

## Спи и нюхай!

Известно, что во время фазы медленного сна происходит закрепление усвоенной накануне информации. Германские нейробиологи установили, что если во время медленного сна человек **ощущает тот же запах, который он обонял в процессе обучения, то запоминание происходит эффективнее**. Обонятельный сигнал, получаемый во сне, приводит к активизации нейронов гиппокампа — отдела мозга, ответственного за формирование долговременной памяти. Эти результаты показывают, что закрепление новых знаний во время медленного сна — активный процесс, требующий работы гиппокампа, а не побочный эффект общего снижения мозговой активности.



Эксперимент проводился на добровольцах, которых усаживали за компьютер и предлагали поиграть в игру на запоминание. Игра состоит в следующем. На экране компьютера изображены 30 карточек «рубашками» кверху (карточки расположены пятью рядами по шесть штук в каждом). Электронная колода состоит из 15 пар карточек, различающихся рисунком на лицевой стороне. Одна из карт переворачивается, так что испытуемый может видеть рисунок. Через секунду переворачивается вторая карта с тем же рисунком. Испытуемый должен запомнить их расположение. Через три секунды обе карты снова переворачиваются рисунком вниз, а еще через три секунды производится точно такая же демонстрация следующей пары карточек. После того как все 15 пар карточек показаны по два раза, начинается проверка памяти. Открывается одна из карт, а испытуемый должен при помощи мыши указать, где находится парная. Вне зависимости от правильности ответа, парная карта открывается на три секунды, так что обучение продолжается и во время тестирования. Всё это длится до тех пор, пока испытуемый не выучит расположение 10 пар из 15.

В процессе обучения испытуемые обоняли аромат розы, который подавался им через специальную носовую маску. После этого добровольцы отправлялись спать, как были, в масках, да еще и с электродами на голове для снятия электроэнцефалограммы. Не удивительно, что для эксперимента отбирались здоровые молодые люди, не курящие и не пьющие и не имеющие никаких проблем со сном.

Как только энцефалограмма показывала, что началась фаза медленного сна, половине испытуемых подавали через маску аромат розы, а другой половине — нет. Утром проверяли, кто лучше запомнил расположение карточек. Оказалось, что первая группа испытуемых усваивала материал гораздо лучше. Кроме того, при помощи магнитно-резонансной томографии удалось показать, что обонятельный стимул, поступающий во время медленного сна, активизирует нейроны гиппокампа.

Исследователи поставили также три контрольных эксперимента. В первом из них во время обучения запах не подавался, а во сне подавался так же, как и в основном опыте. Никакого улучшения запоминания зарегистрировано не было. Это означает, что запах розы способствует закреплению навыков не сам по себе, а только как стимул, ассоциативно связанный с процессом обучения. Во втором контрольном эксперименте запах подавали во время обучения и во время фазы *быстрого* сна. В этом случае обонятельный стимул тоже никак не повлиял на запоминание. Это подтверждает прежние результаты, согласно которым именно фаза медленного сна является ключевой для закрепления осознанных «декларативных» воспоминаний. Наконец, в третьем контрольном эксперименте запах подавали во время обучения, а затем еще раз во время бодрствования (перед сном). Это тоже не повлияло на результаты утренней проверки.

**Полученные результаты подтверждают гипотезу, согласно которой закрепление осознаваемых воспоминаний (декларативной памяти) во время медленного сна — это активный процесс, идущий при участии гиппокампа.** Обонятельные стимулы, ассоциирующиеся с усвоенными накануне знаниями, дополнительно стимулируют гиппокамп, который от этого, вероятно, начинает активнее «прокручивать» те последовательности нервных импульсов, которые возникали в нём накануне в процессе обучения (как было показано ранее на крысах).

А что же имплицитная, или процедурная память? Ученые провели точно такую же серию экспериментов с применением другого вида обучения, ориентированного именно на этот вид памяти — **на формирование моторных навыков.** Вместо игры с карточками испытуемых просили в течение некоторого времени как можно более быстро и точно раз за разом набирать на клавиатуре определенную последовательность из пяти символов. Наутро все испытуемые показывали в этом тесте результаты лучше, чем накануне вечером, то есть приобретенные моторные навыки за ночь каким-то образом закреплялись. **Однако никакие игры с запахами никак не влияли на это закрепление,** в том числе и тогда, когда запах подавался во время фазы быстрого сна.

Этот результат может показаться странным, поскольку известно, что моторные навыки закрепляются как раз во время этой фазы. По мнению авторов, дело тут в том, что обонятельные стимулы не могут так же легко вступать в ассоциативную связь с «моторными» (процедурными) воспоминаниями, как с декларативными. Действительно, те отделы мозга, где обрабатывается обонятельная информация, весьма тесно связаны с гиппокампом. Это известно из анатомии мозга и подтверждается тем, что запахи, ассоциативно связанные с важными событиями в жизни человека, являются мощным средством для пробуждения осознанных воспоминаний. Что же касается связи обонятельных отделов мозга со стриатумом, моторной корой и мозжечком (отделами, ответственными за процедурную память), то она, по всей видимости, является значительно более опосредованной.

В данном исследовании использовались обонятельные стимулы (а не зрительные, слуховые или

тактильные) просто потому, что от них человек не просыпается. Но полученные результаты заставляют задуматься, почему обоняние — казалось бы, наименее важное из наших пяти чувств — оказалось так тесно связано с самыми глубинными и сложными процессами, происходящими в нашем мозге. Очевидно, это наследие тех времен, когда у далеких предков человека обоняние играло гораздо более важную роль, чем сегодня.

Перевод: <http://elementy.ru/news/430482>

**Источник:** Björn Rasch, Christian Büchel, Steffen Gais, Jan Born. Odor Cues During Slow-Wave Sleep Prompt Declarative Memory Consolidation // *Science*. 2007. V. 315. P. 1426–1429.