

Энн Грейбиэл и Кайл Смит

ПРИВЫЧКИ, ПЛОХИЕ ХОРОШИЕ

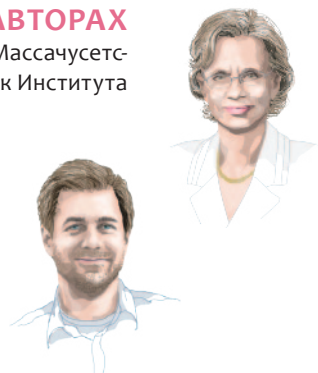


*Ученые определили, какие участки мозга
помогают нам приобрести хорошие привычки
и избавиться от плохих*

ОБ АВТОРАХ

Энн Грейбиэл (Ann M. Graybiel) — профессор Массачусетского технологического института и сотрудник Института исследований мозга Макговерна при МТИ.

Кайл Смит (Kyle S. Smith) — доцент психологии и наук о мозге в Дартмутском колледже.



Ежедневно все мы проявляем огромное количество привычных форм поведения. Многие из них, начиная с чистки зубов и заканчивая вождением автомобиля, позволяют нам делать некоторые вещи просто на автопилоте, не перегружая мозг концентрацией на каждом движении зубной щеткой или малейшем повороте руля. Некоторые наши привычки, такие как регулярная пробежка, способствуют поддержанию здоровья. Другие, например систематическое таскание конфет, — не содействуют. Привычки, связанные с усилением влечения и привыканием, такие как переедание или курение, могут быть опасными для жизни.

Несмотря на то что привычки занимают много места в нашей жизни, трудно разобраться, как мозг превращает новое поведение в обыденное. Не зная механизма, сложно найти способ избавиться от вредных привычек с помощью фармакологии или как-то еще.

Благодаря новым методам ученым наконец удалось расшифровать нервные механизмы привычек и выявить участки мозга и нервные связи, отвечающие за формирование и закрепление таких форм поведения. Полученная информация помогает нейробиологам выяснить, каким образом в мозге формируются полезные привычки и почему все мы, по-видимому, вынуждены бороться с разрушительными, которые нам не нравятся и от которых советуют избавиться врачи и любящие нас люди. Как показывают исследования, умея произвольно формировать ассоциации, мы могли бы получить контроль над хорошими и плохими привычками. Даже если кажется, что мы действуем автоматически, часть мозга все же контролирует наше поведение, и это обнадеживает.

Что такое привычка?

Все привычки выглядят как отдельные четкие действия, но с точки зрения нейробиологии они не одинаковы.

Некоторые из них ближе к чисто автоматическому поведению, позволяющему нам освобождать ресурсы мозга для других целей, а другие более осознаны, для их реализации требуются время и силы. Наши привычки формируются естественным образом по мере того, как мы исследуем физические и социальные аспекты окружающего мира и собственные внутренние ощущения. Мы пробуем те или иные формы поведения в определенной ситуации, выясняем, какие из них кажутся наиболее полезными и наименее затратными, и затем сохраняем их в виде привычек. Все это начинается еще в раннем возрасте.

Тем не менее у привычки есть и обратная сторона, которая может навредить нам. Чем более обычным становится поведение, тем меньше мы его осознаем. Мы перестаем концентрировать на нем внимание.

! ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- При повторении какого-либо поведения оно закрепляется у нас в мозге, и в этом процессе участвует стриатум. Привычка становится отдельной, цельной единицей автоматического поведения.
- Привычки контролирует и другая область мозга — новая кора. Воздействуя на кору лабораторных крыс с помощью световых сигналов, можно прервать привычное поведение или даже помешать ему сформироваться.
- Больше узнав о работе этих областей мозга, ученые смогут разработать новые лекарства, поведенческие методы и иные простые приемы, помогающие контролировать хорошие и плохие привычки.

Действительно ли я выключил плиту перед уходом из дома? Запер ли дверь? Такая потеря контроля не только может помешать в повседневном быту, но и позволяет подкрасться вредным привычкам. Многие люди, потихоньку набирающие вес, неожиданно обнаруживают, что стали заходить в закусную или кондитерскую все чаще и чаще, совершенно об этом не задумываясь.

Такая коварная неспособность контролировать собственные действия означает, что привычка может превратиться в зависимость. Компьютерные и сетевые игры, непрерывный обмен сообщениями и, конечно, употребление алкоголя или наркотических средств — на смену свободному выбору приходит повторяющееся, вызывающее зависимость поведение. Нейробиологи все еще спорят, можно ли рассматривать зависимость как обычную привычку, просто более сильную и даже превратившуюся в автоматическое поведение. То же самое можно сказать про некоторые психоневрологические состояния, такие, например, как обсессивно-компульсивное расстройство, при котором мысли или действия становятся навязчивыми, и некоторые формы депрессии, при которых непрерывно крутятся негативные мысли. Экстремальные формы привычек могут иметь место при аутизме и шизофрении, когда наблюдаются повторяющиеся формы поведения и чрезмерная фиксация на чем-либо.

Преднамеренное поведение превращается в шаблонное

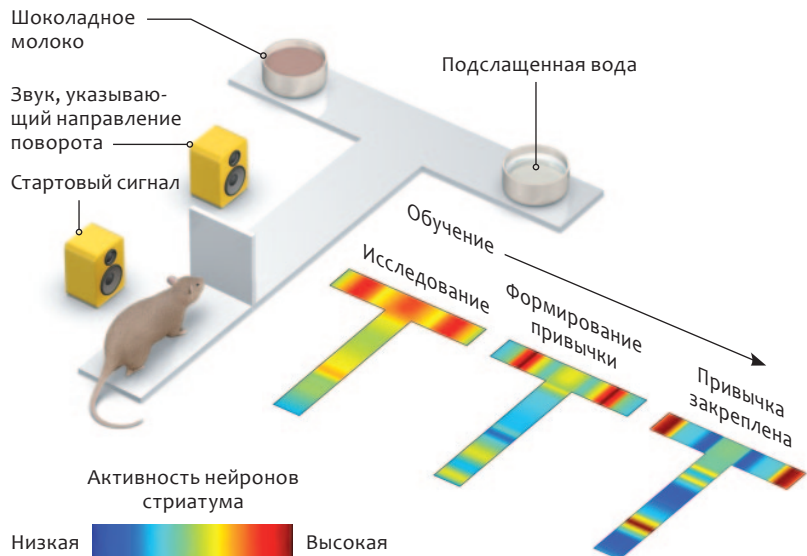
Несмотря на то что привычки могут быть очень разными, у них есть общие черты. Например, после того как привычки сформировались, они обретают устойчивость. Можно сказать себе: «Перестань так делать», но, как правило, это не помогает. Одной из причин может быть то, что критическое восприятие обычно возникает слишком поздно, когда поведение уже осуществилось и мы ощущаем его последствия.

В некоторой степени именно такая устойчивость помогла выявить нервные механизмы, отвечающие за формирование и закрепление привычки. Привычное поведение так укореняется, что мы осуществляем его даже против нашей воли, отчасти из-за механизмов, связанных с подкреплением реакций. Например, когда вы делаете А, вы получаете какое-то вознаграждение. Но если вы делаете Б, то этого не происходит. Такие последствия наших действий вызывают

Эксперимент

ДЕЙСТВОВАТЬ, НЕ ДУМАЯ

По результатам тестов на крысах выяснилось, что мозг воспринимает привычку как единый поведенческий акт. Крыс учили бежать по Т-образному лабиринту и в зависимости от звукового сигнала поворачивать за приманкой направо или налево. Во время первых пробежек (первое цветное Т) в стриатуме наблюдался высокий уровень активности (желтый и красный). По мере формирования привычки (второе Т) активность снижалась (зеленый и синий) везде кроме мест поворота и получения подкрепления. Когда привычка была сформирована (третье Т), высокая активность отмечалась только на старте и финише, обозначая границы выделенного поведенческого блока.



формирование ассоциаций и меняют наше дальнейшее поведение (реакция А проявляется чаще, чем Б).

Вольфрам Шульц (Wolfram Schultz) и Ранульфо Ромо (Ranulfo Romo) из Университета Фрибура выявили активность мозга, соответствующую схеме обучения с помощью подкрепления; на сегодня она уже смоделирована вычислительными методами. Особенно большое значение имеют «сигналы об ошибке предсказания получения подкрепления», возникающие, когда мозг оценивает, насколько предсказание о будущем подкреплении подтвердилось. Мозг производит анализ и формирует наши ожидания, повышая или понижая ценность определенной деятельности. Контролируя действия изнутри и давая им позитивную или негативную оценку, мозг закрепляет определенные типы поведения, переводя их из сознательных и обдуманных в автоматические привычки, даже если мы знаем, что не следует играть или передать.

И мы, и другие ученые задавались вопросом, что происходит в мозге при таком переходе и можно ли нарушить эти процессы. В лаборатории Энн Грейбиэл в Массачусетском технологическом институте (МТИ) наша группа начала эксперименты, чтобы выявить, какие нервные пути в этом участвуют и как их активность может меняться при формировании привычек.

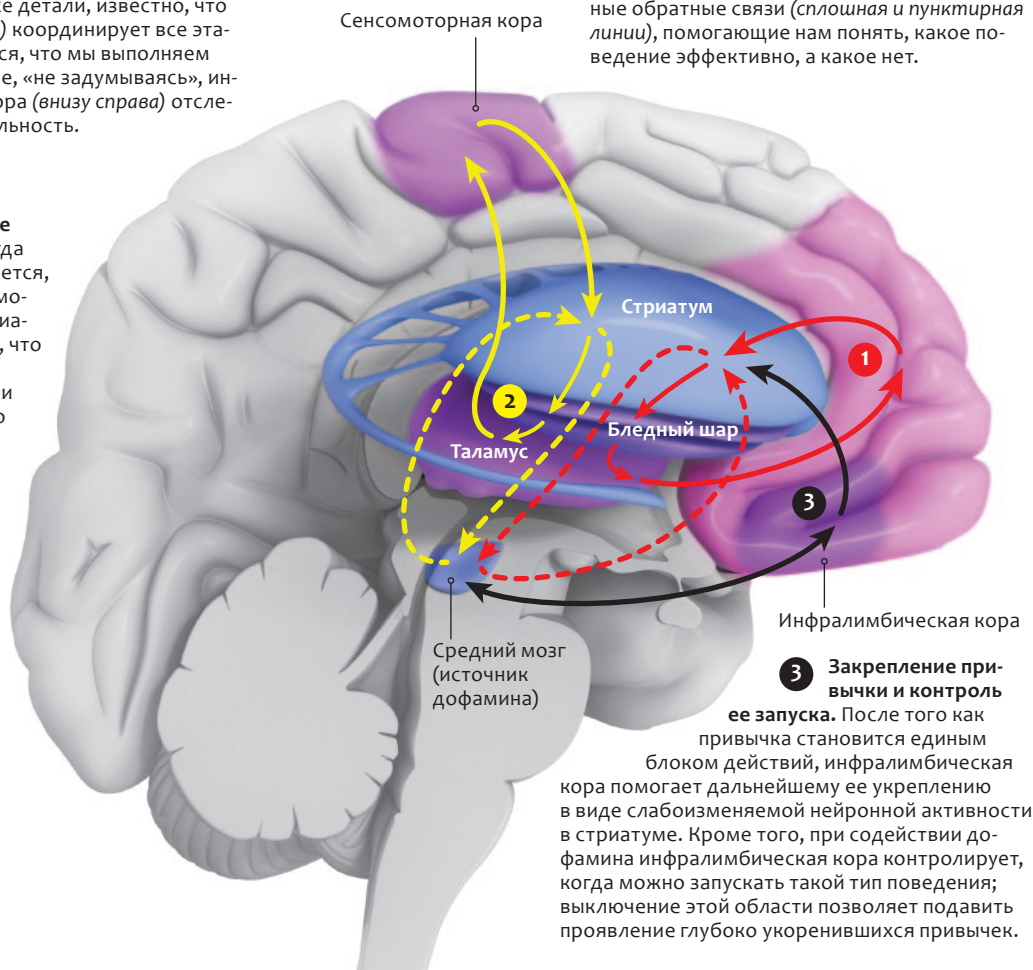
Для начала нам нужен был тест, показывающий, стало ли поведение привычкой. В 1980-х гг. британский

КАК ФОРМИРУЮТСЯ ПРИВЫЧКИ

Выделяют три этапа формирования и закрепления привычек: освоение нового поведения, формирование привычки, закрепление привычки (номера на рис.). Хотя ученые пока еще не выяснили все детали, известно, что стриатум (в центре) координирует все этапы. Хотя нам кажется, что мы выполняем привычное действие, «не задумываясь», инфралимбическая кора (внизу справа) отслеживает нашу деятельность.

2 Формирование привычки. Когда поведение повторяется, связь между сенсомоторной корой и стриатумом усиливается, что способствует превращению привычки в единое целое. Это обеспечивается за счет стриатума и выделения дофамина в среднем мозге.

1 Освоение нового поведения. Префронтальная кора взаимодействует со стриатумом, а стриатум со средним мозгом, где с помощью дофамина определяется ценность целей и облегчается обучение. Эти нейронные цепочки формируют положительные обратные связи (сплошная и пунктирная линии), помогающие нам понять, какое поведение эффективно, а какое нет.



3 Закрепление привычки и контроль ее запуска. После того как привычка становится единым блоком действий, инфралимбическая кора помогает дальнейшему ее укреплению в виде слабоизменяемой нейронной активности в стриатуме. Кроме того, при содействии дофамина инфралимбическая кора контролирует, когда можно запускать такой тип поведения; выключение этой области позволяет подавить проявление глубоко укоренившихся привычек.

психолог Энтони Дикинсон (Anthony Dickinson) придумал один такой тест, широко используемый до сих пор. Вместе со своими коллегами он научил лабораторных крыс нажимать на рычаг в экспериментальной камере для получения пищевого подкрепления. После того как животные хорошо обучились задаче, их вернули обратно в домашние клетки и экспериментаторы «обесценили» подкрепление, либо давая крысам наестся, либо используя лекарство, вызывающее легкую тошноту после поедания подкрепления. Потом они возвращали крыс в экспериментальную камеру, предоставляя им возможность выбора: нажимать на рычаг или нет. Если грызуны нажимали несмотря на то, что теперь подкрепление вызывало тошноту, Дикинсон считал, что привычка сформирована. Но если крыса «сохраняла внимательность» и не нажимала на рычаг, как если бы понимала, что подкрепление стало неприятным, считалось, что привычка не заложена. Данный тест позволил ученым контролировать переход целенаправленного поведения в привычку.

Запечатление привычки в мозге

Используя модифицированный вариант этого теста, Бернард Боллайн (Bernard Balleine) из Сиднейского университета и Саймон Киллкросс (Simon Killcross) из Университета Нового Южного Уэльса в Австралии нашли свидетельства того, что, когда поведение из сознательного превращается в привычное, оно начинает контролироваться другими нейронными цепочками. Согласно новым представлениям, основанным на экспериментах на крысах, людях и обезьянах, существуют несколько путей, связывающих новую кору (область мозга, которой мы, млекопитающие, по праву можем гордиться) со стриатумом — более примитивной подкорковой структурой. В зависимости от того, действуем ли мы осознанно или по привычке, эти пути задействованы в меньшей или большей степени.

Мы учили крыс и мышей выполнять простую задачу. В одном случае они обучались бежать по Т-образному лабиринту, как только услышат щелчок. В зависимости

от звуковой подсказки, раздававшейся, когда они начинали движение, в верхней части буквы Т они должны были повернуть направо или налево и пробежать до конца, чтобы получить определенный сорт подкрепления. Мы хотели понять, как мозг оценивает все за и против определенного поведения и в какой момент оно становится привычкой. У наших крыс действительно сформировались привычки! Даже когда подкрепление становилось невкусным, крысы прибегали к нему, услышав звуковой сигнал.

Для того чтобы выяснить, каким образом мозг запечатлевает поведение при формировании привычки, в лаборатории МТИ начали запись электрической активности небольшого количества нейронов стриатума. То, что мы обнаружили, нас сильно удивило. Когда крысы впервые исследовали лабиринт, нейроны области, ответственной за контроль движений, были активны все время, пока животные бегали. Но когда поведение становилось более привычным, активность подскакивала в начале и в конце пробежки и снижалась в середине. Это выглядело так, как если бы поведение стало единым целым, а клетки стриатума фиксировали только его начало и конец. Мы наблюдали необычную картину. Казалось, что клетки стриатума приспособивались и способствовали объединению движений в одно целое, оставляя относительно небольшое количество «экспертных клеток» для обработки деталей поведения.

Это напомнило нам о том, как в мозге укладываются воспоминания. Все мы знаем, насколько полезно запоминать цепочки цифр в виде крупных блоков, а не в виде последовательности единичных цифр. Например, запоминать номер телефона «555-1212», а не «5-5-5-1-2-1-2». Покойный американский психолог Джордж Миллер (George A. Miller) предложил термин «организация блоков» (*chunking*) для описания такого способа упаковки памяти. Нейронная активность, которую мы наблюдали в начале и в конце пробежки, выглядит похоже: как будто бы стриатум устанавливал маркеры на границах отдельных блоков поведения — привычек, которые требовалось сохранить. Если это так, значит стриатум существенно помогает нам объединить последовательность действий в единое целое. Вы видите вазочку с конфетами и автоматически, «не задумываясь», подходите, берете и съедаете сладость.

Кроме того, исследователи выявили «область обдуманых действий», расположенную в другой части стриатума и активизирующуюся, когда выбор осуществляется не автоматически, а требует принятия некоего решения.

Для того чтобы понять взаимосвязь между системами, обеспечивающими обдуманые и автоматические действия, наша сотрудница Кэтрин Торн (Catherine Thorn) регистрировала сигналы от обоих участков одновременно. По мере того как животные выучивали задачу, активность части стриатума, связанной с осознанными действиями, усиливалась в середине пробежки, особенно когда крысам в зависимости от высоты звука надо было решить, в какую сторону поворачивать. Такая картина представляет собой почти полную противоположность

тому, что мы наблюдали в области, связанной с привычными действиями, при организации блоков поведения. И все же когда привычка была полностью сформирована, активность снизилась. Это означает, что, когда мы приобретаем привычку (если у нас это происходит так же, как у крыс), усиливается активность участков, связанных с автоматическим поведением, но происходят изменения и в других относящихся к ним областях.

Поскольку стриатум работает совместно с отвечающим за привычки участком новой коры (инфраламбической корой), мы зарегистрировали активность и в этой области. Результаты нас поразили. На начальных этапах обучения мы видели высокую активность в части стриатума, связанной с автоматическим поведением, в начале и в конце действия, но при этом не наблюдали почти никаких изменений в инфраламбической коре. Чтобы активность в данной области изменилась, надо было долго обучать животное и закрепить привычное поведение. Удивительно, что, как только это происходило, в инфраламбической коре тоже наблюдалась «организация блоков». Как будто структура благоразумно дождалась, пока система оценки в стриатуме решит, какое поведение следует сохранить и автоматизировать, и сообщит данные остальному мозгу.

Прекратить!

С помощью современных оптогенетических методов мы попытались выяснить, контролирует ли инфраламбическая кора привычки. Можно поместить светочувствительные молекулы в маленький участок мозга, а потом с помощью света включать или выключать там нейроны. В наших экспериментах мы выключали инфраламбическую кору у крыс, уже полностью обученных в лабиринте и сформировавших блоки поведения. Применение такого воздействия всего на несколько секунд во время пробежки полностью блокировало привычку.

Привычка пропадала быстро, иногда мгновенно, и оставалась заблокированной даже после выключения света. Однако крысы не переставали бегать по лабиринту. Пропадало только выученное движение к обещенному подкреплению. Животные по-прежнему хорошо бежали к ценному подкреплению в другой стороне лабиринта. Фактически по мере повторения теста крысы обретали новую привычку: бежать к стороне с хорошим подкреплением независимо от того, какой был сигнал.

Когда мы затем снова выключили кусочек инфраламбической коры, новая привычка заблокировалась и немедленно восстановилась старая. Возвращение старой формы поведения происходило в считанные секунды и сохранялось на протяжении всего дальнейшего тестирования, повторного выключения инфраламбической коры для этого не требовалось.

Многим людям знакомо чувство, когда была проделана большая работа, чтобы избавиться от привычки, а потом, стоит пережить стресс или однократно сорваться, как проблема возвращается во всей своей красе. Когда много лет назад русский ученый Иван Петрович

Павлов изучал данное явление на собаках, он пришел к выводу, что животные никогда не забывают хорошо закрепленные формы поведения. Максимум, что можно сделать, — подавить такое поведение. Мы обнаружили сходную устойчивость привычек у крыс. Но, что важно, мы можем включать и выключать привычки, воздействуя на небольшой участок коры в процессе реализации поведения. Нам еще не известно, насколько далеко может зайти подобный контроль. Например, если мы выработали у крыс три разные формы поведения, а потом заблокировали третью, будет ли проявляться вторая? И если мы затем заблокируем вторую, будет ли прорываться первая?

Но главный вопрос заключается в том, можно ли предотвратить возникновение привычки. Мы обучали крыс достаточно долго, чтобы они начали выбирать правильный рукав лабиринта, но не настолько, чтобы поведение стало автоматизированным. Затем обучение было продолжено, но во время каждого пуска мы с помощью оптогенетики подавляли инфраламбическую кору. Животные продолжали правильно бегать в лабиринте, но так и не обрели привычки, несмотря на то что обучение проводили значительно дольше, чем обычно. У крыс из контрольной группы, которых обучали точно так же, но без оптогенетического воздействия, привычки сформировались нормально.

Избавление от плохих привычек

Из наших экспериментов следуют некоторые любопытные заключения. В первую очередь, не удивительно, что от привычек так сложно избавиться, — они закладываются в мозге в виде организованных блоков, требующих активности многих нейронных цепочек. Хотя кажется, что это почти автоматические действия, на самом деле они контролируются как минимум одной областью коры, которая должна работать во время осуществления привычного действия. Получается, что привычки тут как тут, готовы запуститься, если кора решит, что обстоятельства подходящие. Даже если наше сознание не контролирует автоматические привычки, несмотря на то что многие из них очень важны для нас, в мозге есть структуры, отслеживающие реализацию такого поведения в реальном времени. Мы можем «не задумываясь» подойти к вазочке с конфетами, но система контроля в мозге работает как система контроля полета в авиалайнере.

Итак, насколько мы приблизились к возможности помочь людям? Вероятно, пройдет много времени, прежде чем каждый сможет, «щелкнув выключателем», избавиться от мешающих привычек. Экспериментальные методики, которыми пользуемся мы и наши коллеги, пока нельзя приспособить для людей. Нейробиология развивается с огромной скоростью, и мы уже приблизились к кое-чему действительно важному: правилам, по которым работают привычки. Если мы до конца разберемся, как они возникают и как нарушаются, мы сможем лучше понять наше собственное поведение и то, как можно им управлять.

Кроме того, вероятно, расширение наших знаний поможет людям с тяжелыми формами навязчивого поведения, открывая пути лечения обсессивно-компульсивных расстройств, синдрома Туретта, фобического или посттравматического стрессового расстройства.

Возможно, будут найдены фармакологические и какие-то другие способы лечения, позволяющие избавиться от вредных привычек. Поразительно, что результаты, которые мы получили при исследованиях мозга, хорошо согласуются с теми стратегиями поведенческой терапии, которые обычно предлагаются для закрепления здоровых привычек и отсева вредных. Если вы хотите приучить себя бегать по утрам, то, возможно, вам следует накануне вечером положить кроссовки там, где вы их точно заметите на следующий день. Такая визуальная подсказка аналогична звуковому сигналу, который мы использовали при обучении крыс, и будет хорошо, если после пробежки вы себя поощрите. Сделайте так достаточное количество раз, и ваш мозг сформирует нужный вам блок. С другой стороны, если вы хотите отказаться от конфет — уберите их из гостиной или офиса, избавьтесь от нежелательной подсказки.

Поменять привычные формы поведения не просто. Как говорил Марк Твен: «Привычка есть привычка, ее не выбросишь за окошко, а можно только вежливо, со ступеньки на ступеньку, свести с лестницы». Однако наши эксперименты вселяют оптимизм: больше узнавая о том, как наш мозг формирует и закрепляет шаблонное поведение, мы надеемся выяснить, как люди смогут уйти от вредных привычек и обрести желательные.

Перевод: М.С. Багоцкая

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Диссеро К. Управление мозгом с помощью света // *ВМН*, № 1, 2011.
- Берридж К., Крингельбах М. Счастливый мозг // *ВМН*, № 10, 2012.
- Habits, Rituals, and the Evaluative Brain. Ann M. Graybiel in *Annual Review of Neuroscience*, Vol. 31, pages 359–387; July 2008.
- Human and Rodent Homologies in Action Control: Corticostriatal Determinants of Goal-Directed and Habitual Action. Bernard W. Balleine and John P. O'Doherty in *Neuropsychopharmacology*, Vol. 35, pages 48–69; 2010.
- Optogenetic Stimulation of Lateral Orbitofronto-Striatal Pathway Suppresses Compulsive Behaviors. Eric Burguière et al. in *Science*, Vol. 340, pages 1243–1246; June 7, 2013.
- A Dual Operator View of Habitual Behavior Reflecting Cortical and Striatal Dynamics. Kyle S. Smith and Ann M. Graybiel in *Neuron*, Vol. 79, No. 2, pages 361–374; July 24, 2013.
- Чтобы понять, что навязчивое состояние — это тоже привычка, см.: ScientificAmerican.com/jun2014/graybiel