

План лекции

- 1. Методы исследования головного мозга
- 2. Представление о восходящей активирующей системе мозга
- 3. Сон как форма мозговой деятельности. Фазы сна.
- 4. Физиология памяти. Виды памяти. Временная организация памяти.

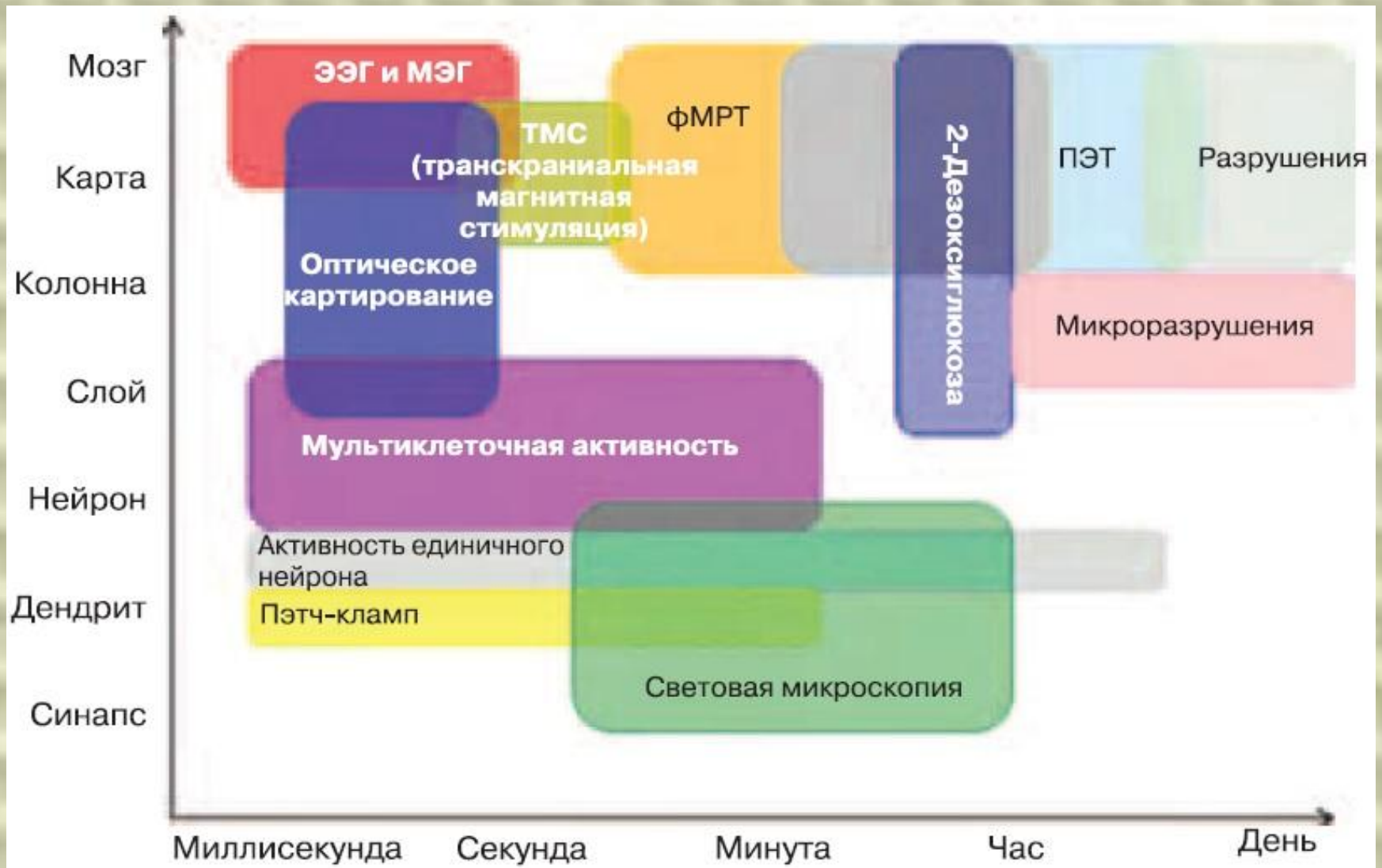
Методы исследования мозга



Методы исследования мозга

- Электроэнцефалография
- Вызванные потенциалы мозга
- Магнитоэнцефалография
- Функциональная МРТ
- Позитронно-эмиссионная томография
- Полиграфия
- Полисомнография
- Видеокулография

Методы исследования мозга



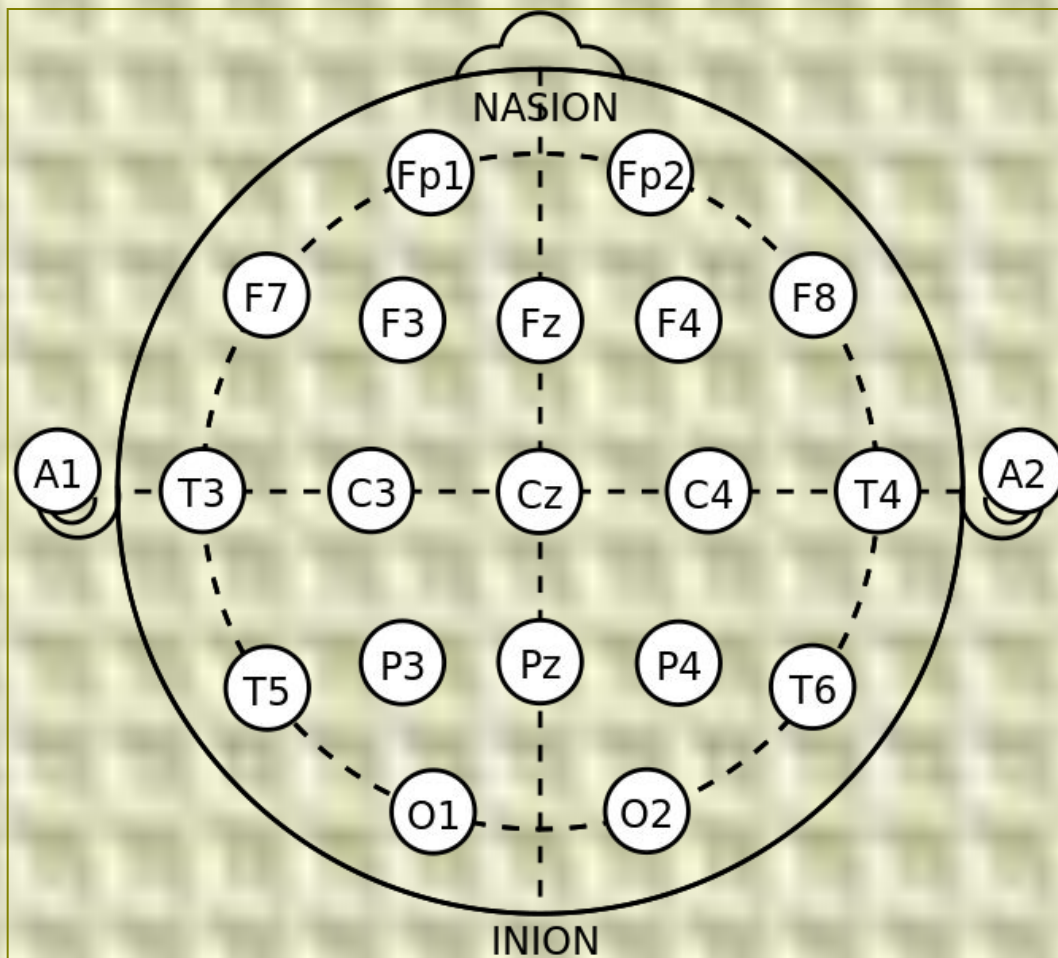
Электроэнцефалография(ЭЭГ)

- Электроэнцефалография - метод регистрации электрических потенциалов головного мозга.
- В клинике он применяется для оценки обще-мозговой активности и в диагностике эпилепсии.
- ЭЭГ регистрируют с помощью наложенных на кожную поверхность головы электродов.
- Электроды расположены по стандартной схеме 10-20.
- ЭЭГ измеряется между двумя точками биполярным и монополярным способами.

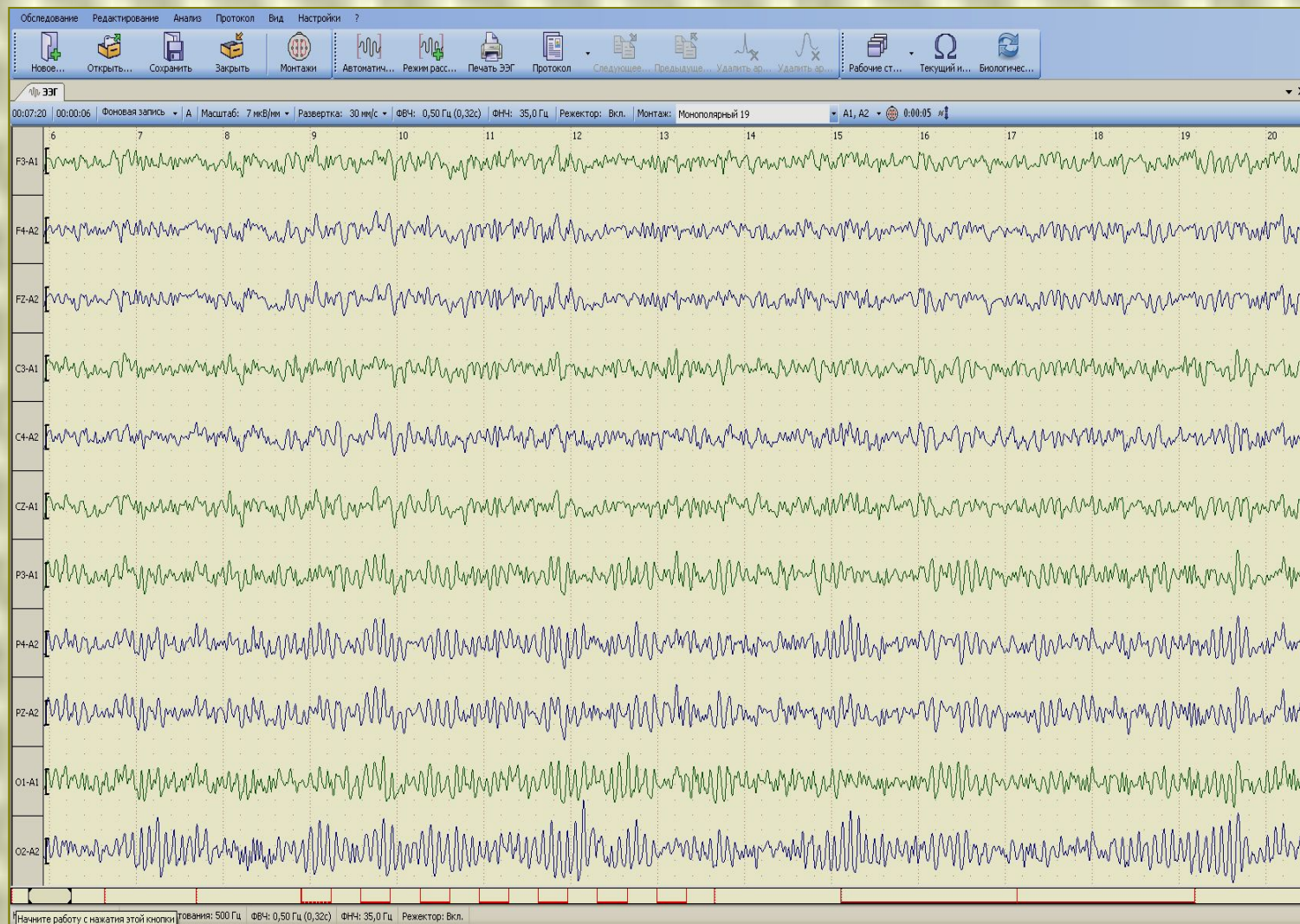
Регистрация ЭЭГ



Схема размещения электродов для регистрации ЭЭГ 10-20



Нормальная ЭЭГ бодрствующего человека с закрытыми глазами



Анализ ЭЭГ - частота

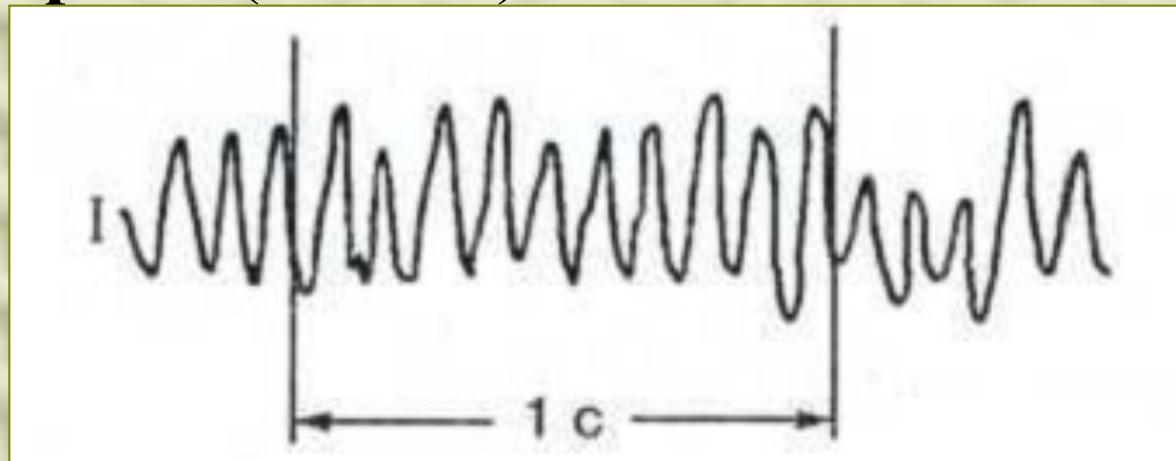
- Частота определяется количеством колебаний в секунду; её выражают в герцах (Гц).

Дельта-ритм (< 4 Гц) - менее 4 колебаний

Тета-ритм ($4 < 8$ Гц) - от 4 до 8 колебаний

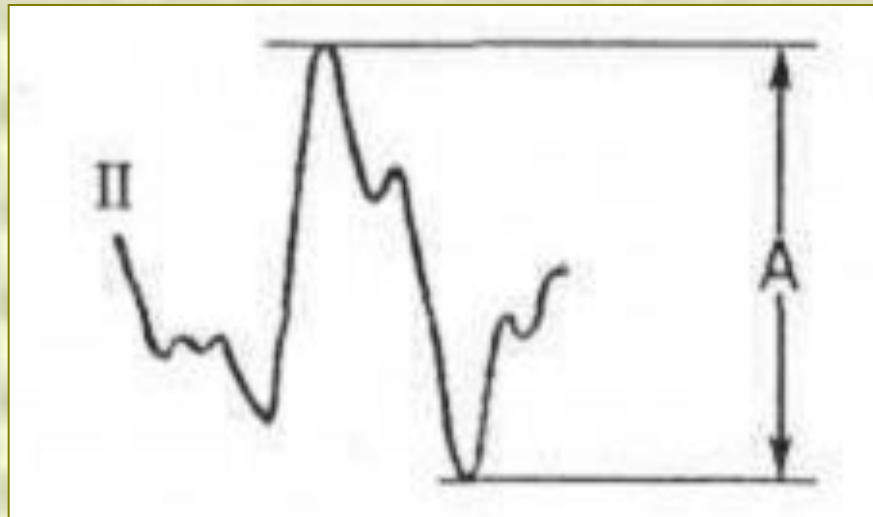
Альфа-ритм ($8 - 13$ Гц) - от 8 до 13 колебаний

Бета-ритм (> 13 Гц) более 13 колебаний

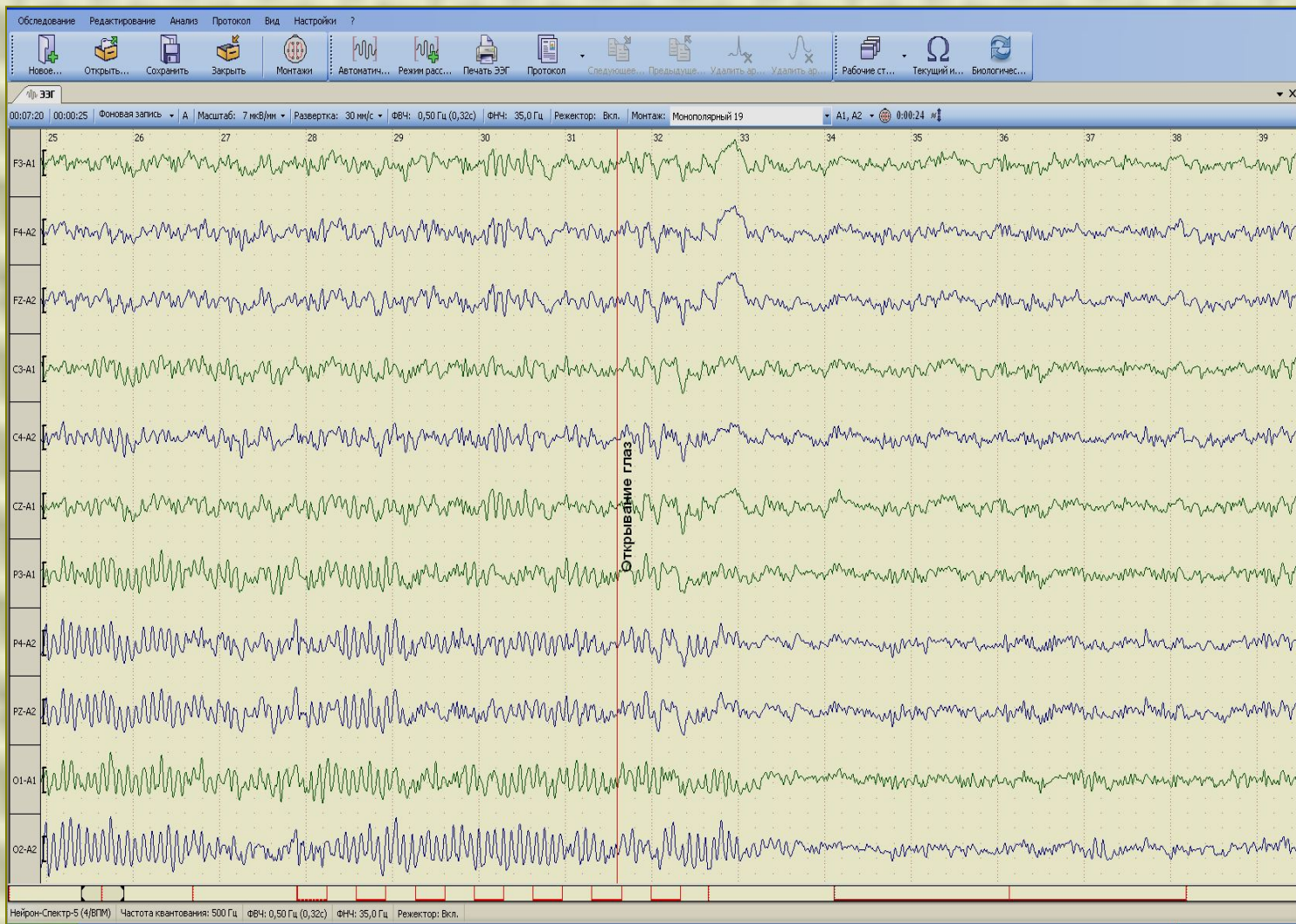


Анализ ЭЭГ - амплитуда

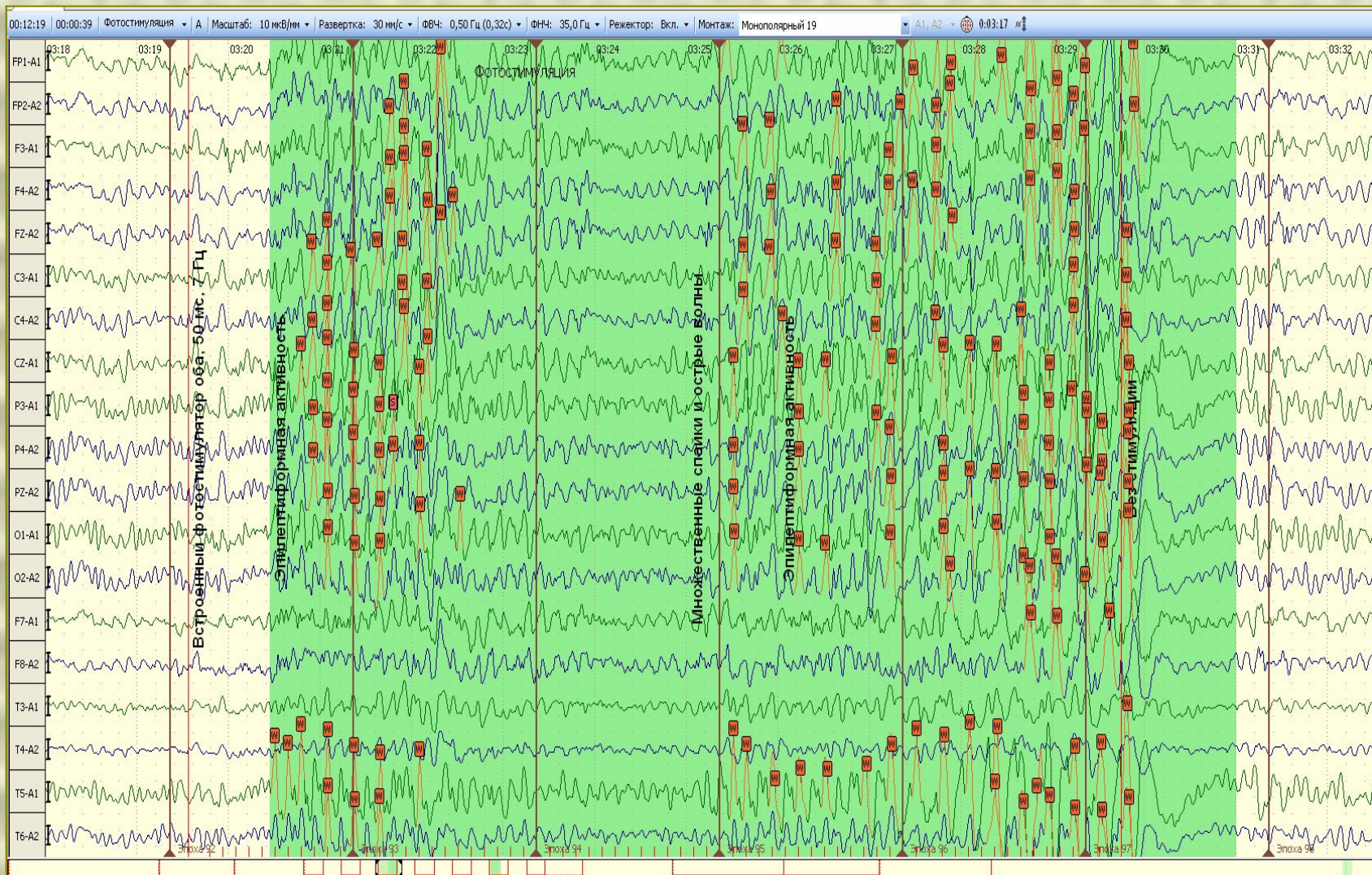
- **Амплитуда** - размах колебаний электрического потенциала на ЭЭГ; измеряют от пика предыдущей волны до пика последующей волны в противоположной фазе, выражают в микровольтах(мкВ).



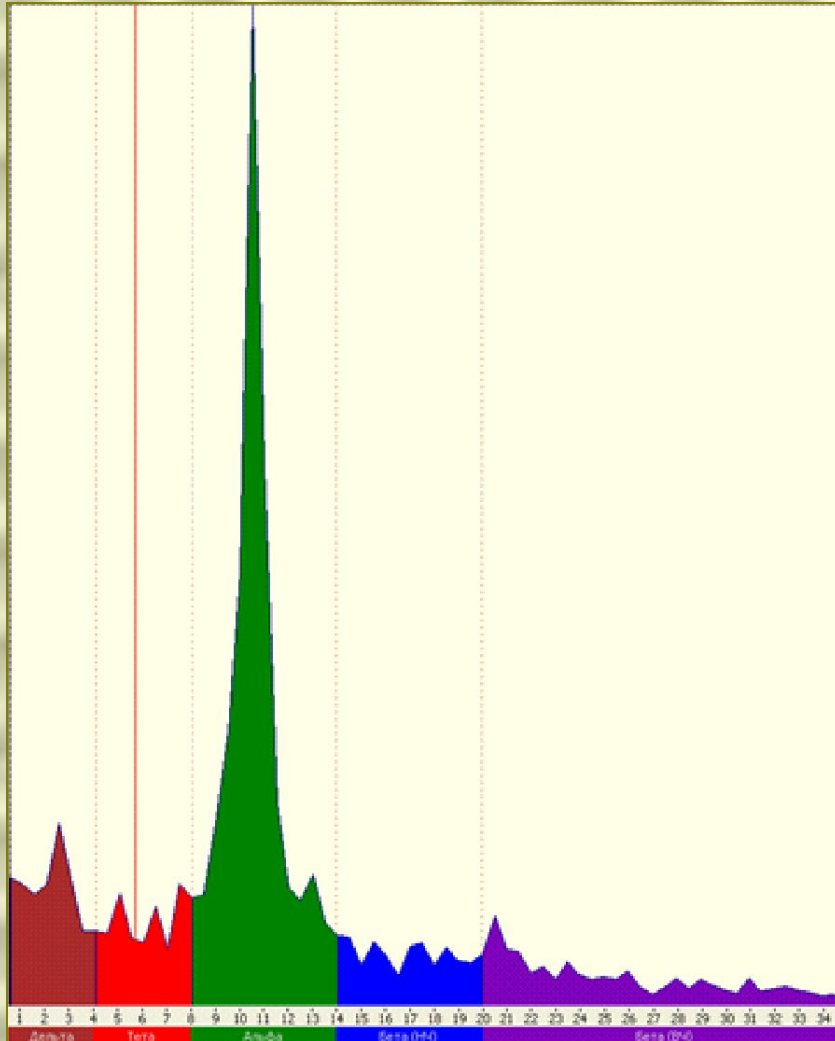
ЭЭГ при открывании глаз



ЭЭГ при эпилепсии



Спектр мощности ЭЭГ в затылочном отведении с закрытыми глазами



Дельта - ритм
Коричневый
Тета - ритм
Красный
Альфа - ритм
Зеленый
Бета1- ритм
Синий
Бета2 - ритм
Фиолетовый

Метод вызванных потенциалов

- Вызванные потенциалы - это изменение электрической активности мозга синхронизированное с сенсорной, моторной или когнитивной деятельностью.
- В клинике применяется для уточнения локализации и оценки степени тяжести сенсорных, моторных и когнитивных нарушений ЦНС.
- ВП регистрируют с помощью наложенных на кожную поверхность головы электродов.
- Регистрацию ВП синхронизируют с внешним событием(стимулом).
- Регистрацию повторяют десятки и сотни раз, а затем полученные кривые усредняют.

Виды вызванных потенциалов

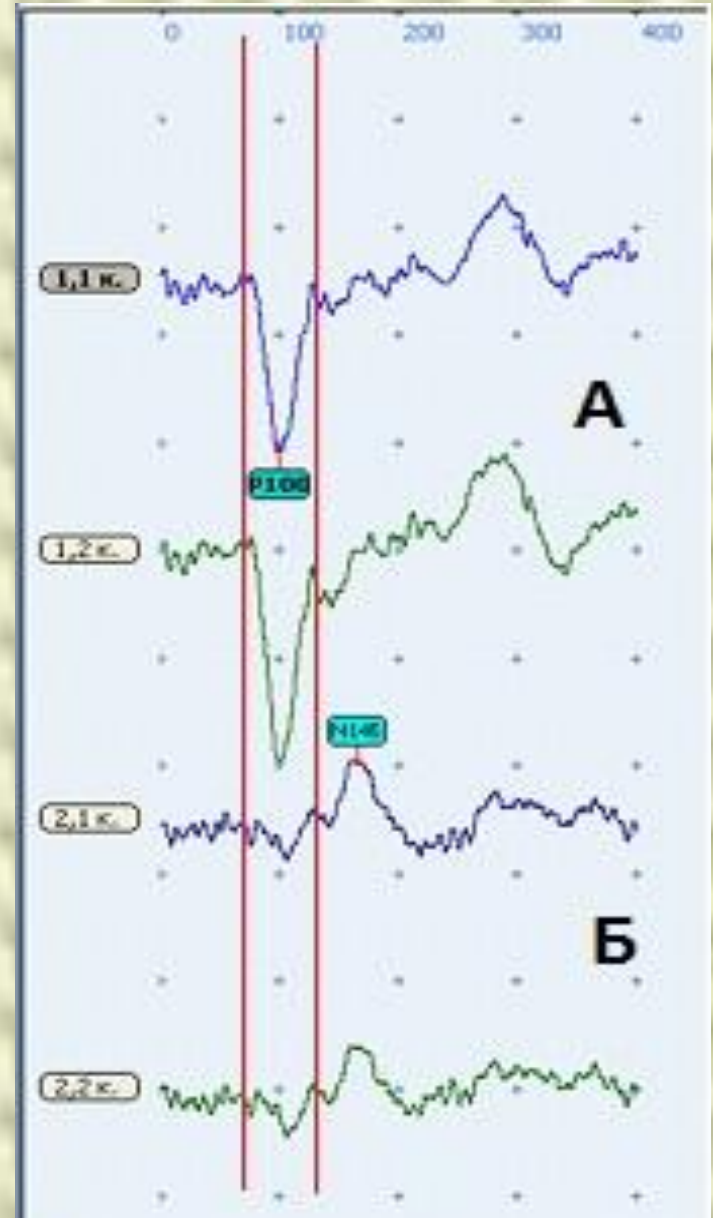
- Сенсорные
- Моторные
- Когнитивные

Анализ ВП

- позитивные и негативные пики
- амплитуда пиков
- пиковая латентность

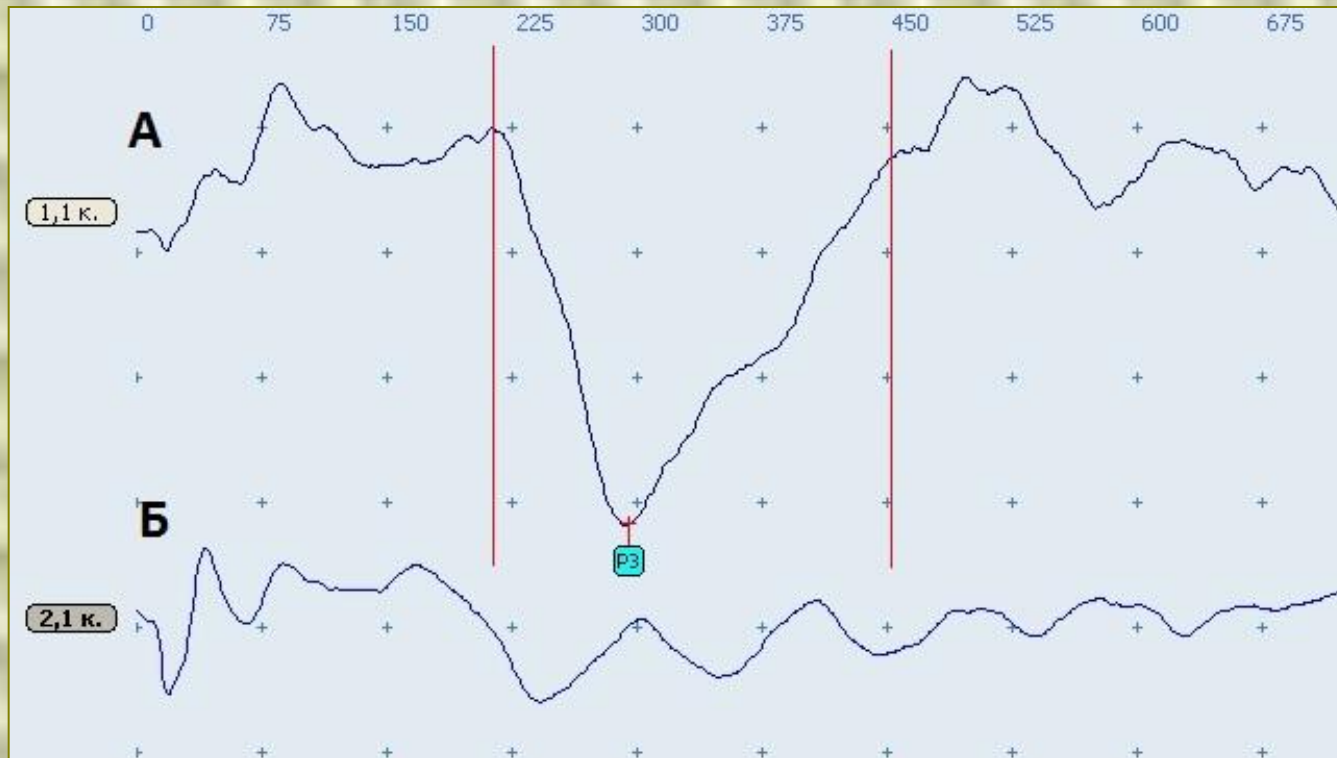
Сенсорные ВП

- Зрительно-вызванный потенциал на обращаемый шахматный паттерн.
- **А** - ВП при стимуляции нормально видящего глаза.
- **Б** - ВП при стимуляции не видящего глаза.
- **Красные линии** - время возникновения потенциала над зрительной корой мозга.

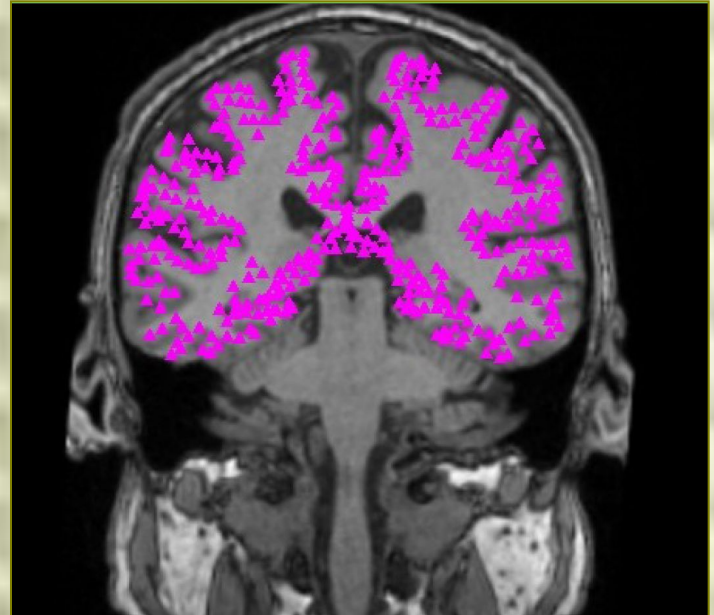


Когнитивно-вызванный потенциал

- Когнитивно вызванный потенциал Р300
- А - ВП на значимый редкий стимул.
- Б - ВП на незначимы частый стимул.
- **Красные линии** - когнитивный компонент Р300.



Магнитоэнцефалография

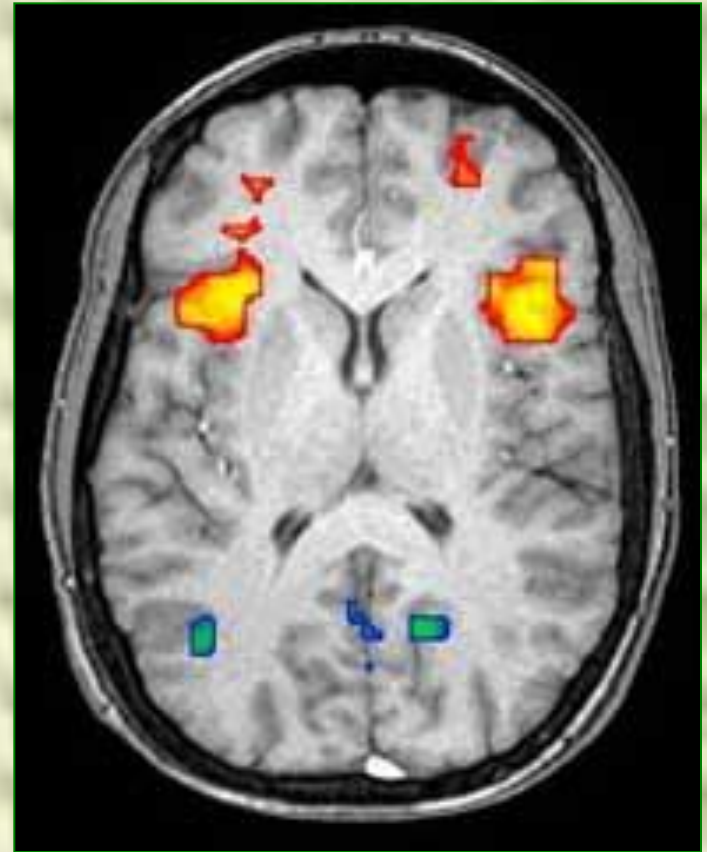


Магнитоэнцефалограмма

- Магнитоэлектроэнцефалография(МЭГ) - метод регистрации магнитных полей головного мозга.
- Регистрация МЭГ осуществляется сверхчувствительными магнитометрами, используемыми для измерения очень слабых магнитных полей.
- Преимущество измерения таких магнитных полей в том, что они не искажаются окружающей тканью, в отличие от электрических полей, измеряемых ЭЭГ.
- МЭГ используют для нейровизуализации психических процессов и локализации патологических очагов в нейрохирургии.

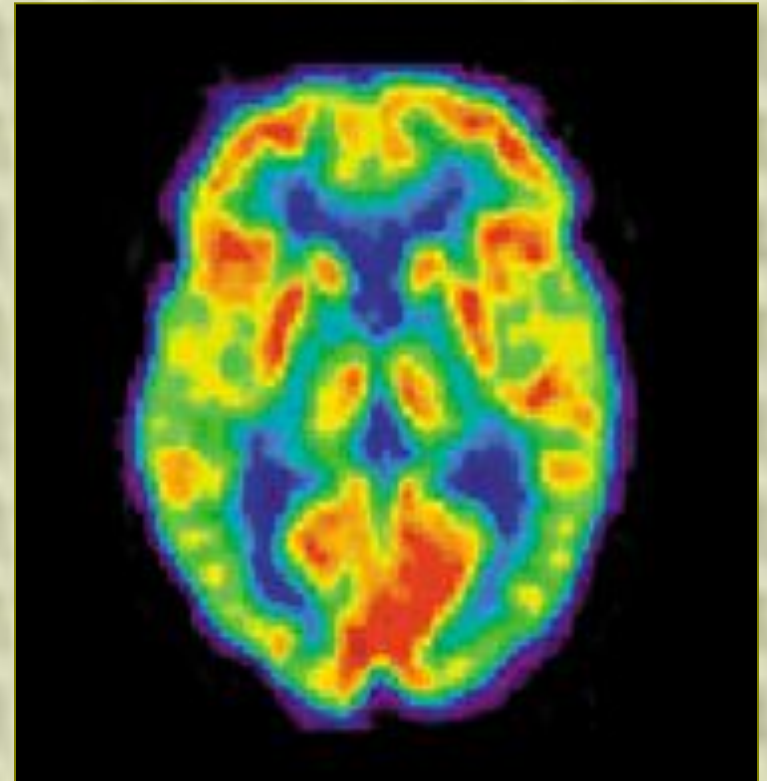
Функциональная магнитно-резонансная томография(фМРТ)

- фМРТ основана на парамагнитных свойствах оксигенированного и дезоксигенированного гемоглобина и дает возможность увидеть изменения кровообращения головного мозга в зависимости от его активности.



Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)

- ПЭТ измеряет выброс радиоактивно меченых метаболически активных химических веществ, введённых в кровеносное русло.
- ПЭТ показывает кровообращение, оксигенацию и метаболизм глюкозы в тканях работающего мозга.



Полиграфия

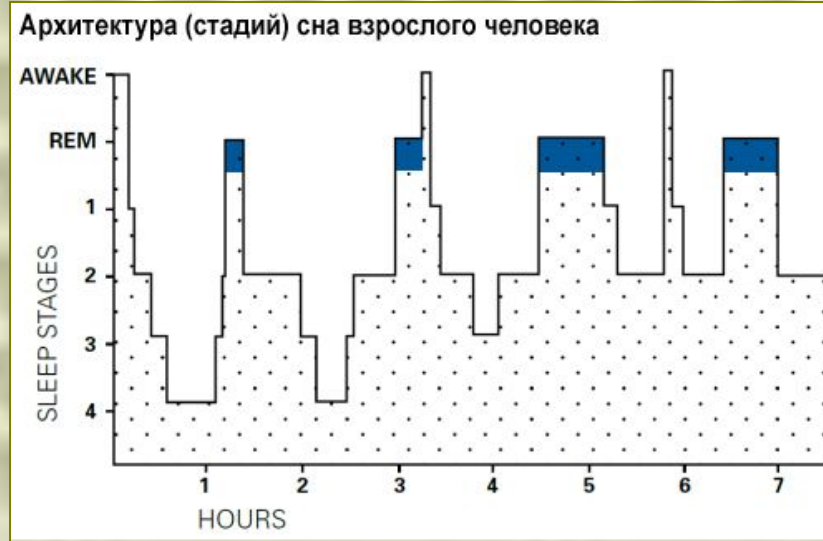
- Полиграфия включает в себя одновременную регистрацию нескольких физиологических параметров, в том числе:
 - ● КГР – кожно-гальваническая реакция (проводимость кожи, зависящая от ее влажности – очень чувствительный параметр, демонстрирующий эмоциональное напряжение)
 - ● ЭЭГ – электроэнцефалограмма
 - ● ЭКГ – электрокардиограмма (электрическая активность сердца)
 - ● ЭМГ – электромиограмма (электрическая активность мышц)
 - ● Окулограмма (движения глаз)
 - ● Пневмограмма (дыхание)

Полисомнография



Полисомнография

- Полисомнография - одновременная регистрация ЭЭГ, респираторной активности, окулограммы, сатурации и видеозаписи во время сна.
- Гипнограмма - кривая отражающая фазы сна и состояние бодрствования. Эта кривая строится на основе анализа полисомнограммы



ФИЗИОЛОГИЯ СНА

- Сон -физиологическое состояние неподвижности с ослабленным тонусом мышц и резко ограниченным сенсорным контактом с внешней средой.
- Сон –особым образом организованная деятельность мозга, направленная на обработку полученной в течение бодрствования информации и восстановление работоспособности нервной системы

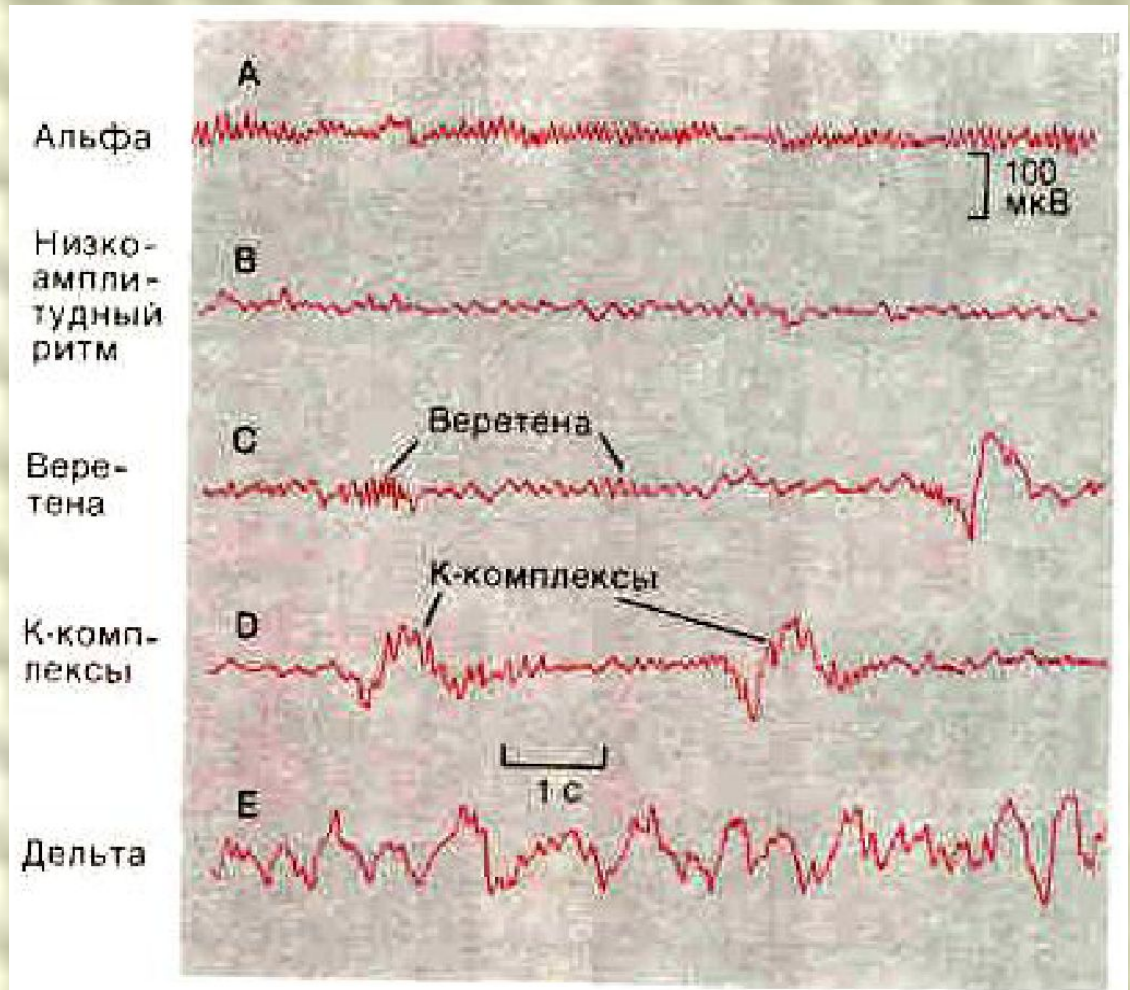
- **Цикл** ночного сна — это полуторачасовой (у взрослого человека) период сна.
- **Фазы** сна – В течении цикла ночного сна выделяют 2 фазы –
- Медленноволновой или ортодоксальный сон
- Быстрый или парадоксальный сон
- **Стадии** сна –у медленноволнового сна выделяют 4 стадии
- Дремоты
- Легкого сна (сонных веретен)
- Тета-сна
- Дельта-сна

Классификация фаз и стадий сна по Клейтману

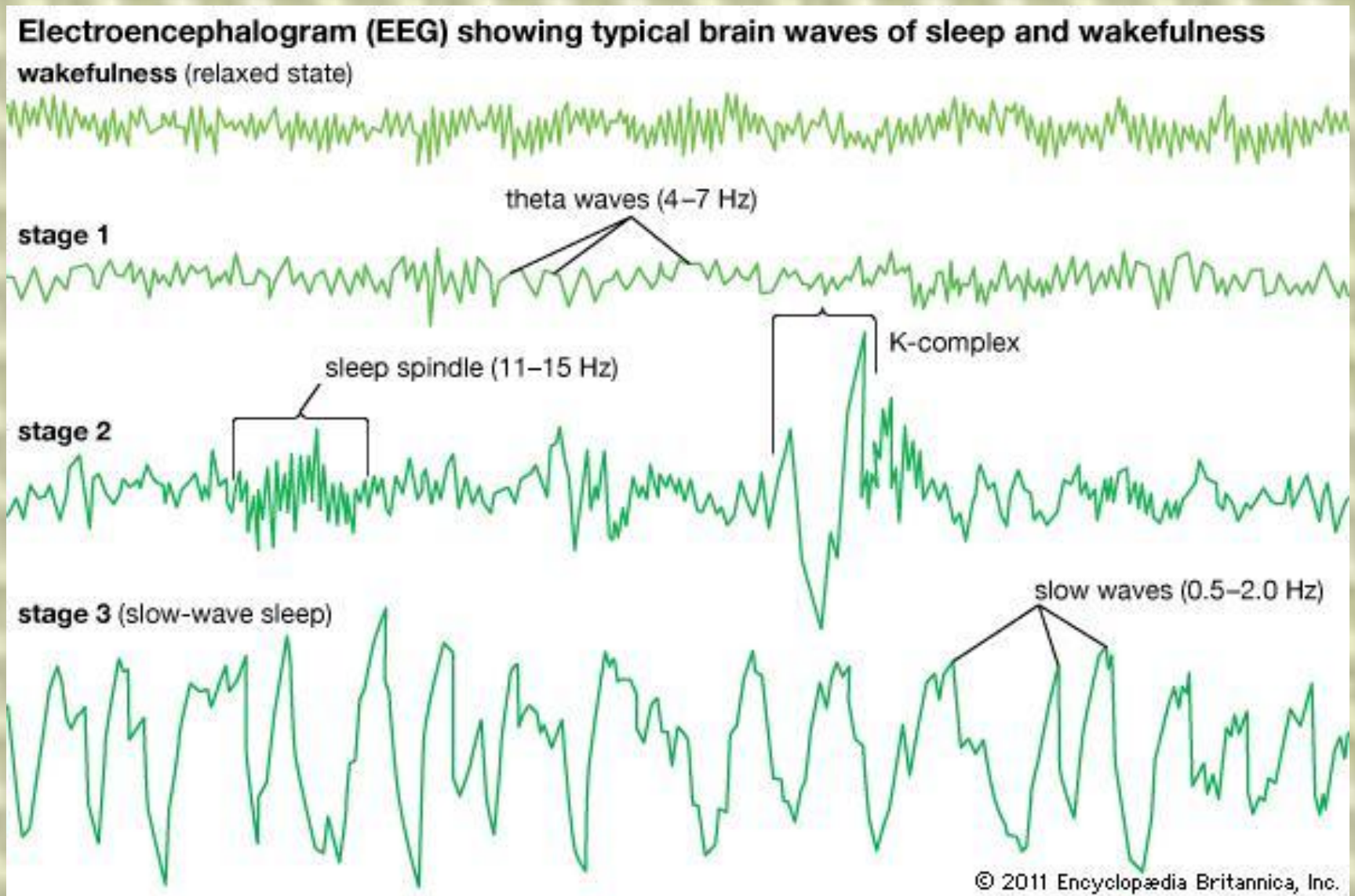
- **ОРТОДОКСАЛЬНЫЙ СОН** – постепенное замедление ЭЭГ и увеличение глубины сна
- **1. СТАДИЯ ДРЕМОТЫ** -постепенное замещение альфа-ритма низкоамплитудными тета-волнами
- **2. СТАДИЯ СОННЫХ ВЕРЕТЕН** -между двух-трехфазными медленными колебаниями возникают сонные веретена высокой амплитуды и частоты (12-16 гц)
- **3. СТАДИЯ ПОЯВЛЕНИЯ ДЕЛЬТА-ВОЛН** -до 50% ритмики периодически занимают дельта-волны
- **4. СТАДИЯ ГЛУБОКОГО ДЕЛЬТА-СНА** - более 50% ритмики занимают дельта-волны
- **ПАРАДОКСАЛЬНЫЙ СОН** - десинхронизация ритмики ЭЭГ и быстрое движение глаз

ЭЭГ в разные фазы сна

- Бодрствование
- Засыпание
- Неглубокий сон
- Умеренно глубокий сон
- Глубокий сон



ЭЭГ в разные фазы сна

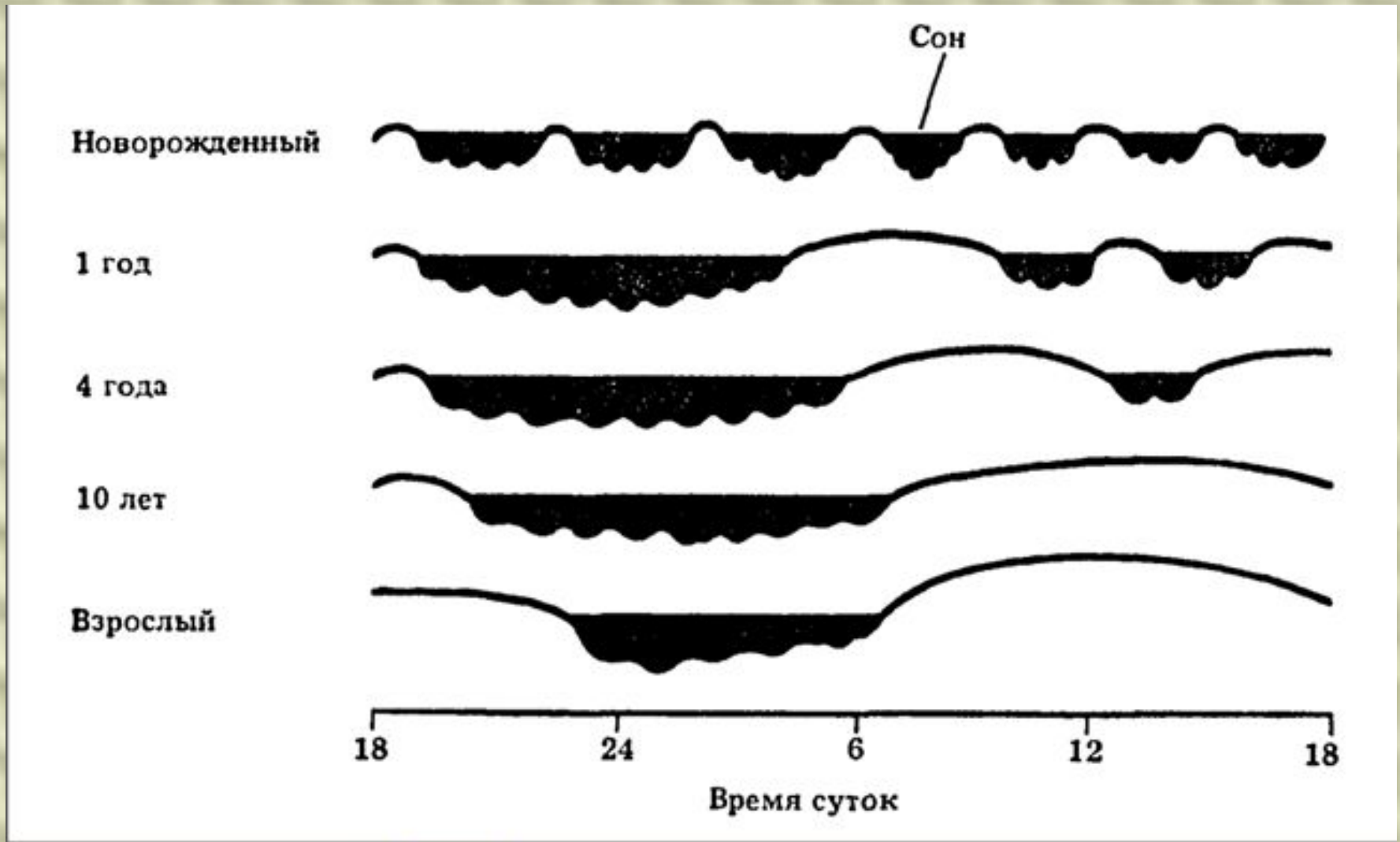


- **Нормальный сон** содержит 4 - 6 циклов сна. По окончании фазы быстрого сна у человека начинается новый цикл или он пробуждается.
- Фазы и стадии сна характеризуются поведенческими и физиологическими отличиями.
- Глубина сна (порог пробуждения)
- Двигательная активность (актограмма)
- Вегетативные показатели (ЧСС, ЧД, и др.)
- ЭЭГ

Соматические и вегетативные изменения во время сна

- В «медленноволновую» фазу наблюдается понижение АД, ЧСС и дыхания.
- В парадоксальную стадию повышается АД, ЧСС и температура мозга; резко снижается мышечный тонус, возрастание расхода кислорода, что свидетельствует об увеличении обмена веществ.

Онтогенез цикла сон/бодрствование



Функции сна

- **Восстановление ЦНС** - нормализация ионного состава, синтез нейромедиаторов, репарация нейронов.
- **Переработка информации** – консолидация следов памяти (перевод памяти из кратковременной в долговременную), нейрональная и синаптическая пластичность.

Депривация сна

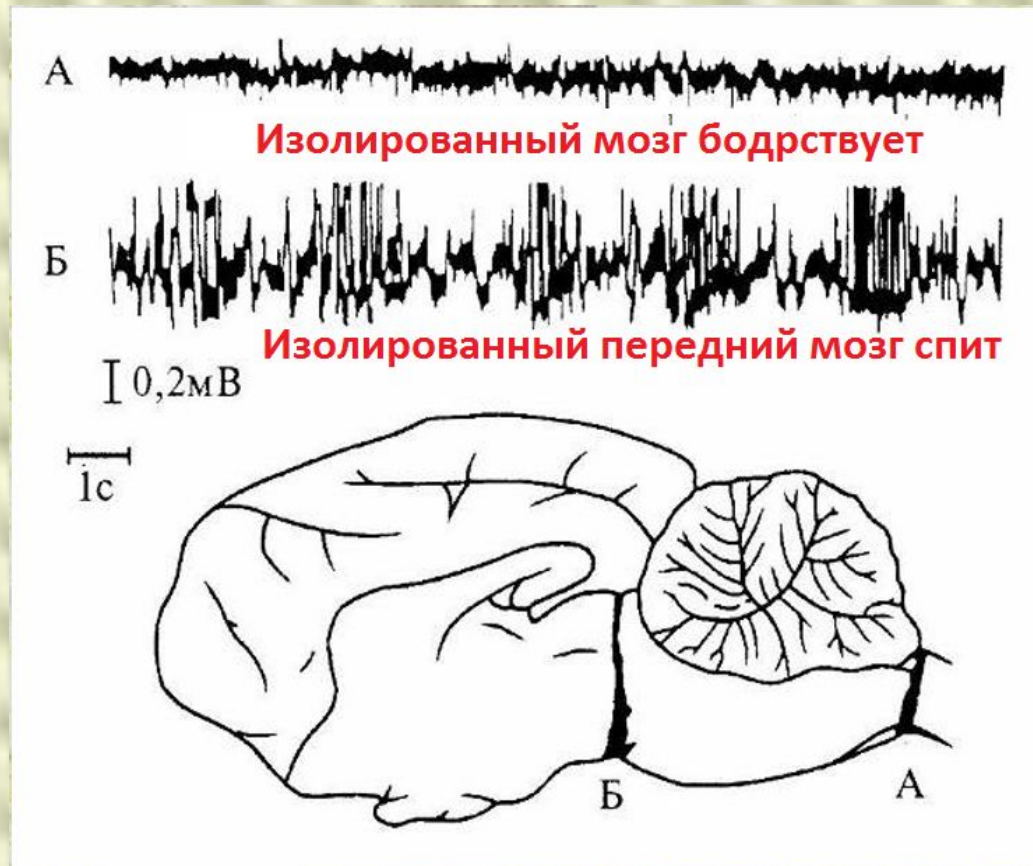
Депривацией сна называют явление выраженного недостатка сна у человека. Если кто-то долго не спит - он сталкивается с явлением депривации.

Синдромы депривации сна проявляются постепенно:

- После одной бессонной ночи человек обычно чувствует усталость, рассеянность и испытывает проблемы с кратковременной памятью.
- После 2-3 бессонных ночей начинаются проблемы с координацией движений. Зрение и речь человека ухудшаются, он начинает на 1-2 секунды впадать в состояние микросна.
- Через 4-5 суток без сна человек становится очень раздражительным, у него начинаются галлюцинации и бред.

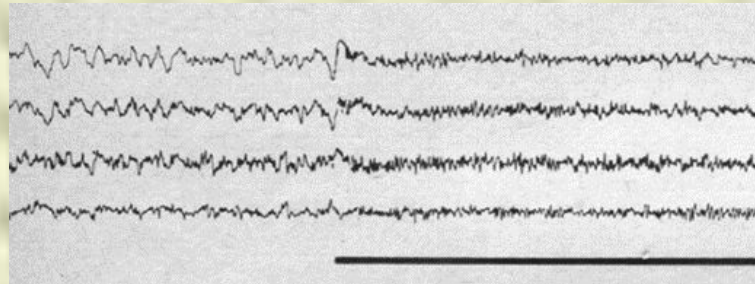
Структуры мозга участвующие в регуляции сна и бодрствования

- **Опыты Бремера по перезке мозга** показали, что в поддержании бодрствования участвуют стволовые структуры, без которых передний мозг переходит в глубокий сон.



Структуры мозга участвующие в регуляции сна и бодрствования

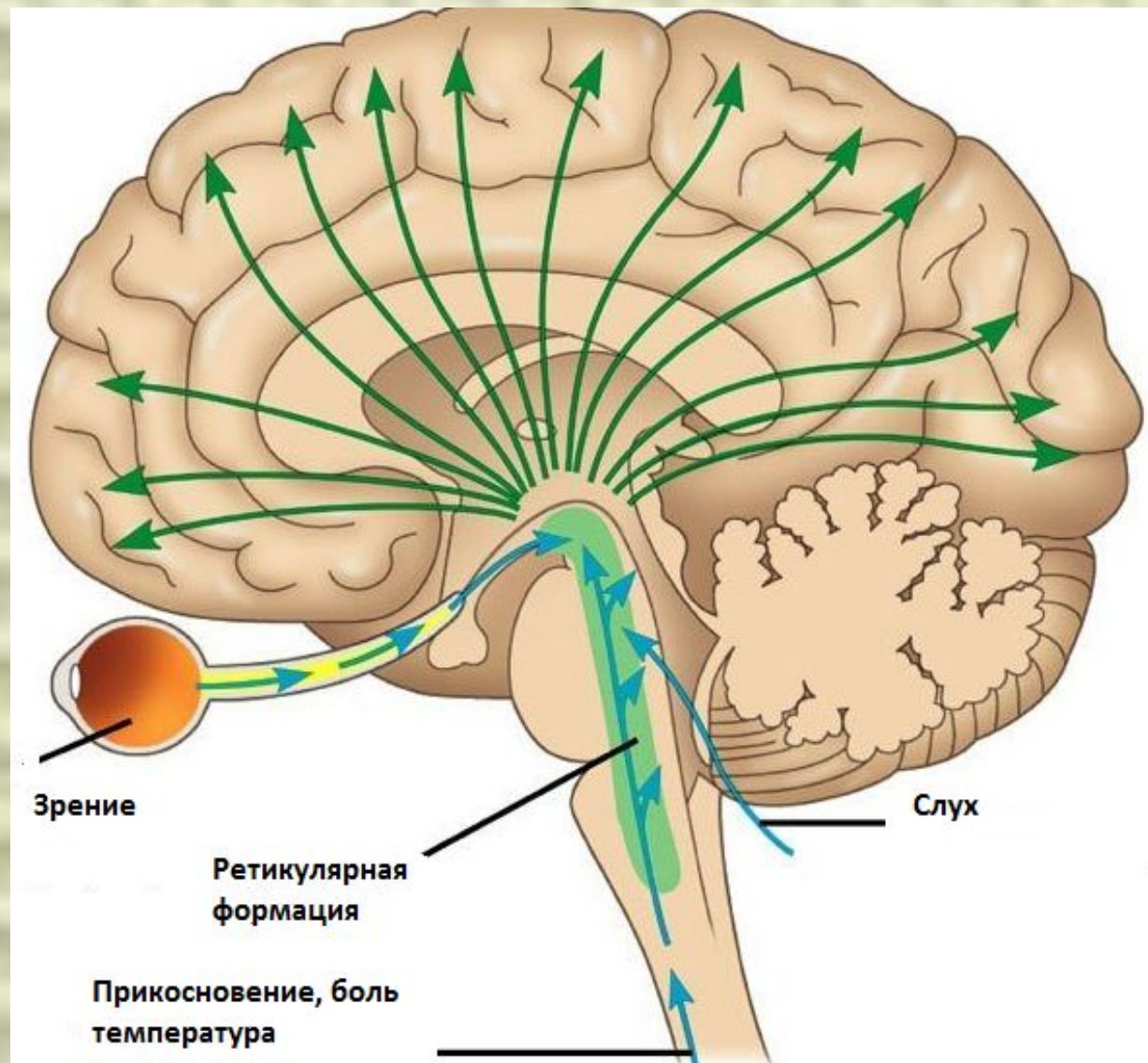
- Мегун и Моруцци показали что электростимуляция ретикулярной формации мозга кошки приводит к ее пробуждению.



Активирующие структуры мозга

- Нормальное функционирование таламокортикальной системы мозга обеспечивающей весь спектр сознательной деятельности человека, возможно только при наличии мощных тонических восходящих деполяризующих воздействий со стороны определенных подкорковых структур, называемых **активирующими**

Активирующие структуры мозга



Системы восходящей активации

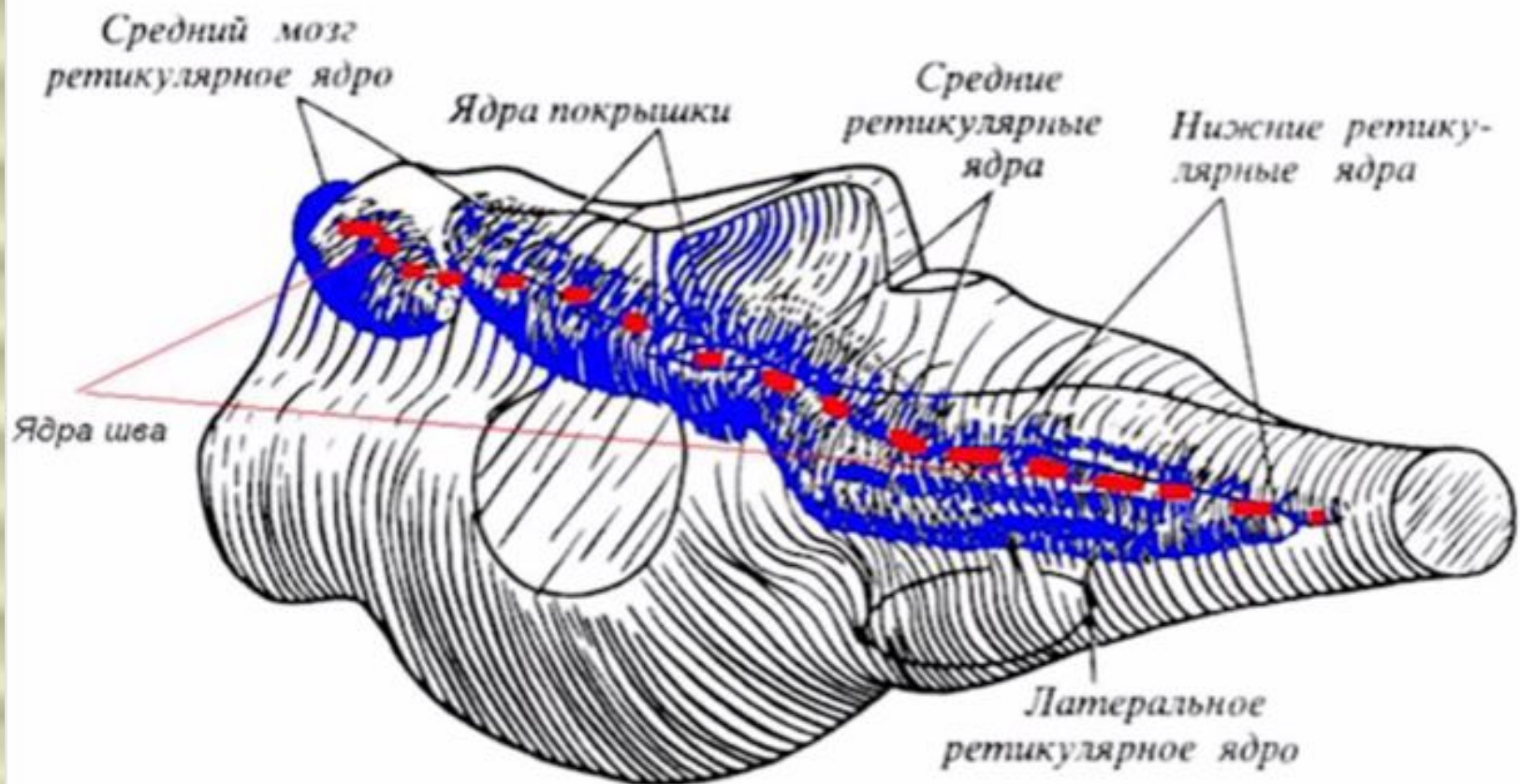
- 1. Классический путь: из таламических ядер глутамат поступает в кору
- 2. Вентральный путь: по медиальному пучку переднего мозга, из базальных ядер в кору поступают холинергические импульсы

Активность нейронов в состоянии бодрствования

- Благодаря восходящей активации мембрана большинства кортикальных нейронов в бодрствовании деполяризована на 5-15 мВ по сравнению с потенциалом покоя (-65/-70 мВ).

Центры бодрствования на уровне ствола мозга

- нейроны синего пятна выделяющие норадреналин;
- нейроны покрышки моста выделяющие ацетилхолин;
- дорзальных ядер шва выделяющие серотонин
- нейроны мезэнцефалической ретикулярной формации (глутамат).



Центры бодрствования на уровне межуточного мозга

- Неспецифические ядра таламуса (глутамат)
- нейроны туберомамиллярных ядер заднего гипоталамуса (гистамин)
- Латеральные ядра гипоталамуса (орексин)

Центры бодрствования на уровне переднего мозга

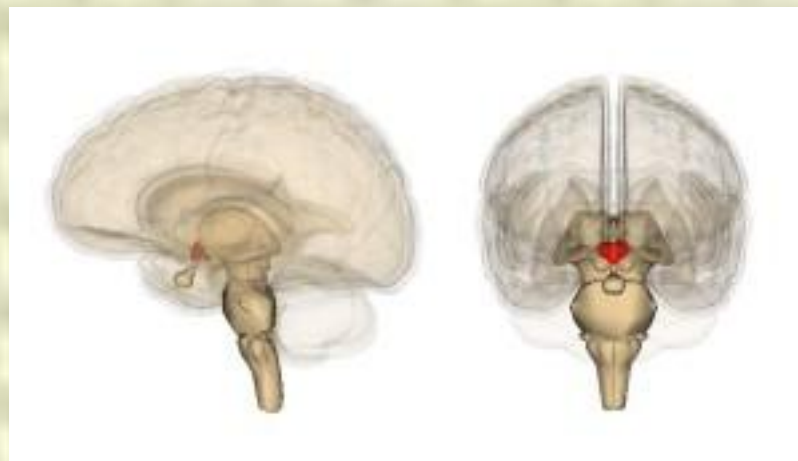
- Базальная часть переднего мозга (ацетилхолин).
- Медиальная префронтальная кора

Структуры, обеспечивающие развитие медленного сна:

- Передние отделы гипоталамуса (ГАМК)
- Ядра шва (серотонин).
- Тормозной центр Морuzzi (средняя часть моста)

Структуры мозга участвующие в регуляции сна и бодрствования

фон Экономо - обнаружил, что у всех пациентов страдающих летаргическим сном, в гипоталамусе присутствовали участки отмерших нервных клеток. Причем, у пациентов страдавших бессонницей, такие поврежденные участки находились в передней части гипоталамуса, тогда как у пациентов с гиперсомнией – в задней части.



Теории сна

- Можно выделить нервные и гуморальные теории
- Гуморальная теория - Гипнотоксин (*сонный яд*). Пьерон брал кровь, спинномозговую жидкость и экстракт из головного мозга от спящей собаки и вводилась собаке бодрствующей – та немедленно засыпала.
- В 1974 году Монье удалось выделить из крови спящих кроликов неуловимый гипнотоксин – полипептид, введение которого животным неизменно вызывало сон, названный впоследствии **пептид дельта сна**.
- Введение **аденозина** и **мелатонина** также индуцирует сон.

Теории сна

- Среди нервных теорий можно выделить специфические и неспецифические, корковые и подкорковые.
- **Теория специфического центра сна** –
- швейцарский физиолог Гесс утверждал, что существует особый центр сна. Он проводил электростимуляцию мозга вызывая у животного глубокий сон. опыты Гесса были вскоре подтверждены и другими учеными например фон Экономо.
- **Неспецифическая теория сна** – в регуляции цикла сон/бодрствования участвует множество нервных центров. Анохин.

Теории сна

- **Корковая (вертикальная) теория сна** –
- Сон – по мнению И.П.Павлова это глубокое торможение коры больших полушарий головного мозга, , распространяющееся и на нижележащие отделы мозга. Вызывается или монотонным или очень сильным раздражением.
- **Подкорковая теория сна** – По мнению американского физиолога Мегун и итальянского Моруцци ретикулярная формация является основой так называемой активирующей системы мозга. Снижение ее активности вызывает сон, а повреждение кому.

- **Регуляция сна** – это сложный нейрогуморальный процесс, с участием нескольких неспецифических нервных центров.
- **Факторы, вызывающих сон :**
- **Эндогенные** – накапливающиеся за период бодрствования - серотонин, аденозин, дельта-пептид и т.д.;
- **Циркадианные** - регулируемые биологическими часами – вещества с околосуточным ритмом (мелатонин);
- **Условнорефлекторные** - привычка ложиться спать в определенное время и др.);
- **Безусловнорефлекторные** - (темнота, покой, определенное положение тела, окружающая температура и т.д.).