

Эмоции. Сон.

**Системы - регуляторы функций самого мозга**

**Интегративные  
Механизмы  
мозга**

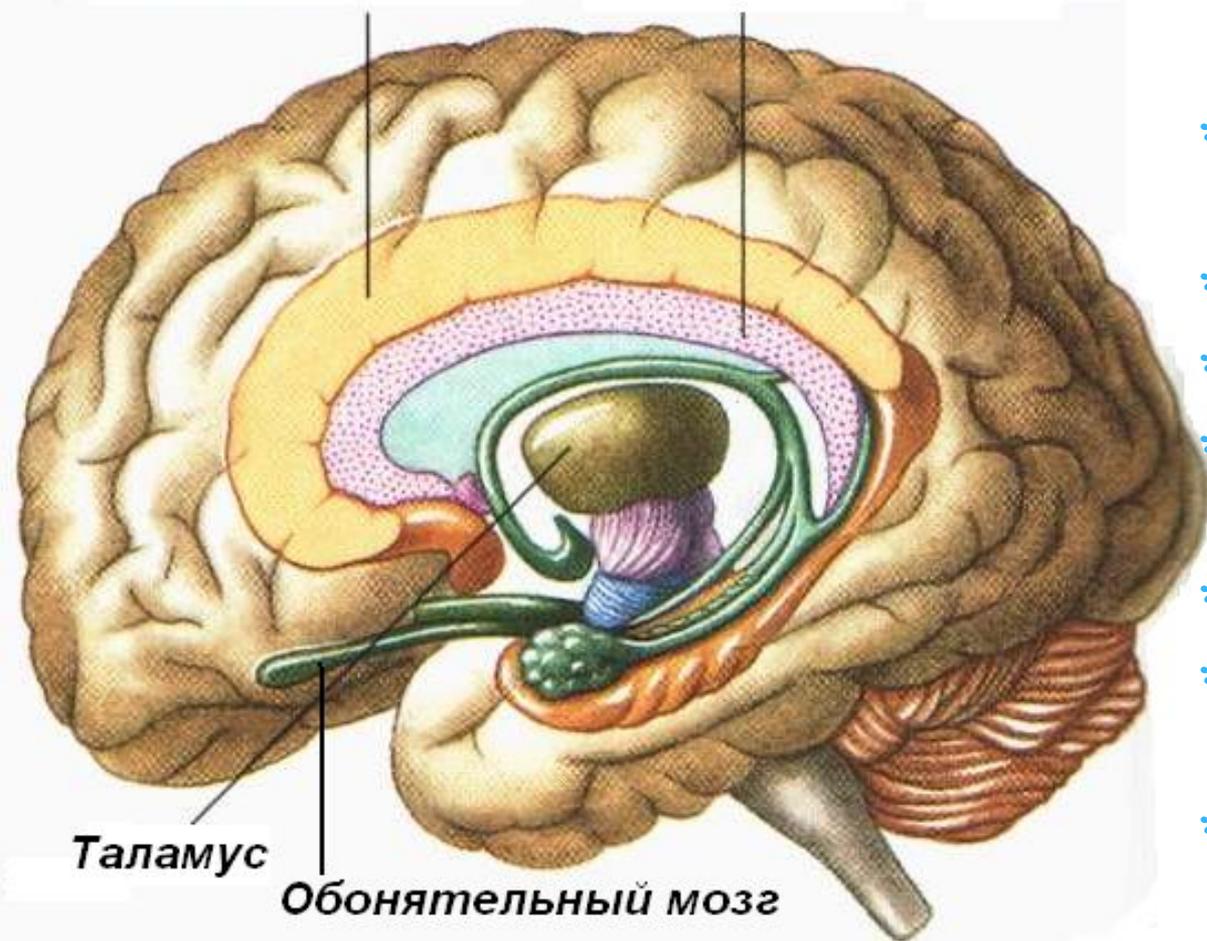
**Ретикулярная  
формація  
ствола**

**Аминоспеци-  
фические  
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**

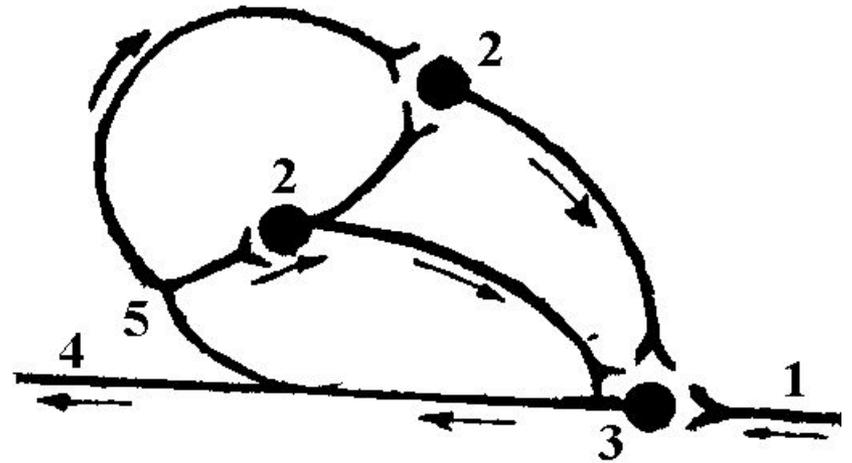
■ **Необычност  
ть**

**Внезапность  
события**

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

## Функциональные отличия лимбики

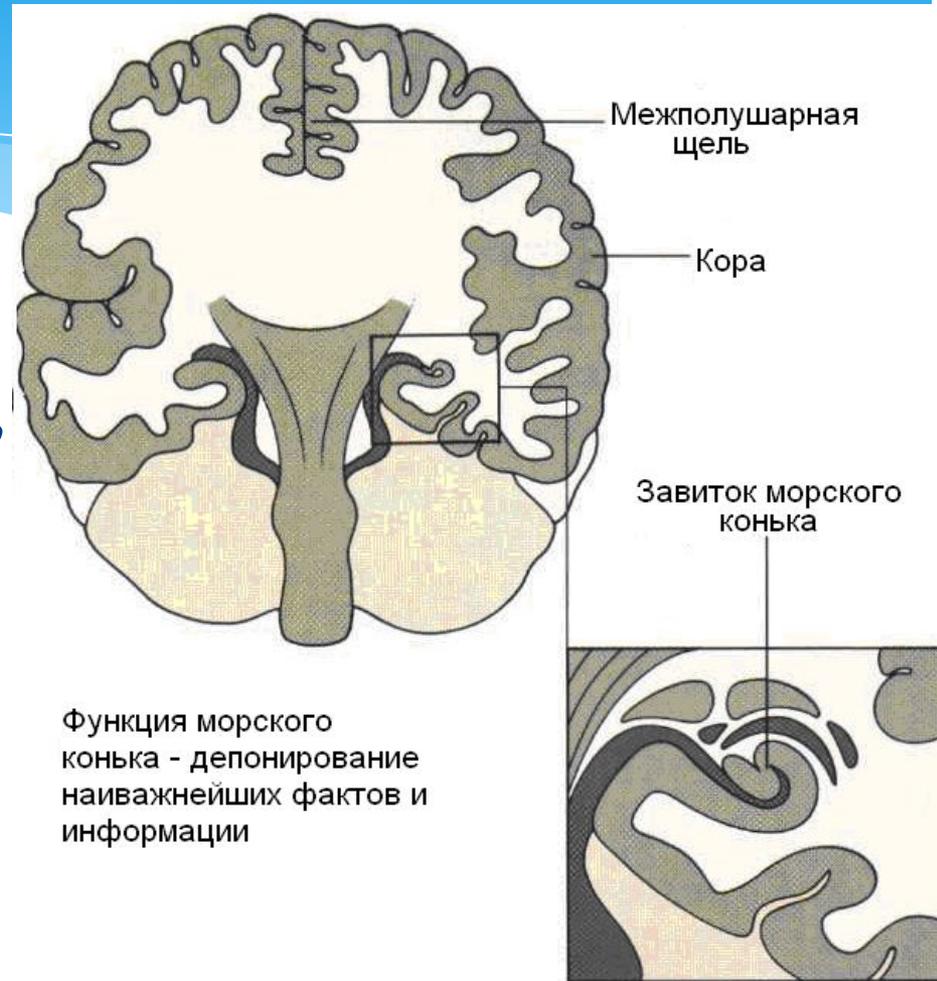
- \* Важнейшей структурно-функциональной особенностью лимбической системы является наличие многочисленных **замкнутых нейронных цепей**, обеспечивающих **реверберацию** (длительную циркуляцию) возбуждения внутри образований ее.



# 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 рефлексы 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 определится 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**.





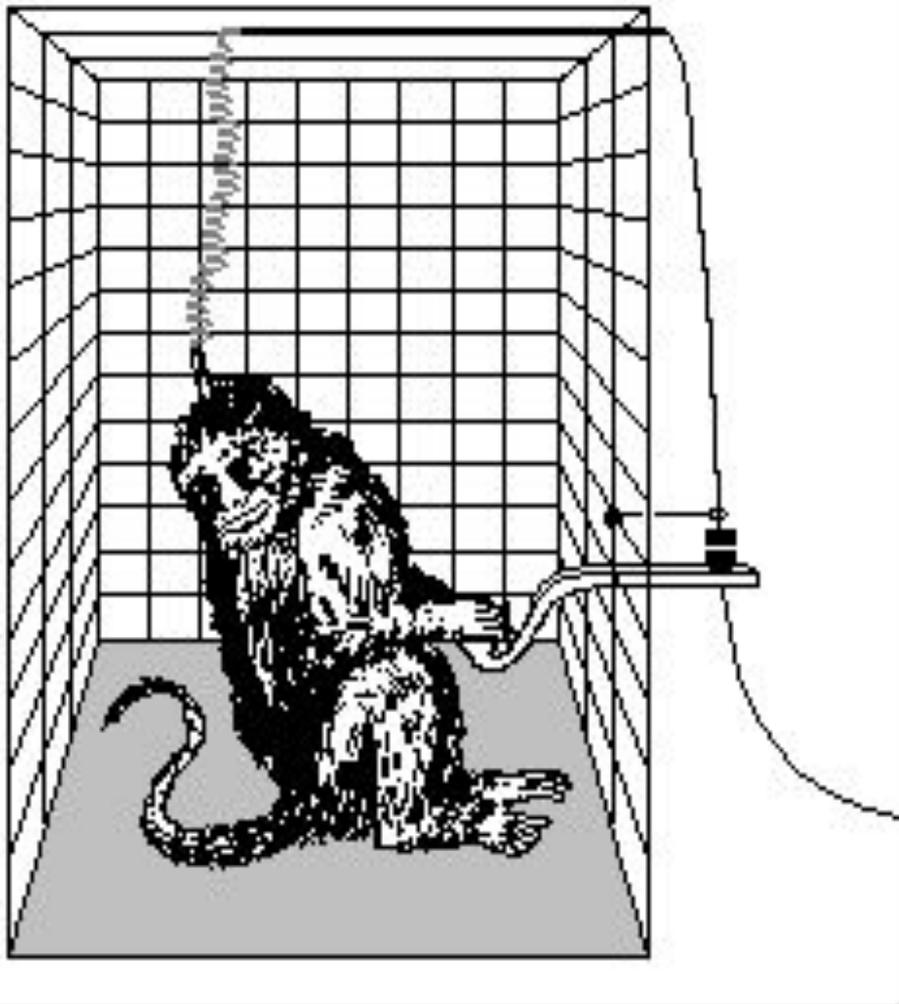
## Поведенческий характер эмоций

- \* **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

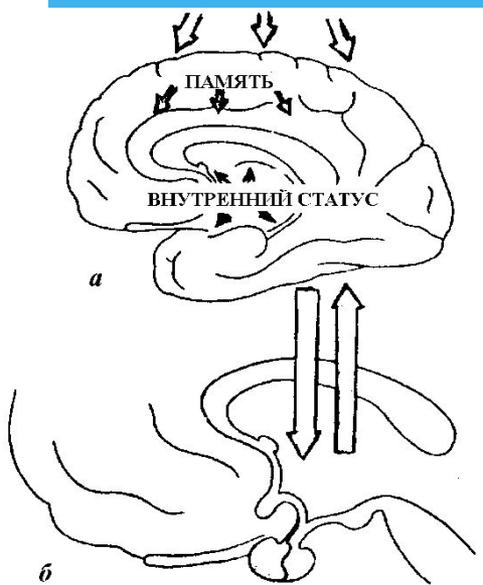
- \* В лимбических структурах мозга общее число нейронов, возбуждение которых обеспечивает возникновение положительных эмоций больше, чем отрицательных (это экспериментально доказано, по крайней мере, для животных: так, у крыс это соотношение 7:1). Точки мозга, раздражение которых приводит к возникновению 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.

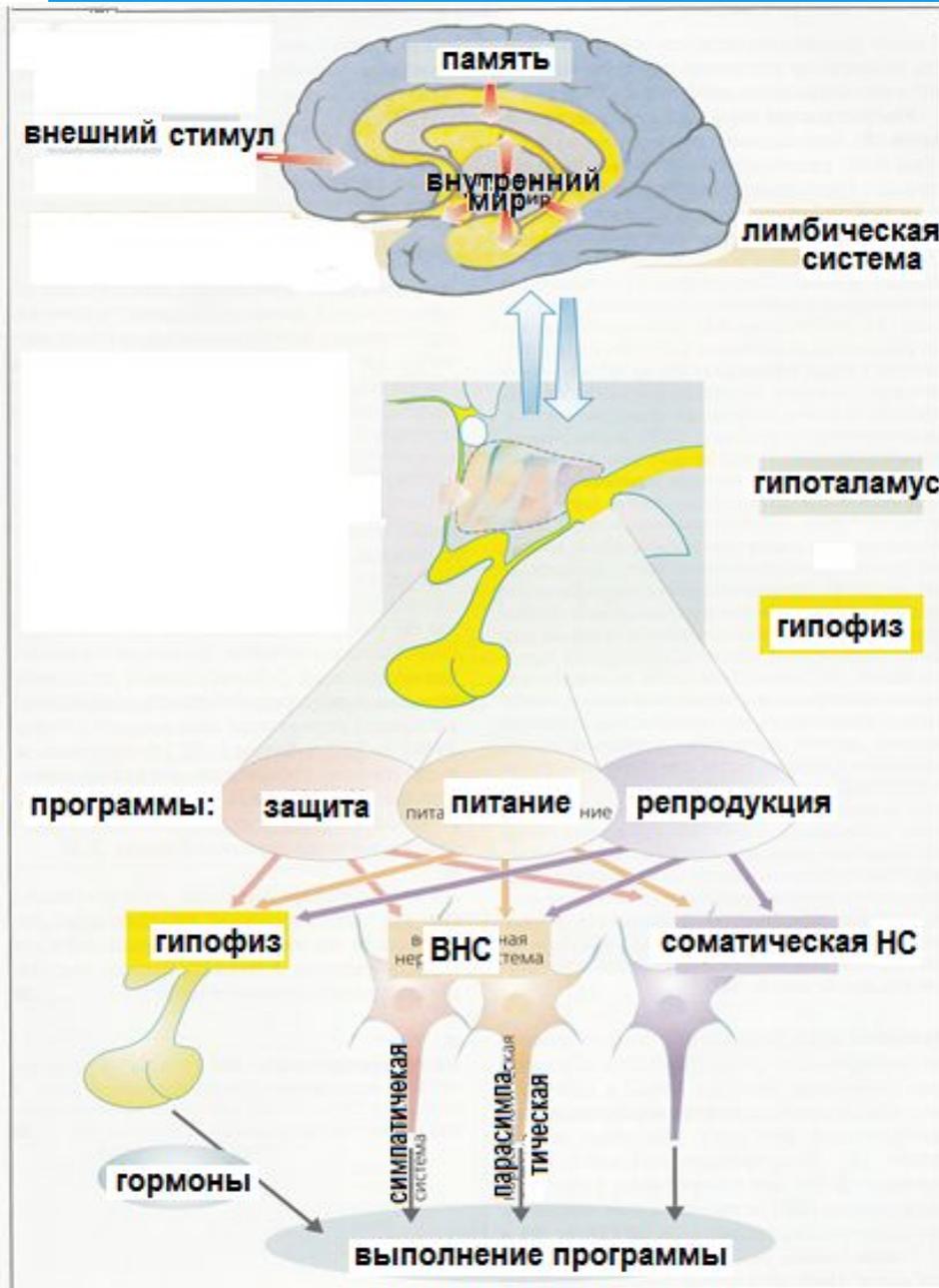
- \* Лимбическая система имеет широкие **двусторонние связи** с новой корой, особенно с **височной и лобной областями** ее.
- \* Лобные области новой коры регулируют деятельность самой лимбической системы. Именно через эти связи можно сознательно управлять возникновением или проявлением эмоций.

## 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 рефлексам, 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-времядатели**", 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

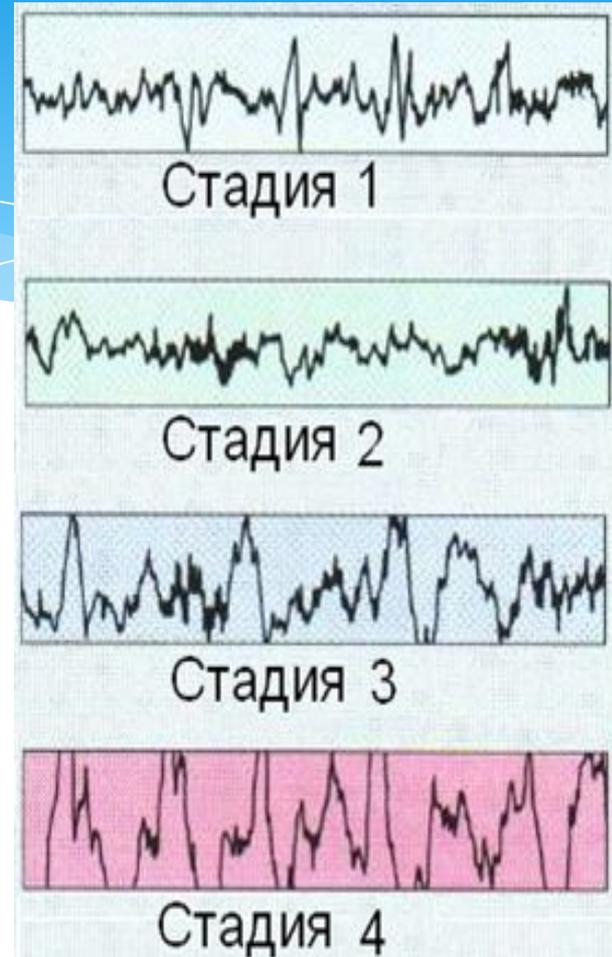
\* Изменения функциональной активности ЦНС и других систем организма, возникающие в период сна, зависят от его глубины. В настоящее время **глубину сна** подразделяют на несколько (до 4-5) фаз.

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

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



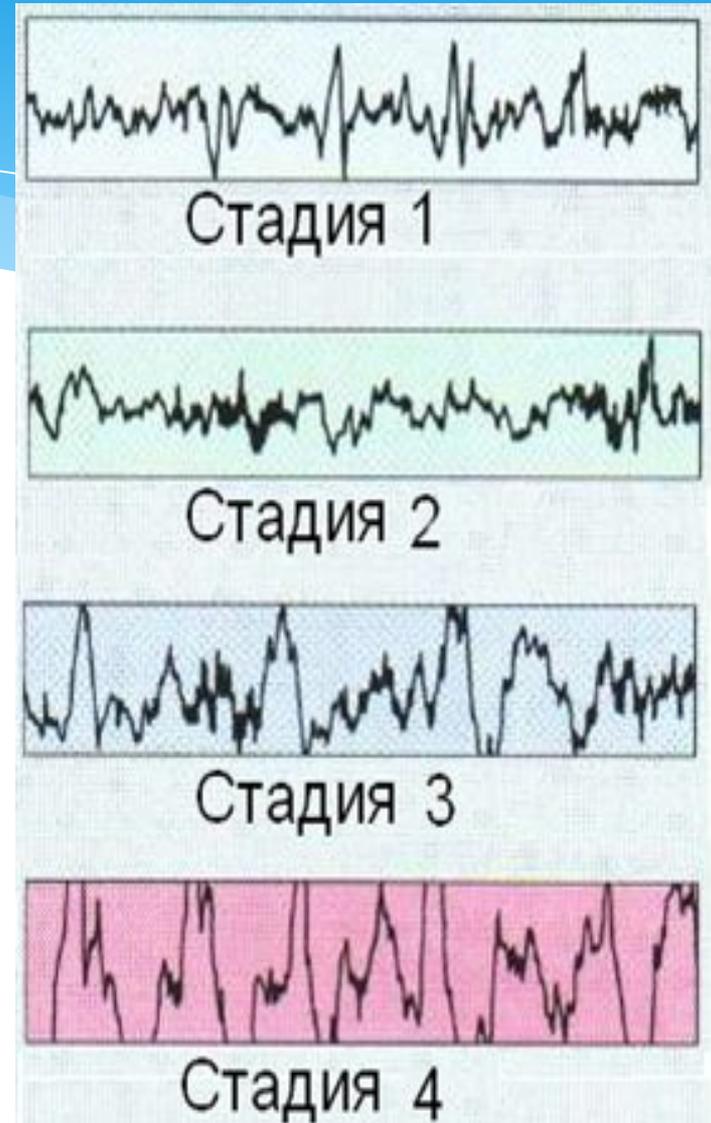
## 1-3 фазы сна



- \* Первая фаза сна характеризуется появлением  $\alpha$ -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  $\delta$ -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*.

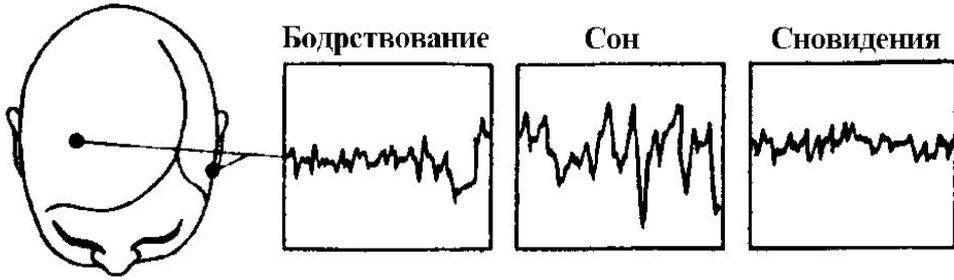


# Что такое парадоксальный сон?



- \* Время от времени, примерно через каждые 1,5 часа, медленный ритм ЭЭГ сменяется появлением высокочастотных волн, характерных для состояния бодрствования и засыпания ( $\alpha$ - и даже  $\beta$ -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  $\beta$ -ритм.
- \* Эта фаза продолжается в течение 15-20 минут, после чего сон вновь переходит в четвертую фазу.

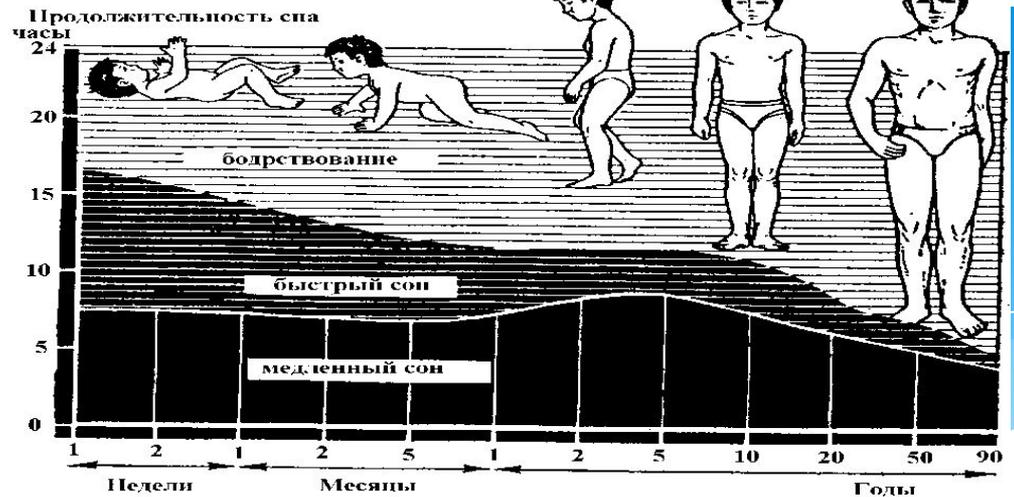
\* Первые авторы, проводившие подобные исследования и обнаружившие фазу БДГ, посчитали, что лишение в течение длительного времени этой стадии сна (испытуемых будили при появлении соответствующих признаков) приводит к нарушению психики. Но в дальнейшем было показано, что никаких серьезных осложнений в 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

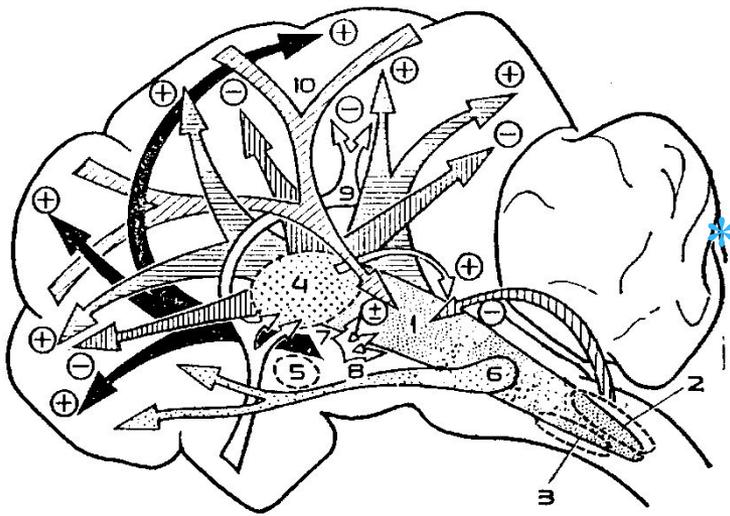
- \* Как правило, в фазу парадоксального сна человек видит сновидения - о чем можно узнать, если его в это время разбудить.
- \* Однако **сновидения сопровождают не только фазу парадоксального сна**, несколько реже они появляются и в другие фазы. Таким образом, оснований считать, что БДГ является следствием 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 D<sub>2</sub>, 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  $\alpha$ - и особенно  $\beta$ -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, обеспечивающие ночной сон**

■ межцентральные 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.