развитие совести. Дети с сильным самоконтролем демонстрируют более зрелые нравственные принципы, чем импульсивные дети того же возраста. Пугливые дети подвержены чувству вины, что приводит к более послушному поведению. Для них теплое и внимательное отношение будет самым эффективным способом развития нравственного чувства, иначе чрезмерное чувство вины впоследствии приводит к тревожным расстройствам. Для менее пугливых детей надежная привязанность, побуждающая ребенка радовать родителей, является лучшим способом развития нравственного чувства.

Оба главных компонента социальной компетентности – общительность и уместность поведения – испытывают сильное влияние культуры, в которой вырос ваш ребенок. В каждой культуре некоторые дети более склонны к застенчивости, чем другие, возможно, из-за генетических причин, но даже однояйцевые близнецы, воспитанные в разных культурах, ведут себя по-разному. В обществах, где поощряется социальное взаимодействие (таких, как США и Италия), вырастают менее застенчивые или молчаливые дети, чем в тех культурах, где высоко ценятся скромность и осторожность (например, в сельском Китае и в Индии). Эти различия можно наблюдать уже у малышей, которые учатся ходить. В первой группе стран застенчивость, особенно у мальчиков, сталкивается с неодобрением и даже наказанием со стороны родителей и отчуждением сверстников, но во второй группе стран родители и сверстники реагируют на застенчивость с пониманием и одобрением. Эти различия означают, что экстравертность дает людям преимущества в одних обществах, но может рассматриваться как недостаток в других. Например, в США застенчивость служит

показателем более низких учебных и профессиональных достижений, но в Швеции она не оказывает такого эффекта.

Ценность, которой наделяют то или иное поведение, также подвержена изменениям в разных культурах. В традиционных аграрных обществах, где живут большими семьями, гармония между родственниками считается очень важной, а дети в основном послушны и готовы к сотрудничеству. Матери в таких культурах много времени непосредственно контактируют с маленькими детьми, ожидая от них послушания и обычно получая его. Старшим детям, начиная с 5 лет, уже поручают работу по дому, и их ответственность существенно увеличивается с возрастом, так что к 10–12 годам они работают по 6–7 часов в день.

В городских и индустриальных обществах больше ценится конкуренция и личный успех, а дети более склонны к непослушанию и агрессивности. В целом проявления гнева по отношению к другим людям более распространены в обществах, где родители пытаются лишь умиротворить ребенка, и реже встречаются там, где родители осуждают такое поведение. Дети также реагируют на отношение к агрессии у своих сверстников, что повышает их статус в индивидуалистических культурах, но понижает его в общинных культурах.

Разумеется, не все взаимоотношения между сверстниками являются позитивными. Примерно треть детей школьного возраста вступают в отношения, которые характеризуются взаимной неприязнью, что может иметь значительные последствия для их развития. У детей с такими негативными взаимоотношениями часто бывают проблемы: от депрессии до повышенной агрессивности. Они отличаются плохой успеваемостью и нередко испытывают разные трудности в общении со сверстниками, в том числе притеснение с их стороны, непопулярность или отсутствие друзей. Девочки и мальчики в равной степени могут иметь негативные отношения, и они с одинаковой частотой наблюдаются между представителями одного пола и разных полов.

Социальная замкнутость в детстве тоже может привести к трудностям. Дети с подавленным поведением в среднем проявляют повышенную активность в правой лобной коре, связанную с эмоциями, которые приводят к замкнутости в себе (см. врезку выше «Миф: правое полушарие – это эмоциональная сторона»). Дети, которые не хотят общаться с другими детьми, упускают возможность улучшать свои социальные навыки, и это состояние часто становится обычным для них. Например, в США социальное отчуждение в возрасте 7 лет является фактором риска депрессии, чувства одиночества и негативной самооценки в возрасте 14 лет. Застенчивость в одинаковой степени присутствует у мальчиков и девочек, но ее издержки для мальчиков выше, поскольку они испытывают при этом большее давление и порицание со стороны сверстников, вероятно, из-за разных культурных ожиданий в отношении норм женского и мужского поведения. Примерно 1/4 социально замкнутых детей подвержены хулиганским нападкам со стороны сверстников.

Что можно сделать, чтобы помочь молчаливому ребенку избежать этих проблем? Как мы уже говорили, тепло и забота со стороны родителей, как и частый физический контакт, создают прочную привязанность, способствующую развитию социальных навыков у таких тихонь. Режим «ручного управления» поведением вашего ребенка здесь может лишь помешать развитию социальных навыков. Однако мягкое поощрение и совет присоединяться к группам других детей может оказаться полезным. Дети, которые редко проявляют негативные эмоции (такие, как печаль и тревога) перед своими сверстниками, встречают лучший прием и менее подвержены нападкам, поэтому улучшение контроля над эмоциями тоже приносит пользу. Плохое владение своими чувствами приводит к плохой социальной приспособляемости в течение всей жизни. Участие в организованных спортивных играх и других общественных занятиях может помочь, да и таланты, высоко оцениваемые сверстниками, способствуют сближению с ними. Раннее вмешательство является предпочтительным, поскольку ребенку легче догнать сверстников, когда его социальные навыки еще не слишком отстают.

В любом случае создание прочной связи с вашими детьми при уважении к их индивидуальным качествам создает надежную основу для социализации и многих других видов обучения. Как и большинство аспектов детского развития, некоторые аспекты социализации вашего ребенка находятся за пределами вашего контроля, но вы всегда можете помочь. Так или иначе построение теплых отношений с ребенком само по себе является достойной целью.

Часть VI
Мозг вашего ребенка в школе

Глава 21
Начинаем писать историю жизни
Возраст: от двух до восемнадцати лет

Принимая во внимание, что молодой мозг очень восприимчив к обучению, странно, что дети не могут вспомнить события первых нескольких лет жизни. Вы прекрасно помните тот колоритный эпизод с шоколадным пудингом на вашем лучшем платье, когда малышу было 2 года, а он в свои 10 лет не может вспомнить эту историю. Что же происходит?

Мозг имеет много разных видов обучения, и лишь один из них посвящен фактам и событиям, которые мы можем осознанно припомнить. Ранний опыт сильно влияет на функционирование мозга, как мы говорили в первых нескольких главах этой книги. С другой стороны, память о событиях развивается в сравнительно более позднем возрасте, так что надежная летопись истории жизни начинается лишь с 3–4 лет.

Все виды обучения контролируются клеточными механизмами, которые изменяют нейроны и синапсы, соединяющие их.

У детей и взрослых происходят сходные клеточные изменения под действием повседневного опыта, но у детей они протекают немного иначе. Особенности этих механизмов обучения могут объяснить, почему мы никогда не разучиваемся ездить на велосипеде и почему перерывы в учебе могут помочь обучению.

Разные виды памяти относятся к разным зонам мозга. У взрослых различают два основных типа памяти – *декларативную* и *недекларативную.* Декларативная, или эксплицитная, память – это воспоминание факта или эпизода из прошлого. Формирование декларативных воспоминаний требует участия гиппокампа – структуры в форме рогов в обоих полушариях мозга (см. рис. в главе 14), которая также причастна к ориентировке в пространстве. Другой важной областью, связанной с декларативной памятью, является неокортекс, особенно его медиальные височные зоны. Декларативная память продолжает улучшаться в течение всего детства.

Проблески декларативной памяти бывают еще до 2 лет. Например, ваш дошкольник, вероятно, сумеет описать эпизод, произошедший с ним до того, как он научился говорить. Так или иначе, память трудно проверить в очень раннем возрасте, поскольку младенцы не умеют говорить. Поэтому по сравнению с невербальными оценками вербальные тесты недооценивают уровень развития памяти у детей до 6 лет.

Лучший способ исследования памяти в этот период – наблюдение за спонтанными действиями (см. главу 1) или постановка задачи, не требующей навыков устной речи. Например, в лаборатории дети от 1,5 до 2 лет могут научиться ориентировке с помощью предметов характерной формы, которые служат указателями. В реальной жизни ваш ребенок может жаловаться, если вы поведете его в школу или в детский сад непривычной дорогой. Такое поведение свидетельствует о пространственной памяти.



Другая главная категория – *недекларативная (процедурная) память* охватывает широкий спектр невербальных воспоминаний: усвоенных ассоциаций, навыков и привычек. Один из видов недекларативной памяти, изучаемый у младенцев, – формирование ассоциаций. Например, младенец предчувствует, что мама собирается уйти из дома, когда она надевает пальто. Ассоциативное обучение начинается с очень раннего возраста, хотя дети быстро забывают ассоциации (см. врезку «Знаете ли вы? Младенцы забывают быстрее»). Ассоциативное обучение происходит с участием миндалевидного тела – эмоциональные реакции, а также мозжечка – другие виды сенсорного опыта.

Процесс последующего воспоминания у маленьких детей можно улучшить благодаря своевременным напоминаниям.

Другой формой недекларативной памяти является *процедурное обучение* [31] – приобретение навыков и привычек, например умение завязывать шнурки. Вскоре после одного года младенцы могут совершать последовательные процедуры, например, класть

[31] По-другому (в классической научной психологии, во многом отличной от современной американской) это называется освоением практических умений и навыков. В таком обучении действиям участвует далеко не только одна память, а фактически все тело, поэтому освоение практических навыков не принято сводить к памяти (это мало что объясняет в сути процесса). – *Прим. ред* .

мячик в коробку, закрывать ее крышкой и встряхивать, имитируя звук погремушки. В процедурном обучении участвует полосатое тело – структура в толще головного мозга, участвующая в инициации действий. Практические навыки усваиваются более прочно, чем декларативные воспоминания, требующие участия гиппокампа. Именно поэтому вы никогда не забываете, как ездить на велосипеде.

Для того чтобы научиться новому, ребенок должен привыкнуть к старому. Как было указано в главе 1, младенцы хорошо распознают новую информацию в своем окружении. Необходимой частью этого процесса является способность определять предметы как «знакомые». Дети младше одного года с интересом смотрят на новый предмет, когда он появляется из-под накидки. После нескольких повторений они постепенно утрачивают интерес к нему и перестают смотреть в его сторону; это называется *привыканием* . Если выждать несколько минут и сделать еще одну попытку, эффект привыкания исчезает, и ребенок смотрит на предмет с новым интересом. Часть этой памяти является долговременной: если вы начнете все сначала, ребенку понадобится меньше времени на привыкание. В конце концов он будет полностью игнорировать предмет.

Сначала привыкание не требует долговременных изменений в головном мозге. Оно присутствует почти у всех животных, включая морских слизней, плодовых мух и даже одноклеточные организмы. Привыкание опирается на кратковременные изменения, такие как накопление или ослабление межклеточных химических сигналов, которые затем подавляют нейроны или мешают синаптическим окончаниям выделять нейротрансмиттеры.

Сходные химические сигналы также связаны с новыми впечатлениями. Эти сигналы могут вызвать долговременные изменения в структуре и составе нейронов и синапсов, «строительных кирпичиков» обучения. Большинство этих перемен не приводит к образованию новых нейронов. Почти все нейроны, которые содержатся в мозге, уже присутствуют вскоре после рождения. Затем новые нейроны образуются лишь в обонятельной луковице (часть гиппокампа) и в неокортексе. Поскольку нейроны формируют большую часть аксонов и дендритов в первые несколько лет жизни, возможные места, где нейроны могут сформировать новые синапсы, тоже ограниченны.



Практический совет: лучшие методы обучения

Десятилетия исследований позволили определить методы обучения, значительно улучшающие этот процесс, но большинство учителей не пользуются ими и среди родителей лишь немногие знают о них. К счастью, это несложные стратегии, и ваш ребенок может пользоваться ими у себя дома. Учащиеся часто ждут до последней минуты, а потом компенсируют потерянное время «марафонскими забегами» с ускоренным запоминанием пройденного материала.

Такой подход противоречит одному из самых надежных выводов теории обучения – эффекту постепенного усвоения материала. Мозг дольше сохраняет разные виды информации, если у него есть время для ее обработки между учебными занятиями. Два урока, разделенные во времени, могут дать вдвое лучший результат, чем один урок такой же продолжительности. Концепция постепенного обучения работает для учеников любого возраста и уровня способностей, причем по разным предметам и с использованием разных учебных процедур. В целом чем дольше промежуток между занятиями (в некоторых случаях до одного года), тем дольше человек будет помнить материал.

Одна из возможных причин эффективности этого подхода состоит в том, что перерывы дают время для консолидации новых знаний (см. основной текст).

Сведения не записываются в память только один раз, но подкрепляют друг друга в ходе оценки пройденного или даже периода бездействия, в частности – во время сна. Во сне происходит консолидация как декларативной, так и процедурной памяти, поэтому важно, чтобы ваш ребенок имел достаточно времени для отдыха.

Поскольку информация повторно закрепляется в памяти при оценке пройденного, тесты фактически улучшают усвоение материала (и замедляют последующее забывание), заставляя ученика активно вспоминать материал предыдущего учебного курса. Пассивное чтение гораздо менее эффективно для обучения. Тесты с готовыми вариантами выбора ответов не улучшают обучение, в отличие от испытаний с короткими вопросами. Вы можете воспользоваться этим фактом, задавая своему ребенку вопросы во время домашних занятий, чтобы улучшить его показатели в школе, и советуя ему устраивать самопроверку в качестве стратегии обучения.

Третий способ улучшить обучение ребенка – сделать его более разнообразным. Дети, которые видят 10 похожих примеров подряд, усваивают значительно меньше, чем дети, которые видят 10 разных примеров. Эта стратегия работает во многих областях, включая спорт, историю искусств, математику и любые другие предметы. Вариации времени и места учебных занятий тоже улучшают запоминание, вероятно, потому, что обучение имеет контекстную основу. Поэтому учеба в разных контекстах дает детскому мозгу более глубокую связь с материалом.

Сначала эти методы могут показаться вашему ребенку неэффективными, так как они приводят к большему количеству ошибок во время самой учебы. Однако в итоге они приведут к лучшим оценкам при тестировании и потребуют не больше усилий, чем традиционные методы.

С учетом этих обстоятельств обучение у старших детей и взрослых происходит с участием существующих нейронов и соединительных синапсов. Синапсы могут становиться сильнее или слабее по мере добавления или устранения нейротрансмиттерных рецепторов либо вероятности выделения нейротрансмиттера при активации предшествующего нейрона. Информация в головном мозге как реакция на внешние события или внутренние процессы движется по нейронным путям, которые активируются в соответствии с определенными схемами и последовательностями.

Процесс, благодаря которому отдельные синапсы становятся сильнее, называется *долговременной потенциацией.* Для долговременной потенциации необходима особая схема активации нейронов и химические сигналы дофамина, ацетилхолина и других нейротрансмиттеров, передаваемых на большие расстояния. При соблюдении этих условий последовательная активация группы нейронов может включить биохимические процессы, которые укрепляют связи между всеми нейронами группы. Как мы упоминали в главе 5, клетки, которые активируются совместно, прочно связываются друг с другом.

Не менее важную роль в обучении играет ослабление синапсов. Их сила уменьшается в процессе *долговременного подавления* , если два связанных нейрона все чаще активируются независимо друг от друга. Это происходит, когда постсинаптический (последующий) нейрон подвергается воздействию других нейронов. Как гласит поговорка, часто используемая студентами-неврологами, «при рассинхронизации теряется организация». Кроме того, как мы видели в главах 5 и 9, детство является периодом постоянного устранения синапсов: многие синапсы полностью исчезают в ходе нормального развития, тонкой настройки и адаптации мозговых цепей вашего ребенка. Устранение синапсов обусловлено не только активностью, но и доступностью трофических факторов – белков, необходимых для роста и подавления дендритов и аксонов.

Формирование и устранение синапсов играют важную роль в сохранении информации. В большей части мозга нейроны образуют синаптические связи лишь с малой частью своих соседей, поэтому рост и устранение связей устанавливают совершенно новые пути для информации. Этот процесс происходит в очень крупном масштабе в детские годы, когда

огромное количество синапсов формируется, а потом уничтожается в соответствии с жизненным опытом (см. главы 5 и 9). Кроме того, нейроны могут изменять свою реакцию на соединение с синапсами, изменяя электрические свойства. Все эти процессы требуют образования и распада новых белков и клеточных структур.

Вопросы без готовых вариантов ответов улучшают усвоение материала, заставляя ученика активно припоминать его.

Вы знаете, что Париж является столицей Франции, но вряд ли можете вспомнить, где вы узнали об этом, если только это не произошло недавно. С другой стороны, ваш ребенок может вспомнить, где он услышал об этом. Взаимодействие между кратковременной и долговременной памятью, судя по всему, включает перенос информации из одного отдела мозга в другой. Первоначальное сохранение происходит с участием гиппокампа и соседних структур мозга в медиальных височных зонах неокортекса. Гиппокамп имеет связи с неокортексом, и со временем предметная информация проходит повторную обработку и присоединяется к нашему складу общих знаний. Сравнительно позднее развитие синаптических связей в гиппокампе может объяснять, почему маленькие дети имеют плохую декларативную память. Для других видов памяти сохраненная информация можете перемещаться между отделами мозга аналогичным образом.



Знаете ли вы? Младенцы забывают быстрее

В течение долгого времени младенческая амнезия – почти полное отсутствие воспоминаний, связанных с событиями до 3-летнего возраста, – объяснялась тем, что младенцы обладают лишь примитивной способностью к формированию воспоминаний. Однако маленькие дети могут вспомнить события, происходившие в этот период, т. е. информация сохраняется, но утрачивается по мере взросления.

Одна из возможностей объяснения заключается в том, что мозг не способен переносить воспоминания в долговременную память неокортекса. Недавние исследования показывают, что альтернативной причиной может быть нестабильность первичной памяти.

Как мы указали в главе 1, младенцы могут формировать ассоциации, о чем свидетельствует их способность дрыгать ногой, которая соединена ленточкой с подвижной игрушкой.

По мере взросления они перерастают эту игру, поэтому исследователям приходится придумывать что-то более сложное, например нажатие рычага, при котором миниатюрный поезд объезжает грузовик.

Однако ассоциативное обучение в младенчестве продолжается недолго. В 2-месячном возрасте младенцы могут помнить лишь о том, что происходило в течение одного дня. К 3 месяцам продолжительность возрастает до одной недели.

После этого память неуклонно улучшается, и в возрасте 1,5 года дети могут помнить простые ассоциации в течение 3 месяцев.

Со временем у детей также появляется другой вид памяти – способность запоминать сложные действия, которые они наблюдали, и воспроизводить их впоследствии.

Шестимесячные младенцы могут воспроизвести выражение лица или движение тела на следующий день. В возрасте 1,5 года они могут воспроизводить более сложные движения, например, одевать плюшевого медвежонка после

4-недельного перерыва.

Процесс запоминания у младенцев можно улучшить своевременными напоминаниями. Скажем, условия выполнения задачи с миниатюрным поездом у 6-месячного ребенка сохраняется в памяти лишь в течение 2 недель после однодневной тренировки, но один дополнительный урок вдвое увеличивает это время.

Четыре напоминания за 6 месяцев приводят к тому, что ребенок помнит задачу на протяжении целого года. Напоминания эффективны даже в том случае, если первоначальная ассоциация забывается.

Если воспоминания становятся расплывчатыми, сходные, но немного другие факты могут искажать первоначальную картину события, как это происходит и в зрелом возрасте.

А вот своевременные напоминания о событии, произошедшем в младенчестве, могут сохранить память о нем в течение значительно более долгого времени – возможно, даже у взрослого человека.

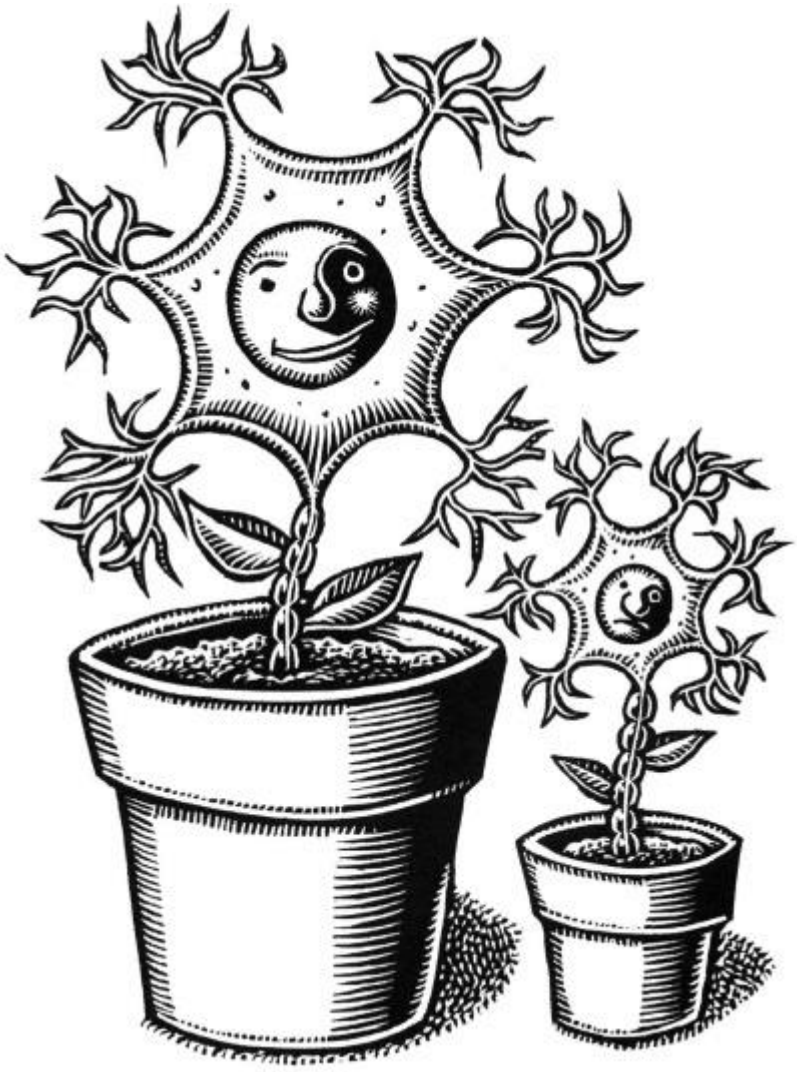
Синапсы модифицируются не только при встрече с новой информацией, но и впоследствии, когда воспоминания подвергаются повторной обработке. Вероятно, для вас будет неожиданным узнать, что информация в памяти может часто переписываться. В отличие от компьютерной памяти, биологическая укрепляется при повторном воспроизведении. Это выглядит так, словно чернила на отпечатанной странице становятся темнее, когда мы читаем ее. Этот процесс известен как *повторная консолидация* , при которой происходит укрепление стабильной (консолидированной) памяти. Изменения могут происходить в «оффлайне», когда мы не размышляем об информации, поскольку воспоминания закрепляются и во время сна (см. главу 7).

Эти изменения нейронов и синапсов происходят не только при усвоении учебной информации, но и при всех переменах внутри развивающегося мозга. По мере взросления мозг вашего ребенка совершает трансформации, уходящие далеко за пределы того, что мы считаем обычным обучением. Социализация, развитие моторных навыков и долговременные изменения поведения и внимания опираются на тот факт, что мозг является пластичным. Врожденные программы развития и накопления опыта работают совместно, формируя мозг вашего ребенка.

Глава 22
Учимся решать проблемы
Возраст: от двух до восемнадцати лет

Если ваш ребенок считает, что интеллект – нечто неизменное, это приведет к тому, что он будет проявлять меньше смекалки в своих действиях. Дети, которые думают, что тесты измеряют их врожденные способности, стараются не так сильно и получают худшие оценки, чем те, которые считают, что успех или неудача зависят от их усилий. Первые рассматривают неудачу как свидетельство своего недалекого ума, поэтому отступают при встрече с трудной задачей, испытывают стыд и чувство вины. А дети, которые верят, что упорная работа улучшает их когнитивные способности, охотно берутся за трудные задачи и быстро оправляются от неудач, учась на своих ошибках. По этой причине попреки в адрес ребенка с принижением его умственных способностей ухудшают его шансы на успех. А направленное изменение взглядов ученика на его собственные умственные способности улучшает его академические показатели.

По данным одного лонгитюдного исследования, оценки тестов по математике оставались неизменными в течение 2 лет у учеников, которые поступили в седьмой класс с убеждением, что их умственные способности нельзя изменить, в то время как у их сверстников, считавших, что умственные способности совершенствуются с опытом, оценки со временем улучшались.



Потом исследователи отправились в другую школу и предложили семиклассникам 8-недельные занятия (по полчаса в неделю), посвященные функциям мозга и учебным навыкам. На уроках в одной группе рассказывали о том, что умственные способности можно улучшить на практике, благодаря образованию новых связей в головном мозге. Ученикам другой группы предложили урок на запоминание. В конце занятий ученики первой группы получили значительно более высокие оценки на математических тестах, чем ученики второй, хотя до этого они показывали сходные результаты.

Родители должны учить своих детей конструктивно относиться к неудачам, хваля их за то, что они делают, а не за то, кем они являются. Хотя может показаться, что, называя ребенка умным, художественно одаренным или спортивным, вы повышаете его самооценку (см. далее врезку: «Миф: похвала повышает самооценку»), вы также учите его рассматривать эти его личные качества как нечто неизменное. С другой стороны, если вы хвалите ребенка за его усилия, конкретные достижения или удачный выбор способа решения проблемы, то сообщаете ему, что для вас важнее его поступки. Поскольку ребенок способен управлять своим поведением, но не своими качествами, это сообщение более эффективно (это также дает ему понять, что вы в любом случае остаетесь на его стороне. Правда, есть еще один хороший способ сделать это – сказать ему «я люблю тебя»).

Вопрос о том, насколько внешние обстоятельства могут влиять на интеллект людей, остается предметом дискуссии даже среди академиков. Отчасти этот спор продолжается потому, что развитие умственных способностей имеет политические последствия для групп, которые оказалась в невыгодном положении, а отчасти потому, что это действительно

сложный вопрос. Возможно, эта глава будет более простой для понимания, если вы вернетесь назад и перечитаете главу 4 и врезку к главе 10 («Практический совет: игры на свежем воздухе улучшают зрение»), чтобы напомнить себе, что одно и то же качество может быть наследуемым и в то же время испытывать сильное влияние окружающей среды.



Практический совет: социальное отторжение уменьшает IQ

Поскольку интеллект тесно связан с рабочей памятью, масса событий, которые отвлекают человека, временно может сделать его менее сообразительным. Это особенно касается неприязненных или некомфортных отношений с другими людьми, что может сильно повлиять на результаты тестов по оценке когнитивной функции.

В одном исследовании студентам колледжа из случайно набранной группы сообщили, что оценка их личности указала на высокую вероятность одинокой старости. Второй группе преподнесли другую плохую новость: тест показал, что они подвергаются высокому риску несчастных случаев в последующей жизни. В результате первая группа получила гораздо худшие оценки в тесте IQ и в аналитическом разделе выпускного экзаменационного теста (GRE) сразу же после этого сообщения. Они также хуже решали задачи на понимание сложного текста. Эффект был значительным и соответствовал 25 %-ному падению IQ.

Однако социальное отторжение не влияет на производительность при решении менее сложных задач. Обе группы не обнаружили разницы в способности запоминать бессмысленные слоги или отвечать на вопросы, связанные с пониманием легкого текста. На основе этих результатов исследователи предположили, что предсказание социальной изоляции (одиночества) в будущем ухудшало мыслительные способности из-за ослабления самоконтроля (см. главу 13). Впоследствии это открытие было подтверждено.

Родители, которых заботят учебные достижения их детей, должны сосредоточить внимание на укреплении их самоконтроля и навыков общения (см. главу 20). Есть надежные свидетельства, что эти способности развиваются с опытом и они вносят вклад не только в счастливую и успешную жизнь, но и в интеллектуальные достижения.

Давайте определим, что мы имеем в виду под *интеллектом* . Индивидуальные показатели в любом когнитивном тесте с умеренной вероятностью предсказывают результат других когнитивных тестов. Широкая корреляция между разными умственными навыками указывает на существование общей рассудочной способности, часто называемой *«g»* и измеряемой (хотя и не точно) в тестах на *IQ* . Интеллект можно подразделить на знание (*кристаллизованный интеллект*) и логические навыки (*интеллектуальный процесс*).

Люди с лучшими мыслительными навыками более эффективно обрабатывают информацию, быстрее реагируют на стимулы и требуют меньшей активности мозга для решения проблем. Интеллект тесно связан с рабочей (кратковременной) памятью – способностью удерживать информацию, пока вы что-то делаете с ней. Содержимое рабочей памяти может быть простым (например, количество соли, необходимое для рецепта) или сложным (например, отслеживание шагов многоэтапного процесса решения задачи при одновременной оценке его верности). Люди с хорошими мыслительными навыками меньше отвлекаются и не сбиваются с ритма, когда возвращаются к работе после того, как временно переключили внимание на что-то другое.

В процессе детского развития навыки рассуждения впервые появляются в 2–3-летнем возрасте. Они быстро укрепляются в детстве и более постепенно в средней школе, выходя на плато в середине подросткового возраста. После этого они очень медленно ухудшаются в зрелом возрасте и быстрее в пожилом возрасте. С другой стороны, кристаллизованный интеллект продолжает улучшаться у взрослых людей и остается стабильным в пожилом возрасте, за исключением случаев старческого слабоумия.

Существует много неясностей в измерении и даже определении интеллекта в начале жизни – до того, как он успевает полностью развиться. Одним из лучших ранних факторов предсказания *IQ* является феномен привыкания в младенчестве. Иными словами, оценка того, как быстро младенец устает от нового стимула и отводит взгляд в сторону. Эта оценка не очень надежна, так как она предсказывает лишь 17 % вариаций интеллектуальных способностей в более позднем возрасте и часто дает разные результаты, когда исследователи через некоторое время проводят повторное тестирование с теми же детьми. При когнитивном тестировании младенцев и маленьких детей можно отличить умственную отсталость от нормального интеллекта, но нельзя различить умеренные вариации в ходе обычного развития. Результаты тестов *IQ* становятся все более стабильными на протяжении детства и вполне надежными в возрасте 7–8 лет, достигая «взрослого» значения к 12 годам. Иначе говоря, мозг маленьких детей еще недостаточно развит для того, чтобы родители и учителя могли определить, окажется ли ребенок просто умным или действительно одаренным.

Интеллект является сильным предсказательным фактором последующих академических и профессиональных успехов, социальной мобильности и даже общего здоровья. Тем не менее родители и учителя должны иметь в виду, что интеллект объясняет менее половины вариаций между отдельными людьми в большинстве когнитивных тестов. Остальные вариации связаны с настроением, мотивацией, специфическими когнитивными достоинствами и недостатками, с опытом выполнения конкретного теста и с общей процедурой тестирования. Самоконтроль тоже играет важную роль для последующих достижений; как мы указали в главе 13, тест с мармеладками в возрасте 4 лет предсказывает будущие показатели тестов SAT вдвое точнее, чем тесты на *IQ* . И наконец, жизненный успех зависит не только от способностей, но также от возможностей и усилий.

Исследования близнецов и приемных детей убедительно демонстрируют, что гены могут сильно влиять на индивидуальные различия в уровне интеллекта. У представителей среднего класса наследуемость интеллекта существенно увеличивается с возрастом: от 30 % в раннем детстве до 70–80 % в конце подросткового периода и зрелом возрасте. Это изменение частично объясняется тем, что по мере взросления люди чаще выбирают обстановку, которая соответствует их личным качествам. В частности, умные дети склонны по возможности выбирать интеллектуально стимулирующую обстановку, что улучшает их когнитивное развитие. Взаимодействие генов и окружающей среды усиливает видимый эффект генетического воздействия (см. главу 4).

Как мы отмечали в этой главе, генетический эффект оказывается гораздо более слабым в условиях депривации. В неблагоприятной среде между генетическим наследием и интеллектом нет практически никакой корреляции. Вероятно, это происходит потому, что такая обстановка предлагает детям очень мало возможностей для развития их генетического потенциала. Поэтому улучшение окружающих условий парадоксальным образом увеличивает видимый вклад генетических факторов в индивидуальные различия. Метаанализ показывает, что приемные дети в среднем имеют более высокий *IQ* , чем их братья и сестры, которые остались в родной семье. Предположительно потому, что в приемных семьях с более высоким социально-экономическим статусом обстановка лучше подходит для когнитивного развития (см. главу 30).

Интересно, что хотя исследователи определили около 300 генов, связанных с умственной отсталостью, им оказалось трудно связать конкретные гены с нормальными вариациями интеллекта. Разумеется, одна из причин состоит в том, что интеллект

определяется многими генами, что делает их выделение гораздо более сложной задачей. Для сравнения: известно 40 генов, влияющих на рост человека, но они объясняют лишь 5 % вариаций у отдельных людей; скорее всего многие гены роста еще предстоит определить. Генетика интеллекта представляется еще более сложной.

Сама структура мозга является наследуемым фактором и коррелирует с интеллектом. Эта корреляция становится сильнее с возрастом; и структура мозга, и интеллект находятся под влиянием сходных генов. Общий размер мозга с умеренной точностью предсказывает уровень интеллекта (хотя здесь есть исключения: мужчины имеют больший объем мозга, чем женщины, но такой же интеллект). Важен еще объем и толщина коры в разных отделах мозга. По данным лонгитюдного исследования детей, изменения толщины коры, связанные с развитием, с большей точностью предсказывали уровень интеллекта, чем объем мозга в возрасте 20 лет (см. главу 9). Дендритовое ветвление нейронов также согласуется с уровнем интеллекта по результатам некоторых исследований.

> Родители могут учить своих детей конструктивно относиться к неудачам, хваля их за конкретные поступки, а не за личные качества.

Очевидно, что интеллект не находится в каком-то одном отделе мозга. Мышление требует обмена информацией между отделами, поэтому количество связей имеет важное значение. Уровень интеллекта согласуется с эффективностью дальних связей в головном мозге. Одно исследование показало, что связи лобной коры с передней поясной извилиной и теменной корой прочнее у более интеллектуально развитых детей и подростков.

В зрелом возрасте наиболее значима для интеллекта сеть связей между лобной и теменной корой. У пациентов с поврежденным мозгом частичный разрыв связей между левой лобной и теменной долей ухудшает рабочую память – ключевой компонент мышления. Повреждение нижней части левой лобной доли ухудшает распознавание речи, а повреждение правой теменной доли ухудшает организацию восприятия. Участок, называемый *ростролатеральной лобной корой* , активируется во время выполнения задач, которые требуют интеграции многочисленных мысленных образов, например, когда вы размышляете над следующим ходом за шахматной доской.

Несколько исследований по сканированию головного мозга позволяют предположить, что мозговая активность детей во время абстрактных рассуждений отличается от активности у взрослых. В отличие от взрослых, у детей в возрасте от 6 до 13 лет ростролатеральная лобная кора задействуется при решении более легких задач, т. е. при ответах на вопросы с единичной связью. Например: «Что лучше подходит для рыбы? (а) поле, (б) вода, (в) дерево, (г) овсянка». А у взрослых эта зона коры активируется только при ответах на вопросы с двойной связью, таких как вербальные аналогии, например «Лист для дерева – как лепесток для…?»

Окружающая среда также играет значительную роль в развитии интеллекта, но ее влияние труднее определить, отчасти из-за взаимодействия генов с внешними факторами, о котором мы уже говорили в этой главе. Джеймс Флинн – философ-моралист, обратившийся к социологии и статистическому анализу для подтверждения своих идей, – был первым, кто отметил сильное влияние окружающих обстоятельств на интеллект. Средний уровень *IQ* в последнее время поднимался во многих странах – на 3 пункта за 10 лет, а в некоторых странах, например в Нидерландах и Израиле, увеличивался еще быстрее. Так, в вербальном тесте *IQ* средний 18-летний голландец в 1982 году набирал на 20 пунктов выше, чем среднестатистический человек того же возраста из поколения его родителей в 1952 году. Такое же улучшение было выявлено, когда этих 18-летних юношей сравнивали с их отцами в том же возрасте. Теперь существование *эффекта Флинна* установлено без тени сомнения.

Возникает искушение предположить, что представители молодого поколения эволюционировали и стали более умными, чем их родители, но эволюционный процесс занимает гораздо больше времени. Флинн указывает, что в современную эпоху награда за

сложное абстрактное мышление постоянно увеличивалась, и это происходило на протяжении более чем 100 лет. Такая перемена может объяснить увеличение показателей *IQ* со временем, как напрямую (укрепляя мыслительные способности вашего ребенка), так и косвенно (укрепляя мыслительные способности других людей в социальной группе вашего ребенка и таким образом усложняя его общение со сверстниками). Эти перемены, судя по всему, ограничиваются интеллектуальным процессом, поскольку другие способности, например грамматические или арифметические, не показывают сравнимого роста[32].

Итак, если перемены в окружающем мире могут сделать наших детей умнее, не стоит ли нам, родителям, контролировать этот процесс? И да, и нет. Некоторые эксперименты показывают, что своевременное вмешательство может повысить интеллект у детей и даже у взрослых. Но есть одна оговорка: все успешные методы требуют долгой и трудной работы в обмен на незначительное улучшение мыслительных способностей. Есть веские причины для того, чтобы ваш ребенок целыми месяцами учился играть на музыкальном инструменте, но увеличение *IQ* на 3 пункта – не первая среди них (см. врезку «Практический совет: польза музыкальных и сценических занятий»). Сходным образом у взрослых хороший опыт в решении сложных задач с участием рабочей памяти приводит к увеличению *IQ* на 4 пункта. Исследователи еще не знают, сохраняется ли этот эффект после прекращения тренировки и связан ли он с улучшением профессиональных или учебных показателей. Исследования выглядят многообещающе, но они еще далеки от завершения.

Вероятно, вы видели много рекламных объявлений о товарах, якобы повышающих интеллект вашего ребенка, но мы скептически относимся к их ценности. Маркетинговые отделы забегают далеко вперед, заявляя об улучшении умственных способностей в результате программ, которые еще не прошли надлежащую проверку, а в большинстве случаев вообще не проверялись. Причем некоторые из этих программ явно затормаживают развитие ребенка (см. врезку «Практический совет: видеофильмы для маленьких детей приносят больше вреда, чем пользы»). Даже те, которые не наносят прямого ущерба, вытесняют другие занятия, более полезные для детей, такие как творческие игры (см. врезку «Практический совет: воображаемые ситуации – реальные навыки») или игры на свежем воздухе (см. врезку «Практический совет: игры на свежем воздухе улучшают зрение»).

В целом мы считаем, что если ваши дети не получают удовольствия от таких занятий по другим причинам, им лучше потратить время на увлечения, которые мотивируют их к достижению совершенства и таким образом укрепляют их самооценку. Детство дает возможность развивать множество способностей, имеющих значение для гармоничной жизни. Когда ваш ребенок найдет занятие, соответствующее его интересам и способностям, вы сможете убедиться в том, что его усилия не пропадут впустую.

Глава 23
Вдохновение свыше: музыка
Возраст: от рождения до девяти лет

Значительная часть этой книги была написана под аккомпанемент 3-летней дочери Сэма, снова и снова запускавшей песни группы ABBA из мюзикла *Mamma Mia.* Вероятно, вы заметили: когда ваш ребенок занят чем-то связанным с музыкой, он сохраняет

---

32 Здесь следует учитывать тот факт, что адекватность коэффициента *IQ* в качестве критерия ума многими оспаривается. Во всяком случае тесты *IQ* оценивают далеко не все аспекты мышления. В приведенных данных сомнение вызывает следующее обстоятельство: если бы на самом деле интеллект молодого поколения вырос, то уж арифметические способности должны были вырасти вместе с ним. Возможно, рост показателей *IQ* связан с увеличением скорости реакции – общих темпов психического реагирования в соответствии с темпами нового времени с его обилием электронных средств, требующих быстроты действий. Ведь по условиям процедуры тестирования показатель *IQ* зависит от количества заданий теста, решенных за определенное время (т. е. от скорости смекалки). – *Прим. ред* .

сосредоточенность в течение долгого времени, и ему это очень нравится. Независимо от того, напевает ли он любимую мелодию или играет на музыкальном инструменте, в музыке есть что-то, способное удерживать его внимание до получаса, что для маленького ребенка представляет целую вечность (и, возможно, для всех, кто ее слушает).

Родители часто пытаются укрепить эту связь с помощью уроков. Они имеют не только эстетическую, но и практическую цель: убеждая детей больше заниматься музыкой, многие родители надеются улучшить их интеллект. Поэтому когда Сэм был ребенком, родители пытались научить его играть на аккордеоне (из этого ничего не вышло), потом на скрипке и наконец на фортепиано, – этому он все-таки научился. Такие программы, как «Маленькие умницы», утверждают, что они делают детей умнее, просто знакомя их с музыкой с самого раннего возраста.

Приносят ли подобные меры реальную пользу? Исследования не дают однозначного ответа на этот вопрос. Слушая музыку, дети не становятся умнее, но у них улучшается настроение, что приводит к вторичным благотворным эффектам. С другой стороны, есть свидетельства непосредственной пользы от обучения игре на музыкальных инструментах. Тем не менее в обоих случаях к выводам исследователей нужно относиться с осторожностью (см. врезку «Практический совет: польза музыкальных и сценических занятий»).

Мозг реагирует на музыку почти с самого начала жизни, и музыкальные способности продолжают развиваться до 9 лет и далее. Как мы обсуждали в главе 2, развитие мозга происходит от задних отделов к передним: первым формируется ствол мозга, за которым следуют структуры среднего мозга и неокортекс. Эта общая последовательность отражается в порядке развития способности ребенка понимать музыку.

Музыкальное восприятие появляется вскоре после рождения и становится очевидным к концу первого года жизни. С самого начала младенцы предпочитают высокие голоса низким, а также песни, специально предназначенные для них или спетые нежным голосом. Младенцы также воспринимают сложные звуки, такие как фортепианные ноты, сочетающие несколько разных частот.



Младенцы даже имеют врожденное представление о том, какие ноты сочетаются друг с другом. Один пример – *консонанс* , который возникает, когда частота звучания одной ноты

является простым сомножителем частоты другой ноты. Например, сочетание 2 к 1 дает идеальную октаву, а 3 к 2 большую квинту. Консонанс встречается в большинстве песен, в том числе простые детские песенки, такие как «Twinkle, twinkle, little star». *Диссонанс* используется для музыкальных эффектов. Его также можно слышать, когда ваш ребенок колотит кулаком по клавишам пианино. Младенцы дольше смотрят на источник звука, когда нота сопровождается консонантной, а не диссонансной нотой, такой как увеличенная кварта (*фа-диез* в сопровождении *до* – соотношение 25 к 32). Такое предпочтение можно видеть у младенцев уже в 2-месячном возрасте. А вот диссонанс настолько уменьшает интерес ребенка, что если он происходит в начале эксперимента, то младенец отворачивается и перестает смотреть на динамики.

Помимо консонанса младенцы воспринимают различные тональные структуры. Причем 8-месячные малыши одинаково хорошо распознают изменения в западных и индонезийских гаммах, которые довольно различны, не считая сходства на уровне основной октавы. Эта способность появляется примерно в то же время, когда младенцы начинают отличать гласные и согласные звуки своего родного языка от других языков (см. главу 6). Однако на Западе взрослые и дети старшего возраста гораздо лучше распознают западные гаммы. Младенцы в равной степени открыты к разным ритмическим структурам тех или иных культур. Музыкальные способности – это еще один пример того, как мозг настраивается на местную обстановку в процессе своего развития.



Миф: эффект Моцарта

Вера в то, что пассивное восприятие приводит к улучшению интеллекта, является широко распространенной. Говорят, будто младенцы становятся умнее, слушая классическую музыку. У этой идеи нет ясных научных доказательств. В 1993 году в научном журнале Nature появилось сообщение, где говорилось, что прослушивание сонаты Моцарта непосредственно перед экспериментом улучшало показатели студентов при решении сложной мыслительной задачи на пространственное мышление. Исследователи подсчитали, что эффект эквивалентен 8–9 пунктам по шкале IQ Стэнфорда – Бине. Правда, журналисты не особенно заинтересовались этой находкой после ее публикации.

Поворотным моментом в популярности этой идеи стало издание влиятельного бестселлера «Эффект Моцарта» Дона Кемпбелла. Увлечение стало массовым, когда губернатор Джорджии Зелл Миллер исполнил «Оду к радости» Бетховена перед законодательным собранием и убедил правительство штата потратить 105 тыс. долларов для рассылки компакт-дисков с классической музыкой всем родителям новорожденных детей в штате. Почти 20 лет спустя идея о том, что классическая музыка делает младенцев умнее, бессчетное количество раз повторялась в газетах, книгах и журналах. Она знакома людям в десятках стран. В пересказе истории об эффекте Моцарта студентов колледжа все чаще заменяли детьми или младенцами. Некоторые журналисты исходили из того, что показатели студентов можно перенести на младенцев, но другие просто не знали о первоначальном эксперименте.

С 1993 года ученые с неоднозначным успехом пытались повторить эксперимент со студентами колледжа. Ближе всего к опробованию этой идеи на младенцах подошел вывод, что дошкольники несколько лучше справляются с когнитивными тестами после прослушивания детских песен, соответствующих их возрасту. Но даже здесь, как и в случае со студентами, слушавшими Моцарта,

эффект был недолговечным и скорее всего связан с улучшением их настроения[33].

Младенцы воспринимают основные элементы музыки, как и языка, задолго до того, как учатся воспроизводить ее. Одним из примеров является ритм и размер. С помощью метода раннего детского обучения в области музыки и движения – *Kindermusik* — младенцев знакомили с ритмом, похлопывая их по колену в простом повторяющемся темпе. Через 2 минуты такого похлопывания ребенок больше интересовался новыми ритмами этого типа, в отличие от ритмов, акцентировавших каждый третий хлопок в ритме вальса. Тот же самый эффект происходит в обратном порядке, если детей сначала похлопывают в ритме вальса. Движение влияет на слуховое восприятие ритма у младенцев, и такие курсы, как *Kindermusik* , могут улучшить развитие ритмических предпочтений, характерных для данной культуры.

В дошкольном возрасте появляются дополнительные способности. К 4 годам дети хорошо умеют определять разную интенсивность (громкость), частоту (высоту звука) и, наконец, продолжительность тона. Интенсивность и частота звука обрабатываются в базовых слуховых структурах мозга, которые формируются раньше, а обработка длительности звука происходит в неокортексе, который созревает позднее. Этот процесс развития зависит от опыта. У глухих детей, получающих импланты внутреннего уха, он задерживается из-за периода депривации, хотя обработка ритма происходит нормально. Потребность в обучении объясняет, почему маленьким детям трудно поддерживать ритм или мелодию.

Примерно в это же время дети овладевают более сложными аспектами музыки: тональностью и гармонией. Уже в 3 года дети различают, находятся ли ноты в одной тональности, могут определять диссонансные ноты в знакомой песне и даже приспосабливать высоту своего голоса к голосу другого певца. В этом возрасте дети также начинают различать гармонию между совместно исполненными нотами; эта способность полностью развивается к 6 годам. Предпочтения в отношении тональности и гармонии развиваются музыкальной тренировкой. Прогресс в этих областях улучшает общие музыкальные способности, которые к 9 годам формируются полностью. К 9 годам родители и учителя могут получить представление о музыкальных способностях ребенка.



Практический совет: польза музыкальных и сценических занятий

Прослушивание классической музыки едва ли поможет развитию мозга ваших детей, но как насчет того, чтобы они сами исполняли музыку?

Уроки музыки безусловно улучшают музыкальные способности детей. Прогресс очевиден уже в возрасте 3 лет и продолжается по мере совершенствования музыкального образования. Но становится ли ваш ребенок умнее в результате музыкальной подготовки? Журналы по психологии полны исследований, доказывающих, что музыкальные занятия улучшают зрительные, моторные и математические навыки и укрепляют внимание. Но у этих исследований есть один изъян: почти все они являются коррелятивными (соотносительными). Возможно, люди с музыкальным образованием, участвовавшие в них, с самого начала были умнее. Они часто происходят из семей с высоким социально-экономическим статусом, а их родители, оплачивавшие

[33] Не вполне понятно, почему авторы так очевидно стараются опровергнуть этот «миф», но притом не приводят никаких определенных данных, доказательно его опровергающих. – *Прим. ред* .

музыкальные уроки, обычно лучше образованны и материально обеспечены.

Психолог Э. Гленн Шелленберг решил устранить эту переменную. Он разместил рекламные объявления, приглашавшие семьи с 6-летними детьми на бесплатные уроки художественного творчества. Детей разделили на четыре группы: обычные уроки игры на фортепьяно, вокальные занятия, сценические уроки и размещение в списке ожидания в течение одного года (после чего дети получали обещанные уроки). Дети, участвовавшие в сценических уроках и находившиеся в списке ожидания, образовали две контрольные группы, с которыми впоследствии сравнивали две другие группы. Уроки музыки проходили в престижной Королевской консерватории Торонто.

Дети проходили стандартные тесты на IQ до начала занятий, а затем через 36 недель. В целом дети, посещавшие музыкальные занятия, набирали на 3 пункта больше в тестах на IQ, чем дети из двух контрольных групп, чьи результаты были сходными. Эти различия распределялись по категориям, в том числе сопротивляемость отвлекающим факторам, скорость обработки, вербальное понимание и математические вычисления. Размер эффекта был умеренным (d'= 0,35; см. диаграмму в главе 5). Таким образом, средний ребенок, посещавший уроки музыки, имел лучший показатель IQ, чем 62 % детей из контрольной группы.

Сценические занятия неожиданно принесли большую пользу благодаря социальной адаптации. Дети, посещавшие уроки драмы в консерватории, показали явное улучшение по шкале приспособляемости и других социальных навыков. Размер эффекта составил 0,57, т. е. средний ребенок, посещавший сценические занятия, имел более высокий показатель, чем 72 % детей в остальных группах. Этот эффект достаточно значим, чтобы перемена, произошедшая с вашим ребенком, была заметна. Возможно, занятия по вживанию в роль другого человека увеличили активность тех отделов мозга, которые участвуют в ежедневном общении с другими людьми.

В целом любые занятия оказывают воздействие на способности мозга. Уроки музыки имеют дополнительные преимущества, которые распространяются на ряд когнитивных способностей. Возможно, потому, что они тренируют внимание, или потому, что исполнение музыки требует согласованного взаимодействия многих областей мозга. В конце концов польза оказывается небольшой, но вполне реальной.

Это тем более хорошо, если вашему ребенку нравится играть на музыкальном инструменте. К тому же он будет получать больше удовольствия от музыки в зрелом возрасте. Итак, польза музыкальной подготовки выходит за утилитарные рамки. Тренировка позволяет вашему ребенку воспринимать музыку на более глубоком уровне и вносит вклад в его пожизненную любовь к музыке.

Как можно ожидать, многие структуры мозга, отражающие музыкальные способности, имеют слуховую функцию. Слуховая кора, которая находится в височной доле, под височно-теменной бороздой, является главным центром обработки музыкальной информации. Слуховая кора в основном находится в области *поперечных височных* ***извилин*** (или *извилины Гешля*) и так называемой *височной площадки* (*planum temporale*), размер которых стабилизируется примерно к 7 годам. Полушария выполняют специализированные функции: основная частота ноты обрабатывается в левом полушарии, а ее спектральная высота (фактические частоты, которые содержатся в ноте) – в правом полушарии.

У взрослых размер этих областей тесно связан с музыкальными способностями – это самая большая известная структурная вариация, связанная со специфическими талантами у людей. Опытные музыканты, и профессионалы, и любители, имеют почти вдвое больше серого вещества в передне-медиальной части извилин Гешля по сравнению с немузыкантами. Дополнительное серое вещество проявляет активность, когда музыкант слышит аккорд. Его мозг подает характерные сигналы продолжительностью от 15 до 50 миллисекунд после услышанного звука, что значительно больше, чем у обычных людей. Сигнал у музыкантов в 50 миллисекунд – в 5 раз больше, чем у всех остальных.

Эти данные свидетельствуют о том, что можно предсказать музыкальные способности на основе анатомии мозга. До некоторой степени это правда: объем серого вещества в передне-медиальной части извилин Гешля (поперечных височных извилин) связан с музыкальными способностями с коэффициентом корреляции «*r*» около 0,7. Отсюда можно сделать вывод, что если у взрослого человека объем серого вещества в этой части мозга превышает средний, то он с вероятностью 3:1 имеет музыкальные способности выше средних.

Музыкальные способности можно предсказать на основе анатомии мозга.

Влияет ли опыт на размер этой области головного мозга? Намек на такую возможность можно найти в белом веществе, где находятся дальние соединения между разными отделами мозга. Эти дальние соединения в белом веществе у профессиональных музыкантов организованы иначе, чем у остальных людей. Если музыкальная подготовка начинается в раннем детстве или продолжается достаточно долго, обсуждаемые отличия увеличиваются. Таким образом продолжительные занятия в детстве приводят к существенным изменениям (наряду с навыками, добытыми тяжким трудом). Правда, сохраняется вероятность, что дети с увеличенной зоной поперечных височных извилин с самого начала имели большую склонность к музыкальным занятиям.

Новые убедительные свидетельства дает перспективное исследование, в котором две группы детей находились под наблюдением в течение 15 месяцев. В одной группе проводились еженедельные уроки игры на пианино, а другая группа участвовала в школьных музыкальных занятиях, включавших пение и игру на ударных инструментах. В начале исследования, когда средний возраст детей составлял 6 лет, у них не наблюдалось различий в структуре указанных областей мозга, но в итоге группа уроков игры на пианино имела больший объем поперечных височных извилин и мозолистого тела. Увеличение размеров **мозолистого тела** (*corpus callosum*), которое соединяет два полушария мозга, приводит к более быстрой коммуникации между ними, что способствует хорошей координации движений, выполняемых обеими руками.

У детей, которые впоследствии стали музыкантами, различие в размерах мозолистого тела сохранилось и в зрелом возрасте. Было отмечено также некоторое увеличение области поперечных височных извилин, но оно не достигло статистически значимой величины. Возможно, более продолжительные исследования показали бы значимое увеличение этого участка по мере накопления опыта.

Обработка мелодий задействует дополнительные области мозга в височной и лобной части неокортекса. Эти области задействованы в тональной рабочей памяти – например, позволяют запоминать мелодию.

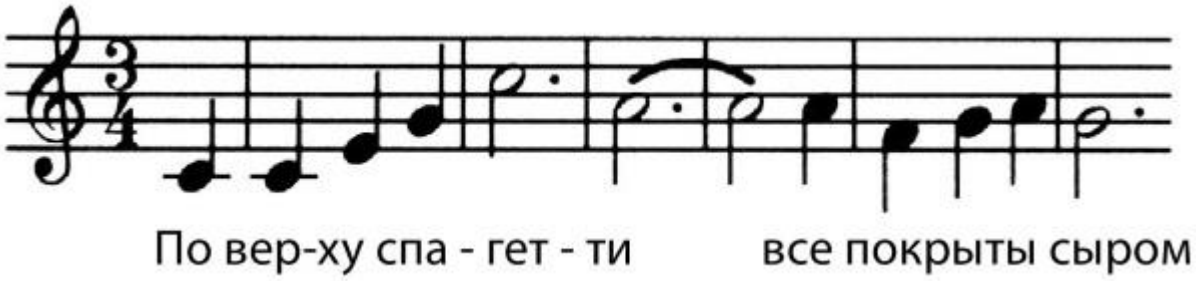
Исполнение музыки тоже вовлекает в действие новые участки мозга, поскольку музыкант должен осуществлять точно рассчитанные по времени последовательности мелких движений.

В экспериментах по сканированию мозга активность во время обучения и исполнения охватывает моторные регионы неокортекса, а также **базальные ганглии** и мозжечок – у профессиональных музыкантов и у любителей. Эти структуры мозга необходимы для инициации и направления движения. В случае музыки особенно повышенные требования предъявляются к координации слухового восприятия с мелкими, тонкими и точными движениями. Достижение этой координации в головном мозге является очень активной областью исследований.

Те же области мозга, а также теменные доли неокортекса активируются при прослушивании музыкальных последовательностей. Мозжечок активен как у музыкантов, так и у тех, кто слушает музыку; это значит, что он участвует как в точных расчетах, так и в обработке чисто слуховой информации.

Еще больше зон головного мозга активируется при прослушивании сложных

последовательностей и сочетаний аккордов.



Такая повышенная активность мозга неудивительна, если подумать о сложности запоминания музыкальных последовательностей. Постарайтесь запомнить следующую цифровую последовательность: 1, 1, 3, 5, 5, 8, 4, 4, 5, 6, 5.

Конечно, это можно сделать, но вам придется несколько раз отрепетировать ее. А что если перевести числа в музыкальные ноты следующим образом?

Даже человек, не интересующийся музыкой, может запомнить эту мелодию. Добавьте ритм и гармонию (возможно, вы уже это сделали, если знаете песню), и фрагмент станет еще более сложным. Дополнительное свойство музыки заключается в том, что она запускает механизмы памяти и создает последовательности со сложной структурой.

В этом отношении студенты музыкальных учреждений достигают высокого уровня мастерства, что значительно улучшает способность направлять и организовывать активность мозга. Музыка создает основу для интеллектуальных подвигов, которые иначе были бы труднодостижимы.

Глава 24
В мире цифр: математика
Возраст: от рождения до двадцати лет

По знаменитому выражению Барби, «уроки математики – это круто!», причем не только для девочек, но и для всех остальных. Мозг вашего ребенка оптимизирован для быстрого решения повседневных проблем. Это значит, что он менее приспособлен к решению алгебраического уравнения, чем к решению дилеммы, стоит ли ударить того ребенка, который только что обидел его (разумеется, этот расчет требует некоторых вычислительных способностей, так как важно определить, не больше ли у обидчика друзей поблизости, чем у него самого).

Маленькие дети и многие животные могут решать такие приблизительные количественные задачи. Это первоначальное чувство может сочетаться со способностью нашего вида создавать символы формальной математики и манипулировать ими, что наблюдается в одних обществах, а в других нет. На самом деле математика, столь негостеприимное место для «детей-одуванчиков», является удивительно плодородной почвой.

В последние несколько десятилетий возможности нашей оценки способности младенцев формировать количественные представления значительно улучшились. Младенцы выражают удивление более долгим взглядом (см. главу 1), если один предмет скрывается за ширмой, а потом оттуда появляются два предмета. Если младенец видит, как кукла Микки-Мауса скрывается за ширмой, а потом оттуда появляется грузовик, его это не интересует. Если же он видит, как кукла появляется вместе со второй куклой, то долгий взгляд свидетельствует об удивлении ребенка. Эта способность замечать дополнительный объект – «раздвоение» Микки-Мауса – является необходимым компонентом формирования количественных концепций.

Такая способность распространяется не только на малые количества. Когда шестимесячный младенец видит ряд картинок, каждая из которых содержит несколько объектов (точек, лиц и т. д.), он замечает, когда количество удваивается либо уменьшается наполовину. Это общее ощущение *множественности* тоже улучшается с возрастом. Если младенцы могут распознать соотношение 1:2 – например, сравнивая 4 и 8 или 6 и 12 объектов – без каких-либо расчетов, то взрослые могут распознать более сложное соотношение 7:8.

Определение численности или умение проводить различие между группами разного размера является способностью, которой обладают все люди. Другая универсальная способность, которая называется *субитизацией* , относится к умению мгновенно определять малое количество без расчетов. Этот термин происходит от латинского слова *subitus* , что означает «внезапный». Определение численности и субитизация присутствуют и у других животных, в том числе у мышей, собак и даже у голубей. Это важное преимущество для выживания, так как позволяет нам оценивать количество чего угодно: от источников пищи до возможных врагов. Например, группа в львином прайде по-разному реагирует на рев чужаков в зависимости от того, скольких львов они слышат и сколько членов насчитывает их собственная группа. Если чужаки превосходят их числом, они обращаются за поддержкой к остальной части прайда. Сходным образом шимпанзе избегают конфликтов с другими группами, если уступают им по численности.



Одна из причин, по которым понадобилось так много времени, чтобы выяснить наличие этого чувства у маленьких детей, заключается в том, что ранние исследователи

(например, Пиаже) задавали неправильные вопросы. Если спросить «в каком ряду больше предметов?», дети в возрасте 3–4 лет укажут на меньшее количество глиняных шариков, если этот ряд был разложен так, чтобы казаться длиннее. Но замените глиняные шарики шоколадными конфетами, которые дети могут получить сразу же после ответа, и они покажут гораздо лучший результат. В ретроспективе становится понятно, что прежние исследователи тестировали два разных фактора: чувство числа и способность ясно выразить его. Ваша 3-летняя дочь знает, но не говорит. Если ее рот набит шоколадными конфетами, то степень ее познаний остается недоступна для задающего вопросы.

Как ни странно, более младшие 2-летние дети прекрасно справляются с задачей, будь то глиняные шарики или конфеты. Этот результат подразумевает, что в этом возрасте у детей есть чувство численности, но они утрачивают это абстрактное чувство примерно через один год. Что может происходить? Вероятно, в возрасте 3–4 лет детский мозг находится в процессе перехода от интуитивного понимания количества предметов к представлению об абстрактных числах, которое появляется позднее. К 5 годам, когда все приходит в норму, ребенок просто считает шарики и, возможно, хочет, чтобы их заменили конфетами.

Стремление взять конфету может показаться первобытным, но так и есть на самом деле. Опыт показывает, что шимпанзе тоже могут проводить с числами мысленную операцию, которая напоминает сложение. Если шимпанзе последовательно показывают два подноса с разным количеством шоколадок, он может определить, большим или меньшим будет их сумма по сравнению с количеством шоколадок на третьем подносе. Рудименты арифметических способностей эволюционно старше нашего вида и являются одной из граней «внутренней обезьяны» вашего малыша.

Чувство количества активирует сходные участки мозга у людей и обезьян. Числовая информация представлена в лобных и задних отделах теменных долей. Одним из ключевых мест является *внутритеменная борозда* , скрытый участок коры, где представлен семантический смысл числа (например, «семнадцать»). Когда этот участок мозга поврежден, люди могут давать лишь приблизительные, а не точные ответы – примерно на уровне шимпанзе.

Эта способность чувствовать количество привела ученых к предположению, что мозг представляет сравнительную численность, как бы опираясь на мысленный цифровой ряд. Мозг как будто создает образное упорядоченное представление, сродни делениям на линейке. Например, когда нас просят сказать, какое из двух чисел больше, нам требуется больше времени на ответ, если два числа находятся рядом (8 и 7), чем если они дальше отстоят друг от друга (8 и 2), как будто близкие числа действительно находятся ближе в нашем мысленном пространстве. Сравнение близких чисел приводит к большей активности во внутритеменной борозде.

> Можно ли развить способность ребенка к оценке количества еще до того, как он научится считать?

У обезьян есть нейроны в правой и левой внутритеменнной борозде, которые активируются, когда животное сталкивается с конкретным количеством предметов. В целом эти области мозга являются частью более крупной системы, определяющей положение предметов, в том числе их количество и перемещение.

Способность теменной коры отвечать на вопрос «где?» (см. главу 10) охватывает множество функций. Задняя часть теменной коры становится активной у обезьян и людей в сочетании с движениями глаз. По отношению к математике неврологи отметили интересную дополнительную способность этого участка мозга. Они просили испытуемых, лежащих в сканере *функциональной магнитно-резонансной томографии* (фМРТ), выполнять простые арифметические расчеты. Одни и те же участки активизировались, когда люди выполняли мысленное сложение и вычитание, хотя их глаза не двигались. Соседние участки со множеством общих соединений тесно связаны со зрительными функциями, такими как

быстрые движения глаз (саккады), направление внимания и определение движения зрительных образов. Поэтому наши зрительные способности могут быть связаны с мысленным цифровым рядом. Схему активности задней теменной коры даже можно использовать для предсказания (со средней степенью точности), занимается ли человек сложением или вычитанием.

Это на первый взгляд странное перекрытие между командами, управляющими движением глаз, и базовыми арифметическими способностями указывает на то, что некоторые аспекты обработки абстракций в мозге построены на нашей способности к взаимодействию с реальным миром. Многие когнитивные способности, помимо арифметики, можно «воплотить» сходным образом. Иными словами, мы способны мыслить абстрактно несмотря на то, что наш мозг развивался для более конкретных действий, таких как поиски добычи или тропы в лесу.



Практический совет: стереотипы и выполнение тестов

Показатели людей значительно изменяются, если им напоминают о неком стереотипе сразу же перед экзаменом – даже если нужно всего лишь отметить галочкой женский или мужской пол. Любой негативный стереотип может ухудшить показатели, особенно когда люди считают, что тест предназначен для выявления различий между группами. Стереотипы можно активировать, даже если тестируемые не подозревают о напоминании, например, когда на мониторе компьютера быстро мелькали лица афроамериканцев.

Еще более любопытно, что эти эффекты могут наблюдаться у людей, которые не являются членами группы, с которой связан предъявляемый стереотип. Например, молодые люди начинают ходить медленнее, когда слышат о пожилых людях.

Это происходит потому, что мысль о стереотипе забирает ресурсы рабочей памяти, которые иначе были бы использованы для выполнения теста.

Эту проблему можно минимизировать при небольшом усилии. В стандартизированных тестах следует собирать демографическую информацию в конце листа с ответами.

Этот эффект также работает в обратном направлении: девушки лучше справляются с математическим тестом после того, как послушают лекцию о знаменитых женщинах-математиках.

Большинство людей принадлежат более чем к одной группе, поэтому самым практичным подходом будет привлечение позитивных стереотипов. Например, задача на мысленное вращение объектов (как мы упоминали) связана со значительными гендерными различиями – мужчины справляются с ней быстрее и точнее, чем женщины.

Когда женщинам перед тестом напоминали об их половой принадлежности, они набирали лишь 64 % правильных ответов по сравнению с мужчинами. С другой стороны, когда им напоминали, что они являются студентками частного колледжа, женщины набирали 86 % правильных ответов по сравнению с мужчинами.

Мужчины лучше справлялись с задачей, когда получали напоминание о своей половой принадлежности, а женщины показывали лучший результат, когда им напоминали, что они учатся в элитном учебном заведении.

При этом разрыв между мужскими и женскими результатами составлял лишь 1/3. Эта разница, скорее всего, является реальным гендерным различием, хотя

единичный выброс тестостерона временно улучшает показатели женщин при выполнении этого теста.

Использование стереотипов является сильной тенденцией, которая вряд ли исчезнет в ближайшем будущем (см. врезку «Знаете ли вы? Стереотипы и социализация»).

Вместо этого мы рекомендуем пользоваться преимуществами «обходных путей» головного мозга, напоминая вашим детям о стереотипах, которые улучшают их показатели.

Переход от приблизительных расчетов к точным образам формальной математики требует символической репрезентации чисел. Эта способность приходит вместе со знанием языка, который является сложным средством эффективной передачи информации. Попугаев, дельфинов, макак и шимпанзе можно обучить пользоваться символами для отображения чисел. Например, две макаки по имени Абель и Бакир догадывались выбрать большую из двух цифр, чтобы получить большее количество сладостей. В большинстве случаев животные не могут с помощью символов выполнять операции сложения и вычитания. Одним исключением является шимпанзе по имени Шеба, которая после нескольких лет обучения научилась выполнять простое сложение.

Хотя люди обладают способностью к умственным арифметическим и математическим вычислениям, они не всегда пользуются ею. Исследователи Станислав Дехейн и Пьер Пика изучали амазонское племя мундуруку, не знавшее арифметики и имевшее очень мало слов для обозначения количества. Некоторые слова использовались для точных обозначений (*пуг ма* – один, *хеп хеп* – два), но большинство имеет ориентировочное значение (*эбапуг* – между тремя и пятью, *эбадипдип* – между тремя и семью). Мундуруку выполняют приблизительное сложение больших групп предметов на очень хорошем уровне, действуя с такой же точностью, как взрослые люди на Западе, знакомые с числами. При этом точный подсчет небольших чисел находится за пределами их способностей. Например, если 6 бобов кладут в кувшин, а потом 4 вынимают, то при вопросе о том, сколько осталось, они говорят «ничего» или «один» чаще, чем «два».

Формальные арифметические способности можно предсказать на основании первичной способности ребенка к приблизительному подсчету. Это подразумевает, что дети имеют неодинаково развитое чувство числа еще до того, как они учатся считать. Поддается ли эта способность тренировке? Вероятно, детей можно научить делать приблизительные расчеты, чтобы улучшить их арифметические навыки в старшем возрасте. Хотя эта идея еще не была опробована, она кажется интересной.

Из основных понятий численности – субитизации, множественности и символического отображения – мы можем вывести массу более сложных понятий, таких как отрицательные, дробные и действительные числа. Кроме того, появляется возможность представить математическую вселенную: умножение, тригонометрию, функции, исчисление и многое другое.

Изучение того, как мозг совершает абстрактные математические расчеты, еще только началось, но исследователи сделали первые шаги. На более высоком уровне математики в игру вступают дополнительные понятия и новые области мозга. Алгебра требует от детей сочетания вычислительных способностей с символическими абстрактными манипуляциями. Начинающие ученики приходят к алгебре разными путями. Например, часто бывает проще решить словесную задачу, чем решить уравнение. Эти разные подходы активируют разные области мозга.

Для наблюдения за тем, какие участки мозга активируются при разных подходах к решению задачи, исследователи провели функциональную магнитно-резонансную томографию (фМРТ) у испытуемых, решавших задачи в виде историй (если Кэти зарабатывает 10 долларов в час и получает 12 долларов чаевых в конце 4-часовой смены, то сколько всего денег она получает за смену?), а также у испытуемых, решавших сходные задачи в виде уравнений (если 10Н + 12 = Е и Н = 4, то чему равно Е?). Сканирование

показало, что решение задачи в виде истории предпочтительно активирует левую лобную кору, которую ассоциируют с рабочей памятью и числовой обработкой. Решение задачи в виде уравнения активирует области, связанные с мысленным цифровым рядом, в том числе области теменной коры, в частности *предклинье* (часть теменной доли, обращенная к срединной линии), а также некоторые из базальных ганглиев, обычно задействуемых при действиях и движениях в реальной жизни, не связанных с алгеброй.

Это различие предполагает, что начинающие ученики вольны пробовать разные подходы к решению одной задачи. При решении более трудных задач в дополнение к упомянутым зонам коры активируются многие другие области в левом полушарии. Высшая математика, такая как тригонометрия или дифференциальное исчисление, не подвергалась тщательному изучению, но исследователи считают, что эти способности встраиваются в системы мозга, отвечающие за символические и пространственные манипуляции.

В некотором смысле это подтверждает афоризм Эвклида о геометрии, который гласит, что «здесь нет царского пути для обучения». Математика – это невероятно сложная система, одно из великих достижений человечества, и удивительно, что к ее пониманию и использованию привлекаются механизмы мозга, обычно отвечающие за сочинение историй и движение глаз. Это настоящий подвиг адаптации мозга к окружающей среде, о котором наши предки не могли даже мечтать.

Глава 25
Разные дороги к чтению
Возраст: от четырех до двенадцати лет

Человеческий мозг принял свою нынешнюю форму еще до того, как было написано первое слово. За 5000 лет, прошедших после создания первого алфавита, наш мозг мало изменился. Поэтому при чтении, как и при сложных математических вычислениях, используются связи, которые первоначально развивались для выполнения других функций. Сканирование мозга начинает давать информацию о механизмах, участвующих в процессе чтения. У детей, которые учат алфавитные языки, такие как английский, схема активизации разных областей мозга изменяется в последовательности, отражающей определенные этапы развития. Эти этапы следуют по другой траектории у детей с дислексией, а также у детей, которые учатся читать по-китайски. Очевидно, что дорога к грамотности проходит по разным маршрутам, и некоторые из них могут быть более гладкими для одного ребенка, чем для другого. Правильный выбор языка повышает шансы на хороший результат.

В самом элементарном смысле чтение представляет собой понимание связного смысла слов и других знаков на бумаге. В западных языках эти знаки представлены буквами, а в китайском языке – иероглифами. Большинство детей начинает учиться читать и писать в возрасте 5–6 лет. За годы практики этот процесс становится автоматическим и почти не требует усилий. Как выяснили неврологи с помощью технологии сканирования мозга у взрослых, во время чтения мозг проявляет активность в многих областях. Это лобные доли, мозжечок и участок, где височная доля встречается с теменной и затылочной долями. Одним особенно важным участком является *веретенообразная извилина* в левой нижней части височной коры. Эта извилина играет ключевую роль в распознавании письменного языка (поэтому ее иногда называют *областью визуальных словоформ*). Она проявляет активность, когда человеку показывают слова («пес») или группы букв, которые напоминают слова, но не являются ими («пус»). Это разграничение не связано только с произношением. Китайские иероглифы состоят из штриховых узоров без строго определенного произношения; вы не можете «озвучить» написание китайского слова, но просто должны знать его. Однако бессмысленные иероглифы, напоминающие обычные слова, тоже активируют область визуальных словоформ у китайских читателей.



Распознавание словоформ приходит с опытом. Этот навык является одним из примеров более общей способности нижней височной коры визуально распознавать объекты (см. главу 10). Некоторые нейроны активируются, когда человек или обезьяна видит конкретные объекты, такие как цветок, рука, обезьянья морда или человеческое лицо. Нейронная обработка лиц происходит в правом полушарии. «Лицевые нейроны» в нижней височной коре довольно специфичны и реагируют только на лица, а не на отдельные черты, искаженные образы лиц или даже перевернутые маски. Распознавание более вероятно, если объект знаком или важен для наблюдателя. Например, часть той области, которая специализируется на распознавании лиц, также реагирует на определенные модели автомобилей в мозге автомобильного эксперта.

Большинство природных объектов выглядит одинаково при наблюдении с левой или с правой стороны. Возможно, поэтому у животных и людей часто происходит путаница зеркальных образов. Мозг вашего ребенка, как и ваш мозг, оптимизирован для быстрых решений повседневных визуальных проблем, но на протяжении почти всей эволюции нашего вида эти проблемы не включали чтение. Большую часть времени для нас нет никакого преимущества в различении видов на предмет с левой и правой стороны, поэтому правая доля нижней височной коры не настроена на автоматическое распознавание асимметрии и таким образом не участвует в процессе чтения.

Попытки нижней височной коры вашего ребенка включиться в процесс чтения могут представлять проблему, поскольку слова и буквы изобилуют асимметричными образами. При чтении важна способность различать зеркальные образы, например, чтобы отличить буквы *b* от *d* или *am* от *ma* . Таким образом, мозг должен подавлять естественную склонность воспринимать вид слева и справа как одинаковый, что может объяснять, почему

мозг многих людей плохо приспособлен к быстрому чтению. Путаница зеркальных изображений нарушает распознавание букв и слов и в некоторых случаях объясняет трудности при первоначальном обучении чтению.

Поскольку естественные симметричные объекты, например лица, выглядят примерно одинаково с обеих сторон, мозг пользуется наиболее эффективной стратегией распознавания, подразумевая вид слева и справа как одно и то же. Преодоление естественной склонности считать зеркальные образы эквивалентными является важной вехой для начинающих читателей. В детских садах способность различать левую и правую руку ассоциируют с готовностью к чтению, притом дети в этом возрасте часто пишут буквы наоборот. Связь между распознаванием левой и правой стороны и способностью к чтению исчезает к первому классу, указывая на то, что большинство детей справляется с этой проблемой к 6 годам. К этому времени юные читатели все больше полагаются на зоны в левой лобной и височной доле. С другой стороны, дети с дислексией часто путают левую сторону с правой, а также испытывают трудности в различении зеркальных образов. Вероятно, по этой причине дислексики часто сохраняют способность к зеркальному написанию букв, которую утрачивает большинство детей.

Хотя обезьяны не умеют читать, они разделяют с вашим ребенком естественную склонность к визуальной симметрии. Исследования на обезьянах показывают, что подавление этой склонности связано с изоляцией нижней части правой височной коры. Как и большинство животных, обезьяны с трудом различают правые и левые асимметричные символы. Если их нижняя височная кора повреждена, они не хуже, а иногда даже лучше справляются с этой задачей. Судя по всему, она заключается в преодолении естественной склонности нижней височной коры к распознаванию форм.

Правая часть нижней височной коры может быть причиной затруднений при обучении чтению. Одна группа исследователей показывала слова англоязычным читателям в возрасте от 6 лет и старше. У начинающих читателей во время чтения активируется нижняя височная кора как в левом, так и в правом полушарии.

Это равновесие постепенно исчезает, и к 16 годам активизация нижней височной коры в основном смещается в левую сторону. В промежуточном возрасте от 6 до 10 лет были выявлены широкие вариации в активизации правой височной доли, что имеет негативную корреляцию с результатами тестов на чтение. Иными словами, дети с меньшей активностью правой височной доли читали лучше.

> За 5000 лет после создания алфавита наш мозг мало изменился. Поэтому при чтении, как и при сложных математических вычислениях, используются связи, которые первоначально развивались для выполнения других функций.

Другой шаг к успешному обучению – способность распознавать звуки устной речи. Например, улавливать, что слова «кит» и «кот» заканчиваются одинаковыми звуками. Эта способность называется *фонологическим осознанием* . Точное понимание того, как звучат написанные буквы, предсказывает хорошие навыки чтения. А недостаток этой способности, вероятно, служит главной причиной дислексии. Один участок мозга, вступающий в действие у маленьких читателей – левая задняя часть *верхней височной извилины,* – более активен у детей, которые лучше умеют распознавать и классифицировать звуки устной речи. В более широком смысле и у маленьких, и у взрослых читателей наблюдается активность височной и теменной коры. Эти отделы мозга хорошо приспособлены к восприятию слуховой и визуальной информации и могут играть важную роль в интеграции слуховых и зрительных сигналов при распознавании слов.

Участие этих отделов мозга, где происходит обработка звуков, имеет смысл в тех случаях, когда речь идет об алфавитных языках, таких как английский, где определенные звуки связаны с буквами. Но не все языки устроены таким образом, поэтому интерес языковедов и неврологов привлек китайский язык.



Практический совет: домашнее чтение

В рекламе многих видеофильмов утверждается, что они учат чтению даже младенцев. Создатели таких продуктов утверждают, что навыкам грамотности лучше всего учить детей от рождения примерно до 4 лет. Однако в это время у детей отсутствует способность отличать букву b от d, не говоря уже о целых словах. Исследования показывают, что младенцы умеют лишь формировать ассоциации при просмотре видеофильмов. Итак, наш ответ – нет, ваш младенец не может читать.

График концептуального развития поднимает другой вопрос: в чем польза детских книг? Для маленьких детей, которые не умеют читать, эта польза связана с интерактивным стилем чтения. Вместо непосредственного обу-чения или даже задавания вопросов, на которые ребенок может ответить, указывая пальцем, вы можете ускорить языковое развитие с помощью ролевых вопросов со свободными ответами, спрашивая о действиях персонажа или о его качествах и реагируя на попытки ребенка ответить на ваши вопросы.

Знакомство с книгами прочно связано с успехами в учебе. У семей со сходным уровнем дохода и образования количество книг в доме со значительной точностью предсказывает способность ребенка к чтению. Домашняя библиотека составляет такую же разницу для успешного развития вашего ребенка, как наличие родителей с высшим образованием, по сравнению с необразованными.



Знаете ли вы? Причины дислексии

Дислексия определяется как «постоянное затруднение в чтении при достаточном развитии других интеллектуальных функций и наличии возможностей обучения». Частота ее встречаемости свидетельствует о том, что это не расстройство, а лишь крайнее проявление в ряду отклонений от нормального развития. До преодоления всеобщей неграмотности и даже в современных неграмотных обществах дислексию могли даже не замечать.

Как и многие другие проблемы нейронального развития, дислексия связана с генетическими механизмами. Если один из однояйцевых близнецов является дислексиком, то другой с 70 % вероятностью тоже будет иметь симптомы дислексии.

У разнояйцевых (гетерозиготных) близнецов, а также братьев и сестер дислексиков, которые имеют лишь половину общих генов, возможность отклонений составляет 40 %, т. е. остается высокой. Эту схему наследования можно ожидать, если дислексия у ребенка вызвана лишь вариациями одного или двух генов.

В большинстве случаев гены, повышающие риск дислексии, влияют на миграцию отростков нейронов к конечным пунктам их назначения, т. е. на рост аксонов.

Одним из таких генов является ROBO1, который определяет, пересекают ли

аксоны срединную линию между левым и правым полушарием. В конце концов исследователи должны понять, как эти гены влияют на вызывающие дислексию вариации нейронных цепей либо внутри группы нейронов, либо в связях между отделами мозга.

Дети с признаками дислексии испытывают затруднение при решении задач на фонологическое восприятие, например определение устных слогов или их порядка в слове. Это создает проблемы при формировании быстрых автоматических ассоциаций между звуками и буквами, что является необходимым условием нормального чтения. Задача особенно трудна для английского языка, где есть много несогласованностей. На самом деле случаи дислексии более редки в таких языках, как итальянский или немецкий, где существуют неизменные правила произношения букв, хотя проблема по-прежнему присутствует в виде медленного чтения.

Для некоторых способностей, помимо чтения, путаница зеркальных образов может быть преимуществом. Правое полушарие манипулирует с образами; это значит, что хорошие образные способности правой части нижней височной коры могут быть полезны для развития других способностей.

Не зря дислексия часто встречается у художников. Одно исследование, проведенное в Гетеборгском университете в Швеции, выявило значительное количество случаев дислексии среди студентов художественных специальностей по сравнению с другими студентами-старшекурсниками.

Независимо от того, были ли выдающиеся способности этих студентов связаны с дислексией, они выбрали для себя профессию, знание которой не требует хорошего знакомства с письменным языком.

Перед китайским ребенком, который учится читать, встает трудная задача. Китайский письменный язык состоит из тысяч сложных иероглифов. Каждый иероглиф представляет собой часть слова или целое слово и является плотной группой из нескольких компонентов, называемых *иероглифическими ключами* . Дети должны выучить примерно 620 ключей, каждый из которых содержит от одного до нескольких десятков штрихов. И наконец, внешний вид иероглифа обычно не указывает на его произношение.

Как ребенку сориентироваться в таком густом лесу? Старый подход, освященный временем, заключается в обучении письму. В сочетании с фонетической алфавитной схемой под названием *пиньин* важным компонентом языкового обучения китайских детей является начертание иероглифов штрих за штрихом. Это совсем не похоже на уроки чтения в алфавитных языках, которые сосредоточены на усвоении отдельных букв и связанных с ними звуков. Соответственно, у детей, говорящих на разных языках, существуют различия нейронных связей, участвующих в процессе чтения.

Функциональное сканирование мозга показывает, что в отличие от английских детей у китайских детей при чтении наблюдается лишь небольшое усиление активности теменной коры. Вместо этого интенсивная активизация происходит в срединной лобной коре левой доли. Активируемые участки сильно перекрываются с дорсальной и латеральной лобной корой, используемой в процессах рабочей памяти. У читателей также наблюдается активность премоторной коры, которая ведает выполнением мелких движений, например, при написании китайских иероглифов.

Эти находки показывают, что активное запоминание и тренировка в написании иероглифов играют центральную роль в обучении чтению на китайском языке. Таким образом, разрыв между устной речью и чтением может быть устранен не только фонологически, но и с помощью нейронных цепей, отвечающих за движение.

Фонологические механизмы и механизмы движения не зависят друг от друга. Фонологическое восприятие меньше предсказывает успехи в чтении у китайских, чем у английских детей.

Кроме того, дислексия в Китае встречается реже, чем в западных странах, и держится на уровне примерно 2 % по сравнению с 5–15 % у англоязычных детей. С другой стороны,

затруднения в чтении возникают при использовании пиньина.

Как и в случае с математикой, лучшие стратегии обу-чения чтению имеют индивидуальные отличия. В Китае, а также в Японии, где письменный язык похож на китайский, есть дети с симптомами дислексии, которые хорошо учатся читать по-английски с использованием фонологического подхода, а не копирования слов. Для некоторых китайских детей моторный подход может быть затруднительным, а у англоязычных дислексиков трудности возникают при использовании фонологического подхода.

Это приводит нас к другому полезному выводу: если ваш ребенок с симптомами дислексии пытается учить английский, ему будет полезно систематическое копирование целых слов вручную, как если бы они были отдельными символами. Такое копирование активирует моторные механизмы и способствует запоминанию слов в виде зрительных образов. Это значительно отличается от обычного фонологического подхода при обучении чтению, а также от цельного языкового подхода, конкурирующей школы чтения, которая сосредоточена на предметных значениях и контексте. Кропотливая работа с участием лобных долей коры, обычная для китайских детей, указывает на возможности третьего пути преодоления дислексии, который заключается в копировании целых слов.

Независимо от того, как дети учатся читать, общая схема остается неизменной: начиная с очень специализированных участков мозга, дети в конце концов переходят к использованию гораздо более широкой системы связей. Способность мозга упорядочивать работу разных отделов на службе культурного новшества (такого, как чтение) свидетельствует о гибкости нашего разума при встрече с новыми возможностями.

Часть VII
Ухабы на дороге

Глава 26
Держись, ребенок: стресс и устойчивость
Возраст: от третьего триместра беременности до восемнадцати лет

По сравнению со взрослыми дети оказываются в дважды невыгодном положении при встрече со стрессом: их возможности изменять свое окружение сильно ограниченны, и они плохо владеют своими эмоциями. Тем не менее каждый ребенок находит способы борьбы со стрессом. Это неизбежная часть развития, будь то обычная проблема, такая как ссора с другом, или гораздо более серьезная, например смерть одного из родителей.

Взрослым преодолеть стресс помогает перемена обстоятельств или же изменение отношения к событию (если эти обстоятельства изменить нельзя). Люди с высокой сопротивляемостью являются оптимистами. Вместо того чтобы пассивно отрицать стрессовые ситуации или избегать их, они пользуются активными стратегиями, такими как решение проблем, новая интерпретация событий в более позитивном свете, поиски общественной поддержки и понимание смысла жизненных трудностей. Детский опыт влияет на устойчивость к стрессу у взрослых. В целом дети наиболее эффективно развивают навыки борьбы со стрессом, если он умеренный – достаточно явный, чтобы его почувствовать, но не очень большой, иначе ребенку с ним не справиться. Этот уровень является индивидуальным и изменяется с возрастом.



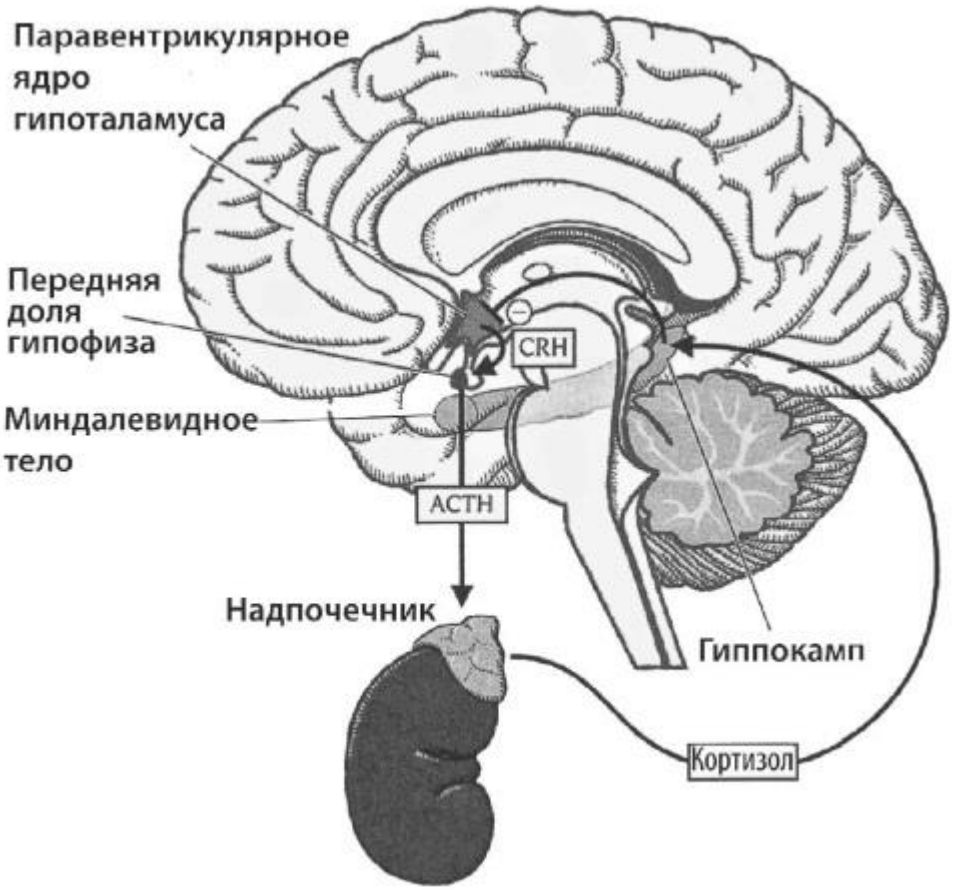
Механизмы стресса сходны у людей и у других животных, что позволяет ученым детально изучать этот процесс. Животные учатся бороться со стрессом, начиная с раннего возраста. Молодые обезьяны, которых разлучают с матерью на один час в неделю, более эффективно справляются со стрессом в зрелом возрасте, чем обезьяны, которые никогда не разлучались с матерью. Они меньше проявляют тревогу, имеют более низкий уровень гормона стресса и лучше выполняют тест на функцию лобной коры. Крысята, разлучаемые с матерями на 15 минут в день, тоже вырабатывают лучшую сопротивляемость в зрелом возрасте. С другой стороны, крысята, которых разлучали с матерями на 3 часа в день, становятся более уязвимыми к стрессу, выказывают больше признаков тревоги, медленнее учатся, пьют больше алкоголя (когда им его предлагают), чем животные, которых не разлучали с родителями. Поведение крысы-матери, когда крысята возвращаются к ней, может быть одной из причин различия между этими двумя состояниями. После короткой разлуки мать с большей заботой относится к своему потомству, но после долгой разлуки почти не обращает на него внимания.

Контролируемые факторы стресса – те, что вы можете преодолеть или уменьшить благодаря собственным поступкам, – приводят к большей сопротивляемости, чем неконтролируемые факторы. Крысы, которых учили избегать слабого электрического удара, менее склонны прибегать к «усвоенной беспомощности» (которую психологи считают индикатором депрессии), когда сталкиваются с непредсказуемым и неконтролируемым электрическим разрядом впоследствии.

Младенцам приходится полагаться на родителей и других опекунов как на дополнительную систему борьбы со стрессом, поскольку малыши могут сигнализировать о своих потребностях, но не могут удовлетворять их. Дошкольники имеют немного способов борьбы со стрессом: они обращаются за помощью к родителям, стараются решить проблему, замыкаются в себе или отвлекаются на другие занятия. Примерно в 3-летнем возрасте они предпринимают попытки выторговать то, чего они хотят. Другие дети больше полагаются на стратегии поиска поддержки, решения проблем, ухода в себя и отвлекающих занятий. Когнитивные стратегии отвлечения (такие, как размышления о чем-то приятном) и

способность к решению проблем формируются в позднем детстве и укрепляются до 20 лет. Для этого периода также характерно повышенное беспокойство, поскольку размышление о проблемах не обязательно приводит к их решению.

По мере взросления дети учатся выбирать разные стратегии для разных ситуаций, формируя личные склонности и предпочтения. Некоторые из этих индивидуальных различий можно связать с их темпераментом. Например, дети, которые быстро впадают в гнев или чересчур тревожны (см. главу 17 и «Практический совет: дети-одуванчики и дети-орхидеи») особенно уязвимы перед стрессом, отчасти потому, что у них медленно развивается самоконтроль. Чрезмерно заботливые родители высокореактивных детей могут нарушить у них формирование навыков борьбы со стрессом.



Наша биологическая реакция на стресс наиболее эффективна в случае непосредственной угрозы нашему физическому благополучию. В стрессовой ситуации активируются две системы. Во-первых, *симпатическая нервная система* высвобождает адреналин и нейротрансмиттер норадреналин менее чем за одну секунду и готовит наше тело к бегству или борьбе, направляя энергию в мышцы, повышая кровяное давление и ограничивая работу систем, несущественных для выживания в данный момент. Эта реакция больше подходит для встречи с опасным хищником, грабителем или для драки в баре, чем для более распространенных стрессовых ситуаций, таких как общение с раздражительным боссом или неприятности в супружеской жизни.

Во-вторых, **гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система** (*HPA* , см. рис.) работает в течение нескольких минут. Гипоталамус посылает в гипофиз **кортикотропин-высвобождающий гормон** (*CRH*), который выпускает в кровь β-эндорфин (природное обезболивающее средство) и кортикотропин. Затем кортикотропин подает сигнал надпочечникам для выброса **глюкокортикоидных** гормонов (в основном кортизола у людей) в кровеносную систему. В кратковременном плане это полезная вещь,

которая приводит к изменениям в головном мозге, помогающим исправить ущерб, причиненный первоначальной реакцией на стресс, в том числе восполнить запасы энергии. Кортизол также усиливает возбуждение и повышает бдительность, подавляя другие процессы, в том числе рост, репродуктивную и пищеварительную систему, которые могут отвлекать энергию от решения насущной задачи.

Эффективная реакция на стресс начинается и заканчивается очень быстро. Связывание глюкокортикоидов с рецепторами в гиппокампе активирует негативную петлю обратной связи, которая прекращает выброс *CRH* и останавливает выработку глюкокортикоидов. Это важно, поскольку если уровень глюкокортикоидов остается высоким в течение долгого времени, у вас может развиться ряд недомоганий, в том числе постоянно высокое кровяное давление, ухудшение функции иммунной системы, остеопороз, резистентность (невосприимчивость) к инсулину и заболевания сердечно-сосудистой системы.

Хронически повышенный уровень глюкокортикоидов также может привести к проблемам в функционировании головного мозга. Он затормаживает появление новых нейронов, ухудшает нейронную пластичность, убивает нейроны в гиппокампе или вызывает структурные изменения в миндалевидном теле. Постоянный стресс приводит к пугливости, от которой потом трудно избавиться. Повреждения, причиненные гиппокампу, не только ухудшают способность к обучению, но также замедляют работу механизмов, прекращающих стрессовую реакцию, что приводит к различным расстройствам и, в свою очередь, к еще большему ущербу для гиппокампа. Наконец, стресс вызывает атрофию дендритов в лобной коре и нарушает работу ее исполнительных функций (см. главу 13).

Эти две системы активно взаимодействуют друг с другом. Нейроны, которые вырабатывают *CRH* и влияют на стрессовые реакции, также находятся в миндалевидном теле, лобной, островке, передней поясной коре и в других отделах мозга. Например, нейроны миндалевидного тела связаны с **голубоватым местом** *(лат. Locus caeruleus)* , которое регулирует активность симпатической нервной системы. В свою очередь, нейроны голубоватого места могут усилить выработку *CRH* в гипоталамусе.

По мере того как родители помогают своим детям бороться со стрессом, их поддержка регулирует *HPA* -реакцию у детей. Физиологическая реакция на стресс уменьшается у нормально развивающихся детей в течение первого года жизни. Они по-прежнему плачут, чтобы привлечь внимание родителей, но этот плач не сопровождается *HPA* -реакцией, т. е. возбуждением гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы. У малышей и старших детей, имеющих надежную привязанность к родителям, уровень кортизола при реакции на стресс повышается не так сильно, как у детей, которые не чувствуют, что родители всегда готовы прийти на помощь и утешить их (см. главу 20).

Самая сильная реакция на стресс наблюдается у детей с дезорганизованной формой привязанности, когда родители часто пугают ребенка, проявляют агрессию либо постоянно тревожатся за него. Такие дети подвергаются самому высокому риску расстройств поведения и эмоциональных проблем.

Так или иначе в подростковом возрасте все дети переходят на взрослую форму реакции на стресс и становятся более уязвимыми к событиям, которые могут расстроить их. Это связано с возрастающим риском психопатологии у подростков (см. главу 9).

> У большинства малышей плач не сопровождается выделением гормона стресса.

Факторы стресса, с которыми вы можете столкнуться в жизни, зависят от конкретных обстоятельств. У многих млекопитающих мозг молодняка готовится к знакомству со взрослым миром, настраивая свои реакции на стресс на основе опыта, накопленного в начале жизни. Этот процесс – один из наиболее хорошо изученных примеров эпигенетической модификации, где окружающая среда постоянно влияет на проявление наших генов и в конечном счете на наше поведение (см. врезку «Знаете ли вы? Отпечатки на геноме»).

Стресс оказывает глубокое влияние на развивающийся мозг. В главе 2 (см. врезку «Практический совет: меньше стресса, меньше проблем») мы писали об эффектах внутриутробного стресса, когда говорили об исследовании беременных женщин из Луизианы, бежавших от урагана, а также беременных, испытавших другие виды сильного стресса, такие как смерть близкого родственника. Дети, родившиеся у таких матерей, подвергались гораздо более высокому риску различных расстройств, включая аутизм, шизофрению, низкий *IQ* и депрессию.

В широком смысле слова эффекты раннего стресса довольно похожи у людей и обезьян. Дети, чьи матери подвергались стрессу или испытывали депрессию во время беременности, проявляют повышенную восприимчивость (активность *HPA*) к стрессу в последующей жизни. Взрослые, которые в детстве подвергались насилию, тоже сильнее реагируют на стресс и имеют более продолжительную *HPA* -реакцию и активность симпатической нервной системы, чем остальные люди. Вероятно, вследствие этого те, кто в детстве подвергались насилию, имеют меньший объем гиппокампа и находятся в зоне повышенного риска таких заболеваний, как диабет, болезни сердечно-сосудистой системы, депрессия, тревожное расстройство, шизофрения и наркомания. Другие структуры мозга тоже испытывают на себе такое воздействие, хотя оно не так хорошо изучено.

Как ранний опыт определяет реакцию на стресс? Отношения между крысами и их детенышами могут пролить свет на этот вопрос. Если мать вылизывает и холит крысят, это уменьшает их физиологическую реакцию на стресс. Крысы-матери естественным образом различаются в том, сколько времени они ухаживают за своими отпрысками в первую неделю жизни, и есть свидетельства, что крысята в любом случае имеют возможность для нормального развития. Но особенно заботливые матери выращивают более смелое потомство с менее сильной и продолжительной *HPA* -реакцией на стресс по сравнению с их сверстниками. Эксперименты, где крысят из одного помета «усыновляли» другие матери, подтверждают, что этот эффект обусловлен средой обитания, а не генетикой.

Возникает искушение думать о заботливых крысах как о «хороших» матерях, но это было бы неправильно. Оба типа матерей приспосабливают поведение своих крысят к местным условиям, что является одной из главных целей неврологического развития. Следует помнить о том, что не все реакции на стресс являются нежелательными. Крысята, родившиеся в трудных обстоятельствах, будут иметь более высокие шансы на выживание, если они бдительны и имеют сильную *HPA* -реакцию. Если мать была заботливой по отношению к своему первому выводку, но подвергалась стрессу во время второй беременности, то она станет менее заботливой ко второму и третьему выводку; это значит, что ее будущее потомство будет иметь более активную *HPA* -систему.

Другие факторы трудной обстановки во время беременности, такие как нехватка белка или бактериальная инфекция, также усиливают *HPA* -реакцию у взрослых крыс. Дело не только в этом; крысята, которые получают мало материнской заботы, быстрее достигают половой зрелости и чаще беременеют после первого спаривания, чем их сверстники, выросшие у заботливых матерей. В суровой обстановке (см. главу 30) эти преимущества для выживания и раннего воспроизводства представляют собой выгодный обмен на повышенный риск хронических заболеваний в последующей жизни.

Канадский исследователь Майкл Мини и его коллеги проследили молекулярные и неврологические последствия материнской заботливости у крыс. Такое поведение инициирует высвобождение нейротрансмиттера серотонина в гиппокампе крысят, где он подает ряд межклеточных сигналов, уменьшающих эпигенетическую изоляцию генов-рецепторов глюкокортиоидов (см. врезку «Знаете ли вы? Отпечатки на геноме»). Поскольку эта модификация ДНК является постоянной, крысята, получающие много материнской заботы, имеют высокий уровень рецепторов глюкокортиоидов в гиппокампе и таким образом могут эффективно подавлять реакцию на стресс в течение всей жизни. Они также становятся заботливыми матерями и передают эпигенетическую модификацию следующему поколению. У крыс, воспитанных менее заботливыми матерями, лечение с

помощью препарата, устраняющего метиловые группы из ДНК, может повернуть вспять повышенную *HPA* -реакцию на стресс.

HPA -реакция на стресс у обезьян тоже обусловлена ранним опытом. Для нормального развития молодые макаки-резусы должны формировать привязанность как минимум к одному взрослому, обычно к матери. Обезьяны, которые воспитывались в группе сверстников, а не у матерей (в том положении, которое у людей соответствует воспитанию ребенка из неблагополучной семьи в детском доме), проявляют ряд необычных видов поведения. В молодости они меньше играют и исследуют окружающий мир. В зрелом возрасте они проявляют пугливость и агрессивность в ответ на угрозы и имеют сильную *HPA* -реакцию на разлуку со своими сверстниками.

Этот феномен особенно ярко выражен у обезьян, которые обладают особым вариантом серотонинового гена 5-HTT, который также увеличивает уязвимость к стрессу у людей. Этот ген-транспортер удаляет серотонин из синапсов после его высвобождения нейронами и завершает активность этого нейротрансмиттера. Среди приматов вариации гена 5-HTT обнаружены только у людей и макак-резусов. Любой ген имеет разные варианты, называемые *аллелями* , которые являются частью нормальных генетических вариаций. Макаки, имеющие короткую аллель серотонинового транспортера, отличаются более сильной *HPA* -реакцией, чем животные с двумя копиями длинных аллелей, но лишь в тех случаях, когда они воспитываются в группе сверстников.

При материнском воспитании оба вида макак одинаково ведут себя в зрелом возрасте. Исследователи пришли к выводу, что этот вариант гена вносит вклад в поведенческую гибкость популяции, которая, в свою очередь, позволяет макакам-резусам (и людям) выживать в различных обстоятельствах.

Что определяет индивидуальную реакцию на стресс у людей? В главе 4 мы говорили о том, что специфические сочетания генетического наследия и факторов окружающей среды могут приводить к определенным результатам, где ни один из факторов нельзя рассматривать отдельно. Эти взаимодействия представляют интерес для исследователей из-за большого количества всевозможных сочетаний.



Практический совет: дети-одуванчики и дети-орхидеи

Если определенные гены делают детей более уязвимыми к стрессу, то почему их количество не уменьшается в ходе естественного отбора? Некоторые исследователи видят объяснение в следующем: дети, более чувствительные к окружающей обстановке, в надежных и комфортных условиях показывают лучшие результаты, хотя тяжелая обстановка сильнее сказывается на них.

Иными словами, мы можем заменить ярлык «трудные дети» на «дети-орхидеи». Они очень восприимчивы, но при хорошем воспитании результаты могут быть превосходными.

Как мы уже упоминали, большинство детей можно отнести к «одуванчикам» – они процветают в любых более или менее нормальных обстоятельствах.

С другой стороны, дети-орхидеи с непростым характером (пугливые или раздражительные) получают от заботливого стиля воспитания особую пользу (см. главу 17).

Сочетание проблемного характера с жестким или равнодушным стилем воспитания во многом предопределяет будущие правонарушения и психиатрические проблемы.

При благоприятных условиях результаты этих детей во многих отношениях могут быть более высокими, чем у детей-одуванчиков. Например, по данным одного перспективного исследования семей с высоким уровнем стресса, высокореактивные дети болели гораздо чаще, чем низкореактивные дети в таких же семьях. А в условиях низкого стресса это соотношение было обратным – высокореактивные дети болели реже, чем низкореактивные.

В целом итоговый результат для детей-орхидей подвергался большим вариациям как в отрицательную, так и в положительную сторону.

Сходные данные были получены в экспериментальном исследовании макак-резусов. Высокореактивные детеныши, воспитываемые особенно заботливыми матерями, проявляли наибольшую устойчивость к стрессу и, в конце концов, занимали высокое положение в доминантной иерархии.

А высокореактивные детеныши, воспитываемые средними матерями, имели наихудшие последствия. На детенышей, рожденных средними матерями, но находившихся на воспитании у заботливых матерей, это практически не оказывало влияния позднее, в зрелом возрасте.

Теория детей-орхидей согласуется с некоторыми другими находками. Например, врожденные затруднения при чтении ассоциированы с лучшими художественными способностями (глава 25), а интерес к науке отчасти связывают с вероятностью аутизма (глава 27).

Родители могут вдохновляться тем, что особая забота, необходимая для воспитания трудных детей, впоследствии приводит к замечательным результатам.

Лучшему пониманию этой проблемы во многом способствовало лонгитюдное исследование с участием более 1000 детей, родившихся между апрелем 1972 и мартом 1973 года в Дунедайне (Новая Зеландия) и находившихся под наблюдением ученых от 3 лет до зрелого возраста. В этом исследовании Авессалом Каспи, Терри Моффит и их коллеги определили несколько психиатрических примеров взаимодействия генов и окружающей среды, где жизненный опыт увеличивает вероятность определенного результата лишь у людей со специфическими вариантами генов.

В целом дети наиболее эффективно развивают навыки борьбы со стрессом, если он умеренный – достаточно явный, чтобы его почувствовать, но не очень большой, иначе ребенку с ним не справиться.

Наиболее известная находка этого исследования заключается в том, что риск депрессии в результате плохого отношения родителей в детстве или стрессовых событий выше у людей с одной короткой аллелью гена-транспортера серотонина (и еще больше у людей с двумя копиями короткой аллели). А люди с двумя копиями длинной аллели лучше всего сопротивлялись стрессу и имели низкий риск депрессии независимо от своего детского опыта. Обладатели же двух копий короткой аллели подвергались риску депрессии, который возрастал пропорционально степени их угнетения в детстве. Особенно плохое отношение удваивало риск депрессии в этой группе.

Дунедайнское исследование выявило два других опасных сочетания генов и окружающей среды. Плохое отношение в детстве с большей вероятностью приводит к антиобщественному поведению у людей, имеющих аллель, которая определяет низкую активность энзима **моноаминоксидазы** . Этот энзим подавляет серотонин, дофамин и норадреналин – нейротрансмиттеры, участвующие в реакции на стресс и регулировке настроения.

Частое курение марихуаны в подростковом возрасте также увеличивает риск шизофрении у людей с особым вариантом гена для *катехол-0-метилтрансферазы* . Этот энзим разлагает нейротрансмиттеры дофамин, адреналин и норадреналин. Люди, которые начинают курить марихуану в зрелом возрасте, не имеют повышенного риска шизофрении независимо от генотипа.

В целом взаимодействия между генами и окружающей средой являются сложными и труднодоказуемыми, поэтому все эти находки остаются предметом для дискуссии. Взаимодействие между геном 5-HTT и факторами стресса в начале жизни является наиболее впечатляющим результатом. Он был воспроизведен в 16 исследованиях, хотя некоторые другие исследователи пришли к иным выводам. Связь между марихуаной и шизофренией является наименее очевидной и опирается лишь на одно исследование.

Изучение устойчивости к неблагоприятным обстоятельствам внесло большой вклад в наше понимание того, как опыт влияет на развитие ребенка. Становится все яснее, что некоторые факторы окружающей среды оказывают неодинаковое влияние на разных детей. Мы знаем, что жизненные события могут привести к разным результатам в зависимости от генетического наследия ребенка. Существует вероятность еще более сложных взаимодействий, которые исследователи не могут определить с помощью современных методов – например, участие множества факторов окружающей среды и многочисленных генов. Возможно, ученым никогда не удастся распутать все эти переплетения, но мы можем с уверенностью утверждать, что ни генетическое наследие, ни внешние условия сами по себе не определяют судьбу какого бы то ни было ребенка.

Глава 27
Нарушение модели психического состояния: аутизм
Возраст: от одного года до четырех лет

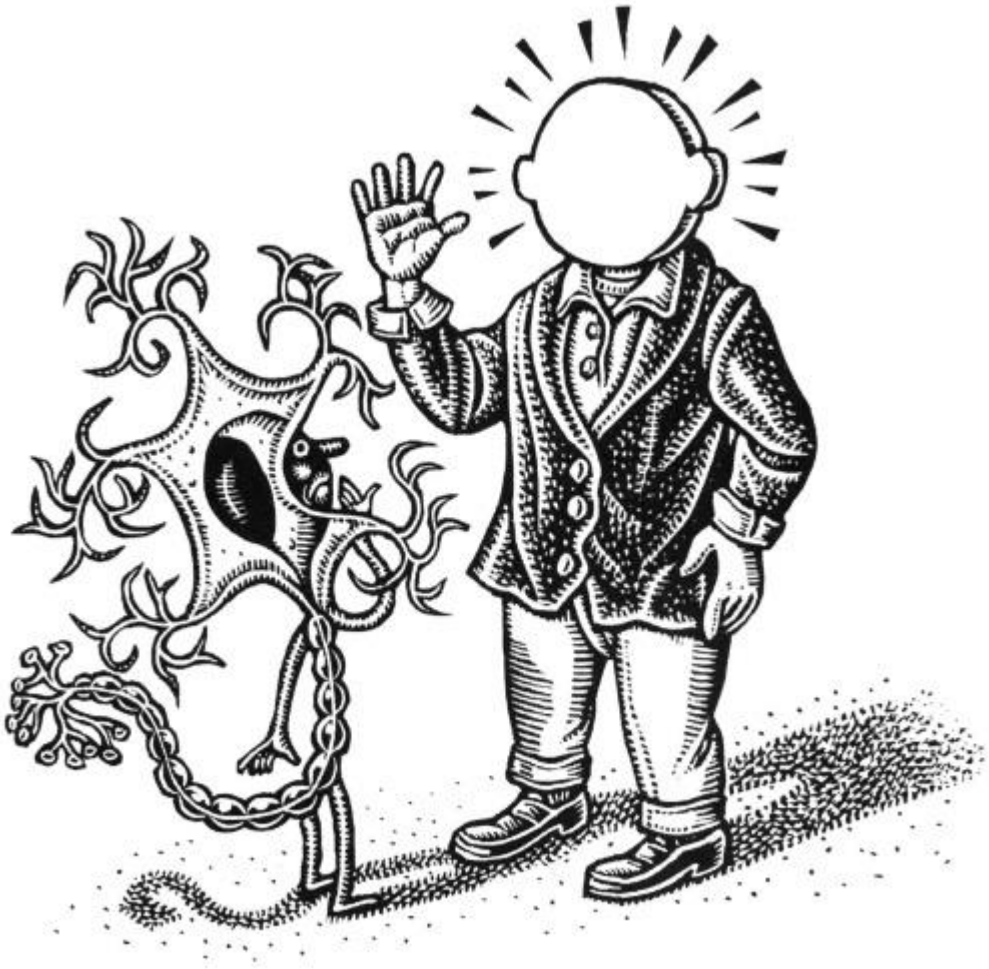
Многие младенцы с самого рождения заинтересованы в общении, но у детей, страдающих аутизмом, социальные аспекты функции мозга сильно ограничены. Как мы описывали в главе 2, первые шаги детского развития запрограммированы генетическими механизмами и дают сбои только в случае серьезных изъянов, таких как высокие дозы токсичных веществ. Иногда эти изъяны генетической программы могут иметь далекоидущие последствия. Развитие – очень сложное дело, которое зависит от тысяч генов. Когда по воле случая дети наследуют неудачные комбинации аллелей от одного или обоих родителей, это может привести к проблемам, таким как аутизм.

Аутизм представляет собой характерное и глубокое расстройство. Одним из способов описания проблемы является *дефицит модели психического состояния человека* — способности представлять то, что знают, думают или чувствуют другие люди (см. главу 19). Аутисты с большим трудом распознают, когда другой человек лжет им, проявляет сарказм или насмехается над ними. Им трудно читать выражения лица, особенно проявления эмоций. По аналогии с такими расстройствами, как цветовая слепота (дальтонизм), аутизм можно назвать «психической слепотой», или нарушением модели психического.

Аутизм, впервые описанный в таком качестве в 1943 году ученым Лео Кеннером, встречается сравнительно редко – в США у 1–2 детей на 1000 родившихся. Этот диагноз подразумевает три главные проблемы: ущербное социальное взаимодействие, нарушение или отсутствие общения и повторяющееся или ограниченное поведение. С тех пор другие исследователи обнаружили, что проявления аутизма не всегда одинаковы. Многие дети-аутисты имеют другие нарушения функции мозга, такие как умственная отсталость или эпилепсия. С аутизмом бывают связаны и иные менее серьезные расстройства, например синдром Аспергера, когда языковые и когнитивные способности остаются почти не затронутыми. В целом так называемые расстройства из спектра аутизма затрагивают примерно одного из 150 детей, 75–80 % из которых – мальчики. Братья и сестры этих детей тоже подвергаются риску: они почти в 10 раз чаще страдают расстройствами из спектра аутизма, чем все остальные (хотя риск по-прежнему составляет 1 к 20).

Зарегистрированная частота расстройств из спектра аутизма значительно увеличилась за последние несколько десятилетий. В основном это увеличение связано с изменением диагностики. Аутизм не был признан формальной диагностической категорией Американской психиатрической ассоциации до 1980 года, а в пересмотренном варианте

критериев аутизма от 1994 года больше детей стало подпадать под этот диагноз. Кроме того, теперь большее количество детей проходит обследование, так как многие психиатры пользуются вопросниками для определения симптомов аутизма. Некоторые исследователи считают, что эти факторы объясняют значительную долю причин распространения аутизма за последние годы.



Другие возможные факторы: увеличение количества преждевременных родов из-за методов активного родовспоможения, а также уменьшение детской смертности благодаря лучшему уходу за недоношенными и болезненными младенцами (см. главу 2). Это приводит к действительному росту количества детей с проблемами неврологического развития. Еще одна вероятная причина – увеличение среднего возраста родителей за последние несколько десятилетий, что может приводить к спонтанно возникающим генетическим изменениям в сперме и яйцеклетках. Так или иначе, но проблема аутизма оказалась в центре общественного внимания.

Признаки изъянов в общении и социализации при аутизме можно наблюдать в возрасте одного года и даже раньше. В этом возрасте аутисты реже, чем обычные заторможенные младенцы, отзываются на свое имя, смотрят на людей или пользуются жестами для общения. Наблюдается большой дефицит совместного внимания (совместного взгляда на предмет, который держит другой человек), которое служит ранним предшественником общественного поведения (см. главу 20), наряду с неспособностью понимать простые детские игры, такие как прятки или щекотка. Впрочем, эти различия относительно незначительны, и лишь немногие дети получают диагноз в столь раннем возрасте, если у них нет старшего родственника-аутиста, когда родители внимательно относятся к признакам необычного поведения. Младенцы-аутисты все же формируют привязанность к родителям (хотя их чувства могут проявляться необычным образом) и по-разному реагируют на знакомых и

незнакомых людей. На втором году жизни у многих детей-аутистов начинают проявляться явные проблемы в развитии: задержка речи и повторяющееся поведение.

Аутизм можно определить во время визита к педиатру или специалисту по детскому развитию, обычно в возрасте 2 лет. В этом возрасте педиатры обычно проводят диагностику симптомов аутизма у малышей. К программе по наблюдению за аутизмом можно подключиться уже с 1,5 лет, но тогда существует определенный риск преждевременной интерпретации. Некоторые дети просто дольше развиваются, но в итоге все идет нормально. К 3 годам диагноз считается надежным.



Предположение: не были ли дети-маугли просто аутистами?

В мифологии и истории существует множество рассказов о «диких детях». Обычно эти дети не владеют речью и могут лишь завывать или ворчать. Они отвергают одежду, что напоминает перцептуальные затруднения у аутистов, и не способны к нормальному общению с другими людьми. Может быть, эти дети просто были аутистами?

Утверждают, что таких маугли часто воспитывают животные, особенно волки, но иногда собаки, обезьяны, медведи и даже газели. Поскольку заторможенное развитие чаще всего встречается у детей мужского пола, «волчьи выкормыши» почти всегда оказываются мальчиками, в какой бы стране ни возникла легенда. По преданию, Ромула и Рема выкормила волчица. Аналогичные маугли мужского пола есть в других римских, а также древнегреческих легендах. Правда, известны особенно экзотические случаи, например история о богине, воспитанной пчелами. Более поздний пример – это Виктор, мальчик-волчонок из Авейрона, которому было около 11 лет, когда его нашли обнаженным в сельской местности во Франции в 1800 году.

Разумеется, никто не видел животных, воспитывающих человеческих детей; это (маловероятное) воспитание проявлялось только в их поведении. В немногих случаях, когда дети могли говорить, они рассказывали, что убежали из дома и присоединились к группе животных. Нам кажется более правдоподобным, что это были просто заброшенные дети-аутисты – достаточно крепкие физически, что позволило им выжить, пока их не нашли люди.

Понимание причин этого странного сочетания симптомов представляло непростую задачу для ученых. Ряд исследований мозга на уровне целых структур и отдельных клеток дал некоторые ориентиры. В интерпретации результатов до сих пор существует определенная двусмысленность, поскольку типичные аномалии мозга наблюдают лишь после смерти – через десятилетия после распознавания симптомов аутизма. Не ясно, были ли эти аномалии представлены в раннем детстве или возникли из-за самого аутизма. Однако в сочетании со сканированием мозга были обнаружены следующие закономерности.

У аутистов характерной особенностью является деформированное или маленькое миндалевидное тело. Количество нейронов в этой области тоже уменьшенное по сравнению с нормальными людьми. Миндалевидное тело имеет непосредственное отношение к формированию эмоциональных реакций (см. главу 18) и активируется, когда детей просят оценить эмоцию по выражению лиц других людей, что затруднительно для детей-аутистов.

Другими пораженными структурами в мозге аутистов является мозжечок и связанные с ним области. У ¾ аутис-тов наблюдается уменьшение количества нейронов в мозжечковых структурах. Аномалии также заметны при сканировании всего мозга. Когда ученые изучили недоношенных детей (выявляя взаимосвязи между проблемами неврологического развития и

локализацией мозговых нарушений), они обнаружили, что аутизм больше сопровождается повреждением мозжечка, чем других отделов мозга.

Эти находки были потенциально полезными для поиска отличий, но также представляли загадку для исследователей. Традиционно считалось, что мозжечок в основном участвует в обработке сенсорной информации для управления движениями; эта функция всегда оказывалась нарушенной при повреждении мозжечка у взрослых. Дети-аутисты иногда неуклюжи, но все же нормально ориентируются в пространстве. Тогда что же происходит?

Одна из возможностей состоит в том, что мозжечок играет важную роль в переводе сенсорной информации, такой как вид улыбающегося лица матери, в сообщение, наделенное социальным смыслом. Вспомните, что мозг вашего ребенка проходит через фазы ожидания развития событий (см. главу 10), когда мозг готовится к перестройке при условии получения нормальных сигналов. Мозг детей-аутистов испытывает трудности при переводе повседневных событий в осмысленные сигналы, и таким образом они лишаются необходимого опыта в начале жизни. Если поврежденный мозжечок причастен к нарушениям процесса развития, то это объясняется его связями с другими отделами мозга, в том числе с передней поясной извилиной, задействованной в распознавании лиц, и лобной корой, ведающей сложным планированием и осуществлением исполнительных функций. Эти отделы мозга нередко тоже оказываются аномальными у аутистов.

Нарушения в мозжечке также могут приводить к искаженному восприятию. Мозжечок играет важную роль в различении между прикосновением к самому себе и прикосновениями других людей. Хорошим примером является щекотка: вы не можете пощекотать себя, потому что ваш мозг генерирует достаточно сильные сигналы, позволяющие испытывать ощущение щекотки, лишь когда к вам прикасается другой человек. Активность мозжечка увеличивается при прикосновении других людей.

Доказательство того, что малыши-аутисты имеют необычное восприятие, идет от наблюдения за их реакциями. Им трудно определять естественное биологическое движение, такое как ходьба, а также интерпретировать распространенные социальные сигналы. Когда говорят взрослые, нормальные малыши смотрят на глаза говорящего, которые передают эмоциональную информацию. Малыши-аутисты смотрят прямо в рот, откуда исходят звуки. В одном исследовании малыши смотрели фильм со звуковой дорожкой и огоньками, прикрепленными к разным точкам на голове и теле актера, игравшего с плюшевым медвежонком. Аутисты одинаковое время смотрели на экран, если фильм проигрывали вперед, вверх ногами и в обратном направлении, так что слуховые и зрительные сигналы не совпадали. Нормальные дети уделяли гораздо больше внимание фильму, который проигрывали в обычном направлении.

Перцептуальные затруднения происходят в процессе детского развития и переходят на зрелый возраст. Аутисты часто проявляют повышенную восприимчивость к обы-чным звукам и даже ощущениям от их собственной одежды. Темпл Гранден пишет о своем восприятии, когда она была ребенком-аутистом: «Громкие звуки тоже представляли проблему и часто создавали ощущение бормашины, попадающей по зубному нерву. Они действительно причиняли боль. Меня до смерти пугали лопающиеся воздушные шарики… Слабый шум, на который большинство людей не обращают внимания, мешал мне сосредоточиться… Звук фена для волос моей соседки по комнате напоминал рев взлетающего самолета». Л.Г. Уилли, который страдал синдромом Аспергера, пишет: «Для меня было невозможно даже прикоснуться к некоторым вещам. Я ненавидел жесткие и скользкие вещи… Прикосновение вызывало мурашки по коже и общее чувство дискомфорта».

Характерной чертой аутизма является *дефицит модели психического* – способности представлять то, что знают, думают или чувствуют другие люди.

Если один из гомозиготных (однояйцевых) близнецов является аутистом, то вероятность развития аутизма у другого составляет от 60 до 90 %. У гетерозиготных близнецов, разделяющих лишь половину генетического материала, вероятность совпадения диагнозов менее велика. Эти факты указывают на генетические причины аутизма и на участие многих генов. Исследователи смогли обнаружить предупредительные сигналы уже в 4-месячном возрасте, а значит, последствия для развития могут наступить в самом начале жизни.

В последние годы появились сообщения о находках генов, связанных с высокой вероятностью аутизма. Некоторые из этих генов участвуют в развитии мозга, другие кодируют белки, обнаруживаемые в синапсах, т. е. могут влиять на развитие тех или иных функций синаптических соединений. Часто один из этих генов присутствует в двойном наборе (один от матери и один от отца); этот феномен называется *копийной вариацией* . Хотя точно неизвестно, как эти гены увеличивают риск аутизма, в большинстве случаев аутизм бывает вызван сочетанием генов. Возможно, если процесс неврологического развития сталкивается со множеством затруднений, возникает достаточно большая пертурбация, заставляющая мозг отклоняться по направлению к расстройствам из спектра аутизма. До сих пор были найдены десятки генов, повышающие риск такого исхода.

Один вопрос состоит в том, почему генетические факторы аутизма сохраняются у заметной части населения. В конце концов, разве это не тот вид дефектов, которые исчезают в ходе эволюции? Обычно это так, но бывают случаи, когда сочетание генов создает проблему, но вместе с тем дает некоторые индивидуальные преимущества. Хорошо известным примером является ген гемоглобина, переносящего кислород в кровеносной системе. Когда ребенок наследует одну копию гена со специфическим изменением, у него возрастает устойчивость к малярии. При изменении обеих копий у человека развивается серповидно-клеточная анемия.



Практический совет: поведенческая психотерапия полезна с раннего возраста

Для лечения аутизма были испробованы разные виды лечения, от традиционных до психологических). Свидетельства эффективности этих методов в лучшем случае можно назвать слабыми. Одним исключением является интенсивная поведенческая психотерапия. Она имеет несколько форм и может помочь примерно половине детей, страдающих аутизмом.

В 1970-х и 1980-х годах Ивар Ловаас и его коллеги из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе разработали метод психотерапии для детей-аутистов. Он состоит из наставлений один на один, сеансов обучающей игры с другими детьми под наблюдением психолога, участия в регулярных занятиях в классной комнате и подготовки родителей для дальнейшего обучения в домашних условиях. Этот интенсивный подход улучшает исполнительную функцию у детей-аутистов. Поведенческая психотерапия может применяться сразу же после постановки диагноза, обычно в возрасте 2–3 лет.

Модель Калифорнийского университета включает наблюдение за реакцией детей на двусмысленные наставления, начиная с простых задач. Адекватная реакция сначала вознаграждается вкусной едой и предметами, которые нравятся ребенку. Впоследствии детей награждают похвалами, щекоткой, объятиями и поцелуями. Когда они могут отвечать на вопросы, поочередно выполнять задачи и играть в простые игры, их сводят с нормальными детьми, которые оказывают им

поддержку во время игры под наблюдением психолога. В конце ребенка знакомят с ситуациями в классной комнате и групповыми играми.

По сравнению с другими видами лечения или специальным образованием поведенческая психотерапия больше привлекает детей к общественным занятиям; они лучше разговаривают, а их IQ повышается в среднем на 20 пунктов. Однако психотерапия требует больших усилий и обходится дорого. Ее стоимость составляет примерно 50 000 долларов в год. Но даже такая высокая цена окупает риск ухода за аутистом на протяжении всей жизни. Поведенческая психотерапия занимает как минимум 30 часов в неделю под наблюдением сотрудников клиники или родителей, получающих инструкции от специалистов. Здесь требуется сосредоточенность на чем-то одном: у детей с умеренно выраженным аутизмом в возрасте от 4 до 7 лет сочетание поведенческой психотерапии с другими подходами оказывается гораздо менее эффективным, возможно, из-за того, что ребенку приходится разделять внимание.

С учетом истории развития аутизма будет логично приступать к психотерапии как можно раньше. Одна группа исследователей наблюдала за Кэтрин, годовалой сестрой ребенка-аутиста. Кэтрин одержимо закрывала открытые двери, почти не умела говорить и проводила много времени, пытаясь вертикально уравновесить на ладони длинные предметы, такие как линейка. Она прошла курс интенсивной психотерапии в течение 3 лет, после чего поступила в детский сад и при тестировании когнитивных и языковых навыков показала результаты выше средних. В конечном счете Кэтрин не отличалась от обычных детей. Сейчас ученые оценивают эффективность вмешательства в очень раннем возрасте.

Хотя этот почти анекдотический случай не может доказать, стала бы Кэтрин ребенком-аутистом в отсутствие терапии, но успешный результат указывает на потенциальную пользу определения детей с риском аутизма до 2 лет. Случай Кэтрин показывает, что сравнительно небольшое количество генов восприимчивости к аутизму в благоприятных условиях может дать ребенку дополнительное преимущество (см. врезку «Практический совет: дети-одуванчики и дети-орхидеи»), о чем свидетельствуют ее высокие показатели в конце терапии.

Сходным образом гены, повышающие индивидуальный риск развития аутизма, могут иметь другие функциональные эффекты. Например, аутисты очень хорошо разбираются в деталях задачи (возможно, из-за отсутствия высшего контроля лобных долей коры). Небольшая часть людей с выдающейся способностью концентрировать внимание на задачах может быть полезной для общества в целом. По словам Темпл Гранден, «что бы произошло, если бы ген аутизма был удален из генофонда? Вы бы видели людей, которые болтают друг с другом, развлекаются и ничего не делают».

Другим последствием наличия генов, повышающих риск аутизма, является интерес к точным наукам (научная работа, инженерное дело или математика). Сэм недавно провел исследование целого вступительного курса в Прин-стонском университете. Один из 25 студентов сообщил о наличии брата или сестры с расстройством из спектра аутизма. Это количество более чем втрое превышало то, которое было выявлено среди студентов гуманитарных наук (1 из 82). Аналогично, в другом исследовании старшекурсники факультетов физики и математики Кембриджского университета сообщали о наличии родственников с расстройствами из спектра аутизма гораздо чаще, чем старшекурсники с факультетов английского и французского языка. Эти находки показывают, что гены, повышающие риск аутизма, могут приводить к специфическому образу мышления – например, поиску систематических объяснений событий окружающего мира (или, с другой стороны, к нежеланию думать в контексте социального объяснения событий).

Аутизм в основном имеет генетические причины

Аутизм не обязательно возникает у обоих однояйцевых близнецов. Это указывает на то, что факторы окружающей среды тоже могут вносить вклад в развитие расстройства.

Возможно, эти факторы действуют в младенчестве или даже до рождения. Одним из примеров является лекарственный препарат депракот (вальпроевая кислота), который прописывают при эпилепсии и психиатрических заболеваниях. Он может повысить риск развития аутизма у ребенка, если мать принимает его во время беременности. Другой пример – дородовой стресс на 5-м, 6-м или 9-м месяце беременности, тоже связанный с повышенным риском развития аутизма (см. врезку «Практический совет: меньше стресса, меньше проблем»).

Несмотря на некоторые сообщения, идея о том, что аутизм может быть вызван вакцинацией, является мифом. В 1990-х годах вину возлагали на вакцину MMR (тройная вакцина против кори, паротита и краснухи), которую обы-чно дают в возрасте одного года. Первый доклад был широко опубликован в популярной прессе. Хотя статья была проверена и оказалась фальшивкой, этот доклад привлек всеобщее внимание.

Тщательное расследование показало, что врач Эндрю Уэйкфилд фальсифицировал медицинские данные каждого ребенка, участвовавшего в исследовании. Например, он скрыл тот факт, что некоторые дети проявляли симптомы аутизма до вакцинации, а другие вообще не были аутистами. Почти все дети были направлены к Уэйкфилду при содействии юриста, который платил ему за проведение исследования, чтобы подать судебный иск против изготовителей вакцины. Уэйкфилд был лишен своих медицинских и ученых званий, но до сих пор продолжает пропагандировать связь вакцины с аутизмом и имеет много сторонников, таких как знаменитость Дженни Маккарти. В нескольких округах, где вакцинирование MMR было прекращено, частота аутизма осталась на прежнем уровне, а местами даже увеличилась. Поскольку дефекты развития, приводящие к аутизму, уже имеются в наличии до одного года, главным последствием отмены вакцинации будет повышенный риск заболеваемости вашего ребенка и его друзей.

Хотя ученые начинают понимать генетические причины аутизма, до эффективного лечения еще далеко. В настоящее время аутизм не поддается полному излечению. Единственным методом, который приводит к позитивному результату, является поведенческая психотерапия. К сожалению, это трудный путь (см. выше врезку: «Практический совет: Поведенческая психотерапия полезна с раннего возраста»).

Желание родителей определить причины аутизма и искать лечение для своих детей частично объясняется чувством вины, хотя они ни в чем не виноваты. Эти попытки необходимы для продолжения исследований, но родители должны с осторожностью относиться к дорогим и недоказанным новым методам, многие из которых не приносят пользы. К таким методам относится лечебное питание, упрощенное общение, лечение в гипербарической кислородной камере и так далее. Они едва ли будут лучше для ребенка, чем полное отсутствие лечения, а в некоторых случаях они подвергают его значительному риску (см. «Практический совет: определение ненадежных методов терапии»).

Самый большой вклад, который могут внести родители, – определение потенциальных проблем в самом начале жизни ребенка, чтобы начать лечение с 2 лет или еще раньше. В большинстве случаев дети взрослеют по собственному внутреннему расписанию, но для этого расстройства раннее вмешательство имеет критически важное значение. Расстройства из спектра аутизма создают огромные проблемы, которые никуда не уйдут в обозримом будущем. Тем не менее некоторые гены, связанные с аутизмом у детей, также могут помогать им развивать свои таланты.

Глава 28
Старые гены встречаются с современным миром: СДВГ
Возраст: от восьми до восемнадцати лет

В 1950-х годах, когда Чарли Кросс был мальчиком, его считали гиперактивным ребенком. Хотя он был умным, учителя быстро утомляли его, поэтому его называли трудным ребенком. Однако он стал почетным скаутом и победил на конкурсе научных талантов

Вестингауза для старшеклассников. Спустя годы, будучи ведущим исследователем головного мозга, он первым открыл у приматов единичные нейроны, реагирующие на сложные образы, такие как лица (см. главу 25).

Если бы его детство пришлось на 50 лет позже, то ему бы, скорее всего, поставили диагноз «*синдром дефицита внимания с гиперактивностью* » (СДВГ). Это расстройство возникает примерно у 5 % детей по всему миру. Более широкое определение недуга дает оценку в 17 %, а в некоторых школах до 20 % мальчиков получают медикаментозное лечение от СДВГ. Является ли такой распространенный, но по-разному оцениваемый феномен четко определенным клиническим расстройством?

Во многих отношениях ответ будет положительным, о чем свидетельствует излечимость СДВГ и недавнее определение связанных с ним генов. Однако история СДВГ, в том числе возникновение условий, которые вывели его на передний край общественного внимания, вызывает у многих заметный скептицизм. Определение СДВГ несколько раз изменялось с 1980 года и не всегда применялось последовательно. Согласно «Диагностическому и статистическому руководству по психическим расстройствам» Американской психиатрической ассоциации, специалисты должны спрашивать, «часто ли ребенок отвлекается на внешние стимулы?», «болтлив ли он?» и «часто ли он начинает отвечать, не до конца выслушав вопрос?» Большинство детей (включая Сэма в детстве) соответствуют как минимум некоторым из этих критериев. Действительно, ваш ребенок может обладать этими качествами, которые часто встречаются у детей, однако диагноз требует того, чтобы степень их проявления мешала нормальному развитию ребенка.

Самое веское доказательство того, что СДВГ является настоящим расстройством, исходит от генетики. Подверженность развитию СДВГ является наследуемой чертой. В генетических исследованиях СДВГ обладает наследуемостью в 70–80 % – наравне с аутизмом и больше, чем шизофрения. Существуют десятки генов, повышающих риск проявления СДВГ, многие из которых участвуют в процессе развития, а также связаны с аутизмом и шизофренией. Действительно, мозг ребенка, страдающего СДВГ, обнаруживает изменение траектории роста серого и белого вещества по сравнению с нормальным развитием (см. главу 9).



В то же время СДВГ является продуктом социальных и культурных перемен. Изначально мозг вашего ребенка был оптимизирован процессом естественного отбора для решения повседневных задач, отнюдь не включающих долгое сидение в классной комнате, а тем более просмотр телепрограмм или обмен текстовыми сообщениями. Разрыв между эволюцией и цивилизацией далеко не всегда рассматривался как причина расстройства, которое нуждается в лечении. С давних пор непоседливых детей часто исключали из школы, а иногда изгоняли из общества; вспомните хотя бы Гекльберри Финна. Некоторые из них в итоге начинали работать на ферме или становились преступниками. В большинстве развитых стран таких детей больше не отдают на волю случая. Для их лечения используются медицинские стимуляторы и другие виды терапии.

> Проявления СДВГ относятся к естественному разбросу спектра внимательности, который смещается от поколения к поколению – в зависимости от изменения генофонда.

Синдром дефицита внимания с гиперактивностью имеет не совсем точное название. Дети с этим расстройством умеют концентрировать внимание, но не могут управлять им. Многие из таких детей имеют проблемы с исполнительными функциями – рядом способностей, включающих заблаговременное планирование, подавление нежелательных импульсов и хранение информации в рабочей памяти (см. главу 13). Одно из последствий заключается в том, что дети с СДВГ плохо определяют интервалы времени менее одной

минуты и делают большие ошибки. Вторым следствием является неспособность отказаться от небольшой мгновенной награды ради получения более значительной награды впоследствии. Поэтому они меньше других детей полагаются на будущие выгоды, когда принимают решения, связанные с поступками.

Учителя и родители часто прибегают к медикаментозным средствам для улучшения сосредоточенности у детей. Самым известным из них является метилфенидат. Этот препарат впервые был синтезирован в 1944 году химиком Леандро Паниццоном. Его жена Рита, имевшая низкое кровяное давление, пользовалась им для того, чтобы «взвинтить» себя перед игрой в теннис. Романтическим жестом Леандро назвал лекарство риталином в ее честь. В дополнение к усилению бдительности риталин также способствует лучшей сосредоточенности, поэтому его стали использовать для лечения СДВГ в 1960-х годах.

Главное биологическое действие риталина заключается в том, что он выступает как **блокатор захвата дофамина** ; он не дает нейротрансмиттеру дофамину проникать в нейроны после его высвобождения из синапсов и таким образом увеличивает срок его действия на рецепторах нейронов. Нейроны в вентрально-покрышечной области и в черном веществе высвобождают дофамин для целого ряда функций: регулировки движения, сигнализации о приятных событиях и контроля внимания (см. главу 14). Блокировка захвата дофамина также служит механизмом действия кокаина и амфетамина. В присутствии кокаина, амфетамина или риталина дофамин дольше остается в тканях мозга и достигает более высокой концентрации, что приводит к образованию более сильного сигнала и лучшему управлению вниманием.

Всего несколько генов, имеющих отношение к сигнальной системе дофамина, связаны с СДВГ, и эти гены оказывают лишь незначительное влияние на развитие проблем у детей. Поэтому, несмотря на эффективность риталина, СДВГ не обязательно бывает вызван дисфункцией дофаминовой сигнальной системы. Более правдоподобное объяснение состоит в том, что на определенном этапе способность мозга концентрировать внимание на задаче ухудшается, и дофаминовая сигнальная система является одним из механизмов, подключающихся к этому процессу. Различия между детьми с СДВГ и остальными детьми можно определить, измеряя активность и размер ключевых структур мозга.

У детей с СДВГ наблюдается характерная схема мозговой активности. Электроэнцефалография (ЭЭГ) может записывать электрические сигналы на коже головы, отражающие активизацию нейронов рядом с записывающим электродом в приблизительно синхронном режиме. На этом уровне мозговая активность колеблется на нескольких частотах, которые становятся более или менее заметными в зависимости от выполняемой задачи. Например, тэта-ритм, цикл которого составляет от 4 до 7 раз в секунду, характерен для отдыхающего мозга и указывает на то, что человек бездействует. Более высокие частоты включают альфа-ритм (от 8 до 12 раз в секунду) и бета-ритм (от 12 до 20 раз в секунду), которые становятся более выраженными в разных состояниях, в том числе во время отдыха, при подавлении действий и при бдительной сосредоточенности. Все эти ритмы можно измерить с помощью ЭЭГ.



Практический совет: определение ненадежных методов терапии

Мы живем в эпоху авторитета знаменитостей. Например, модель и комедийная актриса Дженни Маккарти ратует за популярную, но полностью опровергнутую связь между аутизмом и вакцинацией (см. главу 27). Как родители должны реагировать на такие непрошеные советы? Существует длинный список

товаров, продающихся с использованием рекламных лозунгов, которые редко находят научное подтверждение.

К ним относится сканирование мозга для диагностики и лечения СДВГ, упражнения на равновесие для избавления от дислексии, хелационная терапия для аутистов и пищевые добавки для улучшения работы мозга.

К сожалению, часто бывает трудно провести различие между научными исследованиями, не имеющими материальной заинтересованности, и компаниями, которые пытаются манипулировать данными для продажи товаров.

Предлагаемые методы лечения нередко бывают основаны на вольной интерпретации доказательств. Например, во многих расстройствах, таких как аутизм, источником аномалий считается мозжечок – структура, традиционно связанная с движениями. Такие организации, как Dore Programme, утверждают, что двигательные упражнения могут сглаживать всевозможные проблемы, включая дислексию, аутизм и трудности обучения, но эти громкие заявления не имеют достоверного научного подтверждения.

При оценке возможных решений любой проблемы родители должны задавать следующий вопрос: «Основаны ли доводы в пользу этого метода на неоднократных результатах научных исследований или же на красивых историях?»

Если они основаны только на историях чудесного излечения, у вас нет надежных доказательств их эффективности.

Другими предупредительными сигналами являются утверждения о лечении расстройств, причины которых еще не ясны, или о единственном методе, эффективном для лечения множества разных расстройств, а также отсутствие объективных критериев улучшения.

Несколько простых правил помогут вам определить, какие средства могут быть оправданными.

Методы, работающие в большинстве случаев, должны быть подкреплены ключевыми фразами, такими как «реферативное исследование», «контролируемое клиническое исследование» или «контрольная группа».

При достаточном количестве исследований метаанализ может совместить их и превратить в еще более сильное доказательство.

Если эти элементы отсутствуют, то остаются лишь анекдоты, которые не гарантируют, что ваш ребенок получит какую-то пользу.

Будьте особенно осторожны, если на веб-сайте преобладают личные истории выздоровления или авторитет одного человека.

У детей и взрослых с СДВГ альфа– и бета-ритмы менее сильные, чем обычно, у них преобладает тэта-ритм. Расхождение между этими ритмами происходит у детей с СДВГ, отдыхающих с открытыми или закрытыми глазами, а также когда они занимаются рисованием или решением задач. По-видимому, ритмы мозга, которые ассоциируются с бездействием, у детей с СДВГ доминируют по сравнению с другими ритмами.

На основании этих различий можно улучшить функциональность мозга у детей с СДВГ, не прибегая к лекарствам. Ученые придумали упражнения, в которых сигналы ЭЭГ представлены ребенку непосредственно в виде *нейронной обратной связи* — его ЭЭГ в онлайн-режиме. При этом ребенок принимает участие в упражнении, похожем на видеоигру, где награда выдается буквально за желаемое изменение ЭЭГ – например, за уменьшение тэта-ритма или увеличение отношения бета-ритма к тэта-ритму.

Метаанализ 15 исследований показывает, что упражнения по методике нейронной обратной связи значительно уменьшают импульсивность и повышают внимательность. Размер эффекта составляет 0,7 (подробнее о статистике см. главу 8); это гораздо больше, чем улучшение при модификации поведения, и сравнимо с использованием риталина. Метаанализ включал случайные испытания (где детей наугад выбирали из групп, получавших и не получавших лечение) и контрольные группы, которые имели сходную подготовку. Он показывал, что улучшение происходит благодаря нейронной обратной связи как таковой.

Различия также наблюдаются в исследованиях по сканированию активности мозга. Правда, в данном случае особенности становятся заметны при усреднении целых групп детей с СДВГ. Притом методы сканирования гораздо более дорогие, чем ЭЭГ. И хотя в некоторых рекламных статьях утверждается иное (см. «Миф: всемогущее сканирование мозга»), функциональное сканирование недостаточно надежно, чтобы считаться полезным клиническим или диагностическим инструментом.

В среднем дети с СДВГ показывают незначительные отличия в структуре мозга от других детей. Между 6 и 12 годами мозг детей с СДВГ в среднем на 3 % меньше, чем у нормально развивающихся сверстников. Это различие имеет неравномерное распространение по отделам мозга. Самое большое сокращение наблюдается в белом веществе (которое целиком состоит из аксонов). Оно сокращается на 5–9 %, указывая на то, что аксоны дальнего взаимодействия у детей с СДВГ меньше либо они тоньше (а значит, сигналы идут медленнее). Существует также небольшое сокращение серого вещества в префронтальной и височной коре, а также в структуре, называемой *червем,* в центральной части мозжечка.

Одной постоянной находкой при сканировании мозга было уменьшение размера *хвостатых ядер (caudate nuclei)* . Эти ядра (левое и правое) образуют один из компонентов дорсального полосатого тела – одного из подкорковых базальных ганглиев, связанных со многими частями неокортекса. Базальные ганглии участвуют в направлении внимания и действий, например в переключении внимания с одного предмета или задачи на что-то другое. Один из аспектов такого переключения – обновление смыслового значения конкретного стимула или события. В частности, базальные ганглии помогают отбирать желательные действия и укрепляют вероятность таких действий в будущих ситуациях. Дефицит этой способности может объяснять затруднения у страдающих СДВГ при ограничении мгновенных автоматических реакций – например, взгляда в направлении отвлекающего звука или привлекательного события.

Хвостатое ядро получает мощные проекции из вентрально-покрышечной области и черного вещества. Структурные находки предполагают, что действие риталина может заключаться в усилении дофаминовых сигналов, поступающих в хвостатое ядро, а возможно, и в другие области мозга. Механизм концентрации на решении задачи можно представить как тугой переключатель, а риталин – как смазку для работы этого переключателя.

Хотя термин «СДВГ» иногда бывает полезным для определения детей, нуждающихся в дополнительной помощи, это не постоянный диагноз. Симптомы СДВГ могут изменяться со временем в основном к лучшему. Например, хотя маленькие дети плохо умеют направлять внимание, о симптомах СДВГ имеет смысл говорить лишь в самых крайних случаях. Уровень активности, вполне типичный для 4-летнего ребенка, можно считать аномальным для 7-летнего. По одной оценке, типичной для научной литературы о СДВГ, к 18 годам симптомы расстройства ослабевают примерно у 60 % мальчиков, которым ставили этот диагноз в более раннем возрасте.

Большинство взрослых, имевших с детства диагноз СДВГ, не испытывают эмоциональных проблем и нарушений поведения. В долгосрочной перспективе риталин не улучшает успеваемость, но и не увеличивает риск привыкания, как лекарства, содержащие амфетамин. Фактически риталиновая терапия может снижать риск наркотической зависимости в будущем. В целом дети с СДВГ подвергаются более высокому риску правонарушений и употребления наркотиков, но главным предсказательным фактором является наличие антиобщественных наклонностей и проблем поведения в подростковом возрасте (см. главу 9).

Граница между СДВГ и нормальной функцией довольно размыта. До некоторой степени эти различия просто отражают задержку в развитии. Обычно у детей серое вещество в неокортексе достигает максимума при наступлении половой зрелости или немного раньше, а у страдающих СДВГ максимум наступает примерно на 3 года позже. Кроме того, разница в размере хвостатых ядер практически исчезает в середине подросткового возраста.

Эти задержки, как и благоприятное разрешение проблем поведения у большинства детей, предполагают, что по своей сути СДВГ является проявлением несколько более позднего взросления мозга, которое наверстывается в зрелом возрасте. В этом отношении проявления СДВГ относятся к естественному разбросу спектра внимательности, который смещается от поколения к поколению – в зависимости от изменения генофонда. С эволюционной точки зрения большая часть этого спектра приводила к появлению людей с нормальными функциями на протяжении всей истории нашего вида. Такие стимуляторы, как риталин, следует назначить лишь тем, кому не помогают другие способы вмешательства. Для остальных детей правильным рецептом будет парафраз старого совета детских врачей: «Подождите два года, и наступит утро».

Глава 29
Поступки и последствия: управление поведением
Возраст: от одного года до двенадцати лет

В отношении выбора игрушек для детей у нас есть хорошие и плохие новости. Хорошие новости заключаются в том, что на поведение ребенка сильно влияют позитивные или негативные последствия, наступающие сразу же после определенных действий. Если вы установите соответствующие ожидания и правильно рассчитаете последствия (подробнее об этом ниже), дети будут следовать вашим домашним правилам – во всяком случае, в большинстве случаев.

Плохие новости… впрочем, здесь нет ничего нового. Если ребенок добивается желаемого нытьем или слезами, с этим ничего нельзя поделать. Даже крики могут лишь укрепить поведение, которое вы стараетесь прекратить, особенно если для ребенка это лучший способ привлечь ваше внимание. Обычно помогает лишь полное игнорирование проблемного поведения (капризов и нытья), если вы сможете выдержать такую индифферентность достаточно долго.

Первой реакцией большинства родителей на проблемное поведение бывает желание отшлепать ребенка или накричать на него, но множество исследований показывает, что такой негативный подход не очень эффективен в долгосрочной перспективе. Эффект от наказания скоротечен и не распространяется на другие ситуации. Наказание, помимо этого, ведет к страху и беспокойству и может вызвать эмоциональные затруднения у детей. Кроме того, вы вряд ли хотите учить детей тому, что насилие является подходящим способом для решения их конфликтов с другими людьми.

Многие родители подвергают себя и своих детей дополнительному давлению, считая, что привычка подчиняться семейным правилам формирует характер ребенка в зрелом возрасте. Это мнение может показаться разумным, но фактически оно редко бывает справедливым. Независимо от того, сколько времени вы учите ребенка правильно пользоваться туалетом, он едва ли будет мочиться в постель в возрасте 25 лет. Как мы обсуждали в главе 17, родители далеко не в такой степени могут «лепить» личность ребенка, как это принято считать в нашей культуре. Понимание того, что будущее вашего ребенка не зависит от мелких повседневных конфликтов между родителями и детьми, возможно, позволит вам успокоиться.

Главная задача родительских правил – предопределить поведение детей в будущем, когда они станут жить со своей семьей (и будут возвращаться домой на праздники). Исследователи обнаружили удивительно небольшое сходство между оценками личности взрослого человека со стороны его друзей и коллег и оценками его родителей и близких родственников (см. «Миф: порядок рождения влияет на личность»).

Если вы не формируете характер вашего ребенка, так зачем навязывать правила? Есть несколько веских причин для этого. Умение следовать разумным ограничениям развивает самоконтроль у детей (см. главу 13). С другой стороны, воспитание в конфликтной семье со множеством ссор является распространенным источником стресса, нарушающего развитие

психологической устойчивости (см. главу 26). Однако самая важная причина заключается в том, что очень трудно построить хорошие отношения с детьми, если вы постоянно боретесь за их поведение. Эффективная дисциплина позволяет каждому направлять свою энергию на более важные аспекты семейной жизни.

> Точное объяснение, чего вы хотите от ребенка, является первым шагом к изменению его поведения, но далеко не последним, как думают многие красноречивые родители.

Хорошей основой для бесконфликтных отношений в семье будет дружелюбный стиль родительского воспитания (см. «Практический совет: формирование чувства совести»). Разумеется, совместная беседа с детьми это само по себе хорошо, но она также помогает найти взаимопонимание и желать друг другу лучшего. Дети, которые хотят порадовать своих родителей, более дисциплинированны. Исследования показывают, что супруги, имеющие менее 5 позитивных контактов на каждый негативный контакт, имеют высокий риск развода. Несмотря на иногда возникающее искушение, родители и дети не могут развестись друг с другом, но это правило относится и к ним. Если вы часто критикуете и поправляете ребенка, стоит подумать о том, каким образом вы сможете получать больше удовольствия от ваших взаимоотношений. Последнее улучшит не только качество вашей домашней жизни, но и поведение ребенка.



В широком смысле, когда родители говорят о дисциплине, они хотят, чтобы дети что-то делали либо перестали что-то делать. Один из самых эффективных методов уменьшения частоты нежелательного поведения имеет грозно звучащее формальное

название «реакция угасания», но представляет собой не что иное, как игнорирование нежелательного поведения. Ваш ребенок капризно хнычет, а вы ведете себя так, как будто ничего не слышите. Но при этом вам нужно стоять на своем, сохраняя спокойствие до тех пор, пока ребенок не перестанет хныкать. Последнее, чему вы хотите научить его, – это то, что вы неизбежно сдаетесь после нескольких часов постоянного нытья, о чем узнает множество детей, когда у их родителей заканчивается терпение.



Практический совет: как стать хорошим

Гораздо эффективнее вознаграждать ребенка за хорошее поведение, чем наказывать его за плохое поведение. Но как наградить его, если он не делает то, чего вы хотите? Есть два способа, и вы можете пользоваться ими одновременно.

Первый способ заключается в вознаграждении за малые дела. Представьте, что вы хотите, чтобы ребенок собирал все свои игрушки перед ужином, но он никогда этого не делает. Вместо того чтобы ругать его или отказываться от своей цели, потому что «это слишком большая морока», сначала понизьте планку своих требований. Если в первый день он положит на место одну игрушку, сразу же похвалите его и скажите, какой именно поступок доставил вам удовольствие.

С маленькими детьми ваша реакция должна быть преувеличенной. Не скупитесь на похвалы – вы должны быть так довольны и обрадованы, словно ребенок только что купил вам новый автомобиль.

«Стратегия малых дел» может использоваться и для сложных действий, таких как чистка зубов; для начала вы можете похвалить ребенка просто за то, что он взял зубную щетку. В следующие 2 недели постепенно поднимайте планку, пусть он сделает немного больше, прежде чем вы его похвалите. В конце концов он начнет чистить зубы самостоятельно. Не забывайте хвалить его за желаемое поведение даже после того, как оно войдет в привычку.

Второй способ вознаграждения ребенка за хорошее поведение можно назвать «пробным испытанием». Этот подход особенно эффективен для повторяющихся ситуаций с возможностью конфликта, поскольку вы или ваш ребенок слишком взволнованы для нормального общения. Например, если утренние процедуры чересчур тягостны для обычной тренировки поведения, выберите время, когда вы оба находитесь в хорошем настроении, и предложите ребенку игру. Если он сделает вид, что одевается и спускается к завтраку, вы дадите ему что-нибудь вкусное. Несколько пробных испытаний проложат путь для предложения такой же награды за реальное поведение. Более подробное описание правильного использования этого подхода можно найти в книге «Метод Каздина для воспитания трудного ребенка». Несмотря на название, в этой книге содержится масса полезной информации о том, как разрешать обычные дисциплинарные проблемы.

Именно поэтому проще прекратить нежелательное поведение до того, как оно закрепится. Вы должны с большим скепсисом относиться к фразе «только на этот раз», когда она приходит вам в голову в трудный момент. Честно говоря, когда вы думаете, что сделаете что-то только в порядке исключения – один раз, скорее всего, вы проиграли. Например, если вы однажды ложитесь в постель со своим малышом, чтобы он поскорее заснул, то обрекаете себя на множество ночей в обнимку с живым плюшевым медвежонком.

Сходным образом умение предчувствовать и предотвращать наступающие проблемы, прежде чем они становятся серьезными, экономит вам массу времени и сил. Обычно бывает

проще вмешиваться на раннем этапе, изменяя ситуации, которые становятся причиной плохого поведения ребенка, – будь то выбор очереди в магазине, где у кассы не продают сладости, или предложение побегать и поиграть перед долгой автомобильной поездкой, – чем разбираться с проблемами после их возникновения.

Практика «тайм-аутов» для ребенка происходит от исследований угасания условного рефлекса на лабораторных животных, где она называется «тайм-аутом для подкрепления». Как подразумевает название, ее цель заключается в том, чтобы помешать детям получить какое-либо внимание в результате дурного поведения. Даже негативное внимание (крик на ребенка) – это проявление внимания. Как и вознаграждение, тайм-аут (игнорирование) должен следовать непосредственно за поступком ребенка, иначе он не будет эффективным. Чтение нотаций или прикосновение к ребенку во время тайм-аута противоречит его цели и неосознанно воспринимается им как своеобразное поощрение. Короткого тайм-аута продолжительностью 1–2 минуты бывает достаточно, чтобы впоследствиии изменить поведение. Если потом вы коротко похвалите ребенка за желательное действие, он с большей вероятностью поступит так же в следующий раз. Используйте позитивное подкрепление, только когда вы оба находитесь в спокойном состоянии (см. «Практический совет: как стать хорошим»).

Реакция угасания является не разновидностью забывания, а дополнительным видом обучения. Лабораторные исследования показывают, что угасание не модифицирует синапсы, участвовавшие в первоначальном поведении, но укрепляет способность лобной коры подавлять активность этих синапсов. В результате нежелательное поведение может внезапно возобновиться в те моменты, когда функция лобной коры ослабевает – например, когда ваш ребенок долгое время был сосредоточен на чем-то вроде домашней работы или мелких дел. Такой результат является ожидаемым и не означает, что этот подход не работает, но может означать, что ребенок нуждается в отдыхе. Если вы не будете «вознаграждать» проблемное поведение, оно снова прекратится.

Если сосредоточить дисциплинарные меры лишь на игнорировании нежелательного поведения, будет мало толку. Для того чтобы изменения стали постоянными, вам нужно еще подкреплять желательное поведение (т. е. противоположное тому, от которого вы хотите избавиться). Например, если ваш ребенок слишком много хнычет, недостаточно просто игнорировать нытье. Вы должны поощрять позитивное поведение. Если ребенок один раз вежливо попросит то, чего он хочет, похвалите его. Пользуйтесь любой возможностью хвалить желательное поведение ребенка. Такое позитивное замещение уменьшает возможность возвращения к старому нежелательному поведению.

> Незаслуженную похвалу дети старше шести лет воспринимают как признак неуважения к ним, рассматривают ее как проявление низких ожиданий взрослых людей.

Постоянные небольшие награды за всякое достижение работают гораздо лучше, чем редкие большие награды за крупные достижения, особенно это касается маленьких детей. В конце концов, вы же не ожидаете, что ваш ребенок научится читать, если вы не будете уделять ему внимания, до тех пор пока он не одолеет свою первую книгу. К чему задавать такую высокую планку самоконтроля?

Еда и игрушки часто бывают первыми наградами, которые приходят на ум, но они не самые эффективные. Ваше энергичное одобрение (сопровождаемое похлопыванием по плечу или поднятым вверх большим пальцем) лучше изменит поведение, чем пирожные. Детям нравится получать больший контроль над своей жизнью: право выбирать, что они будут есть на обед, ложиться в постель на 10 минут позже или выбирать место для семейного пикника. Все это хорошие награды за позитивное поведение.



Миф: похвала повышает самооценку

В 1970-х и 1980-х годах низкую само-оценку считали причиной почти всего плохого, что может произойти в жизни человека: от страха близости до насилия над детьми. В результате правительственные программы и частные фонды упорно работали для того, чтобы поддерживать у детей высокое мнение о самих себе. Идея заключалась в том, что, поскольку люди с высокой самооценкой счастливее, здоровее и более успешны, повышение самооценки приведет к улучшению общества в целом.

К сожалению, исследования, стоявшие за этим убеждением, страдали множеством изъянов. Наиболее очевидной была проблема обратной причинности: успех повышает самооценку, поэтому успешные люди, без сомнения, уверены в себе. Другая проблема состоит в том, что люди с высокой самооценкой говорят о себе много хороших вещей (во многом это и является определением высокой самооценки), но многие из этих утверждений объективно неверны. Например, люди с высокой самооценкой считали свой интеллект повышенным по сравнению с другими людьми, но показывают средние результаты в тестах на IQ. В конечном счете меры по улучшению самооценки не приводят к достижениям в учебе, на работе или к другим объективным критериям успеха.

Движение за повышение самооценки оказало сильное влияние на родителей в США, но далеко не всегда приводило к положительным результатам. Дети не получают пользы от обычных пустых похвал, таких как крики «отлично сделано!», которые можно слышать на детских спортивных площадках. Родители из Восточной и Южной Азии (включая родителей Сэма) известны своей строгостью и скупы на похвалы, однако дети, выросшие в таких культурах, не имеют особых проблем с самооценкой. На самом деле, незаслуженную похвалу дети старше 6 лет воспринимают как признак неуважения к ним, рассматривают ее как проявление низких ожиданий взрослых людей.

Похвала наиболее эффективна, когда она конкретна и относится к чему-то, что ваш ребенок действительно может контролировать. Слова «ты такой умный» не дают ребенку никакого представления о том, что он должен делать в следующий раз, и могут ослабить его настойчивость в достижении цели (см. главу 22). С другой стороны, слова «ты хорошо поработал над этим заданием по математике» несут ясный посыл о желательном поведении. Родители, которые ставят перед ребенком сложные, но достижимые цели наряду с подробным руководством по их достижению, дают детям инструменты для продвижения к настоящему жизненному успеху, который обеспечит им высокую самооценку.

Точное объяснение, чего вы хотите от ребенка, является первым шагом к изменению его поведения, но далеко не последним, как думают многие красноречивые родители. Заранее подготовьте детей к разным ситуациям и дайте им понять, чего от них ждут. Сначала вы должны всячески помочь ребенку заслужить награду за хорошее поведение, непринужденно напоминая ему один или два раза (но не больше) о необходимости оставаться в комнате до конца работы или даже приходя на помощь, но не выполняя всю его работу. Такие вмешательства образуют опору для поддержки поведения, пока оно не станет полностью самостоятельным, но они должны быть временными. Если поведение вашего ребенка улучшается, пусть даже медленно, то ваши усилия не пропадают впустую, и вам нужно лишь придерживаться программы.

Непоследовательность родителей является распространенной причиной неудачи или медленного прогресса (как и попытки одновременно изменить несколько видов поведения).

Лучшим способом для продвижения вперед будет систематический подход и работа над одним видом желательного поведения с наградой, предлагаемой каждый раз, когда ребенок ведет себя так, как нужно. Не стоит принимать решения сгоряча; лучше спокойно составить план, а не пытаться с ходу подкупить ребенка пустыми обещаниями или прибегать к угрозам, которые особенно неэффективны.

Разумеется, родители тоже люди. Иногда вы устаете или испытываете стресс и вам не удается находить правильные дисциплинарные решения, но это нормально. Если вы в сердцах накричите на ребенка, это не нанесет ему долговременного ущерба. Однако если такая реакция войдет в привычку, то вы лишь причините вред себе и ему. В следующий раз, когда вы почувствуете, что раздражены и теряете контроль над собой, постарайтесь выйти в другую комнату и глубоко вздохнуть. Это можно назвать «тайм-аутом для взрослых».

Глава 30
Трудная дорога: воспитание в бедной семье
Возраст: от зачатия до восемнадцати лет

Развитие в условиях депривации может причинить вред мозгу ребенка. Это является исключением из общего принципа, который мы провозглашали в этой книге: большинство детей обладают высокой сопротивляемостью, и вариации нормального (достаточно хорошего) родительского стиля воспитания не оказывают сильного влияния на то, какими людьми они становятся. Эта глава посвящена обратной стороне монеты – тому, что происходит с детьми, чей мозг пытается приспособиться к окружению, которое не способствует раскрытию их потенциала. В конце концов даже одуванчики не могут расти без воды.

Место, где растут ваши дети, – один из главных факторов их развития. Когда вы переезжаете в новый дом или квартиру (или даже в другую страну), то выбираете не только школу для своих детей, но также их соседей и качество той группы, где они будут находить своих друзей. Дети многое узнают от других детей и от той культуры, в которой они растут (см. главы 17 и 20). Повсюду, от городских кварталов до религиозных общин, родители обнаруживают, что им трудно приучить детей к отрицанию мнений и заблуждений их сверстников. Поэтому дети, растущие в районах с высокой безработицей, преступностью и плохим образованием, с самого начала оказываются в невыгодном положении.

Бедность как таковая не является главной проблемой, если дети не голодают, что редко случается в развитых странах. Риск исходит от условий, которые сопутствуют бедности, особенно от хронического страха и/или стресса. Бедные люди особенно подвержены стрессу из-за сочетания материальной неуверенности (плохого жилья и частых переездов), неорганизованного ведения домашнего хозяйства, жесткого стиля родительского воспитания (в результате постоянного стресса или вредных привычек) и социальной субординации (высокомерного отношения со стороны окружающих из-за низкого социального статуса и/или расовых предрассудков). Повышенный страх и тревога могут объясняться жизнью в условиях с высоким уровнем преступности, нехваткой продуктов и плохого обращения родителей (опять-таки из-за хронического стресса).

Разумеется, неадекватные родители встречаются в любом сегменте общества. Поскольку средний класс во многих странах является самой крупной экономической группой, в нем обычно выявляют самое большое количество запуганных или подверженных стрессу детей, а также детей с проблемами поведения. Притом некоторые особенно стойкие индивиды, вырастая в очень сложных условиях, становятся успешными и счастливыми взрослыми людьми. Но как бы то ни было бедные дети растут в обстановке, которая статистически повышает риск различных расстройств. Некоторые из этих проблем, такие как хроническое беспокойство или раннее материнство, фактически могут являться адаптивными реакциями на нестабильные условия жизни (см. главу 26).



Социально и экономически неблагополучные люди в гораздо большей степени, чем представители среднего класса, страдают от медицинских, эмоциональных и когнитивных проблем и расстройств поведения. *Социально-экономический статус* (СЭС) – это общий термин для обозначения ресурсов, доступных людям по сравнению с другими членами общества. Он как минимум включает доход, жилье (с учетом его престижности) и образование; каждую из этих категорий можно разделить более подробно. Во множестве стран с разными общественными системами низкий СЭС предсказывает существенно повышенный риск целого ряда медицинских проблем, в том числе сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний, диабета и психиатрических расстройств. По мере снижения СЭС дети подвергаются все более высокому риску малого веса при рождении, преждевременных родов, детской смертности, травматизма, астмы и разных хронических расстройств, включая расстройства поведения. СЭС местной среды обитания также влияет на развитие ребенка.

> Люди, которые довольны своим уровнем жизни и ощущают материальную стабильность, независимо от их фактического дохода, профессии и образования, в целом здоровее тех, кто недоволен своим положением и беспокоится о будущем.

Здоровье и СЭС тесно связаны друг с другом, и эта связь не просто отражает слабое здоровье на нижней части шкалы. В целом, чем ниже СЭС, тем меньше продолжительность жизни, причем разница между группами с самым высоким и самым низким СЭС в некоторых странах достигает десятков лет. Самый крутой градиент наблюдается в нижней части шкалы, с наибольшей разницей между безработными бедняками и представителями рабочего класса. В США взрослые с самым низким СЭС в 5 раз чаще сообщают о «плохом» здоровье, чем взрослые с самым высоким СЭС.

СЭС тесно связан со здоровьем даже в странах с равным доступом к системе здравоохранения и равной подверженностью болезням, которые не поддаются медицинской профилактике, таким как юношеский диабет и ревматоидный артрит. Поэтому дело не в разном уровне доступа к медицинской помощи, хотя меньшая доступность может усугубить проблему. Лишь часть этого расхождения (около 1/3 – по результатам исследования британских государственных служащих) можно объяснить различиями в образе жизни, такими как уровень курения и употребления алкоголя, плохой рацион и нехватка физических упражнений среди групп с низким СЭС. Рак легких до сих пор чаще встречается у групп с низким СЭС даже по сравнению с людьми, которые выкуривают одинаковое количество сигарет, поэтому проблема не ограничивается образом жизни.

Связь между СЭС и здоровьем можно приписать воздействию стресса, который повреждает мозг и все тело (см. главу 26). У многих видов животных жизнь на нижней ступеньке социальной иерархии приводит к хроническому стрессу и плохому функционированию биологической системы реакции на стресс. Вы можете подумать, что животные с плохой реакцией на стресс с большей вероятностью оказываются в подчиненном положении, но исследователи обнаружили, что плохую реакцию на стресс вызывает как раз социальная субординация, а не наоборот.

У некоторых видов или в особых обстоятельствах для животного, занимающего верхнюю ступень в иерархии, самым большим источником стресса может служить жесткая конкуренция за доминирование. Однако у людей наибольший стресс обычно испытывают члены низшего слоя общества. Социальный статус так важен для человека, что его снижение (у представителей среднего класса в экспериментальной ситуации) ухудшает способность к сосредоточению, игнорированию отвлекающих факторов и подавлению неразумного поведения. Мы предполагаем, что низкий социальный статус может оказывать сходное влияние на детей.

По данным одного исследования, 10-летние дети из Монреаля обнаруживали тесную связь между СЭС и уровнем кортизола, который был вдвое выше у детей с низким СЭС по сравнению с детьми с самым высоким СЭС.

Личная интерпретация обстоятельств нашей жизни тоже оказывает влияние на стрессовую реакцию (см. главу 26), часто более сильное, чем наше фактическое материальное положение. Люди с низким СЭС не только чаще испытывают хронический стресс как реакцию на негативные события, но и воспринимают неоднозначные события в более мрачном ключе по сравнению с людьми с высоким СЭС. Когда людей просят определить их положение в обществе по 10-балльной шкале, их ответ является более сильным предсказательным фактором состояния здоровья, чем их фактический СЭС. Люди, которые довольны своим уровнем жизни и ощущают материальную стабильность независимо от их фактического дохода, профессии и образования, в целом здоровее тех, кто недоволен своим положением и беспокоится о будущем. Сходным образом страны, государства или города с очень неравномерным уровнем доходов имеют более крутой градиент СЭС по отношению к здоровью. Причина может заключаться в том, что неравенство доходов нарушает ощущение принадлежности к обществу, которое создает разные виды общественной поддержки для противодействия стрессу. Повышенный уровень преступности тоже в большей степени коррелирует с неравенством доходов, чем с бедностью как таковой. Таким образом, существование выраженного неравенства доходов в обществе может быть главным двигателем стресса.

Какие части мозга ребенка оказываются поврежденными из-за депривации? Благодаря исследованиям на животных мы знаем, что хронический стресс может вызывать структурные изменения гиппокампа и миндалевидного тела (см. главу 26). У людей низкий субъективный СЭС и другие источники хронического стресса связаны с уменьшенным объемом гиппокампа. Долговременная память, которая зависит от функции гиппокампа, оказывается нарушенной у групп с низким СЭС. У экспериментальных животных хронический стресс приводит к гибели нейронов, препятствует появлению или выживанию новых нейронов и

делает дендриты гиппокампа менее разветвленными (это обратимое изменение). Оценки по разным языковым тестам тоже варьируют в зависимости от СЭС – вероятно, из-за скудного лексикона родителей с низким СЭС (см. главу 6).

У людей представление о низком СЭС ассоциируется с повышенной активностью миндалевидного тела в качестве реакции на угрозу. Это понятно; если вы считаете, что занимаете низкий статус на «тотемном столбе», для вас естественно чувствовать свою уязвимость и сильнее реагировать на опасность. Вместе с тем такая повышенная бдительность может отражать разумную реакцию на реальные опасности. Миндалевидное тело ведает обработкой событий, вызывающих страх и другие эмоции (см. главу 18), и связано с системой реакции на стресс.

На протяжении всей жизни, от младенчества до зрелых лет, низкий СЭС предсказывает сниженные исполнительные функции мозга, вероятно, из-за того, что обстановка предоставляет меньше возможностей для укрепления соответствующих способностей на практике. Срединная лобная кора (в том числе передняя поясная извилина и глазнично-лобная область) является важным ингибитором системы реакции на стресс. У экспериментальных животных и людей хронический стресс приводит к уменьшению лобной коры. Эта область мозга участвует в процессах рабочей памяти, планирования и организации поведения (аспекты исполнительных функций), а также необходима для подавления пугливых реакций на ситуации, которые больше не являются опасными. Люди, считающие свой СЭС низким, имеют меньший объем передней поясной извилины. Одна многообещающая программа для дошкольников из семей с низким доходом под названием «Инструменты разума» сосредоточена на совершенствовании видов поведения, зависящих от активности лобной коры (см. «Практический совет: воображаемые ситуации – реальные навыки»).

Причины и возможные решения проблемы связи между здоровьем и СЭС горячо обсуждаются не только в научном сообществе, но и в популярной литературе. Главная трудность заключается в том, что бедные люди появляются не по случайному выбору, поэтому мы не можем делать причинно-следственные выводы, сравнивая характеристики людей с низким и высоким СЭС (см. «Знаете ли вы? Эпидемиологию трудно интерпретировать»).

Возникают ли у людей проблемы со здоровьем из-за того, что они лишены тех или иных возможностей? Или отсутствие возможностей обусловлено плохим здоровьем и другими недостатками? Существуют свидетельства в пользу обеих точек зрения. Здоровье приемных детей хорошо предсказуемо по размеру дохода их приемных родителей, а не биологических, т. е. семейный доход может влиять на здоровье независимо от генетики. Притом СЭС в детстве предсказывает состояние здоровья в зрелом возрасте, о чем мы поговорим ниже. С другой стороны, будущий доход и особенно образование приемных детей отчасти зависит от характеристик их биологических родителей.

> Существование большого неравенства доходов в обществе может быть главным двигателем стресса.

Важно помнить о том, что эти два объяснения не являются взаимоисключающими. Действительно, наиболее вероятная взаимосвязь между бедностью и личными достижениями представляет собой порочный круг, в котором начало жизни в неблагоприятной обстановке ведет к развитию множества проблем, которые затем ухудшают жизненную ситуацию ребенка и тем самым усугубляют его положение.

Некоторую связь между СЭС и когнитивным развитием можно отнести на счет внешних рисков, чаще встречающихся в бедных районах, что приводит к значимому и долговременному нарушению мозговых функций. Дети, получающие повышенные дозы свинца в дошкольном или начальном школьном возрасте, имеют более низкий *IQ* и хуже контролируют свое поведение, а также чаще проявляют агрессию и склонность к

антиобщественным поступкам по сравнению с другими детьми из семей с таким же СЭС. Все эти проблемы сохраняются и в зрелом возрасте. Повышенные дозы ртути тоже приводят к снижению *IQ* , ухудшению внимания, памяти и языковых способностей.

Дети, живущие в шумной обстановке, например рядом с аэропортом или автострадой, отстают в чтении по сравнению с другими детьми из семей с таким же СЭС. Хронический шум также приводит к дефициту внимания и снижению долговременной памяти, поскольку вызывает повышение уровня гормона стресса. Теснота и нервозная обстановка (дома или в школе) ухудшают когнитивные способности и учебные показатели и увеличивают психологическое расстройство у детей и родителей независимо от СЭС. Все эти внешние факторы присутствуют в жизни детей из семей с низким СЭС и обычно сопутствуют друг другу.

Детство, проведенное в семье с низким СЭС, повышает риск для здоровья даже у людей, чей СЭС повышается в юности и зрелом возрасте. Например, в группе монашек, которые жили вместе с ранней юности, риск заболеваемости и долголетие были подвержены вариациям в зависимости от их образования (учебы в колледже). В течение 50 лет эти монашки питались вместе, жили в одинаковых условиях и имели очень сходный образ жизни, но следы их детского опыта сохраняли значительное влияние. Образованные монашки жили в среднем на 3,28 года дольше, чем их менее образованные сестры. В целом люди, чей СЭС улучшается в последующей жизни, получают меньшее преимущество от этой перемены, чем люди, чей СЭС улучшается в детстве.

Дети, чьи семьи выбираются из бедности, обычно улучшают свои показатели в некоторых областях, но не во всех. В одном исследовании 1420 детей из Северной Каролины (в возрасте от 9 до 13 лет) находились под наблюдением с 1993 до 2000 года. Когда началось исследование, семьи американских индейцев вдвое чаще находились за чертой бедности, чем остальные семьи. В 1996 году открылось казино, которое стало распределять часть своей прибыли среди всех жителей резервации. Дети, чьи семьи выбрались из бедности, продемонстрировали уменьшение антиобщественного поведения на 40 %, а у детей, чьи семьи остались за чертой бедности, оно не претерпело никаких изменений. С другой стороны, выход из бедности не оказал влияния на симптомы депрессии и беспокойства, хотя дети, которые никогда не были бедными, реже проявляли эти симптомы, чем дети бедняков или бывших бедняков.



Знаете ли вы? Эпидемиологию трудно интерпретировать

Инструменты эпидемиологии лучше всего подходят для изучения эпидемий, которые бывают вызваны единственным фактором – микробами. Однако эти инструменты все чаще используются для изучения таких состояний, как сердечно-сосудистые заболевания, которые имеют гораздо более сложные причины. Эпидемиологические исследования значительно хуже поддаются интерпретации, и к ним следует подходить с осторожностью.

В типичном эпидемиологическом исследовании ученые собирают данные о большой группе людей в течение нескольких лет, а потом пытаются сопоставить факторы риска, такие как чрезмерное употребление алкоголя, с возможными результатами, такими как смерть из-за травмы. Исследования подобного рода имеют серьезные ограничения, которые редко принимаются во внимание в газетных статьях или в рекомендациях агентств по охране здоровья на основании их открытий.

На основе данных, полученных в результате корреляции, почти невозможно делать выводы о причинах и следствиях. Одной из ловушек является обратная корреляция. Например, ожирение коррелирует с бедностью. Приводит ли бедность к плохому питанию и отсутствию физических упражнений, которые вызывают ожирение, как это принято считать? Или ожирение может быть причиной бедности из-за дискриминации тучных людей по зарплате? Другая ловушка заключается в том, что дополнительный неизученный фактор может влиять на обе части корреляции. Жесткий стиль воспитания коррелирует с антиобщественным поведением в более позднем возрасте. Значит ли это, что жесткий стиль родительского воспитания приводит к антиобщественному поведению? Или, может быть, некоторые родители передают детям генетическую склонность к антиобщественному поведению, и те плохо ведут себя, что приводит к жесткому отношению даже со стороны приемных родителей? Мы не придумали эти примеры. В обоих случаях есть веские доказательства в пользу второй интерпретации, как минимум в качестве частичного объяснения наблюдаемых корреляций.

Построение интерпретаций представляет собой еще более сложную задачу со множеством факторов риска. У женщин, получающих заместительную гормонотерапию после наступления менопаузы, случается меньше сердечных приступов, чем у других женщин того же возраста, но они также реже умирают вследствие убийств или несчастных случаев – что едва ли может быть связано с приемом гормонов. Объяснение состоит в том, что женщины, получающие заместительную гормонотерапию, обычно имеют ряд качеств, связанных со здоровьем: по сравнению с другими женщинами они больше следят за своим здоровьем, больше занимаются физическими упражнениями и в целом состоятельнее, образованнее и стройнее. Когда факторы риска коррелируют друг с другом, становится очень трудно отделить причины от «случайных сопутствующих качеств», даже если наблюдаемые корреляции являются сильными.

Эпидемиология может быть очень полезной. Связь между курением и раком легких была установлена благодаря этому методу, поскольку корреляция не подлежит сомнению (заядлые курильщики подвергаются в 20–30 раз большему риску, чем некурящие), рак легких у некурящих случается редко.

Эпидемиология также помогла определить многие побочные эффекты действия лекарств, разрешенных к продаже. Однако большинство эффектов, связанных с образом жизни, колеблется от незначительных до умеренных, а распространенные заболевания в развитых странах обусловлены множеством факторов. В таких условиях эпидемиология может лишь порождать гипотезы, которые необходимо проверять другими средствами. Поэтому к эпидемиологическим исследованиям нужно относиться с большой осторожностью.

Если бедность действительно создает порочный круг, подобный тому, который мы описали, проще всего разорвать этот круг у маленьких детей – до того как они слишком отстанут от сверстников. Интенсивные дошкольные программы могут иметь положительный эффект, который сохраняется в зрелом возрасте, существенно увеличивая шансы бедного ребенка закончить школу и колледж, получить хорошую работу и приобрести дом. Эти программы также уменьшают вероятность того, что ребенку понадобится специальное обучение или он останется в том же классе на второй год.

Эти эффекты в основном не зависят от роста *IQ* у детей. Позитивный результат связан с ростом социальной компетентности, включая настойчивость, мотивацию (см. главу 13) и эмоциональное благополучие. Программы, которые приводят к таким результатам, представляют собой обширные и долгосрочные мероприятия, требующие значительных усилий как от родителей, так и от организаций, которые их финансируют. Они часто окупаются в дальней перспективе, поскольку уменьшают вероятность того, что детям понадобится специальное образование, что они останутся на второй год в школе или будут получать социальное пособие в трудоспособном возрасте.

Подобные мероприятия трудны именно по причине их важности: необходимо преодолеть сильную естественную тенденцию развивающегося мозга адаптироваться к местной обстановке. Как мы обсуждали в этой книге, эволюция сделала этот процесс гибким и трудно нарушаемым. Однако если ребенок живет в плохих условиях, это может причинить больше вреда, чем пользы. К счастью, награда за усилия тоже велика: ребенок превращается во взрослого человека, который может успешно действовать в безопасном и надежном мире – таком мире, какой мы все хотим иметь для наших детей.

Благодарности от авторов

Мы можем наполнить актовый зал средней школы людьми, которые помогли нам собрать воедино эту книгу о мозге ребенка. Многие люди щедро делились с нами своей дружбой, опытом и временем. Мы благодарны им всем.

Сандра благодарит своего мужа Кена за его талантливую заботу и за его энергичный вклад в большие и малые предприятия. Она также выражает признательность родителям за их непоколебимую решимость вырастить ребенка независимой личностью, которой она стала, вместо того чтобы пытаться управлять ею в собственных целях.

Сэм благодарит своих родителей, Мэри и Чиа-лин (Чарли), за жизнь, наполненную любовью, преданностью, заботой и наставлениями. Его жена Бекка была партнером во многих отношениях: в совместной жизни и приключениях, в критическом чтении каждой страницы этой книги и воспитании неотразимой дочери Виты, источника радости и уроков для родителей. Бекка и Вита с юмором относились к визитам Сэма в калифорнийское родовое гнездо Сандры и Кена, где он наслаждался блюдами местной кухни, долгими прогулками в холмах за совместной беседой и иногда принимался писать книгу. Наконец, принстонское общество родителей и коллег тоже было надежным источником дружбы, поддержки и творческих идей.

Лиза Хэни и Патрик Лэйн предоставили великолепные иллюстрации, как и для нашей предыдущей книги «Добро пожаловать: ваш мозг». Мы также благодарны Роджеру Цяню и Гордону Бургхардту за разрешение воспроизвести фотографии химического аппарата и играющей черепахи, а Кену Бриттену за изображение того, что видят младенцы.

За беседы, комментарии, анекдоты и советы по составлению различных глав мы благодарны Ральфу Адольфсу, Роберту Эммерману, Конни Бэн, Дафне Бовелье, Дороти Бишоп, Джиллиан Блейк, Полу Блуму, Кену Бриттену, Жанне Брукс-Ганн, Сильвии Банж, Гордону Бургхардту, Б. Дж. Кейси, Энни Черчлэнд, Карле Кук, Ричарду Долмецу, Чунъю (Энн) Дуан, Барбаре Эдвардс, Нэнси Эскридж, Энн Фернолд, Шари Гельбер, Алану Гельперину, Анирвану Гошу, Адель Голдберг, Элисон Гопник, Лиз Голд, Чарльзу Гроссу, Арту Крамеру, Эрику Лондону, Берту Мандельбауму, Киму Макаллистеру, Саре Медник, Ребекке Мосс, Рите Мосс, Элизе Ньюпорт, Ювалю Ниру, Кэтлин Нолан, Дэну Ноттермену, Даниэле Отис, Лиз Фелпс, Джессике Филипс-Сильвер, Эмили Пронин, Роберту Запольски, Стивену Шульцу, Джону Спиро, Лоренсу Стейнбергу, Джулио Тонони, Марку Усри, Антону Вагнеру и Джеффри Викенсу. Помогая нам научными, медицинскими фактами и материалами по детскому развитию, они сделали эту книгу лучше. Без них она не стала бы такой. (Не стоит и говорить, что любые ошибки остаются на нашей совести.)

Наш литературный агент Джим Ливайн оказывал поддержку и при необходимости проводил сверку с реальными фактами. Он также помогал нам связаться с Эллен Галински, которая уловила дух книги и любезно написала предисловие. Бет Фишер не позволила всемирной рецессии нарушить нашу связь с издателями в других странах. Все, с кем мы работали в *Levine Grinberg Literary Agency* , были исполнены энтузиазма и готовности помогать нам на каждом этапе.

Наш редактор Дэн Адамс с самого начала верил в эту книгу и ни разу не поколебался в своей поддержке вплоть до публикации. Мы благодарим всю команду издательства

Bloomsbury за помощь и предложения, особенно главного редактора Майка О'Коннора за тщательное и спокойное ведение рукописи через издательский процесс.

И наконец, мы благодарны всем родителям, которые невольно помогали нам, задавая вопросы о мозге своих детей. Ваш интерес сделал эту книгу достойной создания. Надеемся, она вам понравилась.

Толковый словарь

Адреналин: химическое вещество симпатической нервной системы, выделяется надпочечниками и активирует стрессовую реакцию «сражайся или беги».

Аксон: длинный тонкий отросток нейрона, который служит для передачи информации (посредством биоэлектрических сигналов) по всей длине аксона до его окончания, где находится *синапс* .

Амблиопия: расстройство, при котором один или оба глаза утрачивают способность различать детали; иногда сочетается с косоглазием.

Ацетилхолин: нейротрансмиттер, функция которого включает активизацию мышц. Ацетилхолин высвобождается из нейронов парасимпатической нервной системы, а также внутри мозга.

Базальные ганглии: группа ядер (скоплений нейронов), расположенная глубоко в толще мозга и участвующая в процессах выбора и направления внимания. Название является исключением из общего анатомического принципа: ганглиями (*ganglia*) обычно именуют нервные узлы за пределами головного мозга – в спинном.

Белое вещество : тип мозговой ткани, целиком состоящий из *аксонов* , кровеносных сосудов и *глии* ; белый цвет ему придает большое количество *миелина* .

Белок (протеин) : категория молекул, имеющаяся у всех живых организмов, – цепочка аминокислот, расположенных в особой последовательности, закодированной соответствующей последовательностью ДНК. Белки выполняют разные функции, в том числе функции рецепторов, энзимов и других жизненно важных клеточных компонентов.

Биоэлектрический потенциал: пиковое изменение напряжения в мембране нейрона, которое продолжается примерно 0,001 секунды и проходит по аксону до его окончаний, где приводит к высвобождению нейротрансмиттеров.

Блокатор захвата дофамина: химическое вещество, такое как метилфенидат (риталин), кокаин или метамфетамин, которое препятствует проникновению дофамина в нейроны после его высвобождения и таким образом продлевает его действие.

Борозда: углубление на поверхности неокортекса между долями или складками – извилинами (см. **извилина**).

Варолиев мост : часть ствола головного мозга, расположенная на том же уровне, что и мозжечок, между средним мозгом наверху и продолговатым мозгом внизу.

Величина эффекта: различие между группами, разделяемыми по диапазону вариаций в одной или обеих группах. Измеряется по критерию «d-прим» (d'), описанному в главе 8. Значение d' = 0,2–0,3 считается незначительным, d' = 0,5 считается умеренным, а d' = 0,8 – большим. Умеренный эффект, вероятнее всего, будет заметен у человека в повседневной жизни.

Вентрально-покрышечная область: группа нейронов в среднем мозге, выделяющая дофамин и направляющая аксоны во многие отделы мозга; полагают, что она осуществляет процессы, связанные с вознаграждением, мотивацией и когнитивной функцией. Расположена рядом с *черным веществом* , где находятся нейроны, вырабатывающие дофамин.

Вентральный. Общепринятый анатомический латинский термин для обозначения расположения определенного анатомического участка. Буквально означает – обращенный в сторону живота. В головном мозге это направление к нижней части головы, в спинном мозге – направление к грудной клетке. Противоположный термин: *дорсальный* .

Веретенообразная извилина : относится к визуальной системе мозга, активизируется

при распознавании лиц и других знакомых объектов.

Верхний холмик *(superior colliculus)* : участок ствола головного мозга, который является главной целью визуальной информации; у позвоночных, которые не относятся к млекопитающим, он называется *зрительной перемычкой* **.**

Височные доли: часть больших полушарий головного мозга (неокортекса), расположенная у висков по обеим сторонам головы.

Внутриутробный (гестационный) возраст плода : определяют подсчетом количества недель после последнего менструального периода беременной женщины (обычно установленный гестационный возраст плода оказывается примерно на 2 недели больше реального срока зачатия).

Врожденный: унаследованный генетическим путем.

Ген : последовательность ДНК, которая кодирует белковую последовательность, а также содержит маркеры, определяющие, при каких условиях будет вырабатываться белок.

Гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система (*HPA* **):** комплекс взаимосвязанных систем, включающий гипоталамус, гипофиз и железы надпочечников, который регулирует реакции на стресс.

Гипоталамус: область мозга, расположенная под *таламусом* и играющая центральную роль в управлении многими основными функциями, в том числе эмоциональными реакциями, стрессом, голодом, жаждой и сексуальным поведением.

Гиппокамп : структура мозга, играющая важнейшую роль в процессах обучения, выполняет функции памяти, ориентировки в пространстве и регулирования эмоциональных реакций.

Глазнично-фронтальная кора (глазнично-лобная) : передняя часть *лобных долей* больших полушарий мозга, расположенная над глазницами.

Глиальная клетка (множественное число: *глия)* : клетка нервной ткани, помимо самих нейронов. Глия – своего рода промежуточные клетки нервной ткани, выполняющие разные полезные функции.

Глюкокортикоиды : класс выделяемых надпочечниками стероидных гормонов, участвующий в подавлении иммунной реакции.

Глютамат : самый распространенный нейротрансмиттер в головном мозге, используемый нейроном для увеличения вероятности срабатывания других нейронов. Является аминокислотой – одной из 20 аминокислот – белковых кирпичиков, используемых для построения белков и пептидов.

Голубоватое место *(лат. Locus caeruleus)* : маленький участок мозга, выделяющий норадреналин и протягивающий аксоны по всему мозгу.

Гонадотропин-высвобождающий гормон : пептидная молекула, выделяемая нейронами гипоталамуса, которая активирует выделение гонадотропина в гипофизе.

Дендрит : древоподобный отросток нейрона, который *принимает* синаптические сигналы от других нейронов (см. еще *аксон* – передающий отросток нейрона).

Дорсальный. Общепринятый латинский анатомический термин для обозначения расположения определенного анатомического участка. Буквально означает – обращенный в сторону спины. В головном мозге – направление к макушке головы; в спинном мозге – направление к спине. Противоположный термин – *вентральный* **.**

Дофамин: нейротрансмиттер, регулирующий внимание, интерес, чувство удовольствия и мотивацию к действию. Выделяется нейронами в *черном веществе* и *прилежащем ядре* **.**

Затылочные доли: доли больших полушарий мозга, расположенные сзади.

Зона Брока : область в левом полушарии, открытая Пьером Полем Брокá, играющая важную роль в речевых процессах и понимании языка.

Извилина : складка коры больших полушарий (неокортекса), состоящая из покровного серого вещества и содержащая белое вещество в центральной части – под серым.

Исполнительные функции: ряд взаимосвязанных способностей к самоконтролю

включает: заблаговременное планирование, подавление нежелательных реакций и сохранение информации в рабочей памяти.

Когнитивный : имеющий отношение к высшим (умственным) функциям мозга, таким как мышление, управление поведением, декларативная память и обучение.

Кортизол : стероидный гормон, выделяемый надпочечниками глюкокортикоид. Кортизол является главным человеческим гормоном стресса.

Кортикотропин-высвобождающий гормон, кортиколиберин (*CRT*) : пептид, высвобождаемый *гипоталамусом* в качестве реакции на стресс, который, в свою очередь, активирует *гипофиз* **.**

Лобная кора : самая передняя часть лобной доли неокортекса.

Лобные доли : значительная часть коры больших полушарий (неокортекса), расположенная в области лба и состоящая из множества небольших участков.

Лонгитюдное исследование : исследование, в котором одни и те же люди находятся под наблюдением в течение длительного времени для измерения индивидуальных изменений. Отчасти противоположно кросс-секционному (межгрупповому) исследованию, в котором люди из разных групп сравниваются друг с другом.

Материнский язык : специфическая манера речи, инстинктивно используемая взрослыми при разговоре с младенцами. Отличается в целом более высоким тоном речи, ясной артикуляцией с растягиванием гласных и более эмоциональной интонационной окраской.

Медиальный : направленный к срединной оси тела. Общепринятый латинский анатомический термин для обозначения расположения определенного анатомического участка. Противоположный термин – *латеральный* **.**

Меланопсин : пигментный протеин, который содержится в определенных клетках сетчатки и участвует в пре-образовании света в сигналы, которые поступают в головной мозг и управляют циркадным ритмом.

Метаанализ : статистический метод, объединяющий данные нескольких исследований для повышения точности общих выводов и определения погрешности в отдельных исследованиях.

Миелин : жировая оболочка, образуемая некоторыми глиальными клетками, которая обволакивает аксоны и обеспечивает электрическую изоляцию, ускоряя прохождение сигналов.

Миндалевидное тело : структура миндалевидной формы под *ростральной* (см. далее) оконечностью височной доли, участвующая в формировании позитивных и негативных эмоциональных реакций, в том числе страха.

Модель психического состояния человека. Обладать моделью психического означает быть способным осознавать и свой собственный внутренний мир (убеждения, намерения, знания и т. п.), и наличие внутреннего мира у других людей, – что позволяет объяснять и прогнозировать их поведение, сопереживать окружающим.

Мозжечок : большой отдел мозга, расположенный сзади и внизу больших полушарий. Здесь происходит объ-единение сенсорной информации для управления движениями, мозжечок участвует и в некоторых высших функциях мозга.

Мозолистое тело : структура, соединяющая два полушария мозга, полностью состоит из аксонов, поскольку здесь проходят главные маршруты коммуникаций между полушариями.

Моноаминоксидаза : энзим, имеющий разнообразные функции, в том числе разложение нейротрансмиттеров дофамина, серотонина, мелатонина, адреналина и норадреналина.

Моторный : двигательный, имеющий отношение к движению.

Мутация : биологический процесс «ошибки» при копировании гена.

Надперекрестное ядро (*Nucleus suprachiasmaticus*): ядро, расположенное над перекрестом зрительных нервов и обеспечивающее функционирование циркадного

(суточного) ритма.

Нейродегенерация : общий термин, обозначающий прогрессирующую утрату структуры и функции нейронов.

Нейроны : клетки мозга, обрабатывающие информацию и посылающие ее в определенные целевые структуры мозга, а также к органам тела.

Нейропептид : пептид, используемый в качестве *нейротрансмиттера* .

Нейротрансмиттер (нейромедиатор) : химическое вещество или пептид, используемый нейронами для передачи сигналов.

Нейротрофины : семейство белков, обеспечивающих выживание, развитие и функционирование нейронов, например способствующих росту дендритов.

Неокортекс (кора головного мозга) : самая большая часть человеческого мозга, занимающая почти весь объем переднего мозга и ¾ общего объема мозга.

Нерв : пучок *аксонов* , который идет в головной или спинной мозг, мышцы, а также органы и ткани.

Норадреналин : нейротрансмиттер, выделяемый нейронами *голубоватого места* и используемый для передачи в другие отделы мозга быстрых сигналов, привлекающих внимание к важным событиям.

Островок (островковая кора) : участок серого вещества, глубоко скрытый в борозде между височной и лобной долей; играет важную роль в обработке эмоций и контроле над текущим состоянием организма. Островок получает сигналы от разных систем и участвует в мониторинге целого ряда внутренних состояний, от жажды до материнской любви.

Пептид : короткая цепочечная молекула, содержащая от двух до пятидесяти аминокислот; часто используется как сигнальная молекула в головном мозге и теле человека. Белки в основном состоят из более длинных цепочек.

Передняя поясная извилина (кора) : более точно – передняя часть *поясной извилины* . Часть лобной коры на стыке больших полушарий мозга.

Перекрест зрительных нервов : точка в глубине мозга, за глазами, где сходятся и частично перекрещиваются два зрительных нерва (нерв от правого глаза несет большую часть информации в левое полушарие, а от левого – в правое).

Пластичность : способность нейронной ткани к постоянному изменению и перестройке, в зависимости от обстоятельств и актуальных задач. Синаптическая пластичность представляет собой изменение свойств синапсов, прочность их связей.

Подкорковый : общий термин, описывающий большинство структур, лежащих в толще мозга, под корой больших полушарий. При этом многие подкорковые структуры тоже имеют серое вещество – относятся к древней коре (например, *гиппокамп, миндалевидное тело, базальные ганглии*).

Полосатое тело : подкорковая структура, получающая входные данные от неокортекса и передающая сигналы *базальным ганглиям* .

Премоторная кора : область в лобной доле (ближе к центру верхней части головы), расположенная перед *моторной корой* ; обе структуры занимаются планированием и осуществлением движения.

Привязанность : сильное и постоянное желание находиться рядом со знакомым опекуном, особенно когда ребенок расстроен или подвергается стрессу.

Ребенок-одуванчик : ребенок, нормально развивающийся в широком спектре условий окружающей среды. Термин основан на определении из шведского фольклора (*maskrosbarn*).

Рецептор : белок, который присоединяется к другим молекулам, таким как нейротрансмиттеры, гормоны или другие сигнальные вещества.

Ростральный. Общепринятый анатомический термин для обозначения расположения определенного анатомического участка. Означает: расположенный по направлению к передней части головного или спинного мозга, вдоль воображаемой оси, идущей от лба к копчику. Противоположный термин – *каудальный* .

Сензитивный период : особо восприимчивый период развития какой-нибудь психической функции или навыка, в течение которого опыт оказывает особенно сильное влияние на формирование определенных видов поведения (и связанных с ними нейронных механизмов).

Серое вещество : вид мозговой ткани, состоящей из тел нейронов, *дендритов* и синапсов; содержит также часть *аксонов* , как и *белое вещество* , а также кровеносные сосуды и *глиальные клетки* **.**

Серотонин : нейротрансмиттер, выделяемый серотонинергическими нейронами в стволе головного мозга и участвующий в регуляции настроения, движения и сна.

Сетчатка : тонкий слой нервной ткани на глазном дне, состоит из восприимчивых к свету нервных клеток и пигментов.

Синапс : соединение между двумя нейронами, где происходит их коммуникация: из аксона одного нейрона в синаптическую щель выбрасывается нейротранс-миттер, его воспринимает рецептор на дендрите другого нейрона.

Соматосенсорный : имеющий отношение к ощущениям на поверхности тела.

Стандартное (среднее квадратичное) отклонение : статистическая мера изменчивости некоего признака в популяции. Во многих распространенных системах около 2/3 измерений находятся в пределах одного стандартного отклонения от среднего, а 95 % в пределах двух стандартных отклонений. Например, если средний рост 2-летнего ребенка составляет 85 см со стандартным отклонением 5 см, то около 2/3 детей этого возраста имеют рост от 80 до 90 см.

Ствол головного мозга : эволюционно старейшая часть мозга, расположенная между спинным и передним мозгом, которая контролирует основные функции, такие как дыхание, и обычно не достигает сознательного восприятия.

Таламус : шаровидная структура в центре головного мозга, расположенная под корой больших полушарий – большинство идущих к ней путей проходят через таламус.

Теменные доли : доли коры больших полушарий, расположенные немного ниже макушки с обеих сторон головы.

Тестостерон : стероидный мужской половой гормон, вырабатываемый в семенниках и надпочечниках; у мужчин содержится в большем количестве, чем у женщин.

Функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ) : неинвазивный метод томографического сканирования, использующий свойства насыщенного кислородом гемоглобина в кровеносной системе для визуализации усиления кровотока в ответ на активность нейронов головного мозга.

Циркадный ритм : суточный биоритм – цикл активности мозга и тела, занимающий примерно 24 часа, который может продолжаться и без смены дня и ночи.

Черное вещество (*substantia nigra* **)** : ядерная структура в толще головного мозга, содержащая нейроны, которые синтезируют дофамин.

Эпигенетический : имеющий отношение к наследуемым изменениям, которые вызваны иными механизмами, чем сама последовательность ДНК. В частности, происходит эпигенетическая модификация ДНК, проявляющаяся в следующем поколении.

Ядро, ядерная структура : упорядоченная группа нейронов в толще мозга, имеющая четкие границы; такой узел вне головного мозга называется *ганглием* **.**

Список литературы

Adams, R. J., and Courage, M. L. Using a single test to measure human contrast sensitivity from early childhood to maturity. *Vision Research* 42:1205–10 (2002).

Adinoff, B., and Devous, M. Scientifically unfounded claims in diagnosing and treating patients. *American Journal of Psychiatry* 167:598 (2010).

Adolph, K. E., Karasik, L. B., and Tamis-LeMonda, C. S. Motor skill. In *Handbook of Cultural Developmental Science,* ed. M. H., Bornstein, 61–88. New York: Psychology Press,

2009.

Adolphs, R. Cognitive neuroscience of human social behaviour. *Nature Reviews Neuroscience* 4:165–78 (2003).

Alexander, G. M., and Hines, M. Sex differences in response to children's toys in nonhuman primates (Cercopithecus aethiops sabaeus). *Evolution and Human Behavior 23:467–79* (2002).

Amaral, D. G., Schumann, C. M., and Nordahl, C. W. Neuroanatomy of autism. *Trends in Neurosciences* 31:137–45 (2008).

Ananth, C. V., Joseph, K. S., Oyelese, Y., Demissie, K., and Vintzileos, A. M. Trends in preterm birth and perinatal mortality among singletons: United States, 1989 through 2000. *Obstetrics and Gynecology* 105:1084–91 (2005).

Arai, J. A., Li, S., Hartley, D. M., and Feig, L. A. Transgenerational rescue of a genetic defect in long-term potentiation and memory formation by juvenile enrichment. *Journal of Neuroscience* 29:1496–1502 (2009).

Arns, M., de Ridder, S., Strehl, U., Breteler, M., and Coenen A. Efficacy of neurofeedback treatment in ADHD: The effects on attention, impulsivity, and hyperactivity: a meta-analysis. *Clinical EEG and Neuroscience* 40:180–89 (2009).

Bailey, J. M., and Zucker, K. J. Childhood sex-typed behavior and sexual orientation: A conceptual analysis and quantitative review. *Developmental Psychology* 31:43–55 (1995).

Bailey, R. Physical education and sport in schools: A review of benefits and outcomes. *Journal of School Health* 76:397–401 (2006).

Baillargeon, R., Scott, R. M., and He, Z. False-belief understanding in infants. *Trends in Cognitive Science* 14:110–18 (2009).

Baillargeon, R., Spelke, E. S., and Wasserman, S. Object permanence in five-month-old infants. *Cognition* 20:191–208 (1985).

Baillargeon, R., and Wang, S. Event categorization in infancy. *Trends in Cognitive Science* 6:85–93 (2002).

Bank, B. J. Gendered accounts: Undergraduates explain why they seek their bachelor's degree. *Sex Roles* 32:527–44 (1995).

Barrett, L. F., Mesquita, B., Ochsner, K. N, and Gross, J. J. The experience of emotion. *Annual Review of Psychology* 58:373–403 (2007).

Barry, R. J., Clarke, A. R., and Johnstone, S. J. A review of electrophysiology in attention-deficit/hyperactivity disorder: I. Qualitative and quantitative electroencephalography. *Clinical Neurophysiology* 114:171–83 (2003).

Baumeister, R. R, Campbell, J. D., Krueger, J. I., and Vohs, K. D. Does high self-esteem cause better performance, interpersonal success, happiness, or healthier lifestyles? *Psychological Science in the Public Interest* 4:1—44 (2003).

Baumeister, R. R, Gailliot, M., DeWall, C. N., and Oaten, M. Self-regulation and personality: How interventions increase regulatory success, and how depletion moderates the effects of traits on behavior. *Journal of Personality* 74:1773–1802 (2006).

Baumeister, R. R, Twenge, J. M., and Nuss, C. K. Effects of social exclusion on cognitive processes: Anticipated aloneness reduces intelligent thought. *Journal of Personality and Social Psychology* 83:817–27 (2002).

Bavelier, D., Green, C. S., and Dye, M. W. G. Children, wired: For better and for worse. *Neuron* 67:692–701 (2010).

Bear, M. R, Connors, B. W., and Paradiso, M. A. *Neuroscience: Exploring the Brain.* 3rd edition. Philadelphia: Lippincott, 2006.

Beauchamp, G. K., and Mennella, J. A. Early flavor learning and its impact on later feeding behavior. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 48:S25–S30 (2009).

Bell, M. A., and Deater-Deckard, K. Biological systems and the development of self-regulation: Integrating behavior, genetics, and psychophysiology. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics* 28:409–20 (2007).

Belsky, J., Bakermans-Kranenburg, M. J., and van IJzendoorn, M. H. For better and for

worse: Differential susceptibility to environmental influences. *Current Directions in Psychological Science* 16:300–304 (2007).

Berndt, T. J., and Murphy, L. M. Influences of friends and friendships: Myths, truths, and research recommendations. *Advances in Child Development and Behavior* 30:275–310 (2002).

Best, D. L., and Williams, J. E. A cross-cultural viewpoint. In *The Psychology of Gender*, ed. A. E. Beall and R. J. Sternberg, 215–48. New York: Guilford, 1993.

Bialystok, E. Bilingualism: The good, the bad, and the indifferent. *Bilingualism: Language and Cognition* 12:3—11 (2009).

Bilko, A., Altbäcker, V., and Hudson, R. Transmission of food preference in the rabbit: The means of information transfer. *Physiology and Behavior* 56:907–12 (1994).

Bishop, D. V. M. Curing dyslexia and attention-deficit hyperactivity disorder by training motor co-ordination: Miracle or myth? *Journal of Paediatrics and Child Health* 43:653–55 (2007).

Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H., and Dweck, C. S. Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development* 78:246–63 (2007).

Blair, C, and Diamond, A. Biological processes in prevention and intervention: The promotion of self-regulation as a means of preventing school failure. *Development and Psychopathology* 20:899–911 (2008). Blair, C, and Razza, R. P. Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development* 78:647—63 (2007).

Blakemore, S. J., Wolpert, D. M., and Frith, C. D. Central cancellation of self-produced tickle sensation. *Nature Neuroscience* 1:635–40 (1998).

Bloom, P. *Descartes' Baby: How the Science of Child Development Explains What Makes Us Human.* New York: Basic Books, 2004.

Blum, D. *Love at Goon Park: Harry Harlow and the Science of Affection.* New York: Perseus, 2002.

Bohlin, G., and Hagekull, B. Socio-emotional development: From infancy to young adulthood. *Scandinavian Journal of Psychology* 50:592–601 (2009).

Bohman, M., Cloninger, R., Sigvardsson, S., and von Knorring, A.-L. Predisposition to petty criminality in Swedish adoptees. I. Genetic and environmental heterogeneity. *Archives of General Psychiatry* 39:1233–41 (1982).

Boyce, W. T., Chesney, M., Alkon-Leonard, A., Tschann, J., Adams, S., Chesterman, B., Cohen, F., Kaiser, P., Folkman, S., and Wara, D. Psychobiologic reactivity to stress and childhood respiratory illnesses: Results of two prospective studies. *Psychosomatic Medicine* 57:411–22 (1995).

Boyce, W. T., and Ellis, B. J. Biological sensitivity to context: I. An evolutionary-developmental theory of the origins and functions of stress reactivity. *Development and Psychopathology* 17:271–301 (2005).

Braddick, O. J., and Atkinson, J. Infants' sensitivity to motion and temporal change. *Optometry and Vision Science* 86:577–82 (2009).

Brown, A. M., and Lindsey, D. T. Contrast insensitivity: The critical immaturity in infant visual performance. *Optometry and Vision Science* 86:572—76 (2009).

Burghardt, G. M., and Sutton-Smith, B. *Genesis of Animal Play: Testing the Limits.* Cambridge, MA: MIT Press, 2005.

Buschkuehl, M., and Jaeggi, S. M. Improving intelligence: A literature review. *Swiss Medical Weekly* 140:266–72 (2010).

Bush, G., Valera, E. M., and Seidman, L. J. Functional neuroimaging of attention-deficit/hyperactivity disorder: A review and suggested future directions. *Biological Psychiatry* 57:1273–84 (2005).

Byrnes, J. P., Miller, D. C, and Schafer, W. D. Gender differences in risk taking: A meta-analysis. *Psychological Bulletin* 125:367–83 (1999).

Cameron, N. M., Champagne, F. A., Parent, C, Fish, E. W. Ozaki-Kuroda, K., and Meaney, M. J. The programming of individual differences in defensive responses and reproductive strategies in the rat through variations in maternal care. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 29:843–65 (2005).

Capaldi, E. D., ed. *Why We Eat What We Eat: The Psychology of Eating.* Washington, DC: American Psychological Association, 1996.

Card, N. A. Antipathetic relationships in child and adolescent development: A meta-analytic review and recommendations for an emerging area of study. *Developmental Psychology* 46:516–29 (2010).

Card, N. A., Stucky, B. D., Sawalani, G. M., and Little, T. D. Direct and indirect aggression during childhood and adolescence: A meta-analytic review of gender differences, intercorrelations, and relations to maladjustment. *Child Development* 79:1185–1229 (2008).

Carskadon, M. A., Acebo, C, and Jenni, O. G. Regulation of adolescent sleep: Implications for behavior. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1021:276–91 (2004).

Carskadon, M. A., Labyak, S. E., Acebo, C, and Seifer, R. Intrinsic circadian period of adolescent humans measured in conditions of forced desynchrony. *Neuroscience Letters* 260:129–32 (1999).

Casey, B. J., Duhoux, S., and Cohen, M. M. Adolescence: What do transmission, transition, and translation have to do with it? *Neuron* 67:749–60 (2010).

Casey, M. B., Nuttall, R., Pezaris, E., and Benbow, C. P. The influence of spatial ability on gender differences in mathematics college entrance test scores across diverse samples. *Developmental Psychology* 31:697–705 (1995).

Caspi, A. The child is father of the man: Personality continuities from childhood to adulthood. *Journal of Personality and Social Psychology* 78:158—72 (2000).

Caspi, A., Sugden, K., Moffitt, T. E., Taylor, A., Craig, I. W., Harrington, H., McClay, J., Mill, J., Martin, J., Braithwaite, A., and Poulton, R. Influence of life stress on depression: Moderation by a polymorphism in the 5-HTT gene. *Science* 301:386–89 (2003).

Castellanos, F. X., Lee, P. P., Sharp, W, Jeffries, N. O., Greenstein, D. K., Clasen, L. S., Blumenthal, J. D., James, R. S., Evens, C. L., Walter, J. M., Zijdenbos, A., Evans, A. C., Giedd, J. N., and Rapoport, J. L. Developmental trajectories of brain volume abnormalities in children and adolescents with attention-deficit/ hyperactivity disorder. *Journal of the American Medical Association* 288:1740–48 (2002).

Castellanos, F. X., and Tannock, R. Neuroscience of attention-deficit/hyperactiv-ity disorder: The search for endophe-notypes. *Nature Reviews Neuroscience* 3:617–28 (2002).

Caviness, V. S., Jr., Kennedy, D. N., Richelme, C, Rademacher J., and Filipek, P. A. The human brain age 7–11 years: A volumetric analysis based on magnetic resonance images. *Cerebral Cortex* 6:726–36 (1996).

Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., VanPatter, M., Voss, M. W, Pontifex, M. B., Raine, L. B., Hillman, C. H., and Kramer, A. F. Basal ganglia volume is associated with aerobic fitness in preadolescent children. *Developmental Neuroscience* 32:249—56 (2010).

Chaddock, L., Hillman, C. H., Buck, S. M., and Cohen, N. J. Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 43:344–49 (2011).

Chen, X., and French, D. C. Children's social competence in cultural context. *Annual Review of Psychology* 59:591–616 (2008).

Chen, X., Hastings, P., Rubin, K. H., Chen, H., Cen, G., and Stewart, S. L. Childrearing attitudes and behavioral inhibition in Chinese and Canadian toddlers: A cross-cultural study. *Developmental Psychology* 23:677—86 (1998).

Cherney, I. D. Mom, let me play more computer games: They improve my mental rotation skills. *Sex Roles* 59:776–86 (2008).

Chklovskii, D. B., Mel, B. W., and Svoboda, K. Cortical rewiring and information storage. *Nature* 431:782–88 (2004).

Christakis, D. A. The effects of infant media usage: What do we know and what should we learn? *Acta Paediatrica* 98:8–16 (2009).

Chugani, H. T. A critical period of brain development: Studies of cerebral glucose utilization with PET. *Preventive Medicine* 27:184–88 (1998).

Cohen, H., Amerine-Dickens, M., and Smith, T. Early intensive behavioral treatment: Replication of the UCLA model in a community setting. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics* 27:Sl45–55 (2006).

Cohen, S., Janicki-Deverts, D., Chen, E., and Matthews, K. A. Childhood socioeconomic status and adult health. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1186:37–55 (2010).

Colombo, J. The development of visual attention in infancy. *Annual Review of Psychology* 52:337–67 (2001).

Colombo, J., and Mitchell, D. W. Infant visual habituation. *Neurobiology of Learning and Memory* 92:225–34 (2009).

Conger, R. D., and Donnellan, M. B. An inreractionist perspective on the socioeconomic context of human development. *Annual Review of Psychology* 58:175–99 (2007).

Corrigall, K. A., and Trainor, L. J. Effects of musical training on key and harmony perception. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1169:164–68 (2009).

Costello, E. J., Compton, S. N., Keeler, G., and Angold, A. Relationships between poverty and psychopathology: A natural experiment. *Journal of the American Medical Association* 290:2023–29 (2003).

Craig, A. D. How do you feel – now? The anterior insula and human awareness. *Nature Reviews Neuroscience* 10:59–70 (2009).

Crystal, S., and Bernstein, I. L. Infant salt preference and mother's morning sickness. *Appetite* 30:297–307 (1998).

Daniel, E. Noise and hearing loss: A review. *Journal of School Health 71:225*– 31 (2007).

Dayan, Y. B., Levin, A., Morad, Y., Grotto, I., Ben-David, R., Goldberg, A., Onn, E., Avni, I., Levi, Y, and Benyamini, O. G. The changing prevalence of myopia in young adults: A 13-year series of population-based prevalence surveys. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 46:2760–65 (2005).

de Araujo, I. E., Rolls, E. T, Valazco, M. I., Margot, C, and Cayeux, I. Cognitive modulation of olfactory processing. *Neuron* 46:671–79 (2005).

De Lisi, R., and Cammarano, D. M. Computer experience and gender differences in undergraduate mental rotation performance. *Computers in Human Behavior* 12:351–61 (1996).

De Lisi, R., and Wolford, J. L. Improving children's mental rotation accuracy with computer game playing. *Journal of Genetic Psychology* 163:272–82 (2002).

de Schonen, S., Mancini, J., Camps, R., Maes, E., and Laurent, A. Early brain lesions and face-processing development. *Developmental Psychobiology* 46:184–208 (2005).

Deary, I. J., Penke, L., and Johnson, W. The neuroscience of human intelligence differences. *Nature Reviews Neuroscience* 11:201–11 (2010).

DeCasper, A., and Fifer, W. Of human bonding: Newborns prefer their mothers' voices. *Science* 12:305–17 (1980).

Deer, B. How the case against the MMR vaccine was fixed. *British Medical Journal* 342x5347 (2011).

Dehaene, S. *The Number Sense: How the Mind Creates Mathematics.* New York: Oxford University Press, 1999.

Dement, W. C. *Some Must Watch While Some Must Sleep.* San Francisco: W. H. Freeman, 1974.

Der, G., Batty, G. D., and Deary, I. J. Effect of breast feeding on intelligence in children: Prospective study, sibling pairs analysis, and meta-analysis. *British Medical Journal* 333:945–50 (2006).

Desimone, R., Albright, T. G., Gross, C. G., and Bruce, C. Stimulus-selective properties of inferior temporal neurons in the macaque. *Journal of Neuroscience* 4:2051–62 (1984).

Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., and Munro, S. Preschool program improves cognitive control. *Science* 318:1387–88 (2007).

Dickens, W. T, and Flynn, J. R. Heritability estimates versus large environmental effects: The *IQ* paradox resolved. *Psychological Review* 108:346–69 (2001).

Dodge, K. A., and McCourt, S. N. Translating models of antisocial behavioral development into efficacious intervention policy to prevent adolescent violence. *Developmental Psychobiology* 52:277–85 (2010).

Dow, W. H., and Rehkopf, D. H. Socioeconomic gradients in health in international and historical context. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1186:24–36 (2010).

Duckworth, A. L., and Seligman, M. E. P. Self-discipline outdoes *IQ* in predicting academic performance of adolescents. *Psychological Science* 16:939–44 (2005).

Duffy, J. E, Rimmer, D. W., and Czeisler, C.A. Association of intrinsic circadian period with morningness-eveningness, usual wake time, and circadian phase. *Behavioral Neuroscience* 115:895–99 (2001).

Dye, M. W. G, and Bavelier, D. Differential development of visual attention skills in school-age children. *Vision Research* 50:452–59 (2010).

Dye, M. W. G., Green, C. S., and Bavelier, D. The development of attention skills in action video game players. *Neuropsychologia* 47:1780–89 (2009a).

Eaton, W. O., and Enns, L. R. Sex differences in human motor activity level. *Psychological Bulletin* 100:19–28 (1986).

Eisenberg, N, Spinrad, T. L., and Eggum, N. D. Emotion-related self-regulation and its relation to children's maladjustment. *Annual Review of Clinical Psychology* 6:495–525 (2010).

Elia, J., Gai, X., Xie, H. M, Perin, J. C, Geiger, E., Glessner, J. T., D'arcy, M., Deberardinis, R., Frackelton, E., Kim, C, Lantieri, E, Muganga, B. M., Wang, L., Takeda, T., Rappaport, E. E, Grant, S. E, Berrettini, W., Devoto, M., Shaikh, T. H., Hakonarson, H., and White, P. S. Rare structural variants found in attention-deficit hyperactivity disorder are preferentially associated with neurodevelopmental genes. *Molecular Psychiatry* 15:637–46 (2010).

Eliot, L. *Pink Brain, Blue Brain: How Small Differences Grow Into Troublesome Gaps and What We Can Do About It.* New York: Houghton Mifflin, 2010.

Ellis, B. J., Jackson, J. J., and Boyce, W. T. The stress response systems: Universality and adaptive individual differences. *Developmental Review* 26:175–212 (2006).

Else – Quest, N. M., Hyde, J. S., Goldsmith, H. H, and Van Hulle, C. Gender differences in temperament: A metaanalysis. *Psychological Bulletin* 132:33–72 (2006).

Emery, N. J., and Clayton, N. S. Comparative social cognition. *Annual Review of Psychology* 60:87–113 (2009).

Engle, W. A., and Kominiarek, M. A. Late preterm infants, early term infants, and timing of elective deliveries. *Clinics in Perinatology* 35:325–41 (2008).

Evans, G. W. Child development and the physical environment. *Annual Review of Psychology* 57:423–51 (2006).

Evenhouse, E., and Reilly, S. Improved estimates of the benefits of breastfeeding using sibling comparisons to reduce selection bias. *Health Services Research* 40:1781–1802 (2005). Fagen, R. Selective and evolutionary aspects of animal play. *American Naturalist* 108:850–58 (1974).

Feder, A., Nestler, E. J., and Charney, D. S. Psychobiology and molecular genetics of resilience. *Nature Reviews Neuroscience* 10:446–57 (2009).

Feingold, A., and Mazzella, R. Gender differences in body image are increasing. *Psychological Science* 9:190–95 (1998).

Feldman, R. Parent-infant synchrony and the construction of shared timing; physiological precursors, developmental outcomes, and risk conditions. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 48:329–54 (2007).

Feng, J., Spence, I., and Pratt, J. Playing an action video game reduces gender differences in spatial cognition. *Psychological Science* 18:850–55 (2007).

Fernald, A. Meaningful melodies in mother's speech to infants. In *Nonverbal Vocal Communication,* ed. H. Papousek, U. Jurgens, and M. Papousek, 262–82. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1992. Ferrer, E., O'Hare, E. D., and Bunge, S. A. Fluid reasoning and the developing brain. *Frontiers in Neuroscience* 3:46–51 (2009).

Field, A. E., and Colditz, G. A. Frequent dieting and the development of obesity among children and adolescents. *Nutrition* 17:355–56 (2001).

Field, T, Diego, M., and Hernandez-Reif, M. Depressed, mothers' infants are less responsive to faces and voices. *Infant Behavior and Development* 32:239–44 (2009).

Fisher, C. B., Bornstein, M. H., and Gross, C. G. *Left-right coding* and *skills* related to beginning reading. *Developmental and Behavioral Pediatrics* 6:279–83 (1985).

Foulkes, D. *Children's Dreaming and the Development of Consciousness.* Cambridge, MA: Harvard University Press, 1999.

Fox, M. K., Pac, S., Devaney, B., and Jankowski, L. Feeding infants and toddlers study: What foods are infants and toddlers eating? *Journal of the American Dietetic Association* 104:s22–s30 (2004).

Fox, N. A., Henderson, H. A., Marshall, P. J., Nichols, K, E., and Ghera, M. M. Behavioral inhibition: Linking biology and behavior within a developmental framework. *Annual Review of Psychology* 56:235–62 (2005).

Frank, M. G., Issa, N. P., and Stryker, M. P. Sleep enhances plasticity in the developing visual cortex. *Neuron* 30:275–87 (2001).

Frey, S., Balu, S., Greusing, S., Rothen, N., and Cajochen, C. Consequences of the timing of menarche on female adolescent sleep phase preference. *PLoS ONE* 4:e5217 (2009).

Friedman, S. L., and Boyle, D. E. Attachment in US children experiencing nonmaternal care in the early 1990s. *Attachment and Human Development* 10:225–61 (2008).

Frith, U. *Autism: Explaining the Enigma.* Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2003.

Frith, U, and Frith, C. D. Development and neurophysiology of mentalizing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 358:459–73 (2003).

Fuchs, K., and Wapner, R. Elective Cesarean section and induction and their impact on late preterm births. *Clinics in Perinatology* 33:793–801 (2006).

Garcia, J., Rosen, G., and Mahowald, M. Orcadian rhythms and circadian rhythm disorders in children and adolescents. *Seminars in Pediatric Neurology* 8:229–40 (2001).

Gauthier, I., Skudlarski, P., Gore, J. C, and Anderson, A. W. Expertise with cars and birds recruits brain areas involved in face recognition. *Nature Neuroscience* 3:191–97 (2000).

Gentile, D. A., and Stone, W. Violent video game effects on children and adolescents. A review of the literature. *Minerva Pediatrica* 57:337–58 (2005).

Gentile, S. Drug treatment for mood disorders in pregnancy. *Current Opinion in Psychiatry* 24:34–40 (2011).

Gergely, G., Bekkering, H, and Kiraly, I. Rational imitation in preverbal infants. *Nature* 415:755 (2002).

Gergely, G., Nadasdy, Z., Csibra, G, and Biro, S. Taking the intentional stance at 12 months of age. *Cognition* 56:165–93 (1995).

Gerry, D. W, Faux, A. L., and Trainor, L. J. Effects of Kindermusik training on infants' rhythmic enculruration. *Developmental Science* 13:545—51 (2010).

Gervain, J., and Mehler, J. Speech perceptions and language acquisition in the first year of life. *Annual Review of Psychology* 61:191–218 (2010).

Glantz, L. A., Gilmore, J. H., Hamer, R. M., Lieberman, J. A., and Jarskog, L. F. Synaptophysin and postsynaptic density protein 95 in the human prefrontal cortex from mid-gestation into early adulthood. *Neuroscience* 149:582–91 (2007).

Goetz, P. J. The effects of bilingualism on theory of mind development. *Bilingualism: Language and Cognition* 6:1—15 (2003).

Gogtay, N., and Thompson, P. M. Mapping gtay matter development: Implications for typical development and vulnerability to psychopathology. *Brain and Cognition* 72:6—15 (2010).

Goldenberg, R. L., Culhane, J. R, lams, J. D., and Romero, R. Epidemiology and causes of preterm birth. *Lancet* 371: 75–84 (2008).

Goodkin, F. The development of mature patterns of head-eye coordination in the human infant. *Early Human Development 4:373–86* (1980).

Gopnik, A. How we know our minds: The illusion of first-person knowledge of intentionality. *Behavioral and Brain Sciences* 16:1–14 (1993).

Gopnik, A. *The Philosophical Baby: What Children's Minds Tell Us About Truth, Love, and the Meaning of Life.* New York: Farrar, Straus and Giroux, 2009.

Gopnik, A., Meltzoff, A. N., and Kuhl, P. K. *The Scientist in the Crib: What Early Learning Tells Us About the Mind.* New York: HarperCollins, 1999.

Gopnik, A. S., and Choi, S. Do linguistic differences lead to cognitive differences? A cross-linguistic study of semantic and cognitive development. *First Language* 10:199–215 (1990).

Gordon, I., Zagoory-Sharon, O., Leckman, J. F., and Feldman, R. Oxytocin, Cortisol, and triadic family interactions. *Physiology and Behavior* 101:679—84 (2010).

Görke, W. Somatosensory evoked cortical potentials indicating impaired motor development in infancy. *Developmental Medicine and Child Neurology* 28:633–41 (1986).

Gottman, J. M., and Silver, N. *Why Marriages Succeed or Pail: And How You Can Make Yours Last.* New York: Simon and Schuster, 1998.

Grabe, S., Ward, L. M., and Hyde, J. S. The role of the media in body image concerns among women: A metaanalysis of experimental and correlational studies. *Psychological Bulletin* 134:460–76 (2008).

Grandin, T. *Thinking in Pictures: And Other Reports from My Life with Autism.* New York: Doubleday, 1995.

Green, A. E., Munafo, M. R., DeYoung, C. G., Fossella, J. A., Fan, J., and Gray, J. R. Using genetic data in cognitive neuroscience: From growing pains to genuine insights. *Nature Reviews Neuroscience* 9:710–20 (2008).

Green, C. S., and Bavelier, D. Action video game modifies visual selective attention. *Nature* 423:534–37 (2003).

Green, G., Brennan, L. C, and Fein, D. Intensive behavioral treatment for a roddler at high risk for autism. *Behavior Modification* 26:69–102 (2002).

Green, R. Gender identity in childhood and later sexual orientation: Follow-up of 78 males. *American Journal of Psychiatry* 142:339–41 (1985).

Gross, C. G, and Bornstein, M. H. Left and right in science and art. *Leonardo* 11:29–38 (1978). Reprinted in Gross, *A Hole in the Head: More Tales in the History of Neuroscience.* Cambridge, MA: MIT Press, 2009.

Gunnar, M., and Quevedo, K. The neurobiology of stress and development. *Annual Review of Psychology* 58:145–73 (2007).

Guskiewicz, K. M., Marshall, S. W., Bailes, J., McCrea, M., Cantu, R. C, Randolph, C, and Jordan, B. D. Late-life cognitive impairment in retired professional football players. *Neurosurgery* 57:719–26 (2005).

Guskiewicz, K. M., Marshall, S. W., Bailes, J., McCrea, M., Harding, H. P., Jr., Matthews, A., Mihalik, J. R., and Cantu, R. C. Recurrent concussion and risk of depression in retired professional football players. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 39:903–9 (2007).

Hackman, D. A., and Farah, M. J. Socioeconomic status and the developing brain. *Trends in Cognitive Sciences* 13:65–73 (2009).

Haglund, M. E. M., Nestadt, P. S., Cooper, N. S., Southwick, S. M., and Charney, D. S. Psychobiological mechanisms of resilience: Relevance to prevention and treatment of stress-related psychopathology. *Development and Psychopathology* 19:889–920 (2007).

Halstead, M. E., Walter, K. D., and the Council on Sports Medicine and Fitness. Clinical report – Sport-related concussion in children and adolescents. *Pediatrics* 126:597–615 (2010).

Hannon, E. E., and Trainor, L. J. Music acquisition: Effects of enculturation and formal training on development. *Trends in Cognitive Sciences* 11:466–72 (2007).

Hannon, E. E., and Trehub, S. E. Metrical categories in infancy and adulthood. *Psychological Science* 16:48–55 (2005).

Harris, J. R. The Nurture Assumption: *Why Children Turn Out the Way They Do.* New York: Simon and Schuster, 1998.

Harrison, R. V., Gordon, K. A., and Mount, R. J. Is there a critical period for cochlear implantation in congenially deaf children? Analyses of hearing and speech perception performance after implantation. *Developmental Psychobiology* 46:252–61 (2005).

Hart, B., and Risley, T. R. *Meaningful Differences in the Everyday Experience of Young American Children.* Baltimore: Paul H. Brookes, 1995.

Hassett, J. M., Siebert, E. R., and Wallen, K. Sex differences in rhesus monkey toy preferences parallel those of children. *Hormones and Behavior* 54:359–64 (2008).

Hedges, L. V., and Nowell, A. Sex differences in mental test scores, variability, and numbers of high-scoring individuals. *Science* 269:41–45 (1995).

Henderlong, J., and Lepper, M. R. The effects of praise on children's intrinsic motivation: A review and synthesis. *Psychological Bulletin* 128:774–95 (2002).

Hepper, P. G., and Shahidullah, B. S. Development of fetal hearing. *Archives of Disease in Childhood* 71:81–87 (1994).

Hertz-Picciotto, I., and Delwiche, L. The rise in autism and the role of age at diagnosis. *Epidemiology* 20:84–90 (2009).

Hibbeln, J. R., Davis, J. M., Steer, C, Emmett, P., Rogers, I., Williams, C, and Golding, J. Maternal seafood consumption in pregnancy and neuro-deveiopmental outcomes in childhood (ALSPAC study): An observational cohort study. *Lancet* 369:578–85 (2007).

Hillman, C. H, Erickson, K. I., and Kramer, A. F. Be smart, exercise your heart: Exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience* 9:58–65 (2008).

Ho, C. S-H., and Fong, K.-M. Do Chinese dyslexic children have difficulties learning English as a second language? *Journal of Psycholinguists Research* 34:603–19 (2005).

Hoek, H. W. Incidence, prevalence and mortality of anorexia nervosa and other eating disorders. *Current Opinion in Psychiatry* 19:389–94 (2006).

Holden, C, and Mace, R. Phylogenetic analysis of the evolution of lactose digestion in adults. *Human Biology* 69:605–28 (1997).

Holmes, E. J., and Gross, C. G. Effects of inferior temporal lesions on discrimination of stimuli differing in orientation. *Journal of Neuroscience* 4:3063—68 (1984).

Hood, B. M., Willen, J. D., and Driver, J. Adult's eyes trigger shifts of visual attention in human infants. *Psychological Science* 9:131–34 (1998).

Hornbeak, D. M., and Young, T. L. Myopia genetics: A review of current research and emerging trends. *Current Opinion in Ophthalmology* 20:356–62 (2009).

Howard, J. S., Sparkman, C. R., Cohen, H. G, and Stanislaw, H. A comparison of intensive behavior analytic and eclectic treatments for young children with autism. *Research in Developmental Disabilities* 26:359—83 (2005).

Huttenlocher, P. R. Morphometric study of human cerebral cortex development. *Neuropsychologia* 28:517–27 (1990).

Huttenlocher, P. R., and Dabholkar, A. S. Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex. *Journal of Comparative Neurology* 387:167–78 (1997).

Hyde, J. S., Lindberg, S. M., Linn, M. C, Ellis, A. B., and Williams, C. C. Gender similarities characterize math performance. *Science* 321:494–95 (2010).

Hyde, K. L., Lerch, J., Norton, A., Forgeard, M., Winner, E., Evans, A. C, and Schlaug, G. Musical training shapes structural brain development. *Journal of Neuroscience* 29:3019–25 (2009).

Hyman, S. L., and Levy, S. E. Autism spectrum disorders: When traditional medicine is not enough. *Contemporary Pediatrics* 17:101–16 (2000).

Iglowstein, I., Jenni, O. G, Molinari, L., and Largo, R. H. Sleep duration from infancy to adolescence: Reference values and generational trends. *Pediatrics* 111:302–7 (2003).

Iwaniuk, A. N, Nelson, J. E., and Pellis, S. M. Do big-brained animals play more? Comparative analyses of play and relative brain size in mammals. *Journal of Comparative Psychology* 115:29–41 (2001).

Jablonka, E., and Raz, G. Transgenerational epigenetic inheritance: Prevalence, mechanisms, and implications for the study of heredity and evolution. *Quarterly Review of Biology* 84:131–76 (2009).

Jacobson, J. W, Foxx, R. M., and Mulick, J. A., eds. *Controversial Therapies for Developmental Disabilities: Fad, fashion, and Science in Professional Practice.* Mahwah, NJ: Psychology Press, 2005.

Jaeggi, S. M., Buschkuehl, M., Jonides, J., and Perrig, W. J. Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 105:6829–33 (2008).

Jaffee, S., and Hyde, J. S. Gender differences in moral orientation: A metaanalysis. *Psychological Bulletin* 126:703–26 (2000).

Jain, A., Concato, J., and Leventhal, J. M. How good is the evidence linking breastfeeding and intelligence? *Pediatrics* 109:1044–53 (2002).

Jensen, J. K., and Neff, D. L. Development of basic auditory discrimination in preschool children. *Psychological Science* 4:104–7 (1993).

Joelsa, M., Pua, Z., Wiegerta, O., Oitzlb, M. S., and Kruger, H. J. Learning under stress: How does it work? *Trends in Cognitive Sciences* 10:152–58 (2006).

Johnson, J. S., and Newport, E. L. Critical period effects in second language learning: The influence of maturational state on the acquisition of English as a second language. *Cognitive Psychology* 21:60–99 (1989).

Johnson, M. H., Dziurawiec, S., Eills, H., and Morton, J. Newborn's preferential tracking of face-like stimuli and its subsequent decline. *Cognition* 40:1—19 (1991).

Jones, J. L., Anderson, B., Schulkin, J., Parise, M. E., and Eberhard, M. L. Sushi in pregnancy, parasitic diseases – obstetrician survey. *Zoonoses and Public Health,* doi: 10.1111/j.1863–2378.2009.01310.x (2009).

Jones, L. A., Sinnott, L. T, Mutti, D. O., Mitchell, G. L., Moeschberger, M. L., and Zadnik, K. Parental history of myopia, sports and outdoor activities, and future myopia. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 48:3524–32 (2007).

Kagen, J. Biology, context, and developmental inquiry. *Annual Review of Psychology* 54:1–23 (2003).

Kaitz, M., Good, A., Rokem, A. M., and Eidelman, A. I. Mothers' recognition of their newborns by olfactory cues. *Developmental Psychobiology* 20:587—91 (1987).

Kandel, E. R., Schwartz, J. H., and Jessell, T. M. *Principles of Neural Science.* 4th edition. New York: McGraw-Hill, 2000.

Karmel, B. Z., Gardner, J. M., Meade, L. S., Cohen, I. L., London, E., Flory, M. J., Lennon, E. M., Miroshnichenko, I., Rabinowitz, S., Parab, S., Barone, A., and Harin, A. Early medical and behavioral characteristics of NICU infants later classified with ASD. *Pediatrics* 126:457–67 (2010).

Kavsek, M. Predicting later *IQ* from infant visual habituation and dishabituation: A meta-analysis. *Applied Developmental Psychology* 25:369–93 (2004).

Kawachi, I, Adler, N. E., and Dow, W. H. Money, schooling, and health: Mechanisms and causal evidence. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1186:56–68 (2010).

Kazdin, A. E., and Rotella, C. *The Kazdin Method for Parenting the Defiant Child: With No Pills, No Therapy, No Contest of Wills.* New York: Houghton Mifflin Harcourt, 2009.

Kei, J., McPherson, B., Smyth, V., Latham, S., and Loscher, J. Transient evoked otoacoustic emissions in infants: Effects of gender, ear asymmetry and activity status. *Audiology* 36:61–71 (1997).

Kelly, D., Quinn, P., Slater, A., Lee, K., Ge, L., and Pascalis, O. The other-race effect develops during infancy: Evidence of perceptual narrowing. *Psychological Science* 18:1084–87

(2007).

Kessel, C, and Linn, M. C. Grades or scores: Predicting future college mathematics performance. *Educational Measurement: Issues and Practice* 15:10–14 (1996).

Keuroghlian, A. S., and Knudsen, E. I. Adaptive auditory plasticity in developing and adult animals. *Progress in Neurobiology* 82:109–21 (2007).

Khashan, A. S., Abel, K. M., McNamee, R., Pedersen, M. G., Webb, R. T., Baker, P. N., Kenny, L. C, and Mortensen, P. B. Higher risk of offspring schizophrenia following antenatal maternal exposure to severe adverse life events. *Archives of General Psychiatry* 65:146–52 (2008).

Kimura, D. *Sex and Cognition.* Cambridge, MA: MIT Press, 2000.

Kinney, D. K, Miller, A. M., Crowley, D. J., Huang, E., and Gerber, E. Autism prevalence following prenatal exposure to hurricanes and tropical storms in Louisiana. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 38:481–88 (2008).

Kling, K. C, Hyde, J. S., Showers, C. J., and Buswell, B. N. Gender differences in self-esteem: A meta-analysis. *Psychological Bulletin* 125:470–500 (1999).

Knops, A., Thirion, B., Hubbard, E. M., Michel, V., and Dehaene, S. Recruitment of an area involved in eye movements during mental arithmetic. *Science* 324:1583–85 (2009).

Knudsen, E. I. Sensitive periods in the development of brain and behavior. *Journal of Cognitive Neuroscience* 16:1412—25 (2004).

Knudsen, E. I., Heckman, J. J., Cameron, J. L., and Shonkoff, J. P. Economic, neurobiological, and behavioral perspectives on building America's future workforce. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103:10155–62 (2006).

Kochanska, G., and Aksan, N. Children's conscience and self-regulation. *Journal of Personality* 74:1587–1618 (2006).

Kochanska, G., Philibert, R. A., and Barry, R. A. Interplay of genes and early mother – child relationship in the development of self-regulation from toddler to preschool age. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 50:1331–38 (2009).

Kovács, A. M., and Mehler, J. Flexible learning of multiple speech structures in bilingual infants. *Science* 325:611–12 (2009).

Kovas, Y., Hayiou-Thomas, M. E., Oliver, B., Dale, P. S., Bishop, D. V., and Plomin, R. Genetic influences in different aspects of language development: The etiology of language skills in 4.5–year-old twins. *Child Development* 76:632–51 (2005).

Kramer, M. S., et al. Breastfeeding and child cognitive development: New evidence from a large randomized trial. *Archives of General Psychiatry* 65:578–84 (2008).

Kuhl, P., and Rivera-Gaxiola, M. Neural substrates of language acquisition. *Annual Review of Neuroscience* 31:511–34 (2008).

Laland, K. N, Odling-Smee, J., and Myles, S. How culture shaped the human genome: Bringing genetics and the human sciences together. *Nature Reviews Genetics* 11:137–48 (2010).

LaPlante, D. P., Brunet, A., Schmitz, N, Ciampi, A., and King, S. Project ice storm: Prenatal maternal stress affects cognitive and linguistic functioning in 51/2-year-old children. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 47:1063–72 (2008).

Lee, K., Lim, Z. Y, Yeong, S. H. M., Ng, S. F., Venkacraman, V., and Chee, M. W. L. Strategic differences in algebraic problem solving: Neuro-anatomical correlates. *Brain Research* 1155:163–71 (2007).

Lenroot, R. K., Gogtay, N., Greenstein, D. K., Wells, E. M., Wallace, G. L., Clasen, L. S., Blumenthal, J. D., Lerch, J., Zijdenbos, A. P., Evans, A. C, Thompson, P. M., and Giedd, J. N. Sexual dimorphism of brain developmental trajectories during childhood and adolescence. *Neurolmage* 36:1065–73 (2007).

Leonard, D. K., and Jiang, J. Gender bias and the college predictions of the SATs: A cry of despair. *Research in Higher Education* 40:375–407 (1999).

Leppanen, J. M., and Nelson, C. A. Tuning the developing brain to social signals of emotions. *Nature Reviews Neuroscience* 10:37–47 (2009).

Leuchter, A. F. Review of *Healing the Hardware of the Soul* by Daniel Amen. *American Journal of Psychiatry* 166:625 (2009).

Levi, D. M. Perceptual learning in adults with amblyopia: A reevaluation of critical periods in human vision. *Developmental Psychobiology* 46:222–32 (2005).

Levine, S. C, Vasilyeva, M., Lourenco, S. F., Newcombe, N. S., and Huttenlocher, J. Socioeconomic status modifies the sex difference in spatial skill. *Psychological Science* 16:841–45 (2005).

Lewis, T. L., and Maurer, D. Effects of early pattern deprivation on visual development. *Optometry and Vision Science* 86:640–46 (2009).

Li, R., Polat, U., Makous, W, and Bavelier, D. Enhancing the contrast sensitivity function through action video game training. *Nature Neuroscience* 12:549–51 (2009).

Limperopoulos, C. Extreme prematurity, cerebellar injury, and autism. *Seminars in Pediatric Neurology* 17:25–29 (2010).

Linebarger, D. L., and Walker, D. Infants' and toddlers' television viewing and language outcomes. *American Behavioral Scientist* 48:624–45 (2005).

Linn, M. C, and Kessel, C. Success in mathematics: Increasing talent and gender diversity among college majors. *Issues in Mathematics Education* 6:101–44 (1996).

Loken, L. S., Wessberg, J., Morrison, I., McGlone, F., and Olausson, H. Coding of pleasant touch by unmyelinated afferents in humans. *Nature Neuroscience* 12:547–48 (2009).

Luciana, M. Adolescent brain development: Current themes and future directions. Introduction to the special issue. *Brain and Cognition* 72:1–5 (2010).

Maccoby, E. E. Parenting and its effects on children: On reading and misreading behavior genetics. *Annual Review of Psychology* 51:1–27 (2000).

Maccoby, E. E., and Jacklin, C. N. Gender segregation in childhood. *Advances in Child Development and Behavior* 20:239–87 (1987).

Mannuzza, S., Klein, R. G., Bonagura, N, Malloy, P., Giampino, T. L., and Addalli, K. A. Hyperactive boys almost grown up: V. Replication of psychiatric status. *Archives of General Psychiatry* 48:77–83 (1991).

Mannuzza, S., Klein, R. G., Truong, N. L., Moulton, J. L., Ill, Roizen, E. R., and Howell, K. H. Age of methylphenidate treatment initiation in children with ADHD and later substance abuse: Prospective follow-up into adulthood. *American Journal of Psychiatry* 165:604–9 (2008).

Marois, R., and Ivanoff, J. Capacity limits of information processing in the brain. *Trends in Cognitive Sciences* 9:296–305 (2005).

Mather, J. A., and Anderson, R. C. Exploration, play and habituation in octopuses (Octopus *doReini). Journal of Comparative Psychology* 113:333–38 (1999).

Matthews, K. A., Gallo, L. C, and Taylor, S. E. Are psychosocial factors mediators of socioeconomic status and health connections? A progress report and blueprint for the future. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1186:146–73 (2010).

McAdams, D. P., and Olson, B. D. Personality development: Continuity and change over the life course. *Annual Review of Psychology* 61:517–42 (2010).

McCarthy, E. S. Greek and Roman lore of animal-nursed infants. Papers of the Michigan Academy of Science, Arts, and Letters 4:15–40 (1925).

McClure, E. B. A meta-analytic review of sex differences in facial expression processing and their development in infants, children and adolescents. *Psychological Bulletin* 126:424–53 (2000).

McEwen, B. S., and Gianaros, P. J. Central role of the brain in stress and adaptation: Links to socioeconomic status, health, and disease. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1186:190–222 (2010).

McGlone, M. S., and Aronson, J. Stereotype threat, identity salience, and spatial reasoning. *Journal of Applied Developmental Psychology* 27:486–93 (2006).

McKee, A. C, Cantu, R. C, Nowinski, C. J., Hedley-Whyte, E. T, Gavett, B. E., Budson, A. E., Santini, V. E., Lee, H. S., Kubilus, C. A., and Stern, R. A. Chronic traumatic encephalopathy in athletes: Progressive tauopathy after repetitive head injury. *Journal of Neuropathology and*

Experimental Neurology 68:709–35 (2009).

Mednick, S., and Ehrman, M. *Take a Nap! Change Your Life.* New York: Workman, 2006.

Mednick, S. C, Nakayama, K. Cantero, J. L., Atienza, M., Levin, A. A., Pathak, N, and Stickgold, R. The restorative effect of naps on perceptual deterioration. *Nature Neuroscience* 5:677–81 (2002).

Mehler, J., and Bever, T. G. Cognitive capacity of very young children. *Science* 158:141–42 (1967).

Mehler, J., Jusczyk, P., Lambertz, G., Halsted, N, Bertoncini, J., and Amiel-Tison, C. A. Precursor of language acquisition in young infants. *Cognition* 29:143–78 (1988).

Meisami, E., and Timiras, P. S., eds. *Handbook of Human Growth and Developmental Biology.* Vol. I, part B. Boca Raton, FL: CRC Press, 1988.

Mennella, J. A., and Beauchamp, G. K. Flavor experiences during formula feeding are related to preferences during childhood. *Early Human Development* 68:71–82 (2002).

Mesman, J., van IJzendoorn, M. H., and Bakermans-Kranenburg, M. J. The many faces of the Still-Face Paradigm: A review and meta-analysis. *Developmental Review* 29:120–62 (2009).

Milner, J. A., and Allison, R. G. The role of dietary fat in child nutrition and development: Summary of an ASNS *workshop. Journal of Nutrition* 129:2094–2105 (1999).

Mink, J. W. The basal ganglia: Focused selection and inhibition of competing motor programs. *Progress in Neurobiology* 50:381–425 (1996).

Mistretta, C. M., and Bradley, R. M. Taste and swallowing in utero: A discussion of fetal sensory function. *British Medical Bulletin* 31:80–84 (1984).

Mondloch, C. J., Lewis, T. L., Budreau, D. R., Maurer, D., Dannemiller, J. D., Stephens, B. R., et al. Face perception during early infancy. *Psychological Science* 10:419–22 (1999).

Moore, D. S., and Johnson, S. P. Mental rotation in human infants. *Psychological Science* 19:1063–66 (2008).

Moseley, M. J., Fielder, A. R., and Stewart, C. E. The optical treatment of amblyopia. *Optometry and Visual Science* 86:629–33 (2009).

Moster, D., Lie, R. T, and Markestad, T. Long-term medical and social consequences of preterm birth. *New England Journal of Medicine 559:262–75* (2008).

Müller, K., Ebner, B., and Homberg, V. Maturation of fastest afferent and efferent central and peripheral pathways: No evidence for a constancy of central conduction delays. *Neuroscience Letters* 166:9–12 (1994).

Nakata, T, Trehub, S. E., Mitani, C, and Kanda, Y. Pitch and timing in the songs of deaf children with cochlear implants. *Music Perception* 24:147–54 (2006).

Nandi, R., and Luxon, L. M. Development and assessment of the vestibular system. *International Journal of Audiology* 47:566–77 (2008).

Nassar, N., Dixon, G., Bourke, J., Bower, C, Glasson, E., de Klerk, N, and Leonard, H. Autism spectrum disorders in young children: Effect of changes in diagnostic practices. *International Journal of Epidemiology* 38:1245–54 (2009).

Neumark-Sztainer, D. R., Wall, M. M., Haines, J. I., Story, M. T, Sherwood, N. E., and van den Berg, P. A. Shared risk and protective factors for overweight and disordered eating in adolescents. *American Journal of Preventive Medicine* 33:359–69 (2007).

Newport, E. L., Bavelier, D., and Neville, H. J. Critical thinking about critical periods: Perspectives on a critical period for language acquisition. In *Language, Brain, and Cognitive Development: Essays in Honor of Jacques Mehler,* ed. E. Dupoux, 481–502. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.

Nicklas, T. A., Webber, L. S., Koschak, M. L., and Berenson, G. S. Nutrient adequacy of low fat intakes for children: The Bogalusa heart study. *Pediatrics* 89:221–28 (1992).

Nieder, A., and Dehaene, S. Representation of number in the brain. *Annual Review of Neuroscience* 32:185–208 (2009).

Nir, Y, and Tononi, G. Dreaming and the brain: From phenomenology to neurophysiology. *Trends in Cognitive Sciences* 14:88–100 (2009).

Okagaki, L., and Frensch, P. A. Effects of video game playing on measures of spatial performance: Gender effects in late adolescence. *Journal of Applied Developmental Psychology* 15:33–58 (1994).

Oken, E., Radesky, J. S., Wright, R. O., Bellinger, D. C, Amarasiriwardena, C. J., Kleinman, K. P., Hu, H., and Gillman, M. W. Maternal fish intake during pregnancy, blood mercury levels, and child cognition at age 3 years in a US cohort. *American Journal of Epidemiology* 167:1171–81 (2008).

Olausson, H., Lamarre, Y., Backlund, H., Morin, C, Wallin, B. G., Starck, G, Ekholm, S., Srrigo, I., Worsley, K., Vallbo, A. B., and Bushnell, M. C. Unmyelinated tactile afferents signal touch and project to insular cortex. *Nature Neuroscience* 5:900–904 (2002).

Ophir, E., Nass, C, and Wagner, A. D. Cognitive control in media multitaskers. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 106:15583–87 (2009).

Ozel, S., Larue, J., and Molinaro, C. Relation between sport and spatial imagery: Comparison of three groups of participants. *Journal of Psychology* 138:49–63 (2004).

Palmen, S. J. M. C, van Engeland, H., Hof, P. R., and Schmitz, C. Neuro-pathological findings in autism. *Brain* 127:2572–83 (2004).

Parlade, M. V., Messinger, D. S., Delgado, C. E. F., Kaiser, M. Y, Van Hecke, A. V., and Mundy, P. C. Anticipatory smiling: Linking early affective communication and social outcome. *Infant Behavior and Development* 32:33–43 (2009).

Pasterski, V., Hindmarsh, P., Geffner, M., Brook, C, Brain, C, and Hines, M. Increased aggression and activity level in 3– to 11-year-old girls with congenital adrenal hyperplasia (CAH). *Hormones and Behavior* 52:368–74 (2007).

Peake, P. K., Hebl, M., and Mischel, W. Strategic attention deployment for delay of gratification in working and waiting situations. *Developmental Psychology* 38:313–26 (2002).

Petersen, J. L., and Hyde, J. S. A meta-analytic review of research on gender differences in sexuality: 1993 to 2007. *Psychological Bulletin* 136:21–38 (2010).

Pica, P., Lemer, C, Izard, V., and Dehaene, S. Exact and approximate arithmetic in an Amazonian indigene group. *Science* 306:499–503 (2004).

Plomin, R., Asbury, K., Dip, P. G, and Dunn, J. Why are children in the same family so different? Nonshared environment a decade later. *Canadian Journal of Psychiatry* 46:225–33 (2001).

Pontifex, M. B., Raine, L. B., Johnson, C. R., Chaddock, L., Voss, M. W, Cohen, N. J., Kramer, A. R, and Hillman, C. H. Cardiorespiratory fitness and the flexible modulation of cognitive control in preadolescent children. *Journal of Cognitive Neuroscience* 23:1332–45 (2011).

Posner, M. I., and Rothbart, M. K. Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology* 58:1–23 (2007).

Power, T. G. Stress and coping in childhood: The parents' role. *Parenting: Science and Practice* 4:271–317 (2004).

Preston, S. D., and de Waal, F. B. M. Empathy: Its ultimate and proximare bases. *Behavioral and Brain Sciences* 25:1–72 (2002).

Quinn, P. C. Beyond prototypes: Asymmetries in infant categorization and what they teach us about the mechanisms guiding early knowledge acquisition. *Advances in Child Development and Behavior* 29:161–93 (2002).

Quinn, P. C, and Liben, L. S. A sex difference in mental rotation in young infants. *Psychological Science* 19:1067–70 (2008).

Quirk, G. J., and Mueller, D. Neural mechanisms of extinction learning and retrieval. *Neuropsychopharmacology* 33:56–72 (2008).

Rakic, P., Bourgeois, J.-P., and Goldman-Rakic, P. S. Synaptic development of the cerebral cortex: Implications for learning, memory, and mental illness. *Progress in Brain Research* 102:227–43 (1994).

Ramus, E, Rosen, S., Dakin, S. C, Day, B. L., Castellote, J. M., White, S., and Frith, U. Theories of developmental dyslexia: Insights from a multiple case study of dyslexic adults. *Brain*

126:841–65 (2003).

Redgrave, P., Prescott, T. J., and Gurney, K. Is the short-latency dopamine response too short to signal reward error? *Trends in Neuroscience* 22:146—51 (1999).

Reid, V. M., and Striano, T. Adult gaze influences infant attention and object processing: Implications for cognitive neuroscience. *European Journal of Neuroscience* 21:1763–66 (2005).

Reiss, D., and Leve, L. D. Genetic expression outside the skin: Clues to mechanisms of genotype x environment interaction. *Development and Psychopathology* 19:1005–27 (2007).

Rice, G. E., and Gainer, P. «Altruism» in the albino rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 55:123–25 (1962).

Rizzolatti, G, and Sinigaglia, C. The functional role of the parieto-frontal mitror circuit: Interpretations and misinterpretations. *Nature Reviews Neuroscience* 11:264–74 (2010).

Roffwarg, H. P., Muzio, J. N, and Dement, W. C. Ontogenetic development of the human sleep-dream cycle. *Science* 152:604–19 (1966).

Rohrer, D., and Pashler, H. Recent research on human learning challenges conventional instructional strategies. *Educational Researcher* 39:406–12 (2010).

Rolls, E. T. Brain mechanisms underlying flavour and appetite. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 361:1123–36 (2006).

Romeo, R. D., and McEwen, B. S. Stress and the adolescent brain. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1094:202–14 (2006).

Rose, K., Smith, W, Morgan, I., and Mitchell, P. The increasing prevalence of myopia: Implications for Australia. *Clinical and Experimental Ophthalmology* 29:116–20 (2001).

Rose, K. A., Morgan, I. G, Ip, J., Kifley, A., Huynh, S., Smith, W, and Mitchell, P. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. *Ophthalmology* 115:1279–85 (2008a).

Rose, K. A., Morgan, I. G, Smith, W, Burlutsky, G., Mitchell, P., and Saw, S.-M. Myopia, lifestyle, and schooling in students of Chinese ethnicity in Singapore and Sydney. *Archives of Ophthalmology U6-521-W* (2008b).

Rothbart, M. K., Ahadi, S. A., and Evans, D. E. Temperament and personality: Origins and outcomes. *Journal of Personality and Social Psychology lis'.lll – i'b* (2000).

Rovee-Collier, C, and Barr, R. Infant learning and memory. In *Blackwell Handbook of Infant Development,* ed. G. Bremner and A. Fogel, 139–68. Maiden, MA: Blackwell, 2001.

Rowe, D. C, and Rodgers, J. L. Poverty and behavior: Are environmental measures nature and nurture? *Developmental Review* 17:358–75 (1997).

Rubin, K. H., Bukowski, W., and Parker, J. G. Peer interactions, relationships, and groups. In *Handbook of Child Psychology,* vol. 3, *Social, Emotional, and Personality Development,* ed. N. Eisenberg, 571–645. New York: Wiley, 2006.

Rubin, K. H., Coplan, R. J., and Bowker, J. C. Social withdrawal in childhood. *Annual Review of Psychology* 60:141–71 (2009).

Ruffman, T., Perner, J., Naito, M., Parkin, L., and Clements, W. A. Older (but not younger) siblings facilitate false belief understanding. *Developmental Psychology* 34:161–74 (1998).

Rutter, M. Gene-environment interdependence. *Developmental Science* 10:12–18 (2007).

Saffran, J. R., Aslin, R. N, and Newport, E. L. Statistical learning by 8-month-old infants. *Science* 274:1926–28 (1996).

Sallows, G. O., and Graupner, T. D. Intensive behavioral treament for children with autism: Four-year outcome and predictors. *American Journal of Mental Retardation* 110:417–38 (2005).

Salomao, S. R., and Ventura, D. F. Large sample population age norms for visual acuities obtained with Vistech – Teller acuity cards. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 36:657–70 (1995).

Sanes, D. H., Reh, T. A., and Harris, W. A. *Development of the Nervous System.* 2nd edition. New York: Academic Press, 2005.

Sapolsky, R. M. The influence of social hierarchy on primate health. *Science* 308:648–52 (2005).

Schaal, B. Olfaction in infants and children: Developmental and functional perspectives.

Chemical Senses 13:145–90 (1988).

Schellenberg, E. G. Music and cognitive abilities. *Current Directions in Psychological Science* 14:317–20 (2005).

Schlaug, G, Jancke, L., Huang, Y, Staiger, J. E, and Steinmetz, H. Increased corpus callosum size in musicians. *Neuropsychologia* 33:1047–55 (1995).

Schneider, P., Scherg, M., Dosch, H. G., Specht, H. J., Gutschalk, A., and Rupp, A. Morphology of Heschl's gyrus reflects enhanced activation in the auditory cortex of musicians. *Nature Neuroscience* 5:688–94 (2002).

Servin, A., Bohlin, G, and Berlin, L. Sex differences in 1-, 3-, and 5-year-olds' toy-choice in a structured play-session. *Scandinavian Journal of Psychology*, 40:43–48 (1999).

Shaw, P. Intelligence and the developing human brain. *BioEssays* 29:962–73 (2007).

Shaw, P., Eckstrand, K., Sharp, W, Blumenthal, J., Lerch, J. P., Greenstein, D., Clasen, L., Evans, A., Giedd, J., and Rapoport, J. L. Attention-deficit/hyperactivity disorder is characterized by a delay in cortical maruration. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 104:19649–54 (2007).

Shaw, P., Greenstein, D., Lerch, J., Clasen, L., Lenroot, R., Gogtay, N., Evans, A., Rapoport, J., and Giedd, J. Intellectual ability and cortical development in children and adolescents. *Nature* 440:676–79 (2006a).

Shaw, P., Lerch, J., Greenstein, D., Sharp, W., Clasen, L., Evans, A., Giedd, J., Casrellanos, F. X., and Rapoport, J. Longitudinal mapping of cortical thickness and clinical outcome in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Archives of General Psychiatry* 63:540–49 (2006b).

Sheese, B. E., Voelker, P. M., Rothbart, M. K., and Posner, M. I. Parenting quality interacts with genetic variation in dopamine receptor D4 to influence temperamenr in early childhood. *Development and Psychopathology* 19:1039–46 (2007).

Shoda, Y., Mischel, W., and Peake, P. K. Predicting adolescent cognitive and self-regulatory competencies from preschool delay of gratification: Identifying diagnostic conditions. *Developmental Psychology* 26:978–86 (1990).

Shorter, E. *Before Prozac: The Troubled History of Mood Disorders in Psychiatry.* New York: Oxford University Press, 2008.

Sibley, B. A., and Etnier, J. L. The relationship between physical activity and cognition in children: A meta-analysis. *Pediatric Exercise Science* 15:243–56 (2003).

Singer, T. The neuronal basis and ontogeny of empathy and mind reading: Review of literature and implication for future research. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 30:855–63 (2006).

Siok, W. T, Niu, Z., Jin, Z., Perfetti, C. A., and Tan, L. H. A structural-functional basis for dyslexia in the cortex of Chinese readers. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 105:5561–66 (2008).

Sisk, S., and Foster, D. L. The neural basis of puberty and adolescence. *Nature Neuroscience* 7:1040–47 (2004).

Skinner, E. A., and Zimmer-Gembeck, M. J. The development of coping. *Annual Review of Psychology* 58:119–44 (2007).

Smetana, J. G, Campione-Barr, N., and Metzger, A. Adolescent development in interpersonal and societal contexts. *Annual Review of Psychology* 57:255–84 (2006).

Snowdon, D. A., Ostwald, S. K., Kane, R. L., and Keenan, N. L. Years of life with good and poor mental and physical function in the elderly. *Journal of Clinical Epidemiology* 42:1055–66 (1989).

Sohn, M.-H., Goode, A., Koedinger, K. R., Stenget, V. A., Fissell, K, Carter, C. S., and Anderson, J. R. Behavioral equivalence, but not neural equivalence – neural evidence of alternative strategies in mathematical thinking. *Nature Neuroscience* 7:1193–94 (2004).

Spear, L. P. *The Behavioral Neuroscience of Adolescence.* New York: W. W. Norton, 2010.

Spelke, E. S., and Kinzler, K. D. Core knowledge. *Developmental Science* 10:89–96 (2007).

Squire, L. R. *Memory and Brain.* New York: Oxford University Press, 1987.

Squire, L. R., and Zola-Morgan, S. M. The medial temporal lobe memory system. *Science* 253:1380–85 (1991).

Steinberg, L. A behavioral scientist looks at the science of adolescent brain development. *Brain and Cognition* 72:160–64 (2010).

Strand, P. S. A modern behavioral perspective on child conduct disorder: Integrating behavioral momentum and matching theory. *Clinical Psychology Review* 20:593–615 (2000).

Subrahmanyam, K., and Greenfield, P. M. Effect of video game practice on spatial skills in girls and boys. *Journal of Applied Developmental Psychology* 15:13–32 (1994).

Sullivan, R. M. Review: Olfaction in the human infant. *Sense of Smell Institute White Paper* (July 2000). http://www.senseofsmell.org/papers/Sullivan_olfaction_baby.pdf.

Suomi, S. J. Early determinants of behaviour: Evidence from primate studies. *British Medical Bulletin* 53:170–84 (1997).

Tamis-LeMonda, C. S., Bornstein, M. H., Cyphers, L., Toda, S., and Ogino, M. Language and play at one year: A comparison of toddlers and mothers in the United States and Japan. *International Journal of Behavioral Development* 15:19–42 (1992).

Tan, L. H., Spinks, J. A., Eden, G. F, Perfetti, C. A., and Siok, W. T. Reading depends on writing, in Chinese. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 102:8781–85 (2005).

Tang, Y.-Y., and Posner, M. I. Attention training and attention state training. *Trends in Cognitive Sciences* 13:222—27 (2009).

Tau, G. Z., and Peterson, B. S. Normal development of brain circuits. *Neuro-psychopharmacology* 35:147–68 (2010).

Taubes, G. Do we really know whar makes us healthy? *New York Times Sunday Magazine*, September 16, 2007.

Thomas, G. E. Student and institutional characteristics as determinants of the prompt and subsequent four-year college graduation of race and sex groups. *Sociological Quarterly* 22:327–45 (1981).

Thompson, B. L., Levitt, P., and Stanwood, G. D. Prenatal exposure to drugs: Effects on brain development and implications for policy and education. *Nature Reviews Neuroscience* 10:303–12 (2009).

Townsend, F. Taking «Born to Rebel» seriously: The need for independent review. *Politics and the Life Sciences* 19:205–10 (2000).

Trainor, L. J., Tsang, C. D., and Cheung, V. H. W. Preference for sensory consonance in *2*– and 4-month-old infants. *Music Perception* 20:187–94 (2002).

Tripp, G., and Wickens, J. R. Neurobiology of ADHD. *Neuropharmacology* 57:579–89 (2009).

Turkeltaub, P. E., Gareau, L., Flowers, D. L., Zeffiro, T. A., and Eden, G. F. Development of neural mechanisms for reading. *Nature Neuroscience 6C/67–* 73 (2003).

Turkheimer, E., Haley, A., Waldron, M., D'Onofrio, B., and Gottesman, I. I. Socioeconomic status modified herita-bility of *IQ* in young children. *Psychological Science* 14:623–28 (2003).

Uher, R., and McGuffin, P. The moderation by the serotonin transporter gene of environmental adversity in the etiology of depression: 2009 update. *Molecular Psychiatry* 15:18–22 (2010).

van IJzendoorn, M. H., Juffer, R, and Klein Poelhuis, C. W. Adoption and cognitive development: A meta-analytic comparison of adopted and nonadopted children's *IQ* and school performance. *Psychological Bulletin* 131:301–16 (2005).

Vanderschuren, L. J. M. J., Niesink, R. J. M., and van Ree, J. M. The neurobiology of social play behavior in rats. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 21:309–26 (1997).

Volkmar, E, Chawarska, K., and Klin, A. Autism in infancy and early childhood. *Annual Review of Psychology* 56:315–36 (2005).

Voyer, D., Voyer, S., and Bryden, M. P. Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin* 117:250–70 (1995).

Wager, T. D., Phan, K. L., Liberzon, I., and Taylor, S. F. Valence, gender, and lateralization of functional brain anatomy in emotion: A meta-analysis of findings from neuroimaging. *Neurolmage* 19:513–31 (2003).

Wagner, R. K, Torgesen, J. K, Rashotte, C. A., Hecht, S. A., Barker, T. A., Burgess, S. R., Donahue, J., and Garon, T. Changing relations between phonological processing abilities and wotd-level reading as children develop from beginning to skilled readers: A 5-year longitudinal study. *Developmental Psychology 35:468–79* (1997).

Wallen, K. Hormonal influences on sexually differentiated behavior in nonhu-man primates. *Frontiers in Neuroendo-crinology* 26:7–26 (2005).

Wang, R. E, Hermer, L., and Spelke, E. S. Mechanisms of reorientation and object localization by children: A comparison with rats. *Behavioral Neuroscience* 113:475–85 (1999).

Wang, S.-H., and Morris, R. G. M. Hippocampal-neocortical interactions in memory formation, consolidation, and reconsolidation. *Annual Review of Psychology 61:49–19* (2010).

Wazana, A., Bresnahan, M., and Kline, J. The autism epidemic: Fact or artifact? *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 46:721–30 (2007).

Webster, R. *Why Freud Was Wrong: Sin, Science, and Psychoanalysis.* New York: Basic Books, 1995.

Weissbluth, M. *Healthy Sleep Habits, Happy Child.* 3rd edition. New York: Ballantine Books, 2003.

Welsh, D. K., Takahashi, J. S., and Kay, S. A. Suprachiasmatic nucleus: Cell autonomy and network properties. *Annual Review of Physiology* 72:551—77 (2010).

Werker, J. F., and Byers-Heinlein, K. Bilingualism in infancy: First steps in perception and comprehension. *Trends in Cognitive Sciences* 12:144–51 (2008).

Wheeler, S. C, and Petty, R. E. The effects of stereotype activation on behavior: A review of possible mechanisms. *Psychological Bulletin* 127:797–826 (2001).

Whitehurst, G. J., Falco, F. L., Lonigan, C.J., Fischel, J. E., Debaryshe, D. B., Valdez-Menchaca, M. C, and Caulfield, M. Accelerating language development through picture book reading. *Developmental Psychology* 40:395–403 (1988).

Willey, L. H. *Pretending to Be Normal: Living with Asperger's Syndrome.* London: Jessica Kingsley, 1999.

Williams, P. Cultural impressions of the wolf, with specific reference to the man-eating wolf in England. University of Sheffield, PhD thesis (2003).

Winberg, J., and Porter, R. H. Olfaction and human neonatal behaviour: Clinical implications. *Acta Paediatrica* 87:6–10 (1998).

Witt, M., and Reutter, K. Embryonic and early fetal development of human taste buds: A transmission electron microscopical study. *Anatomical Record* 246:507–23 (1996).

Witter, F. R., Zimmerman, A. W., Reichmann, J. P., and Connors, S. L. In utero beta 2 adrenergic agonist exposure and adverse neurophysiologic and behavioral outcomes. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 201:553–59 (2009).

Wittmann, M., Dinich, J., Merrow, M., and Roenneberg, T. Social jetlag: Misalignment of biological and social time. *Chronobiology International* 23:497–509 (2006).

Wolff, U., and Lundberg, I. The prevalence of dyslexia among art students. *Dyslexia* 8:34–42 (2002).

Wong, C. C. Y, Caspi, A., Williams, B., Craig, I. W, Hours, R., Ambler, A., Moffitt, T. E., and Mill, J. A longitudinal study of epigenetic variation in twins. *Epigenetics* 5:1—11 (2010).

Woodward, A. L. Infants selectively encode the goal object of an actor's reach. *Cognition* 69:1–34 (1998).

Yarmolinsky, D. A., Zuker, C. S., and Ryba, N. J. Common sense about taste: From mammals to insects. *Cell* 139:234–44 (2009).

Yin, W. G., and Weekes, B. S. Dyslexia in Chinese: Clues from cognitive neuropsychology. *Annals of Dyslexia* 53:255–79 (2003).

Zatorre, R. J., Chen, J. L., and Penhune, V. B. When the brain plays music: Auditory-motor

interactions in music perception and production. *Nature Reviews Neuroscience* 8:547–58 (2007).

Zhang, T.-Y, and Meaney, M. J. Epigenetics and the environmental regulation of the genome and its function. *Annual Review of Psychology* 61:439–66 (2010).

Zhao, G. Q., Zhang, Y, Hoon, M. A., Chandrashekar, J., Erlenbach, I., Ryba, N.J., and Zuker, C.S. The receptors for mammalian sweet and umami taste. *Cell* 115:255–66 (2003).

Алфавитный указатель

А

Агрессия 123, 229, 263
Адреналин 62, 227, 372, 438
Аксоны 51, 55, 57, 147, 438
Амблиопия 101, 171, 438
Антиобщественное поведение 262, 382
Аутизм 384
Ацетилхолин 120, 438

Б

Базальные ганглии 225, 354, 407, 438
Белки 55, 239, 392, 439
Белое вещество 147, 439
Беременность (см. также Внутриутробное развитие мозга) 44, 53, 60, 173, 185, 369
Биоэлектрический потенциал 51, 178, 439
Биполярное расстройство 145
Близорукость 17, 160
Борозда 298, 338, 439
Брока, зона 213, 442

В

Варолиев мост 120, 439
Величина эффекта (d') 439
Вентрально-покрышечная область 225, 403, 440
Вентральный 150, 440
Веретенообразная извилина 167, 356, 440
Верхний холмик 440
Вестибулярная система 175
Взаимодействие генов и окружающей среды 86, 325
Видеоигры 21, 133, 243
Визуально-пространственные навыки 123
Височные доли 48, 147, 440
Внутритеменная борозда 348
Внутриутробное развитие мозга 43
Внутриутробный (гестационный) возраст 50, 440
Волосковые клетки 177
Восприимчивость к стрессу 52, 178
Временная остановка дыхания во сне (апноэ) 124
Врожденный 26, 136
Вызванный потенциал 105, 112

Вынужденное созерцание 163
Выпускные тесты SAT 140, 325

Г

Гастроколическая реакция 193
Гендерные различия 128, 131, 351
Гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система (HPA) 372, 441
Гипоталамус 48, 153, 188, 225
Гиппокамп 48, 188, 225, 315, 441
Глазнично-лобная кора 151, 188, 207
Глия 51, 441
Глутамат натрия 62
Глухота 177
Глюкокортикоид 373, 441
Гонадотропин-высвобождающий гормон 442
Грудное вскармливание 21, 68

Д

Движение 35, 49, 95, 174
Двуязычность 112, 212
Дезорганизованная привязанность 375
Декларативная память 308
Дендриты 51, 57, 97, 238, 311, 412
Десерт и вкусовые предпочтения 185
Дети, воспитанные животными («дикие дети», маугли) 388
Дети-одуванчики 380, 395
Дети-орхидеи 380, 395
Диабет 2-го типа 169
Диссонанс 332
ДНК 80, 194, 439
Долговременная потенциация и депрессия 314
Дорсальная часть полосатого тела 236
Дорсальный 440, 442
Дофаминергическая система 225
Дофамин 154, 439

Е

Естественный отбор 79, 85

З

Задача Струупа 212
Затылочно-височная область коры 269
Затылочные доли 48, 442
Зеркальные нейроны 288
Зрение 95, 160, 274

И

Игра 203
Извилины 167, 210, 286, 428
Извилины Гешля (поперечные височные извилины) 338
Имитация 72, 218, 283, 288
Имплант внутреннего уха 177, 336
Интеллект (см. также IQ) 24, 88, 148, 322
Интернет 109, 242, 246
Искусственное оплодотворение 63
Исполнительные функции 148, 210, 442
Исследования близнецов 325
Исследования макак-резусов 98, 145
Исследования по сканированию мозга 98, 200, 236, 282, 341

К

Каталепсия 125
Китайский язык 360
Когнитивные способности 32, 37
Конгенитальная гиперплазия надпочечников 136
Консонанс 332
Конфликтные сигнальные задачи 211, 247
Кора головного мозга (см. Неокортекс) 48, 119, 147, 223, 445
Корреляции 52, 135, 326
Кортизол 117, 226, 228, 373, 442
Кортикотропин-высвобождающий гормон (CRH) 117, 372
Косоглазие 171, 438
Кофеин 62
Кристаллизованный интеллект 324

Л

Левое полушарие 109
Лепет 107
Личность (см. также Темперамент) 255
Лобная кора (кора лобных долей) 155, 210, 276
Лобные доли 49, 98, 356, 443
Локомоторная игра 222
Лонгитюдные исследования 142, 197, 319, 443

М

Мальчик-волк из Авейрона 388
Математика 344
Материнский язык 70, 105
Мбути 154
Медиальная глазнично-лобная кора 200
Медиальная лобная кора 287
Меланопсин 117, 152, 443
Мелатонин 117, 121, 151
Метаанализ 128, 235, 326, 406, 443
Метилирование 83
Метод Каздина для воспитания трудного ребенка 415

Миелин 54, 439, 444
Миелинизация 75, 179
Миндалевидное тело 48, 153, 188, 225, 271
Миопия 160
Младенчество (см. также Внутриутробное развитие мозга) 41, 135, 170
Многозадачность 242
Модель психического состояния человека 280
Мозжечок 48, 225, 341, 356, 444
Мозолистое тело 341, 444
Моноаминоксидаза 444
Моторное развитие 72
Мутации 84

Н

Надперекрестное ядро 116, 445
Недекларативная память 308
Нейродегенерация 238, 445
Нейроны 43, 50, 120, 311, 445
Нейропептиды 155, 445
Нейротрансмиттеры 51, 445
Нейротрофины 56, 445
Неокортекс (кора головного мозга) 48, 119, 194, 225
Нервная пластинка 45
Нервная трубка 46
Никотин 59
Норадреналин 120, 227, 372, 445
Норадренергическая система 225

О

Область визуальных словоформ 356
Обоняние 171, 186
Обонятельная луковица 188
Обучение 11, 71, 96, 112, 198, 212, 307, 310
Ожирение 63, 87, 143, 196, 431
Окружающая среда (см. также Взаимодействие генов и окружающей среды) 86, 325
Окситоцин 155
Омега-3-жирные кислоты 61
Осязание, чувство (тактильные ощущения) 173

П

Память 13, 48, 120, 206, 308
Парасомния 121
Пептиды 199, 441, 446
Передняя поясная кора (извилина) 207, 210, 275, 446
Перекрест зрительных нервов 446
Пластичность (психики и мозга) 22, 96, 100
Плотность синапсов 97
Повторная консолидация 318
Подкорковые структуры 446

Подростковый возраст 144
Позитронно-эмиссионная томография 94
Ползание 71, 222
Половая зрелость 98, 110
Полукружные каналы 174
Похвала 321, 414, 418
Правое полушарие 272
Предклинье головного мозга 353
Предметное постоянство (константность восприятия) 37
Предметные игры 230
Преждевременные роды 62, 386, 424
Премоторная кора 289, 364, 446
Преступность, исследования 87, 422
Привыкание 311
Привязанность 155, 194, 293
Программа «Инструменты разума» 208, 229, 428
Просодия 109
Пространственные способности 134
Процедурное обучение 310
Психопатология 375

Р

Равновесие 76, 175, 233, 359
Развитие мозга 233
Расстройства из спектра аутизма 385
Ренин 199
Ретикулярная формация 120
Рецепторы 51, 93, 178, 447
Решетчатая пластинка 189
Риталин 402
Ростральная часть передней поясной коры 200
Ростральный 444, 447
Ростролатеральная лобная кора 327
Ртуть 60, 429

С

Саккады 164, 349
Самоконтроль 203
Самооценка 142, 234, 321, 418
Сверстники (см. также Социальные взаимодействия) 73, 134, 205
Сексуальная ориентация 137
Семантическая информация 109
Сензитивные периоды 91
Серое вещество 147, 339, 447
Серотонин 115, 211, 379, 447
Сетчатка 59, 91, 116, 447
Символическое отображение 353
Симпатическая нервная система 227, 372
Синапсы 51, 97, 167, 314, 447
Синдром дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) 59, 251, 399

Слуховая кора 338
Слух 173
Совесть 262, 300
Соматосенсорная кора 182
Соматосенсорный 448
Сонный паралич 125
Сон 48, 119
Сопереживание (эмпатия) 280, 246
Сотрясение мозга 237
Социальная игра 222
Социально-экономический статус (СЭС) 133, 423
Социальные взаимодействия (см. также Сверстники) 73, 134, 205
Спинной мозг 49
Спинномозговая грыжа 46
Спорт (см. также Упражнения, физическая активность) 127, 161, 233, 313
Ствол головного мозга 46, 49, 448
Стереотипы 40, 127, 296,
350
Стероиды 62
Стресс 369
Субитизация 345, 353

Т

Тайм-ауты 19, 416
Таламус 48, 95, 100, 193, 448
Теменные доли 48, 113, 286, 354
Темперамент 255, 448
Тестостерон 136, 448
Тиннит 180

У

Упражнения (см. также Спорт, физическая активность) 127, 161, 233, 313
Устойчивость 369
Устранение («лишних») синапсов 58, 97, 145, 167, 314

Ф

Флинна, эффект 328
Фолиевая кислота 46
Фонемы 39, 105
Фонологическое восприятие 363, 365
Функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ) 150, 349, 353, 448

Х

Хвостатое ядро 407
Хроническая травматическая энцефалопатия 237

Ц

Циркадный ритм 115, 150, 443, 448

Ч

Черное вещество 225, 449
Чтение 139, 313, 355

Ш

Шизофрения 37, 53, 145, 376
Шум 176, 180, 391

Э

Электронные средства (см. также Видеоигры) 242
Электроэнцефалограмма (ЭЭГ) 403, 406
Эмоциональное поведение 141
Эпигенетические модификации 80, 375
Эпигенетический 449
Эпидемиология 23, 52, 428, 431
Эстрогены 153

Я

Ядро 49, 57, 116, 193, 407
Языковое развитие 103, 361
Ясли 297