

Эмоции. Сон.

Системы - регуляторы функций самого мозга

**Интегративные
Механизмы
мозга**

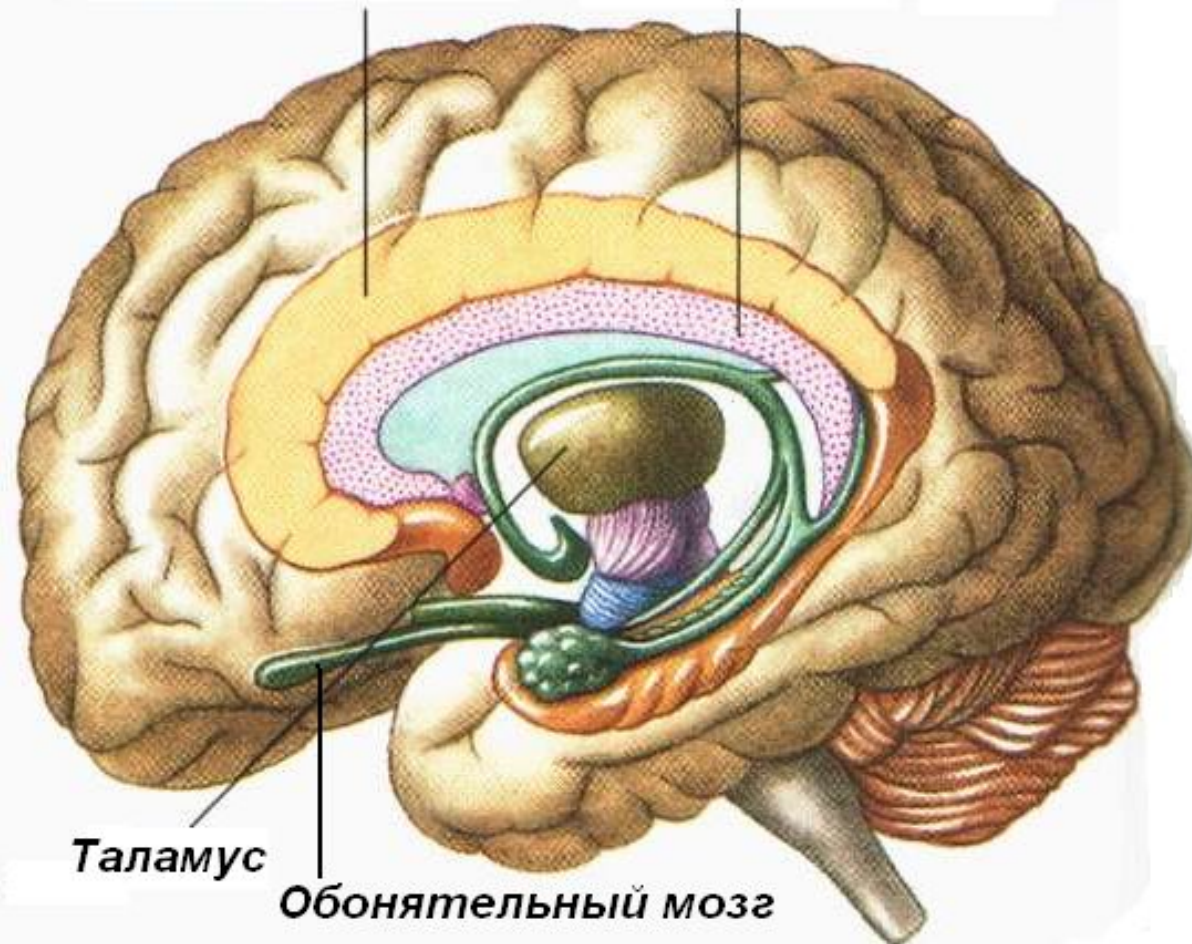
**Ретикулярная
формация
ствола**

**Аминоспецифические
системы
ствола**

**Лимбическая
система**

Лимбическая система – нейронная основа эмоций

Поясная извилина Мозолистое тело



- * Лимбическая система включает:
- * миндалину и поясную извилину,
- * гиппокамп,
- * маммилярное тело,
- * парагиппокамповую извилину,
- * амигдалоидное тело,
- * обонятельную луковицу,
- * передние ядра таламуса.

Что такое эмоции?

- * Еще одной формой регуляции функционального состояния мозга, а значит и всего организма, особенно при необходимости моментального реагирования на меняющиеся условия являются **эмоции**.
- * К эмоциям относятся все **аффективные состояния** организма, в которых проявляется эффект отрицательных и положительных переживаний, начиная от тревоги и страха до любви и счастья.
- * Эмоции чаще всего возникают при формировании и проявлении сложных форм взаимодействия организма с окружающей действительностью, особенно тех из них, которые **обеспечиваются приобретенными механизмами мозга**.

ИНТЕГРАЛЬНОСТЬ ЭМОЦИЙ

- * Наиболее характерным функциональным назначением лимбической системы мозга (эмоций) является их исключительность по отношению к другим состояниям и другим реакциям, которая заключается в **интегральности**: *возбуждение лимбической системы* обеспечивает вовлечение всего организма, включая нервную систему, вегетативные органы, скелетные мышцы для организации поведенческой реакции.
- * И, что особенно важно, эмоции придают состоянию человека определенный тип **переживания** (состояние **аффекта** – обозначаемого как - **эмоции**), и именно оно легко запоминается.

**Когда
возникают
эмоции?**

■ **Новизна**

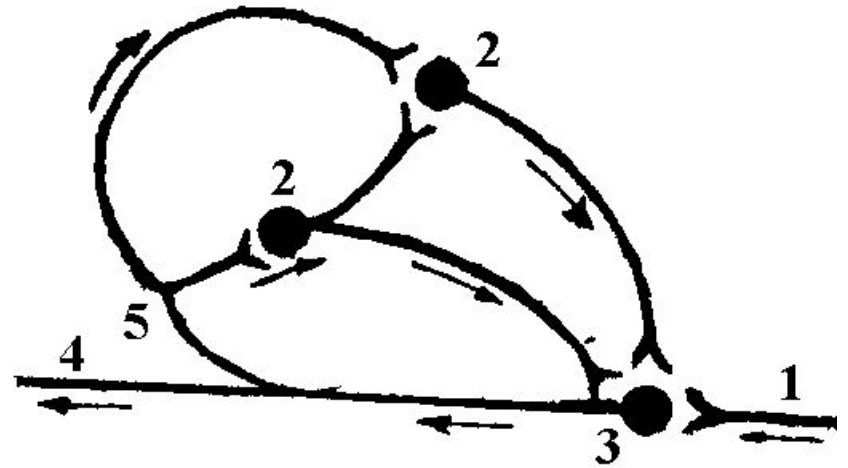
■ **Необычност
ь**

**Внезапность
события**

*** Эмоции чаще всего возникают тогда, когда нет готовой нейронной программы выполнения какого-то поведенческого акта.**

Функциональные отличия лимбика

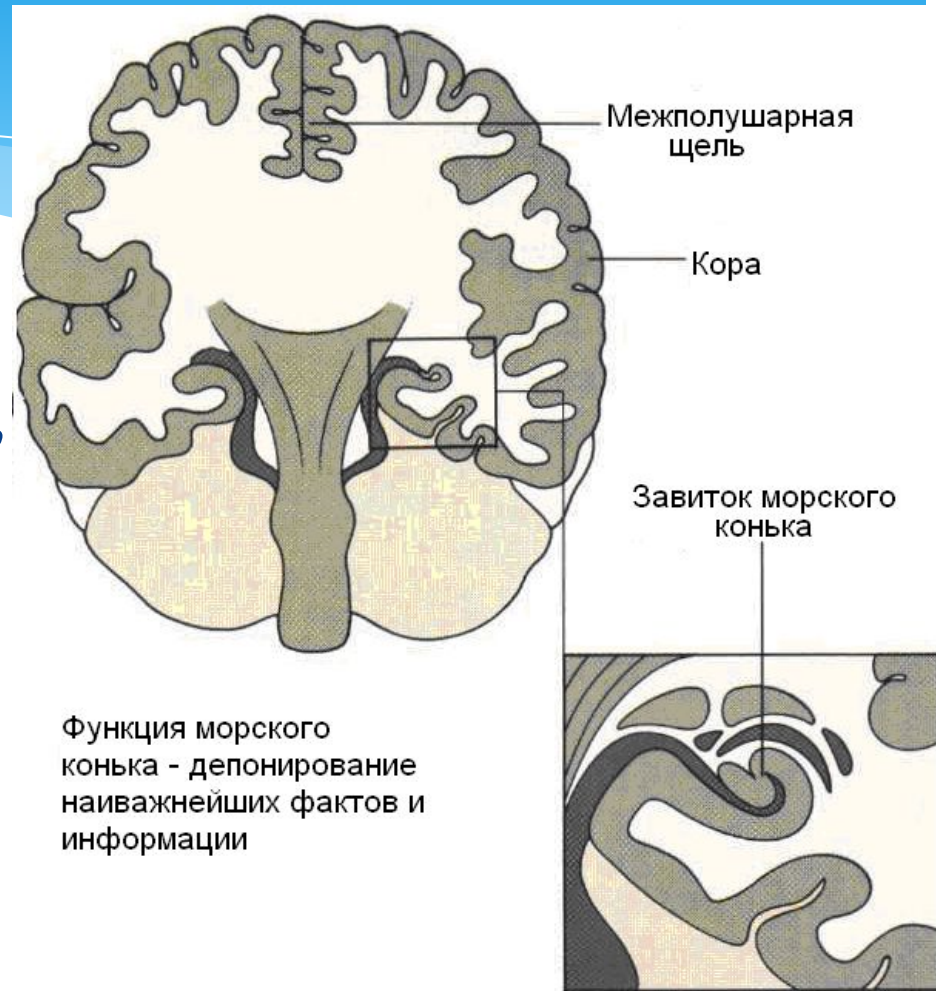
- * Важнейшей структурно-функциональной особенностью лимбической системы является наличие многочисленных **замкнутых нейронных цепей**, обеспечивающих **реверберацию** (длительную циркуляцию) возбуждения внутри образований ее.



Эмоции и память

* Длительная циркуляция возбуждения по нейронным «ловушкам» способствует:

- * а) формированию самих эмоций,
- * б) участию их в механизмах, обеспечивающих память, как **запоминания**, так и **воспоминания**.
- * В этих процессах ведущую роль играет **гиппокамп**.



Отличаются ли эмоции от мотиваций?

- * Такие состояния ЦНС как мотивации (голод, жажда и др.), обеспечивающие проявление инстинктов для их удовлетворения, так же зачастую несут эмоциональную окраску.
- * Хотя и имеется тесная связь мотиваций и эмоций, но это различные функциональные состояния организма. Об этом свидетельствует даже то, что возникновение их определяется различным нейронными структурами мозга. Однако наиболее часто эмоции сопровождают не врожденные механизмы деятельности ЦНС, а формирование приобретенных форм организации поведенческих реакций - *условные рефлексy и мышление.*

Какие
функции
выполня
-
ют
эмоции?

мобилизация
различных
отделов ЦНС
для
обеспечения
сложных форм
поведения
организма
в реальных
условиях
жизнедеятельн
ости

мобилизац
ия
всего
организма
для
обеспечен
ия
указанного

улучшение
инстинктив
-
ного
поведения

сигналь
-
ное
значени
е

организа
-
ция
поведен
ия

Биологическая роль эмоций

- * Кроме того эмоции сами по себе могут быть **сигналом** полезного или вредного воздействия на организм, обеспечивая выживаемость.
- * Причем это происходит часто даже раньше, чем в ЦНС определилась локализация воздействия и конкретный механизм ответной реакции организма.
- * Именно это свойство организма оценивать благодаря эмоциям качество воздействия с помощью самого древнего и универсального критерия всего живого на Земле - *выживаемости*, и придало эмоциям универсальное значение в жизни организма.

Эмоции как средство общения

- * Внешнее проявление эмоций может служить одним из **средств общения**, для обеспечения видоспецифического поведения. Выполняемая в данном случае внешняя сигнальная роль (например, при ярости у собаки шерсть встает дыбом, она зло лает) служит предупреждением для других представителей как данного, так и другого вида.
- * **Звуки, возникающие при эмоциях стали предшественником речи!**

Положительные и отрицательные эмоции

- * **Удовлетворение** исходной потребности (например, избегание наказания) сопровождается **положительными** приятными эмоциональными переживаниями.
- * В отличие от этого **неудовлетворенные потребности** организма так же сопровождается эмоцией, но она носит неприятный характер. Примером таких состояний являются страх, стыд и др. – это **отрицательные эмоции**.





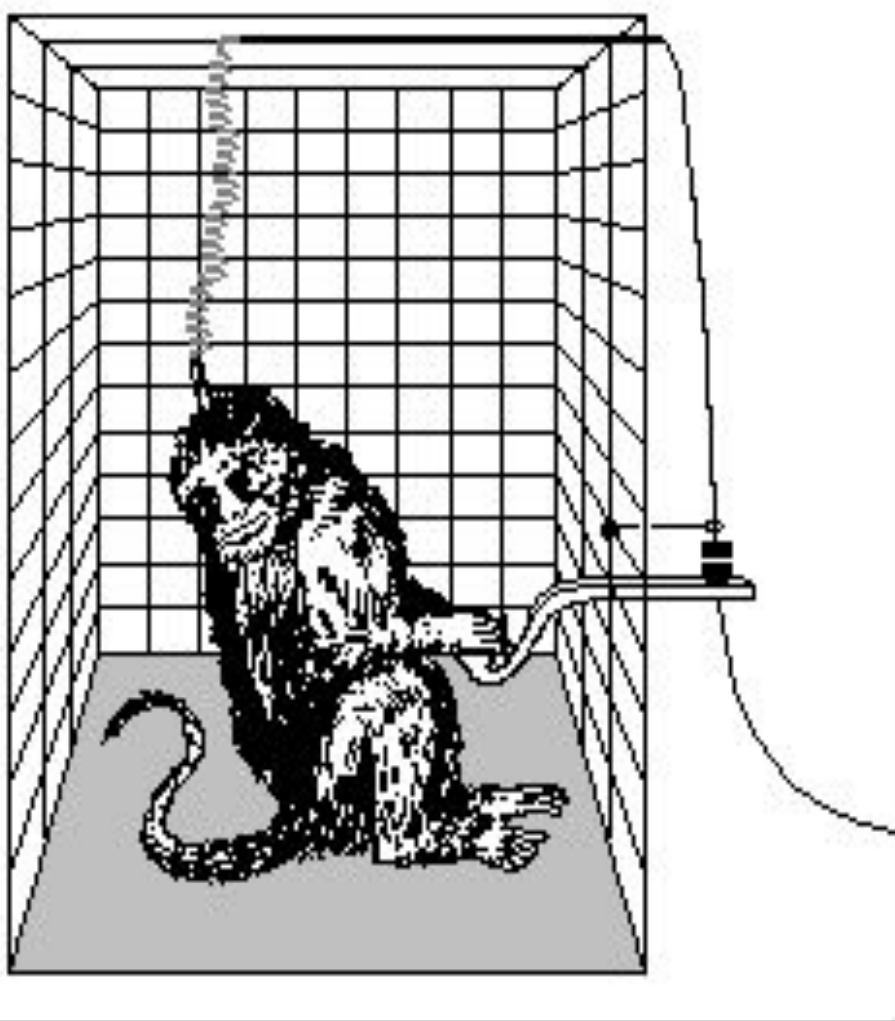
Поведенческий характер эмоций

- * **Отрицательные эмоции** направлены на формирование такого поведения, которое устраняло бы неблагоприятное состояние организма. В связи с этим отрицательные эмоции служат основой быстрого запоминания ситуации, приводящей к их возникновению, и способствуют такой организации поведения, **чтобы избежать попадания в указанную ситуацию.**
- * В отличие от этого **положительные эмоции**, определяют такое состояние организма, которое характеризуется активным поведением, направленным на сохранение или даже усиление этого состояния. Поэтому они обеспечивают поведение **на возобновление этой ситуации.**

Нейронная основа положительных и отрицательных ЭМОЦИЙ

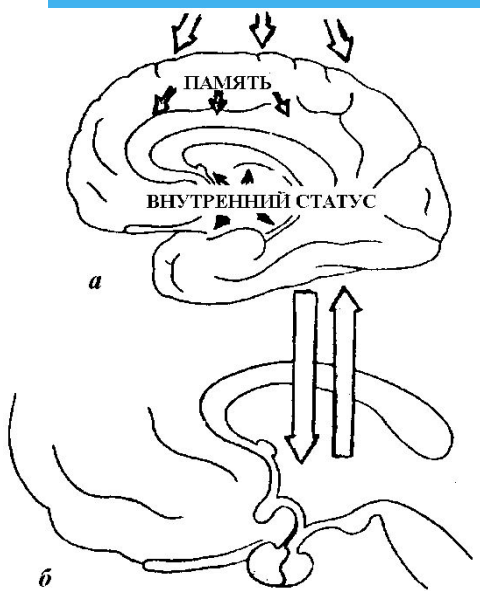
- * В лимбических структурах мозга общее число нейронов, возбуждение которых обеспечивает возникновение положительных эмоций больше, чем отрицательных (это экспериментально доказано, по крайней мере, для животных: так, у крыс это соотношение 7:1). Точки мозга, раздражение которых приводит к возникновению эмоциональных состояний для положительных и отрицательных эмоций чаще всего находятся рядом. Вероятно, поэтому человек достаточно легко переходит от смеха к слезам и наоборот.
- * Эмоциональные зоны мозга содержат большое количество **катехоламинергических** нейронов.
- * К появлению **положительных эмоций** причастен медиатор **норадреналин**, некоторых **отрицательных** - **серотонин**.
- * В формировании эмоций участвуют также и **эндогенные опианты**, что создает предпосылки для появления пристрастия к морфию.

Межполушарные различия эмоций



- * Примечательно, что ведущая роль в формировании эмоций принадлежит **правому** полушарию, где зарождаются **отрицательные аффекты**.
- * **Левое** полушарие коры участвует в придании эмоциям **положительной окраски**.

Двойные связи лимбики со структурами ЦНС



В тоже время возбуждение лимбической системы оказывает соответствующее влияние на отделы коры, стимулируя выполнение ими специфических функций.

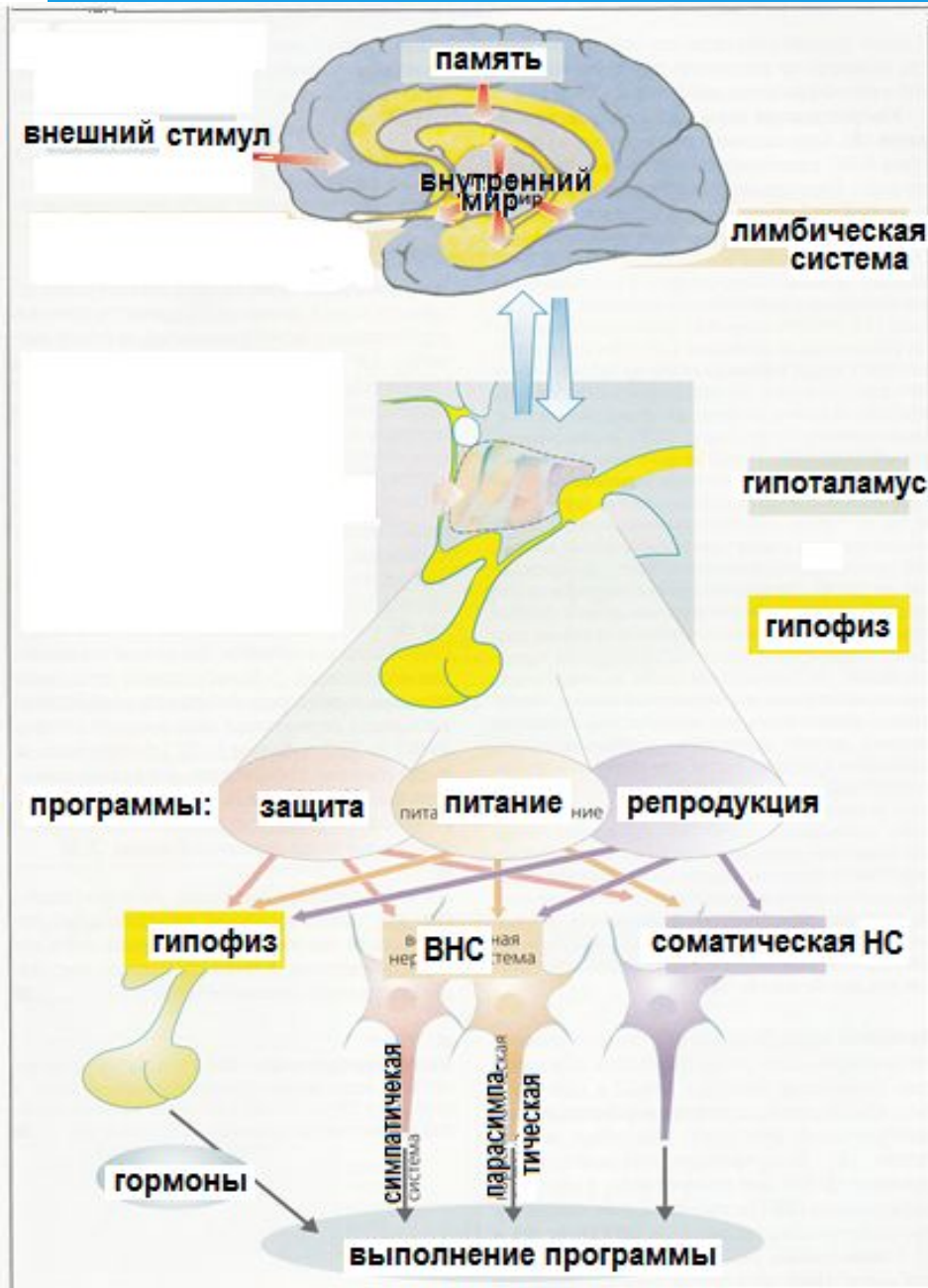
- * Лимбическая система имеет широкие **двусторонние связи** с новой корой, особенно с **височной и лобной областями** ее.
- * Лобные области новой коры регулируют деятельность самой лимбической системы. Именно через эти связи можно сознательно управлять возникновением или проявлением эмоций.

Связи лимбика и коры

- * **Височные области** отвечают главным образом за передачу информации от зрительной, слуховой и соматосенсорной коры к миндалинам и гиппокампу, являющихся частью лимбической системы мозга. Клинические и экспериментальные данные свидетельствуют о важном значении этих взаимодействий в приобретении **мотивационных** поведенческих реакций организма. Вероятно, здесь происходит сопоставление наиболее важной сенсорной информации со следами ее в памяти.
- * Необходимость **мобилизовать активность сенсорных систем и памяти** обеспечивается широкими контактами лимбической системы с **височно-теменными отделами**, то есть теми отделами коры, которые находятся ближе всего к корковым отделам анализаторных систем. В результате:
 - * а) улучшается обработка поступающей информации,
 - * б) происходит активный поиск этой информации,
 - * в) происходит поиск готовых программ для реализации поведенческой реакции.

Лимбическая система и гипоталамус

- * Через двойного направления связи лимбическая система управляет функцией ВНС (через гипоталамус), эндокринными железами (через гипофиз), т. е. воздействует на все вегетативные функции организма.
- * А те, в свою очередь, влияют на эмоции.



Обоняние и эмоции

- * Большое значение в эмоциональной сфере играет **обонятельный мозг**, структуры которого входят в лимбическую систему.
- * Возникновение многих эмоций, связанных с половыми рефлексамии, настроением и т.п., может быть следствием афферентного возбуждения обонятельного анализатора. В настоящее время показано значение пахучих веществ, названных **феромонами**, в привлечении особи противоположного пола. Так, на обезьянах показано, половая активность самцов более значительна, если их допускают к самкам в период овуляции. Сигналом в данном случае является запах жирных кислот влагалищного секрета.
- * Интересно, что под влиянием такого запаха у женщин-подруг может происходить даже синхронизация их месячного цикла.
- * Любопытно, что дети отдают предпочтение груди (рядом расположены подмышки, потовые железы которых так же активно продуцируют феромоны) своей матери, а не другой женщины.

ЕСТЕСТВЕННЫЙ СОН

- * **Сон** это особое состояние организма, которое характеризуется прекращением или значительным снижением двигательной активности, понижением функции анализаторов, снижением контакта с окружающей средой, более или менее полным отключением сознания.
- * Продолжительность ночного сна индивидуальна (от 4 до 8 часов).

Циркадианные (околосуточные) ритмы

- * Вполне вероятно, что ведущими процессами, определяющими начало наступления сна, являются механизмы, регулирующие **циркадианные** (от англ. circa - около, dies- день), околосуточные ритмы.
- * У человека обнаружено более 100 различных физиологических параметров, претерпевающих циклические колебания с периодичностью около 24 часов. Одним из наиболее ярко выраженных ритмов является цикл «сон-бодрствование». Задателем многих ритмов являются "**структуры-времяздатели**", ритмичность функции которых запускается при рождении.
- * Задают эти ритмы **супрахиазмальные ядра**.
- * Показано, что смену фаз "сон-бодрствование" можно обнаружить и при полной изоляции от внешнего мира при нахождении в специальных камерах или естественных пещерах. Однако, при продолжительном пребывании в этих условиях "сутки" могут несколько изменяться, они, как правило, становятся несколько длиннее (около 25 часов), к тому же продолжительность ритма их не всегда равномерна.

Сон и сенсорные системы

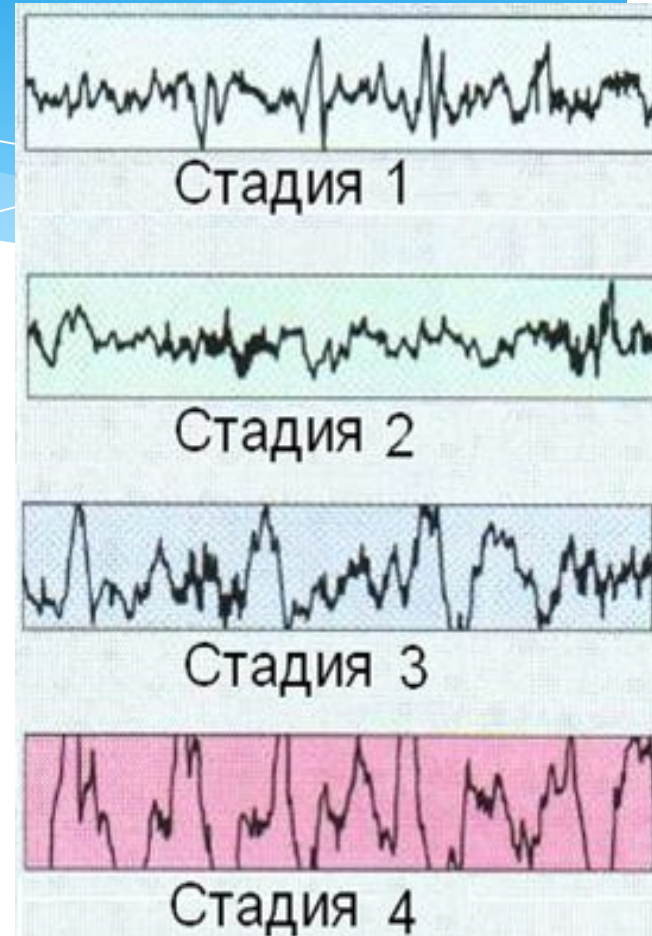
- * В период сна **резко понижена чувствительность сенсорных систем**, что нарушает адекватную реакцию организма на внешние раздражители. Но в то же время спящий человек может проснуться при действии даже не столь сильных, но *важных для него раздражителей*. Так, мать мгновенно просыпается не только при плаче, но порой и при шевелении спящего ребенка, и в то же время она же может не слышать посторонних громких звуков.

ЭЭГ и периоды сна

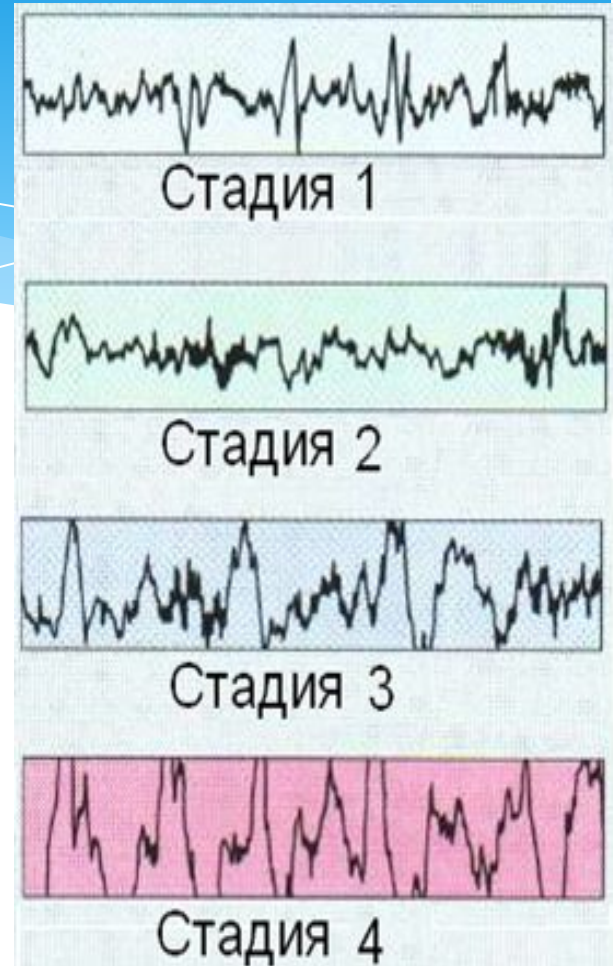
* Изменения функциональной активности ЦНС и других систем организма, возникающие в период сна, зависят от его глубины. В настоящее время **глубину сна** подразделяют на несколько (до 4-5) фаз.

* Проще всего глубину сна определить по **силе раздражителя**, необходимой для пробуждения.

По мере углубления сна наблюдаются фазные изменения ЭЭГ: *десинхронизированный β -ритм* ЭЭГ бодрствующего человека постепенно становится все более медленным, синхронизированным, а при самом глубоком сне регистрируются *дельта*



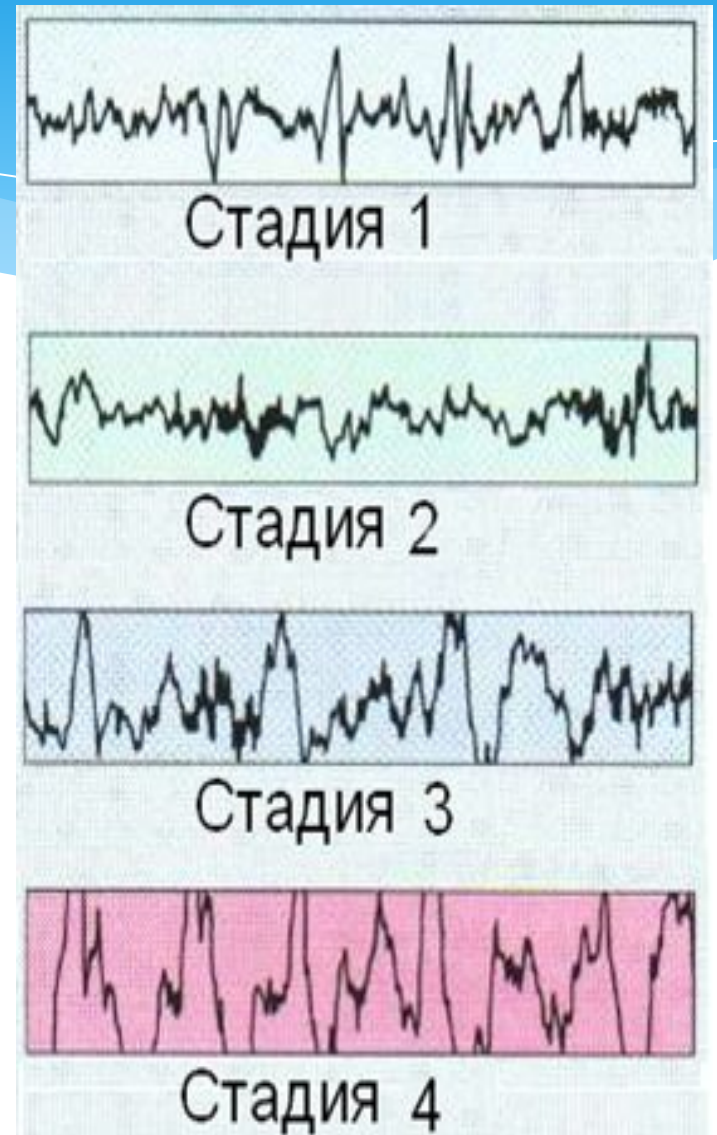
1-3 фазы сна



- * Первая фаза сна характеризуется появлением α -ритма (который типичен для расслабленного бодрствования), скелетные мышцы еще напряжены, глаза двигаются.
- * Переход во вторую фазу сопровождается появлением быстрой, мелкой, но нерегулярной активности ЭЭГ, которая прерывается появлением больших медленных волн. Мышечное напряжение значительно ниже, глаза неподвижны.
- * Это момент истинного наступления сна. Через несколько минут волны ЭЭГ становятся еще большими и медленными с частотой 1-4 цикла/с - это **дельта-волны**, характерные для *третьей стадии*.

3-4 стадия сна

- * Если δ -волны занимают более 20% всего времени сна, то это означает четвертую фазу сна.
- * В третью, а особенно в четвертую фазы сна скелетные мышцы расслаблены, глаза неподвижны. При этом доминирующей становится активность парасимпатической нервной системы, показателем чего является снижение частоты сокращений сердца, урежение дыхания, некоторое уменьшение температуры тела. Изменяется и гормональный статус.
- * В эту фазу сна разбудить человека достаточно трудно. В связи с появлением на ЭЭГ медленных волн 3 и 4 фазы сна именуется *медленным сном*.

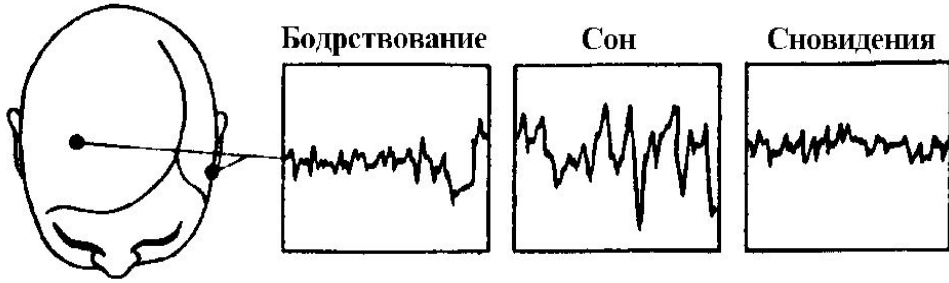


Что такое парадоксальный сон?



- * Время от времени, примерно через каждые 1,5 часа, медленный ритм ЭЭГ сменяется появлением высокочастотных волн, характерных для состояния бодрствования и засыпания (α - и даже β -волны). Но при этом, как и в фазе глубокого сна, тонус периферических мышц значительно снижен. Однако на фоне общего снижения тонуса мышц могут появиться короткие подергивания мышц, особенно лицевых и, как правило, наблюдаются **быстрые движения глаз** (БДГ). Последнее настолько характерно, что это состояние получило название фаза с БДГ.
- * Эта фаза сна еще именуется **парадоксальным сном**, так как характеризуется **активным состоянием** коры больших полушарий – о чем свидетельствует β -ритм.
- * Эта фаза продолжается в течение 15-20 минут, после чего сон вновь переходит в четвертую фазу.

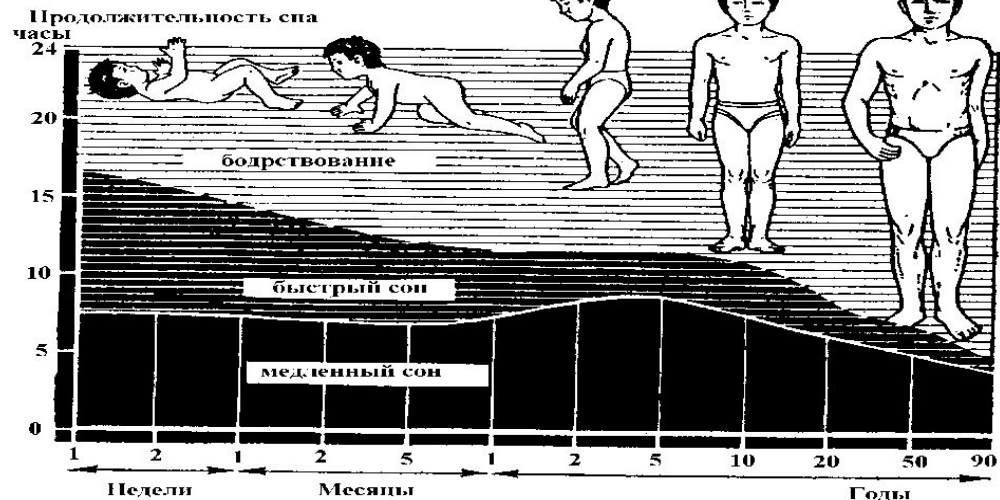
* Первые авторы, проводившие подобные исследования и обнаружившие фазу БДГ, посчитали, что лишение в течение длительного времени этой стадии сна (испытуемых будили при появлении соответствующих признаков) приводит к нарушению психики. Но в дальнейшем было показано, что никаких серьезных осложнений в этом плане нет, хотя после такой ночи испытуемый чувствует себя **недостаточно отдохнувшим**, у него наблюдается некоторая сонливость. Любопытно то, что если человека в течение ночи искусственно лишать парадоксального сна, то на следующую ночь эта ситуация будет компенсирована за счет удлинения его и уменьшения длительности периодов медленного сна.



Сновидения и фаза БДГ

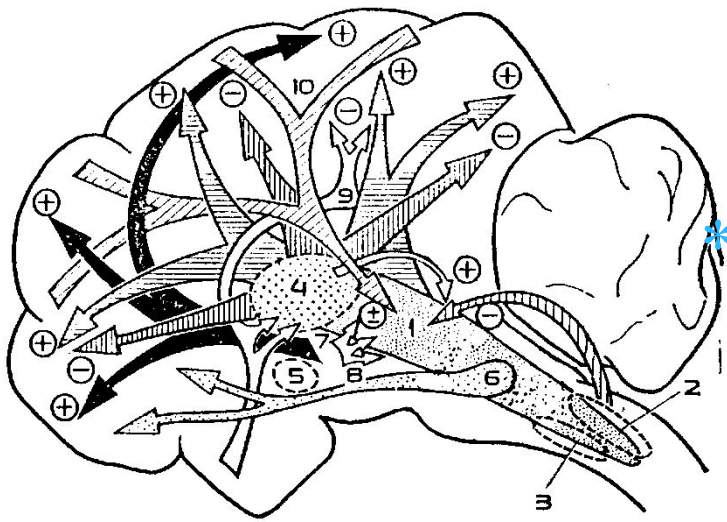
- * Как правило, в фазу парадоксального сна человек видит сновидения - о чем можно узнать, если его в это время разбудить.
- * Однако **сновидения сопровождают не только фазу парадоксального сна**, несколько реже они появляются и в другие фазы. Таким образом, оснований считать, что БДГ является следствием сновидений нет, так как их удастся обнаружить, например, у плодов, у слепых новорожденных, анэнцефалов.

Онтогенез фаз БДГ



- * У взрослого человека фаза быстрого сна за ночь появляется 4-5 раз, с периодичностью примерно через каждые 90 минут. Начиная с возраста 5-9 лет, суммарная продолжительность фазы с БДГ составляет 20% всего периода сна, то есть в среднем за ночь около полутора часов. У детей более младшего возраста она намного длиннее, так что у новорожденных может составлять до 50% их более продолжительного сна.
- * Если человек спит лишь 3-4 часа, то и в этом случае у него сохраняется суммарная полуторачасовая продолжительность парадоксального сна.
- * Продолжительность этой фазы несколько возрастает и тогда, когда человек начинает вести образ жизни, требующий более активной работы мозга.

Центры сна



* В экспериментах было показано, что сон можно вызывать при раздражении ряда отделов мозга.

Поэтому в настоящее время ведущими становятся гипотезы о **сне, как об активном процессе**. В основе их лежат представления о комплексности взаимодействия многих отделов мозга, регулирующих активность ЦНС и определяющих состояние сна или бодрствования (рис.).

Центры сна

- * Отделы **гипоталамуса**, регулирующие циркадианную периодику, связаны с другими нейронными структурами мозга, которые регулируют сон (их как минимум три).
- * Так, в **стволе мозга** выделяют:
 - * а) центр Гесса,
 - * б) в структурах одиночного тракта (голубое пятно) имеются нейроны, проявляющие свою активность в период сна,
 - * в) такие же нейроны имеются и в стволовых отделах ретикулярной формации мозга (центр Морucci).

Сон и аминоспецифические структуры мозга

- * Ритмическая активность нейронов, расположенных в **центре Гесса**, способствует **засыпанию** с развитием фазы медленного сна. Медиатором данных нейронов является **серотонин**. Волокна этой области имеют широкое представительство как в неокортексе, так и в таламусе, гипоталамусе и лимбической системе. **Серотонинергические волокна активно угнетают** все указанные структуры мозга. Результатом их воздействия прекращаются тонизирующее влияние указанных отделов мозга на кору.

* Возбуждение **НА-эргических нейронов голубого пятна**, находящегося в мосту, приводит к появлению **парадоксального сна**, наступающего только после фазы медленного сна. При этом, по-видимому, под влиянием ретикулярной формации таламуса активируются различные отделы ЦНС, вплоть до коры больших полушарий. Но эта активность существенно отличается от той, которая происходит во время бодрствования. Она:

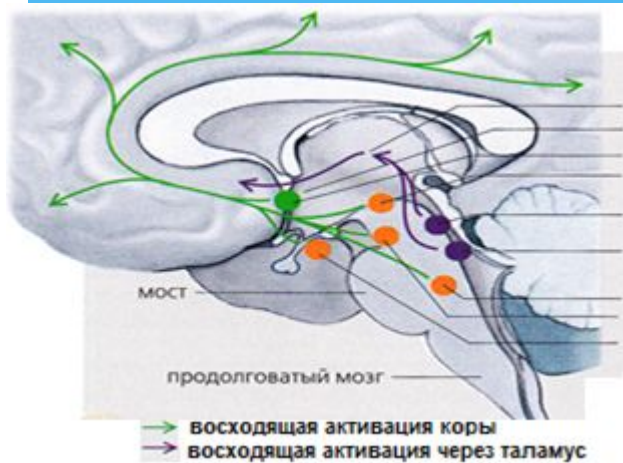
- * а) несколько "хаотична",
- * б) не включает активность сенсорных механизмов.

(продолжение)

Вместе с ядрами шва в регуляции сна участвует ряд структур **одиночного тракта**.

- * В период медленной фазы сна в отделах, обеспечивающих передачу афферентации от таламуса к коре, наблюдается появление импульсной активности, которая оказывает тормозящее влияние на нормальное поступление информации из внешней среды и ее обработку на указанном уровне. Именно этими влияниями обусловлено резкое **снижение сенсорных контактов** спящего человека.

Как происходит просыпание?



- * Электрическое раздражение области стволовых отделов ретикулярной формации мозга (**центр Моруци**) приводит к просыпанию.
- * У спящего человека к утру постепенно повышается чувствительность нейронов ретикулярной формации к приходящим афферентным импульсам. Одновременно с этим снижается торможение ретикулярной формации со стороны серотонинергических нейронов голубого пятна.
- * В результате такой "суммации" восстанавливается тонизирующее влияние ретикулярной формации на кору больших полушарий, что и является непосредственной причиной пробуждения от сна.

Гуморальные (немедиаторные) механизмы сна

- * Таких субстанций, введение которых вызывает состояние, сходное со сном, к настоящему времени обнаружено несколько. Так, из мозга и мочи животных, лишавшихся сна, выделен **фактор S** (от англ. sleep - сон), являющийся низкомолекулярным пептидом. При введении животному он вызывает картину, сходную с медленным сном.
- * При длительной электрической стимуляции мозга, то есть продолжительной высокой его активности, из него был идентифицирован **полипептид, названный DSIP** (от англ. delta sleep inducing peptide - пептид, вызывающий дельта-сон), который увеличивает продолжительность медленного сна.
- * Выделены и другие соединения, претендующие на "вещество сна". К таким соединениям относятся, например, **интерлейкин-1, простагландин D₂, ВИП**. Они, по-видимому, являются **модуляторами нейронной активности центров сна**. Вероятно поэтому при состояниях, когда образование указанных веществ возрастает (например, при заболеваниях, после принятия пищи) появляется сонливость.

Сон и отдых организма и ЦНС

- * Сон это особое состояние мозга, при котором происходящие процессы захватывают как нервную систему, так и другие системы организма. **Сон не является пассивным состоянием необходимым лишь для отдыха.** Несомненно, что в период сна проявляется и такое его влияние. Но для этой функции, скорее всего, требуется относительно немного времени: особенно ярко проявляется это во время дневного сна, когда достаточно 10-15 минут сна, причем даже и не очень глубокого, чтобы человек почувствовал себя значительно активнее и у него повысилась работоспособность.
- * Кроме того, вполне вероятно, что сон служит для **восстановления баланса соотношения между отдельными структурами ЦНС** (своеобразное приведение их функционального состояния к "нулю"). В период бодрствования, в связи с тем, что часть отделов мозга функционировала более, другие менее активно, может постепенно накапливаться структурно-функциональное рассогласование между ними.

Физиологическое (на)значение фазы БДГ

- * Полагают, что особенно в период фазы БДГ клетки мозга, освобожденные от поступающих периферических раздражителей, занимаются переработкой и запоминанием информации, поступившей в мозг в период бодрствования. А для этого кора больших полушарий должна находиться в **активном состоянии**, о чем свидетельствует α - и особенно β -ритм ЭЭГ.
- * Наиболее важно то, что во время сна в мозге происходят процессы, обеспечивающие его **развитие, запоминание полученной днем информации, упорядочивание ее**.
- * Косвенным показателем активного состояния мозга являются **сновидения**. Эта активность поддерживается интенсивной восходящей импульсацией из структур **ретикулярной формации** таламуса и ствола; от соответствующего уровня в нейронах ствола моноаминергических медиаторов - **серотонина и норадреналина**.
- * **Снижение уровня** этих медиаторов **приводит к бессоннице**.

**Основные
механизмы,
обеспечива-
ющие
ночной сон**

**■ межцентрально
е
взаимодействия
■ отделов мозга,
■ регулирующих
■ циркадианные
■ ритмы,
■ и "центров сна",**

**безусловные
факторы
(темнота,
расслабленное
лежачее
положение,
тишина),**

**условные
раздражители
(постель,
время),**

**накопление
в структурах
мозга
гуморальных
"веществ сна".**

Когда в эволюции появился «первосон»?

- * Не исключено, что циркадианный ритм сон-бодрствование млекопитающим достался в наследство от древнейших предков - **рептилий, которые не имели механизмов терморегуляции**. Вследствие этого они с наступлением темноты и похолодания впадают в "спячку" - **гипотермическую неподвижность**. Более низкая ночная температура, вызывая **снижение активности обменных процессов в клетках ЦНС**, естественно приводит к угнетению ее активности. Не исключено, что млекопитающие, получившие "в наследство" этот "первосон", трансформировали его в то состояние, которое и является истинным физиологическим сном.
- * Гипотеза о связи сна с нашими далекими предками не лишена оснований, так как, во-первых, образования ствола мозга эволюционно мало изменились, а, во-вторых, именно здесь располагаются нейроны, которые можно отнести к центрам сна.