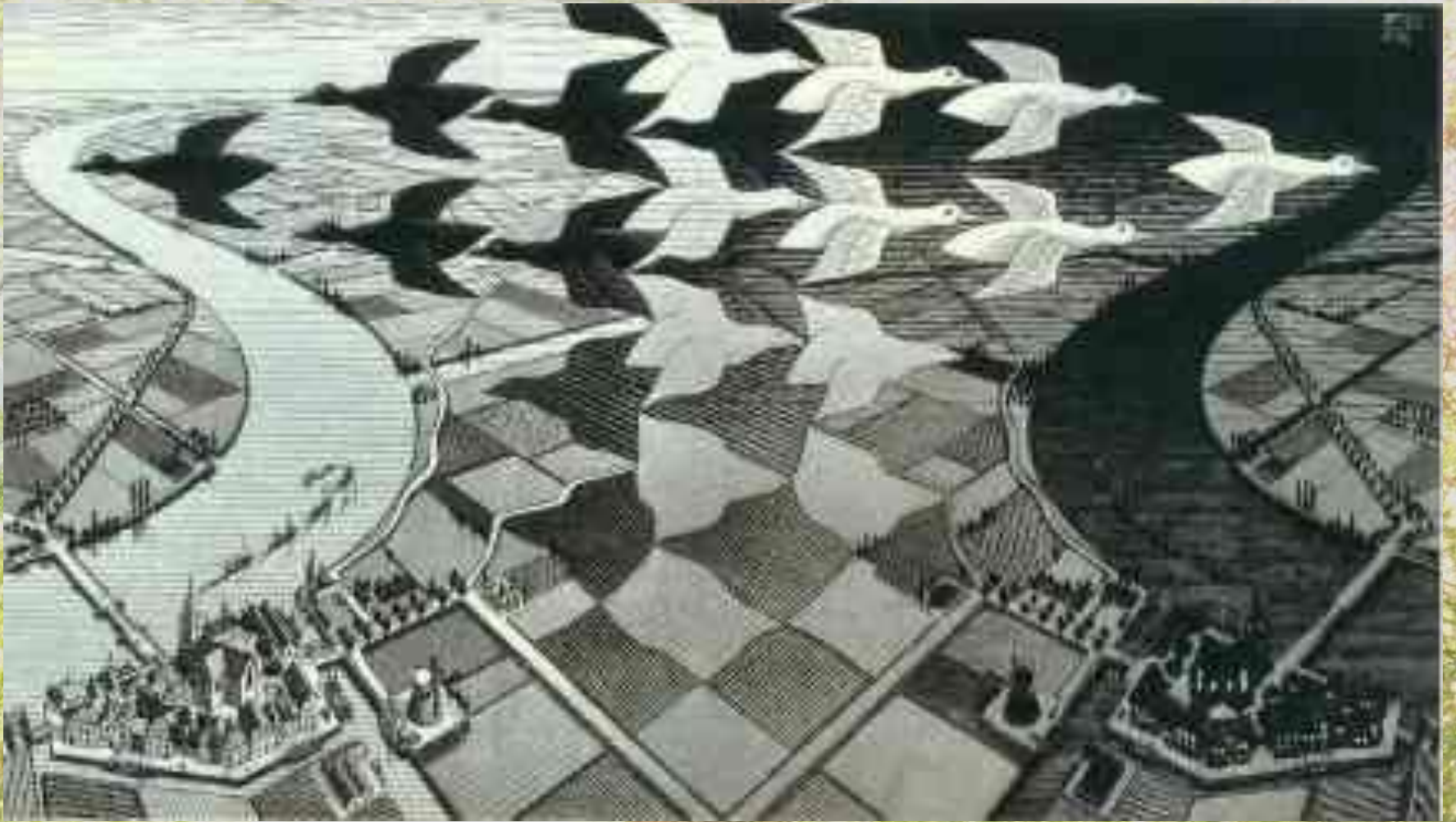


Физиология высшей нервной деятельности

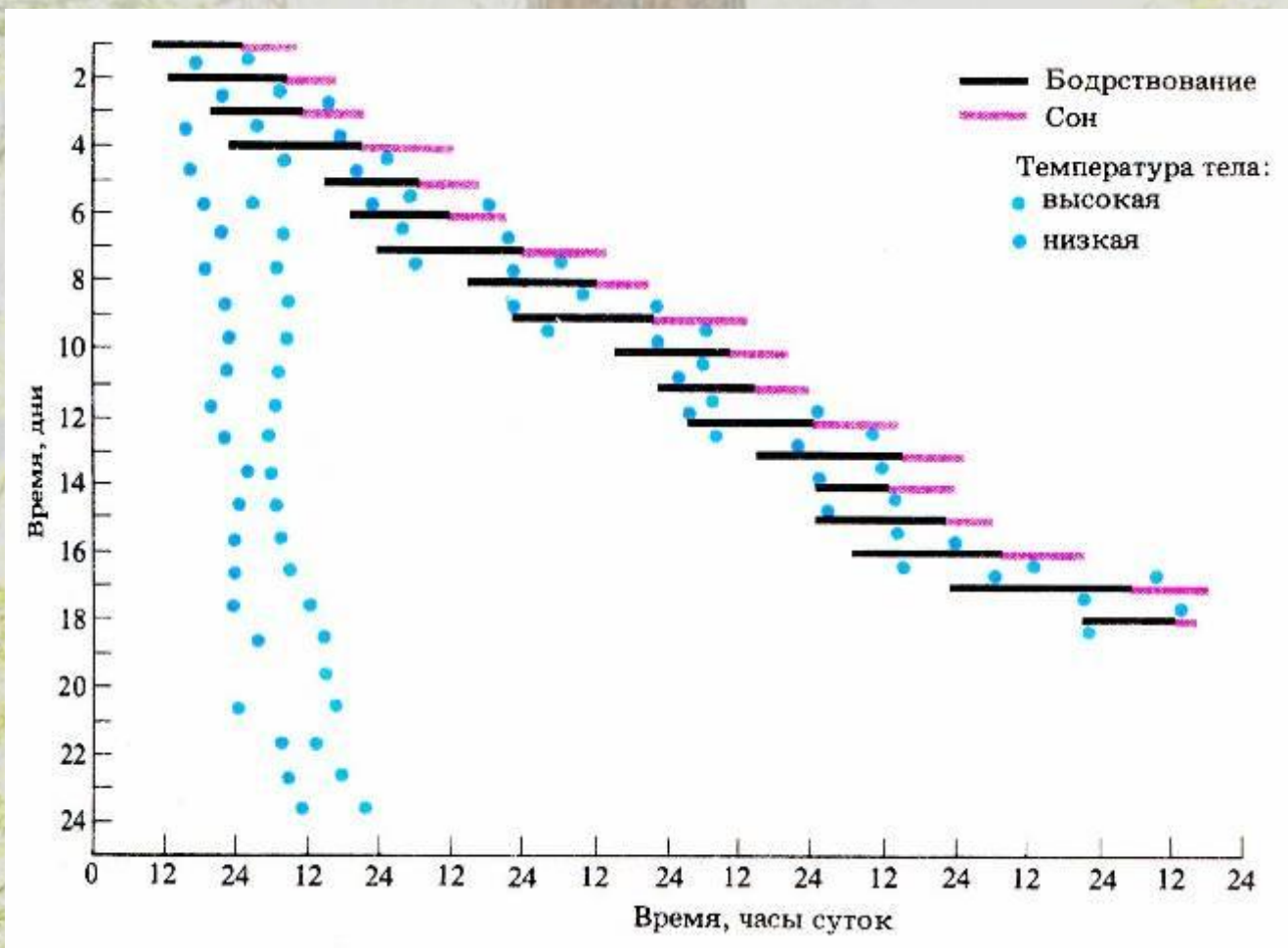
Физиология сна и
бодрствования. Активирующие
системы мозга.

A misty forest scene with a large tree trunk in the center and a path leading into the distance. The text "Суточные ритмы" is overlaid in the center.

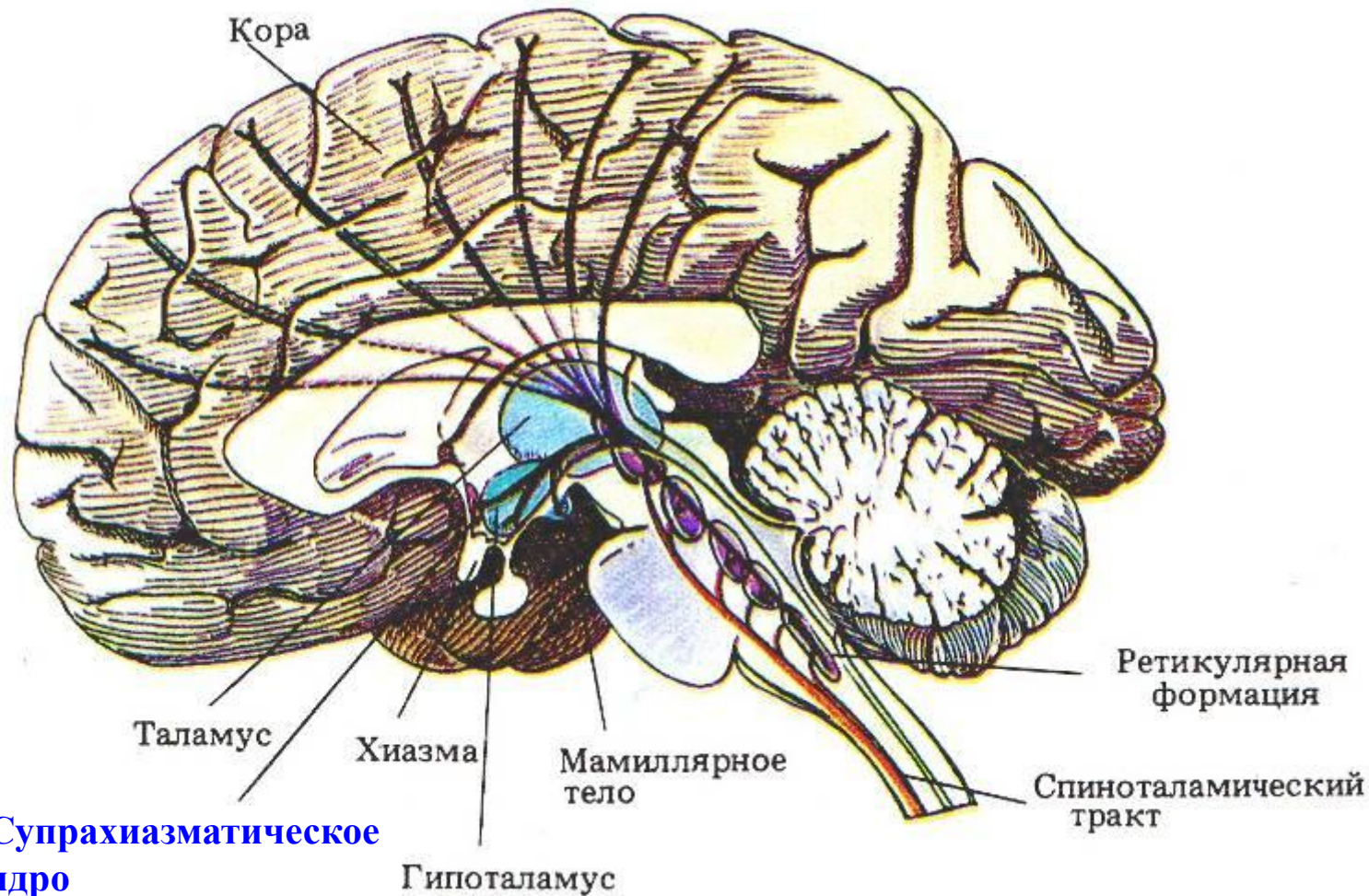
Суточные ритмы




Мориц Эшер. День и ночь



Десинхронизация ритмов организма у человека, живущего в пещере глубоко под землей в изоляции от внешнего мира. Темные полосы - периоды сна, светлые - бодрствование. На рисунке видно, что ритм сна и бодрствования отстает от смены дня и ночи на поверхности. В норме суточный ритм у человека поддерживается изменениями освещенности, а также шумом.



Супрахиазматическое ядро расположено над зрительным перекрестом в основании гипоталамуса. Оно получает вход от зрительной системы и отвечает за восприятие светлого времени суток как времени бодрствования, а также поддерживает суточный ритм.



Структура сна. Ритмы ЭЭГ при различных стадиях сна и при бодрствовании.



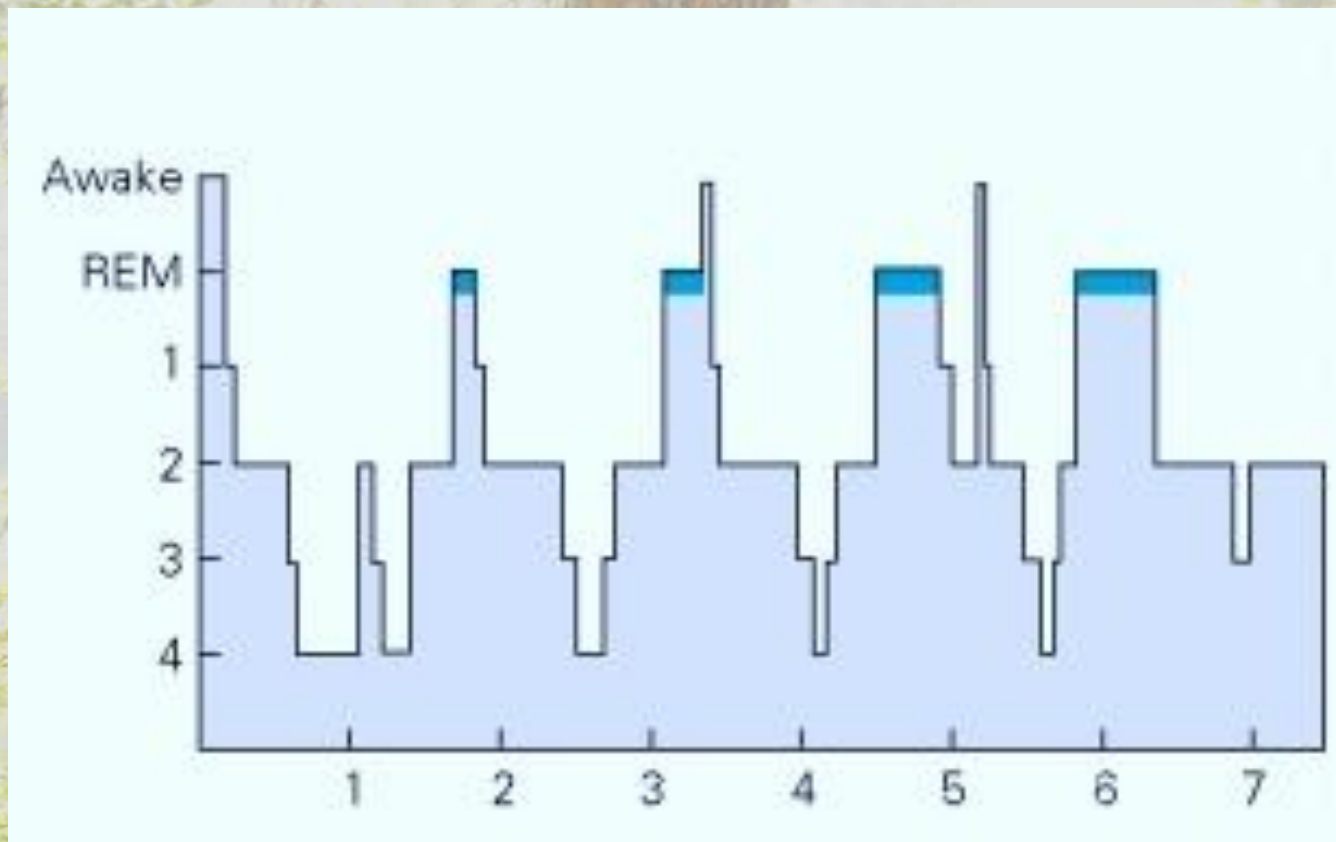
Выделяют две основные стадии сна:

- **медленноволновый сон** и
- **парадоксальный сон**, или **сон с быстрыми движениями глаз** (БДГ-сон).

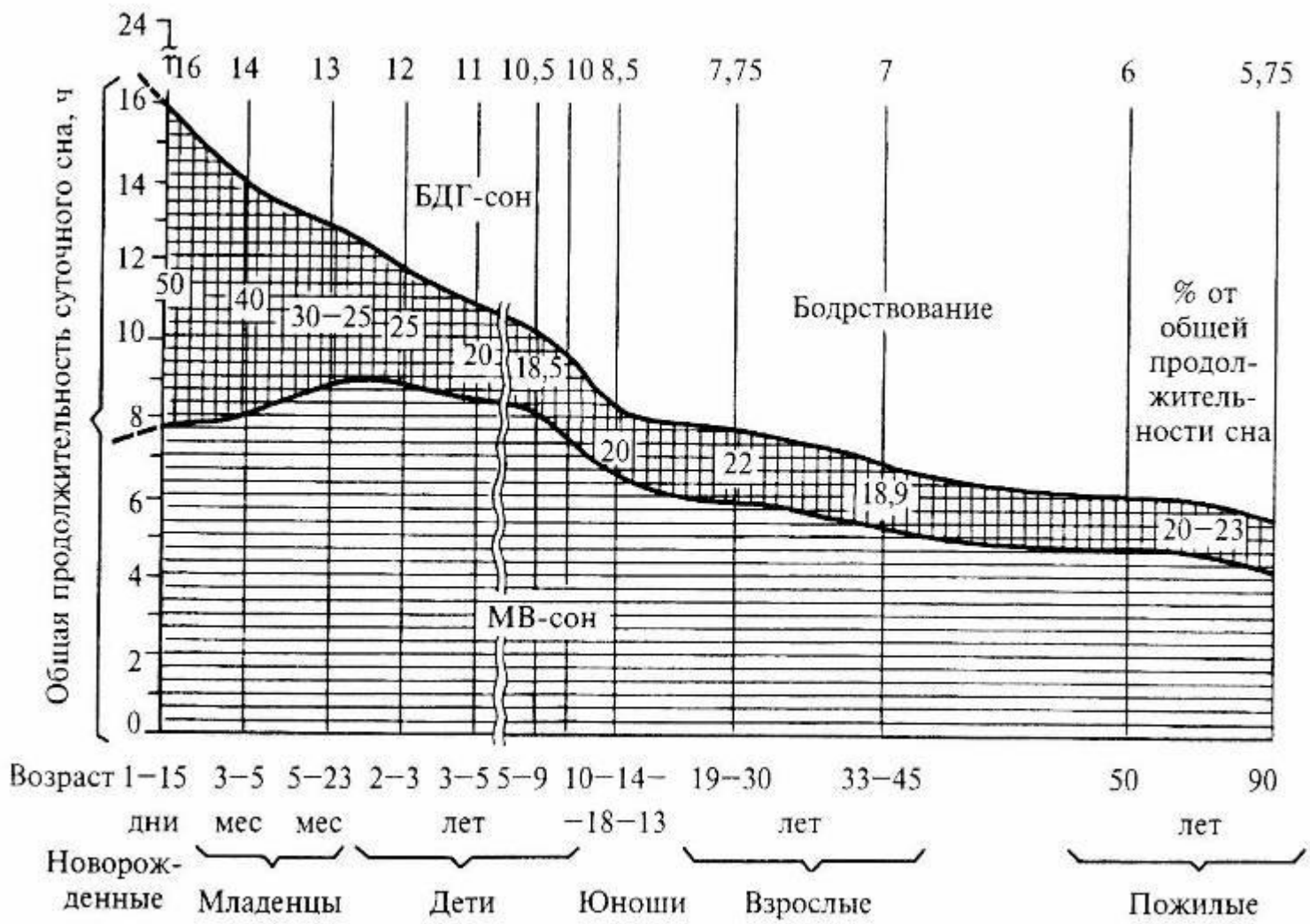
Медленноволновый сон был открыт и исследован намного раньше, чем парадоксальный.

Феномен «быстрого» сна открыли в 1953 г. американские ученые А.Азеринский и К. Клейтман. Медленноволновой сон человека периодически прерывается короткими периодами низкоамплитудной ЭЭГ (похожей на десинхронизацию ЭЭГ при пробуждении), сопровождающимися **быстрыми движениями глазных яблок**. Отсюда часто употребляемое название этой стадии — **парадоксальная**, или стадия быстрых движений глаз (**БДГ-сон**, или **REM**-стадия — от rapid eye movement).

Люди, разбуженные во время парадоксальной стадии сна, в 80 % случаев сообщали о **сновидениях**. Мышцы тела расслаблены сильнее всего во время парадоксального сна, однако вегетативные показатели (дыхание, сердцебиение, кровяное давление и др.) во время парадоксального сна могут соответствовать активному бодрствованию (вплоть до так называемой «вегетативной бури»).



На протяжении ночи глубина сна волнообразно увеличивается и уменьшается, а периоды БДГ-сна постепенно удлиняются. Переход между глубоким медленноволновым сном (фаза 4) и БДГ-сном (и обратно) совершается последовательно через стадии неглубокого сна (фазы 1-3). На границе БДГ-сна нередко происходит кратковременное пробуждение. По оси абсцисс – часы после засыпания. Синим цветом обозначены эпизоды БДГ-сна.



График, показывающий возрастные изменения продолжительности и доли парадоксального сна у человека. Видно резкое сокращение длительности парадоксального сна (БДГ) — от 8 часов у новорожденных до 1 часа у пожилых людей. Изменения в продолжительности медленно-волнового сна (МВ) не столь выражены; уменьшение от 8 часов до примерно 5 часов.

ЭЭГ человека при бодрствовании и сне

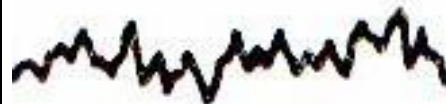
Бодрствование



Медленно-
волновый сон



Парадоксаль-
ный сон (БДГ)



Ритм:

бета-ритм и др.

дельта-ритм

бета-ритм

Частота:

высокая

низкая

высокая

Амплитуда:

низкая

высокая

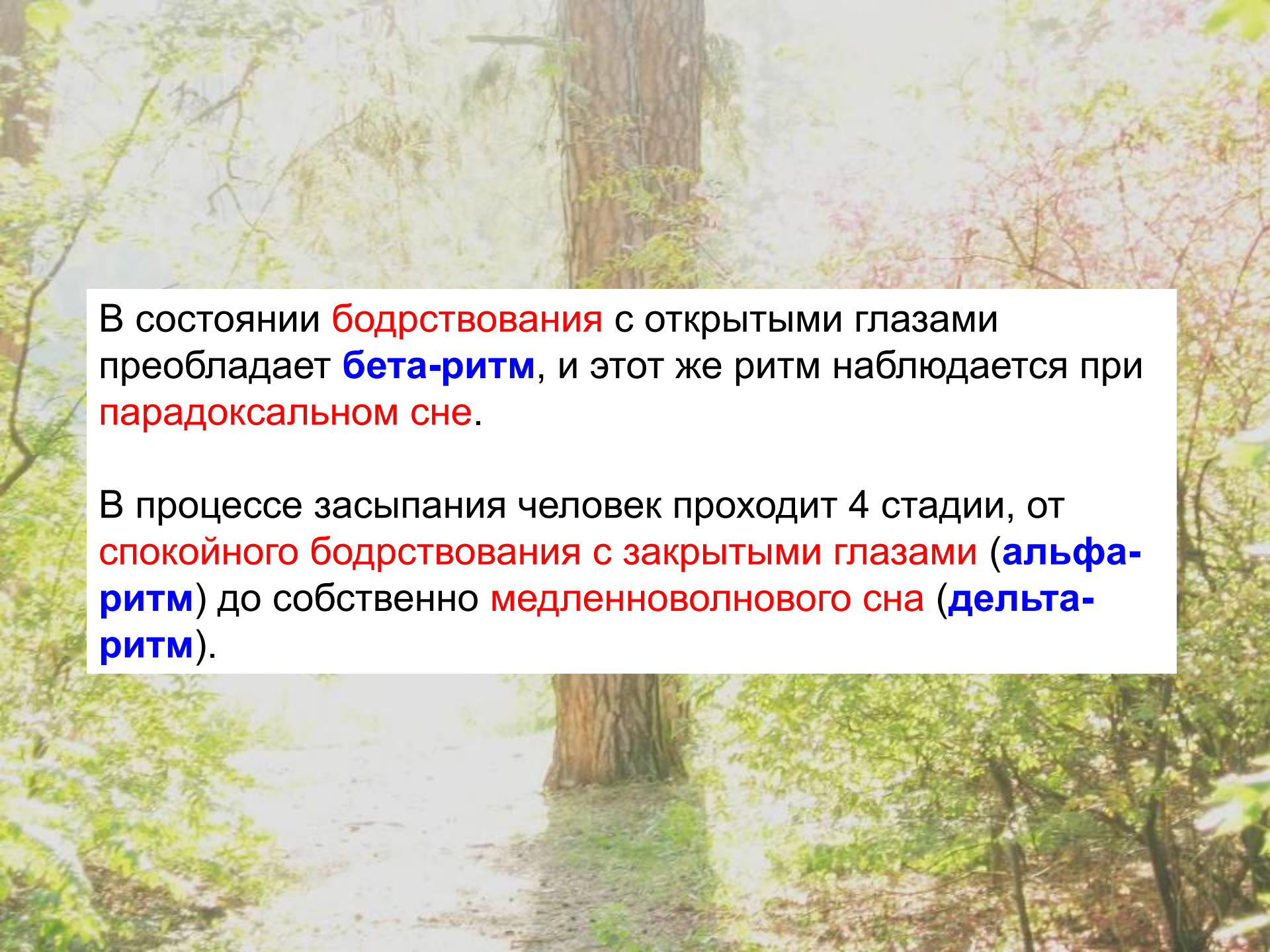
низкая

Синхронизация
(регулярность
колебаний):

низкая
(нерегулярная
активность,
десинхронизация)

высокая
(синхронизи-
рованная
активность)

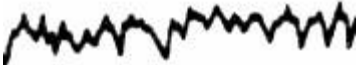

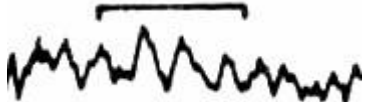

низкая
(нерегулярная
активность,
десинхронизация)

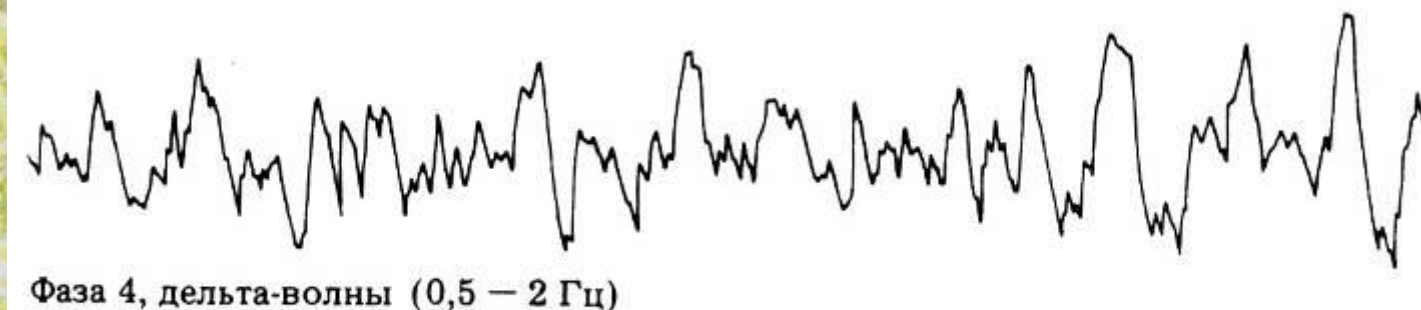
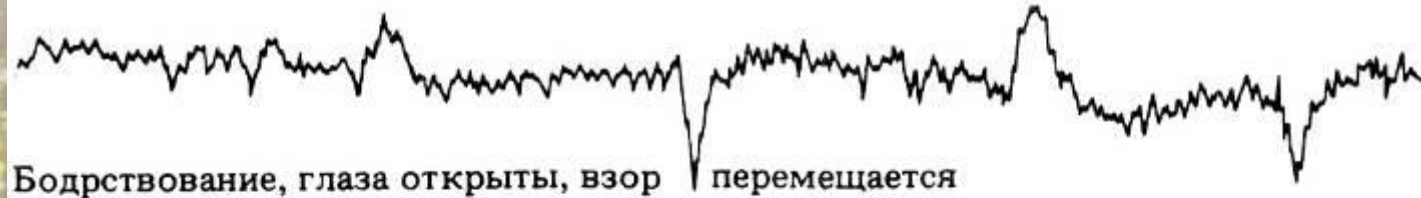


В состоянии **бодрствования** с открытыми глазами преобладает **бета-ритм**, и этот же ритм наблюдается при **парадоксальном сне**.


В процессе засыпания человек проходит 4 стадии, от **спокойного бодрствования с закрытыми глазами (альфа-ритм)** до собственно **медленноволнового сна (дельта-ритм)**.

Основные ритмы ЭЭГ человека

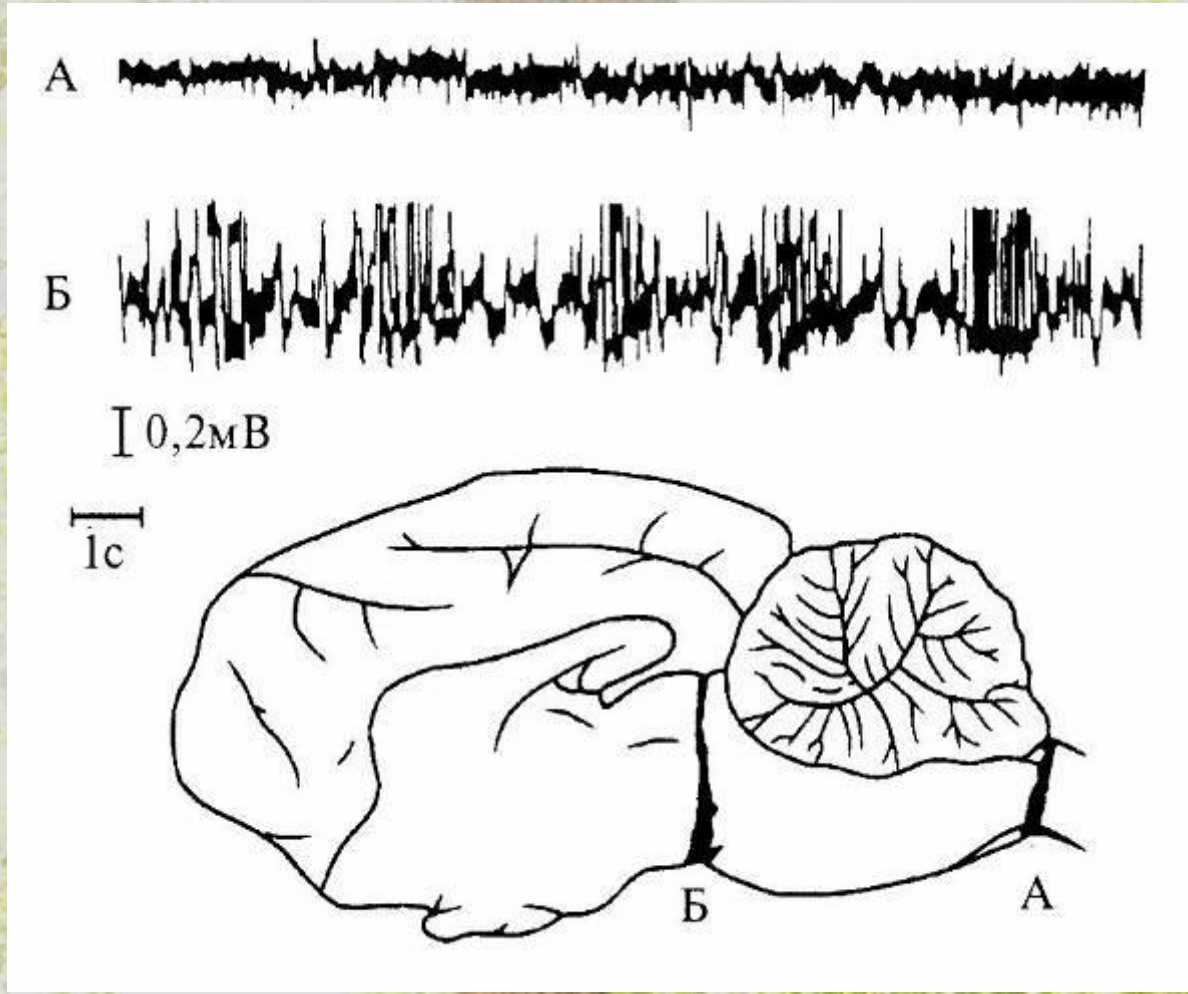
	Частота	Состояние
Бета-ритм 	12-25 Гц	Бодрствование с открытыми глазами и БДГ-сон
Альфа-ритм 	8-12 Гц	Бодрствование с закрытыми глазами
Тета-ритм 	4-8 Гц	Засыпание
Дельта-ритм 	1-4 Гц	Медленноволновый сон



ЭЭГ при различных уровнях бодрствования и сна. БДГ-сон напоминает по характеру ЭЭГ состояние бодрствования, однако электроды не регистрируют мышечной активности нигде, кроме глазных мышц.




Физиологические механизмы сна



Препараты изолированного мозга (А) и изолированного переднего мозга (Б) с соответствующими записями ЭЭГ (так называемые «перерезки Бремера» - по Бремеру, 1937). При перерезке на границе головного мозга со спинным (препарат А) в ЭЭГ сохранялась картина бодрствования, а при перерезке на уровне среднего мозга (препарат Б) получали препарат спящего мозга. Бремер заключил, что в изолированном головном мозгу (препарат А) имеется центр пробуждения, расположенный в продолговатом и среднем мозгу, а изолированный передний мозг (препарат Б) лишается связи с этим центром.



Дж.Морuzzi и Х.Мегун показали в 1949 г., что стимуляция **ретикулярной формации** ствола мозга вызывает пробуждение. Сон при этом в то время рассматривался как следствие временной блокады активирующих восходящих влияний с одновременным «включением» таламокортикальных синхронизирующих процессов.

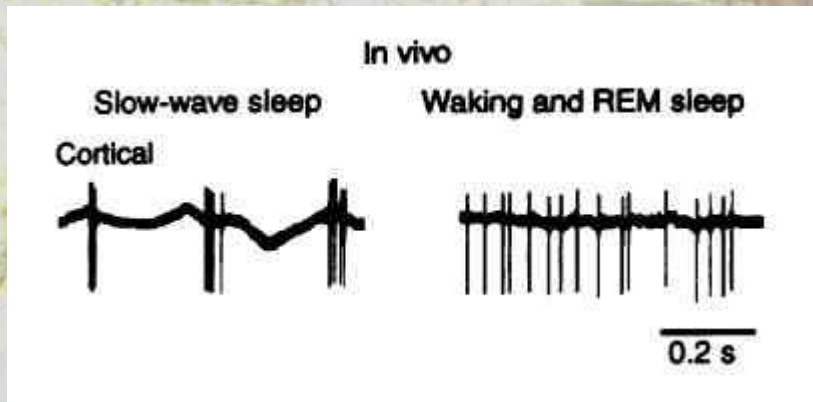


В настоящее время стало очевидно, что вместо единой «активирующей ретикулярной формации» (представление о которой сформировалось благодаря работам Бремера, Моруцци, Мегуна и других исследователей), существует большое количество центров, которые различаются по своим функциям, выделяемым нейромедиаторам и локализации в мозге.

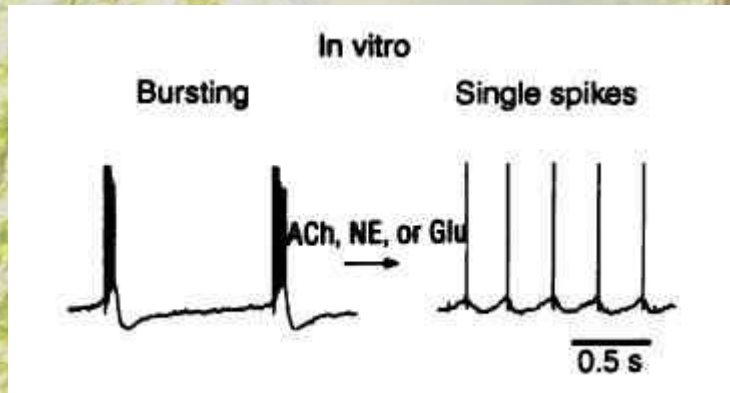
Большинство из них действительно находятся в ретикулярной формации ствола мозга или вблизи нее, но часть из них – в гипоталамусе и других структурах мозга.

Выделение модулирующих медиаторов в кору больших полушарий во время бодрствования и сна

	Бодрствование	Медленноволновый сон	Парадоксальный сон
Преобладающий ритм в ЭЭГ	бета-ритм	дельта-ритм	бета-ритм
Выделение норадреналина (из голубого пятна)	максимально	снижено	отсутствует
Выделение серотонина (из дорзальных ядер шва)	максимально	снижено	отсутствует
Выделение гистамина (из туберомамиллярного ядра заднего гипоталамуса)	максимально	снижено	отсутствует
Выделение ацетилхолина (из базальных ядер переднего мозга - базальное крупноклеточное ядро и др.)	максимально	отсутствует	максимально



In vivo: Импульсный разряд одного и того же нейрона коры при медленноволновом сне (слева) и при бодрствовании и сновидениях (справа)




In vitro: Импульсный разряд одного и того же нейрона коры группируется в пачки при отсутствии нейромедиаторов, однако под воздействием ряда медиаторов он резко меняет характер разряда и выдает одиночные импульсы.


Ацетилхолин, норадреналин, гистамин, серотонин, гистамин и дофамин – все эти медиаторы необходимы для поддержания бодрствующего и сознательного состояния.

При их недостатке нейроны генерируют пачки импульсов с частотой несколько пачек в секунду. При этом они синхронизируются друг с другом, что выражается в генерации дельта-ритма в ЭЭГ (1-4 Гц) при медленноволновом сне (это своего рода «холостой ход» нейронных сетей).

При наличии этих медиаторов возникает более сложное распределение импульсов, с помощью которого происходит обработка информации и взаимодействие между нейронами, выражающееся в синхронизации на высоких частотах бета-ритма (15-25 Гц) и гамма-ритма (25-70 Гц и более).

A misty forest scene with a large tree trunk in the center and a path leading through the trees. The background is hazy, suggesting a misty or foggy atmosphere. The foreground shows a path leading through the trees, with a large tree trunk in the center. The overall scene is serene and natural.

В настоящее время очевидно, что бодрствование и два вида сна – качественно различные состояния, каждое из которых имеет свои управляющие центры.

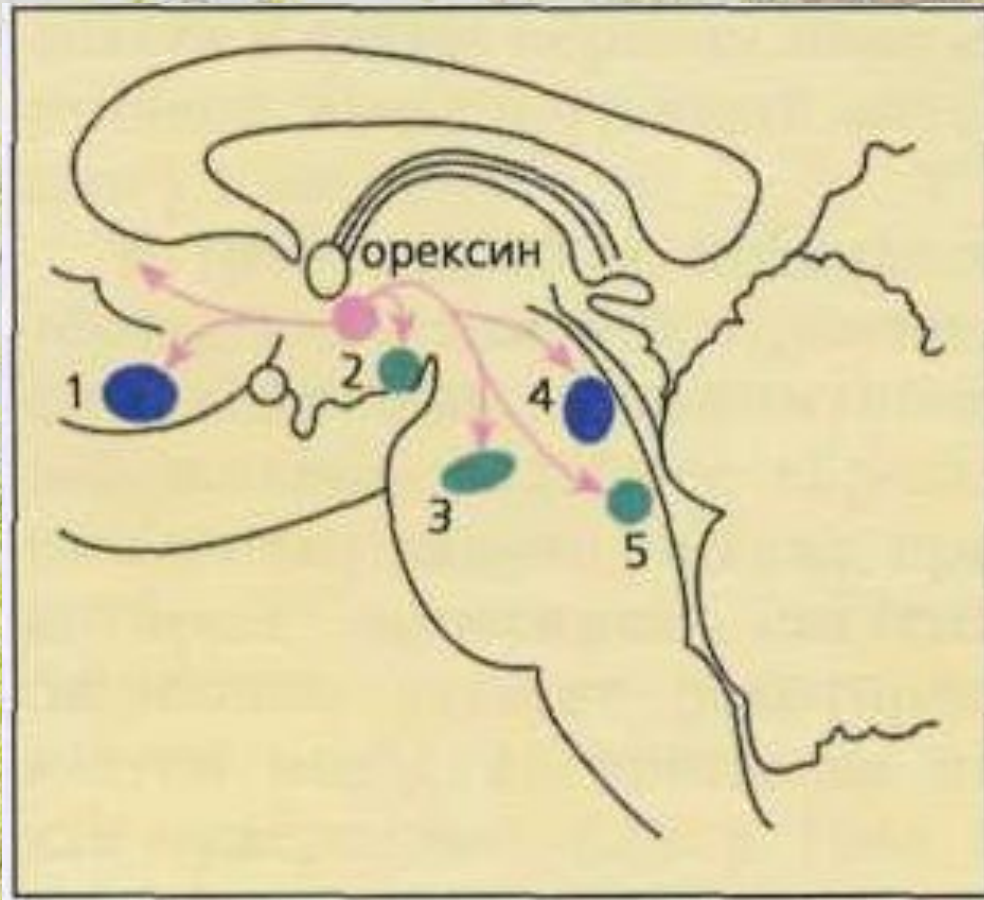


Все центры, обеспечивающие состояние бодрствования, координируются из одного общего центра в гипоталамусе, который выделяет **орексин**.

Функция орексина как медиатора, ответственного за координацию других центров бодрствования, была открыта совсем недавно – около 2003 г., а сам орексин был открыт лишь немногим раньше – в 1998 г.

При потере хотя бы части орексиновых нейронов возникает нарколепсия – дневная сонливость.

Предполагаемые центры бодрствования:



- 1 — базальные ядра переднего мозга (выделяют ацетилхолин),
- 2 — ядра заднего гипоталамуса (туберомамиллярное ядро) (выделяют гистамин),
- 3 — дорзальные ядра шва (выделяют серотонин),
- 4 — область покрышки моста (выделяет ацетилхолин и глутамат),
- 5 — голубое пятно (выделяет норадреналин).

Схема расположения «**центров бодрствования**» в головном мозге человека и влияния на них орексиновых нейронов (показано красным). Орексиновые нейроны немногочисленны и расположены в гипоталамусе (латеральном и вентро-медиальном ядрах). Предполагается, что именно выделение нейропептида **орексина** нейронами этих ядер переключает мозг в режим бодрствования.

Предполагаемые центры сна:

Центр медленноволнового сна: в **переднем гипоталамусе**, (в вентролатеральном преоптическом ядре), медиатор — гамма-аминомасляная кислота (ГАМК); активность нейронов незначительна в бодрствовании, но резко возрастает в период обычного сна и прекращается во время парадоксального.

Центр парадоксального сна: **ретикулярная формация покрышки моста** (латеродорзальная / педункуло-понтинная области покрышки моста), медиаторы — ацетилхолин и глутамат.

A misty forest scene with a large tree trunk in the center and a path leading into the distance. The text "Нарушения сна" is overlaid in blue.

Нарушения сна

Группы нарушений сна человека:

1. **Инсомнии** (бессонница)

2. **Гиперсомнии** (сонливость, нарколепсия)

3. **Парасомнии**

- двигательные: сомнамбулизм (лунатизм), говорение во сне, бруксизм (скрежетание зубами), качание головой, спазмы мышц ног и др.
- психические: ночные кошмары, феномен опьянения от сна и др.
- вегетативные: ночной энурез, апноэ (остановка дыхания) и храп, синдром внезапной смерти, нарушения ритма сердца и др.
- эпилептические припадки, связанные со сном



Чур я номер один!

Нет я!

Эй, парни, хватит спорить, дайте ему спокойно посчитать. Иначе он не сможет заснуть.

Я уже спал!





НАДО ЧАЩЕ СПАТЬ....



DEMOTIVATORS.RU

Спишь на лекции?

Делай это правильно

