

Физиология высшей нервной деятельности

**кафедра нормальной физиологии
им Н.Ю. Беленкова НижГМА
старший преподаватель к.б.н.
Продиус Петр Анатольевич**

План лекции

- 1. Методы исследования головного мозга.
- 2. Сон как форма мозговой деятельности. Фазы сна.
- 3. Физиология памяти. Виды памяти. Временная организация памяти.

Методы исследования мозга

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

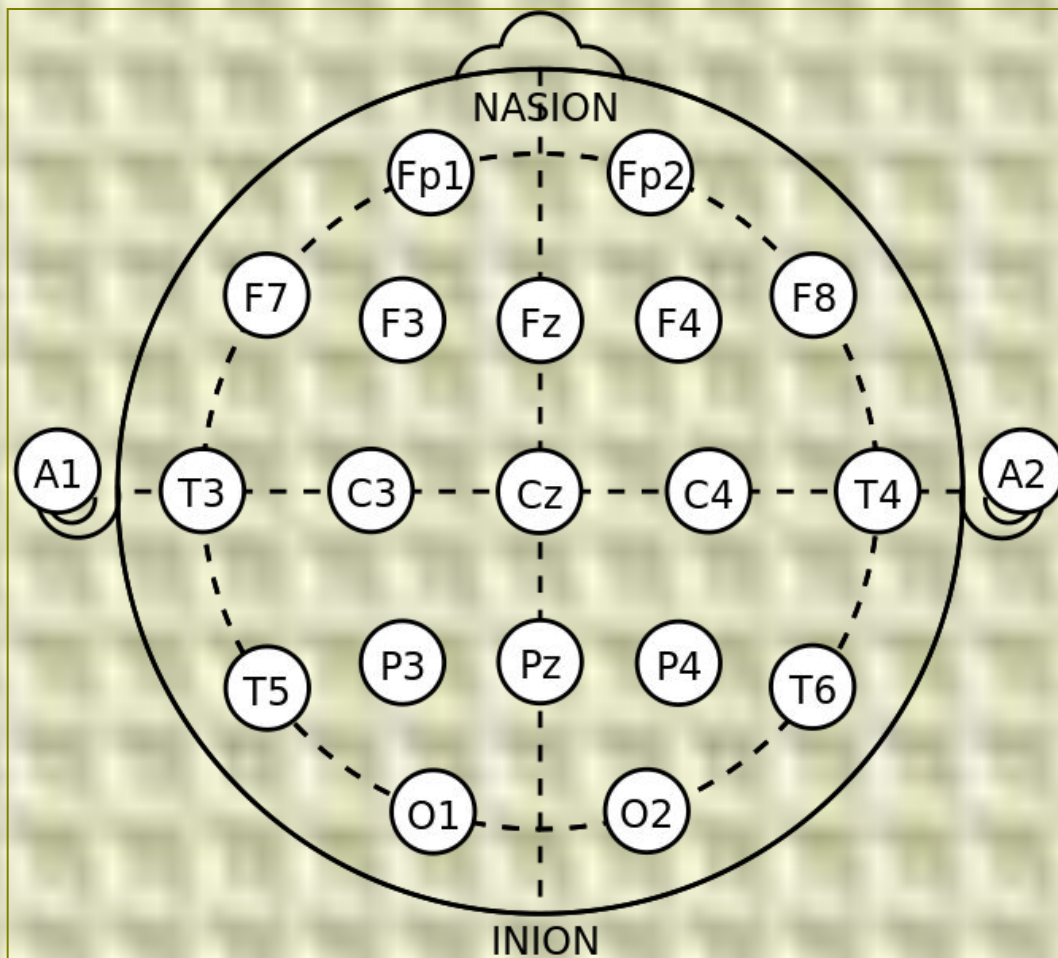
Электроэнцефалография(ЭЭГ)

- 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.

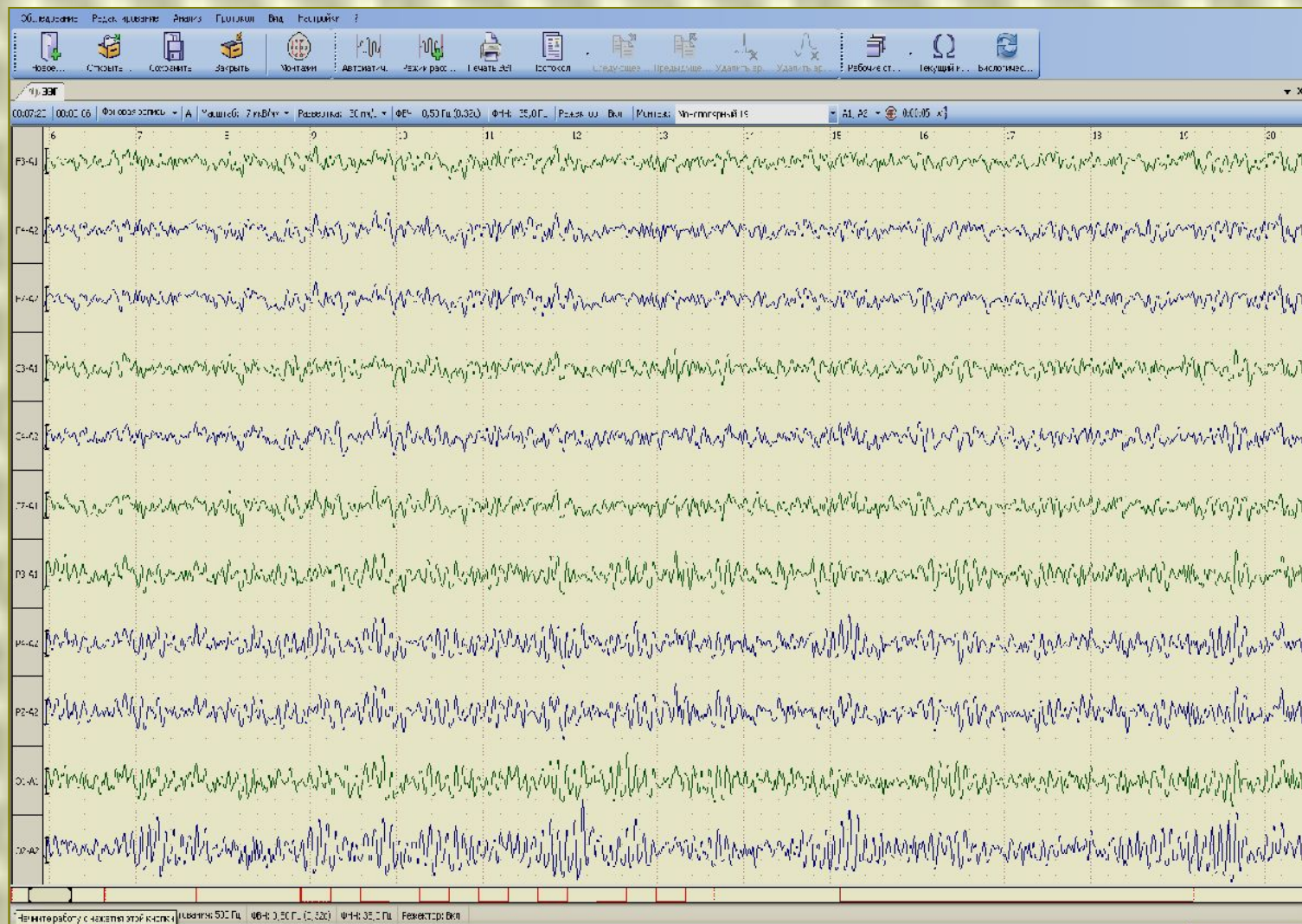
Регистрация ЭЭГ



Схема размещения электродов для регистрации ЭЭГ 10-20



Нормальная ЭЭГ бодрствующего человека с закрытыми глазами



Анализ ЭЭГ - частота

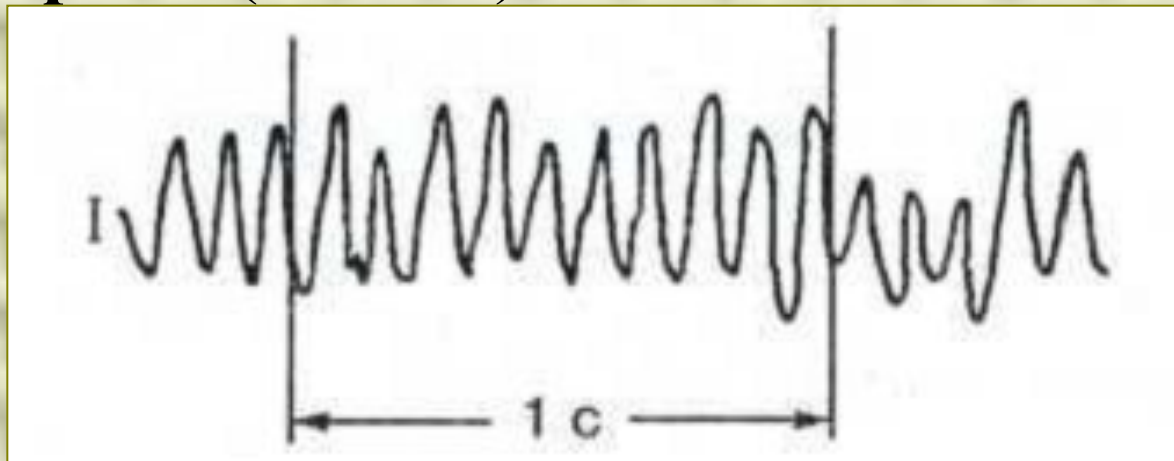
- Частота определяется количеством колебаний в секунду; её выражают в герцах (Гц).

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

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

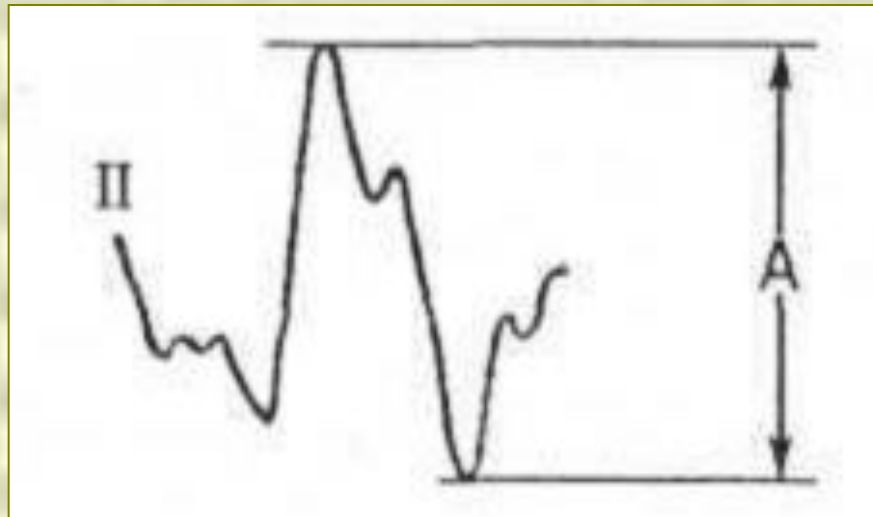
Альфа-ритм ($8 - 13$ Гц) - от 8 до 13 колебаний

Бета-ритм (> 13 Гц) более 13 колебаний

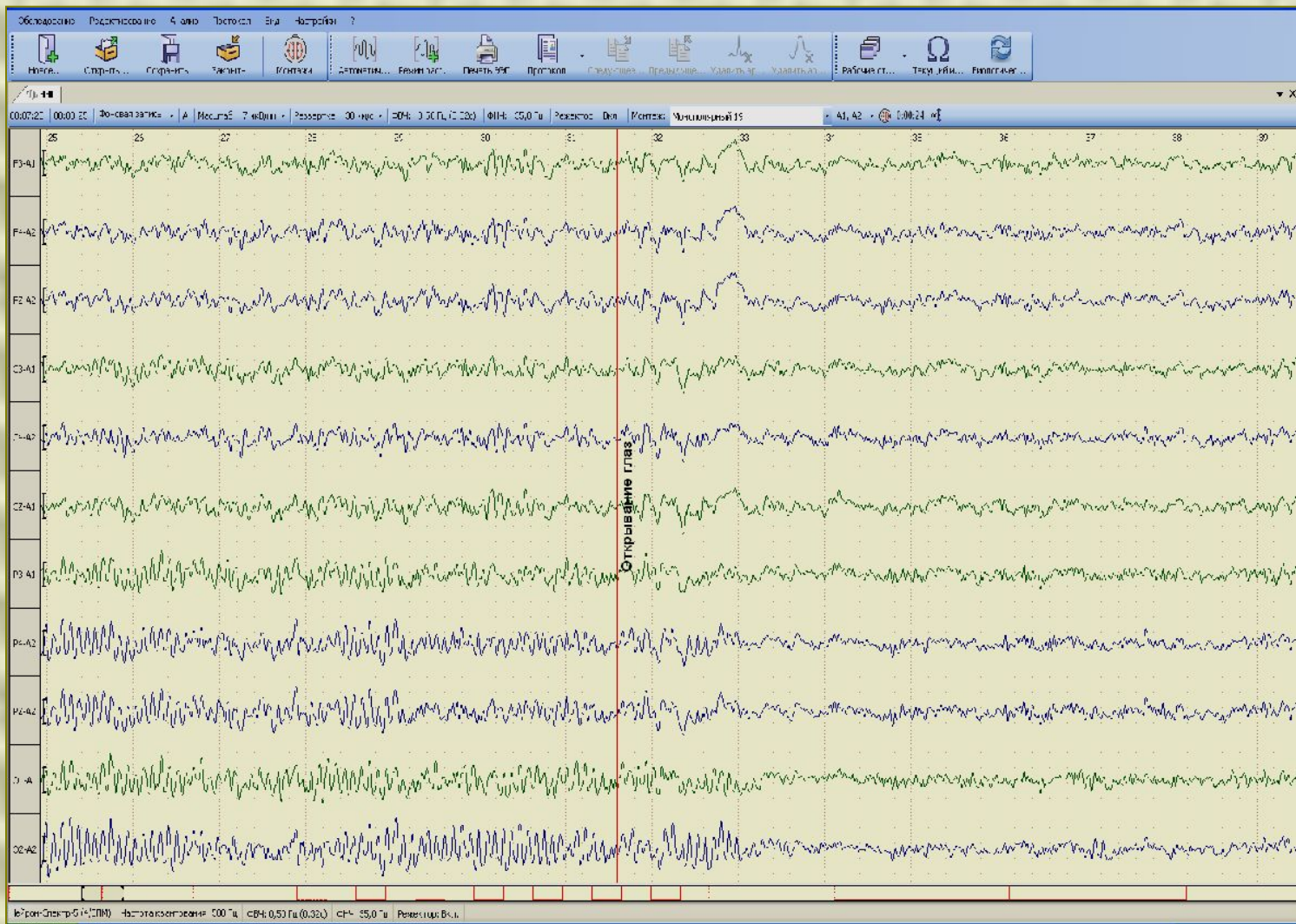


Анализ ЭЭГ - амплитуда

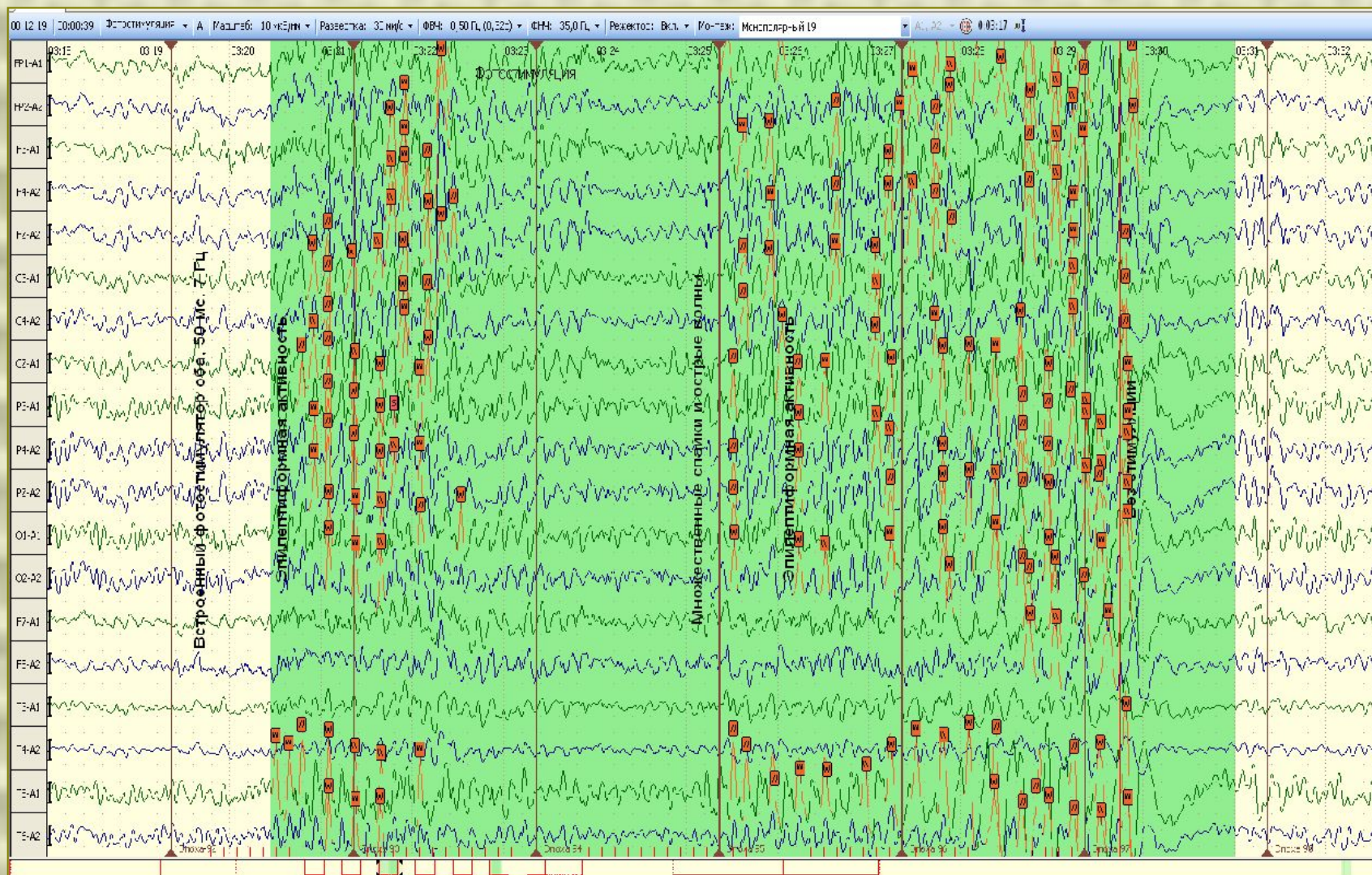
- **Амплитуда** - размах колебаний электрического потенциала на ЭЭГ; измеряют от пика предшествующей волны до пика последующей волны в противоположной фазе, выражают в микровольтах(мкВ).



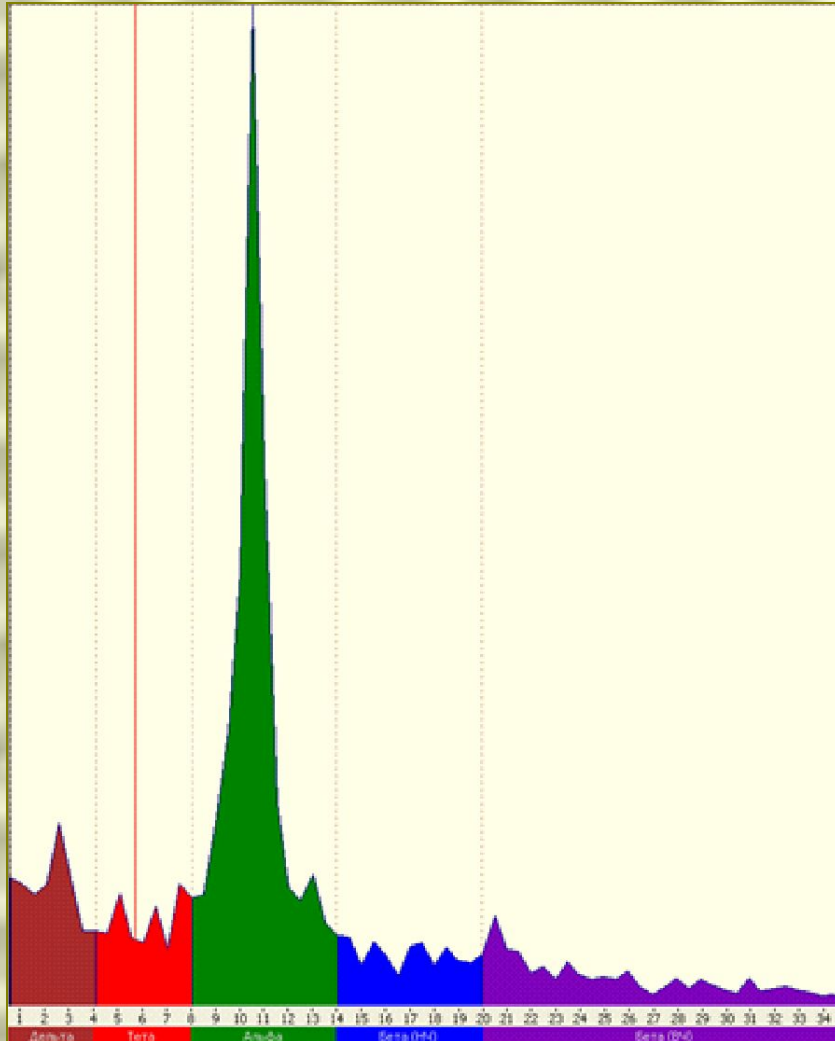
ЭЭГ при открывании глаз



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

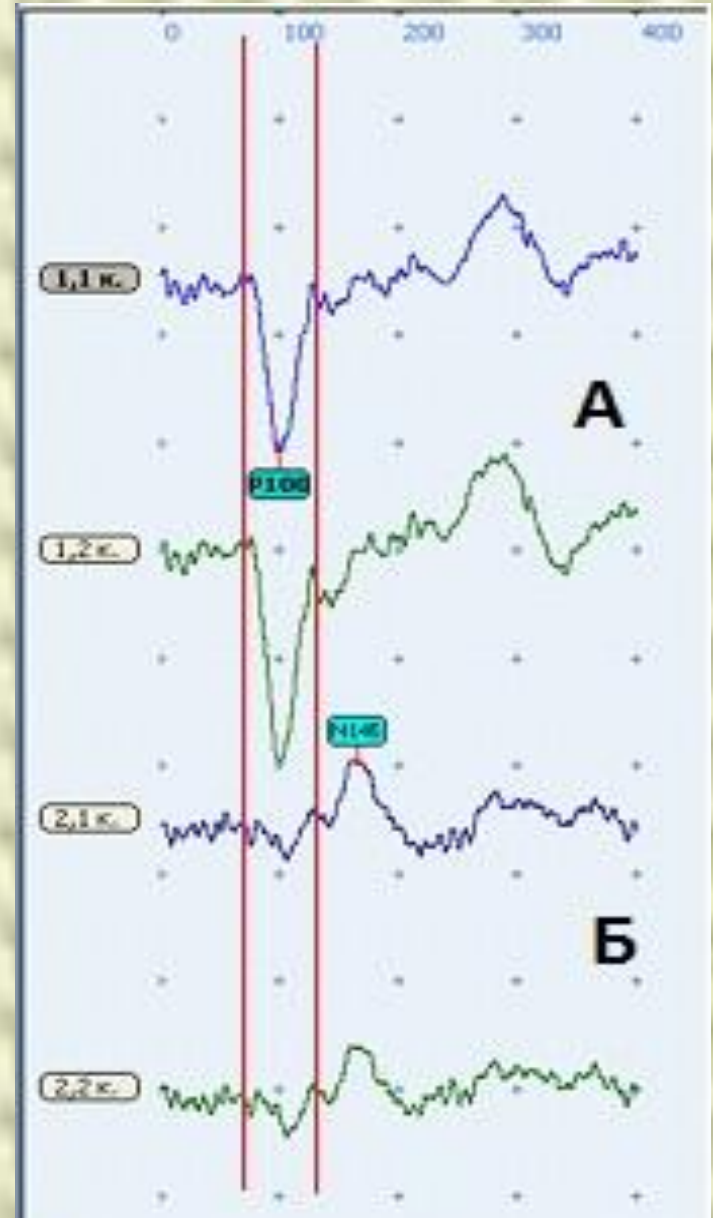
- Сенсорные
- Моторные
- Когнитивные

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.

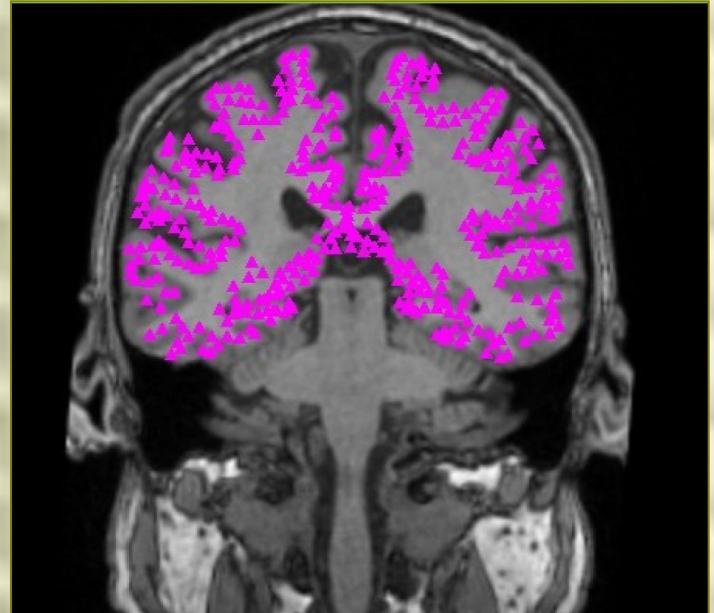


Когнитивно-вызванный потенциал

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



Магнитоэнцефалография

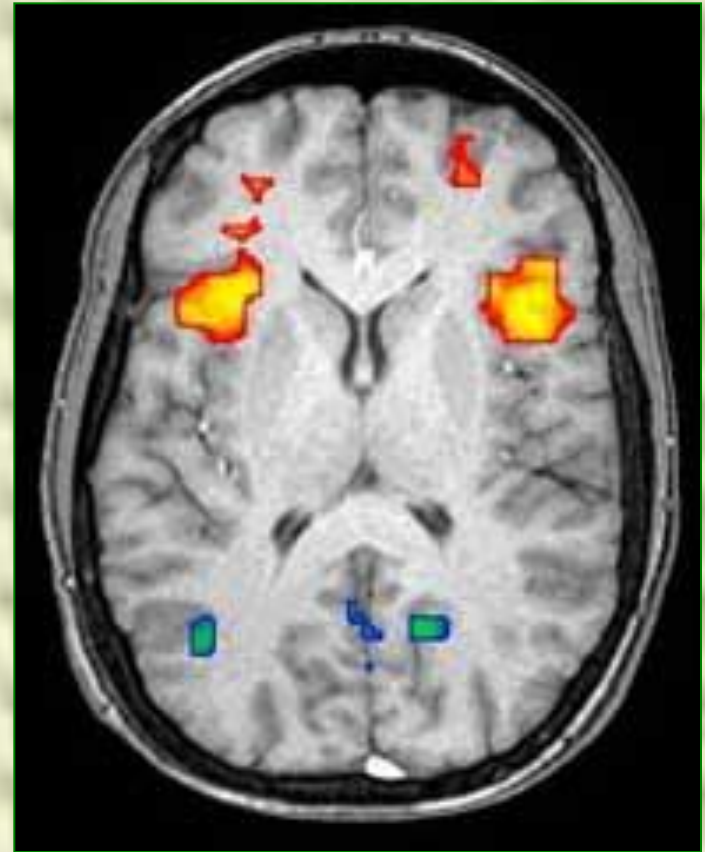


Магнитоэнцефалограмма

- 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.

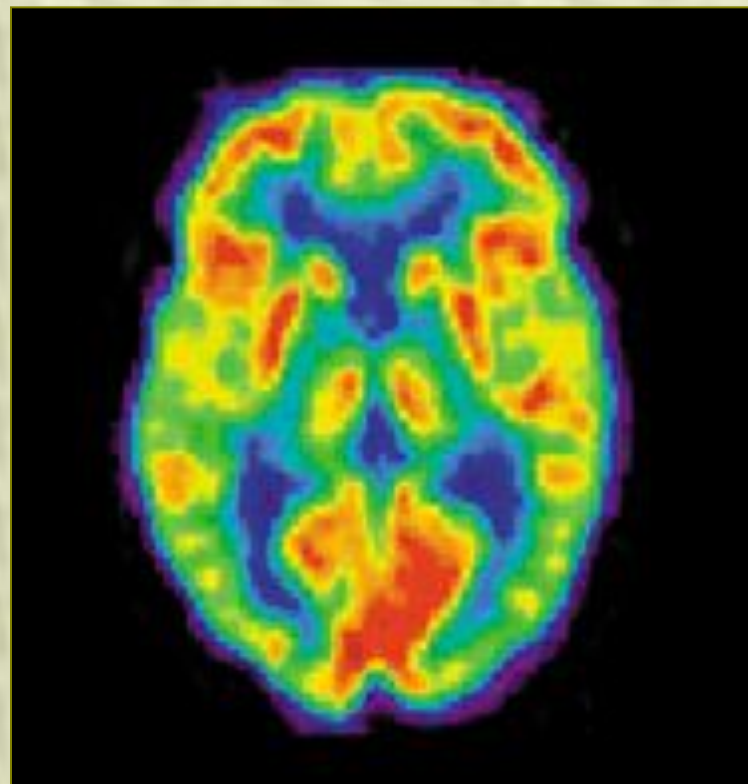
Функциональная магнитно-резонансная томография(фМРТ)

- 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)

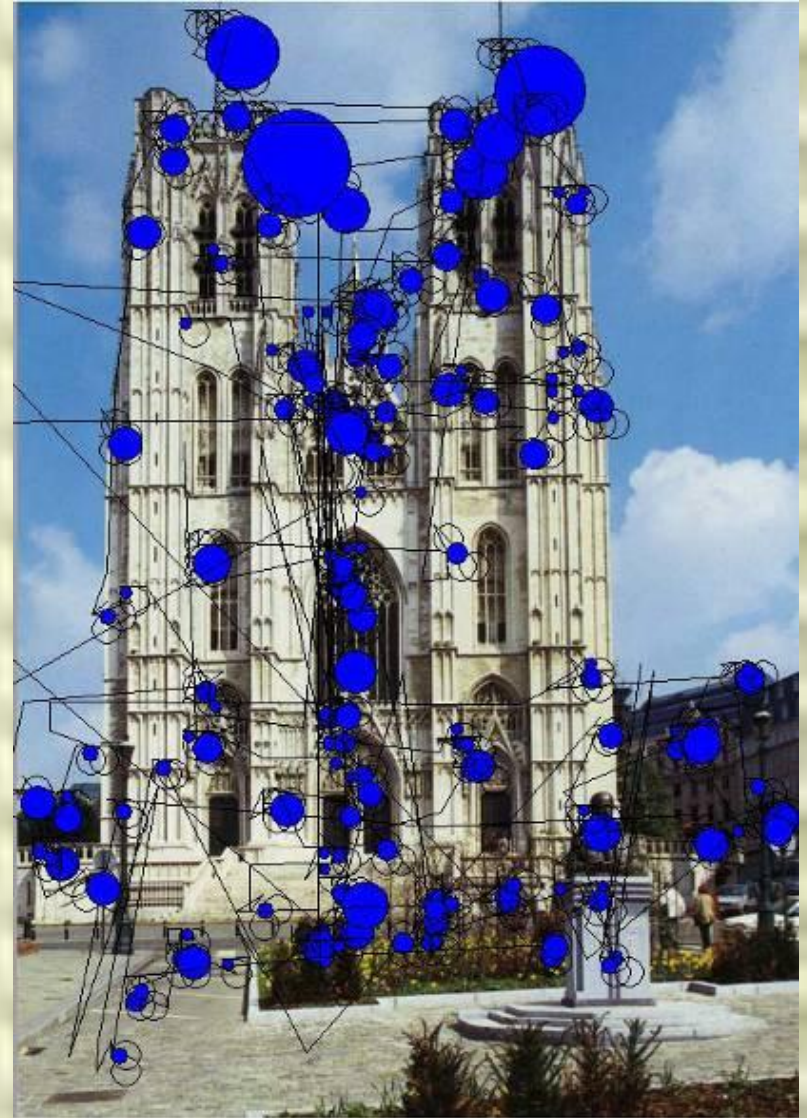
Полисомнография



Видокоагулография



Видеокулография: глаз снимают на видеокамеру в инфракрасном свете, и на изображении определяют координаты более темного зрачка.



ФИЗИОЛОГИЯ СНА

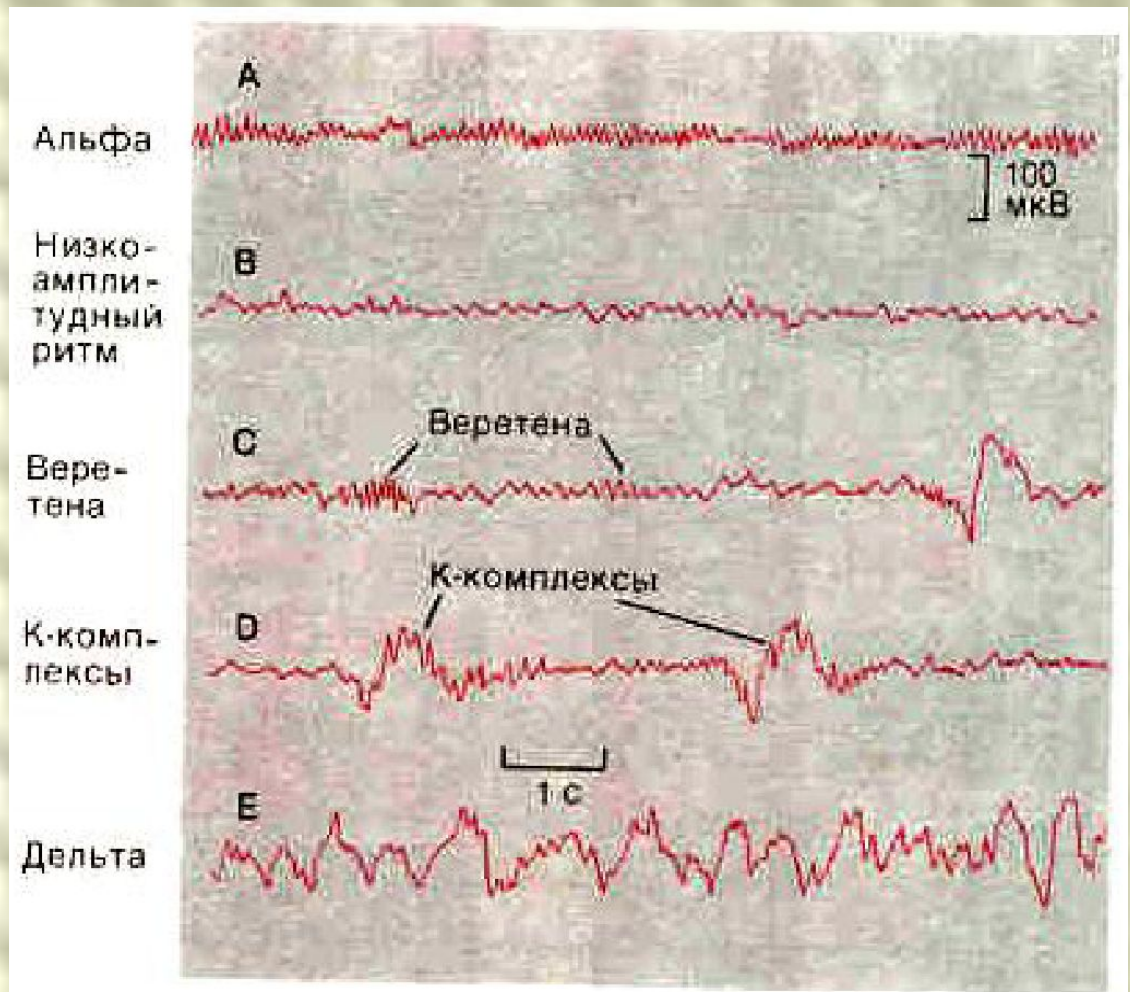
- Сон -физиологическое состояние неподвижности с ослабленным тонусом мышц и резко ограниченным сенсорным контактом с внешней средой.
- Сон –особым образом организованная деятельность мозга, направленная на обработку полученной в течение бодрствования информации и восстановление работоспособности нервной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

ФАЗЫ 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 КАЖДЫЕ 90-100 МИН**

ЭЭГ в разные фазы сна

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



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.

СТРУКТУРЫ МОЗГА, ОБРАЗУЮЩИЕ ЦЕНТРЫ СНА

- **СИНХРОНИЗИРУЮЩИЕ ИЛИ СОМНОГЕННЫЕ СТРУКТУРЫ МОЗГА** - ЯДРО СОЛИТАРНОГО ТРАКТА (NTS), СТРУКТУРЫ ВОКРУГ СИЛЬВИЕВОГО ВОДОПРОВОДА И ЗАДНЕЙ СТЕНКИ III ЖЕЛУДОЧКА, МЕДИАЛЬНЫЙ ТАЛАМУС, ХВОСТАТОЕ ЯДРО, БАЗАЛЬ-НЫЕ ОТДЕЛЫ ПЕРЕДНЕГО МОЗГА
- **ДЕСИНХРОНИЗИРУЮЩИЕ (ПРОБУЖДАЮЩИЕ) СТРУКТУРЫ МОЗГА** - РЕТИКУЛЯРНАЯ ФОРМАЦИЯ ЗАДНЕГО И СРЕДНЕГО МОЗГА, ЯДРА МОСТА - ГОЛУБОЕ ПЯТНО И ЯДРО ШВА, НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЯДРА ТАЛАМУСА

Теории сна

- 1. Теория З.Фрейда-углубление во внутренний мир, биологическая цель -отдых
- 2. Кортикальная теория И.П.Павлова-сон есть охранительное торможение коры
- 3. Теория центров сна-Гесс, Экономо
- 4. Химическая-сон есть следствие действия гуморальных регуляторов -пептид «дельта-сна» Папенгеймера
- 5. Иммунная-иммунная система образует из мурамилпептидов микробов интерлейкин-1 и простагландин D-2 -Крюгер
- 6. Энергетическая-сон необходим для восстановления энергии
- 7. Информационная: а) дефицит информации б) необходимость обработки информации

ФИЗИОЛОГИЯ ПАМЯТИ

- Память - совокупность процессов фиксации, хранения и извлечения информации, получаемой организмом в течение жизни.
- Энграмма — след памяти, сформированный в результате обучения.

- **Изучение памяти проводят в нескольких направлениях:**
- Временная организация памяти(динамика)
- Пространственная организация памяти (субстрат памяти)
- Распределенность памяти(пространственно-временная динамика)
- Организация памяти по типам информации
- Механизмы образования следов памяти
- Нарушение и восстановление памяти

Временная организация памяти

- **Герман Эббингауз 1912г.** - кривая забывания в течении первого часа забывается большая часть информации, далее забывание резко замедляется.
- **Дональд Хебб 1949 г.** два вида памяти: кратковременная и долговременная. Кратковременная память - минуты. Долговременная память - годы.
- Для перехода их кратковременной памяти в долговременную память требуется консолидация.

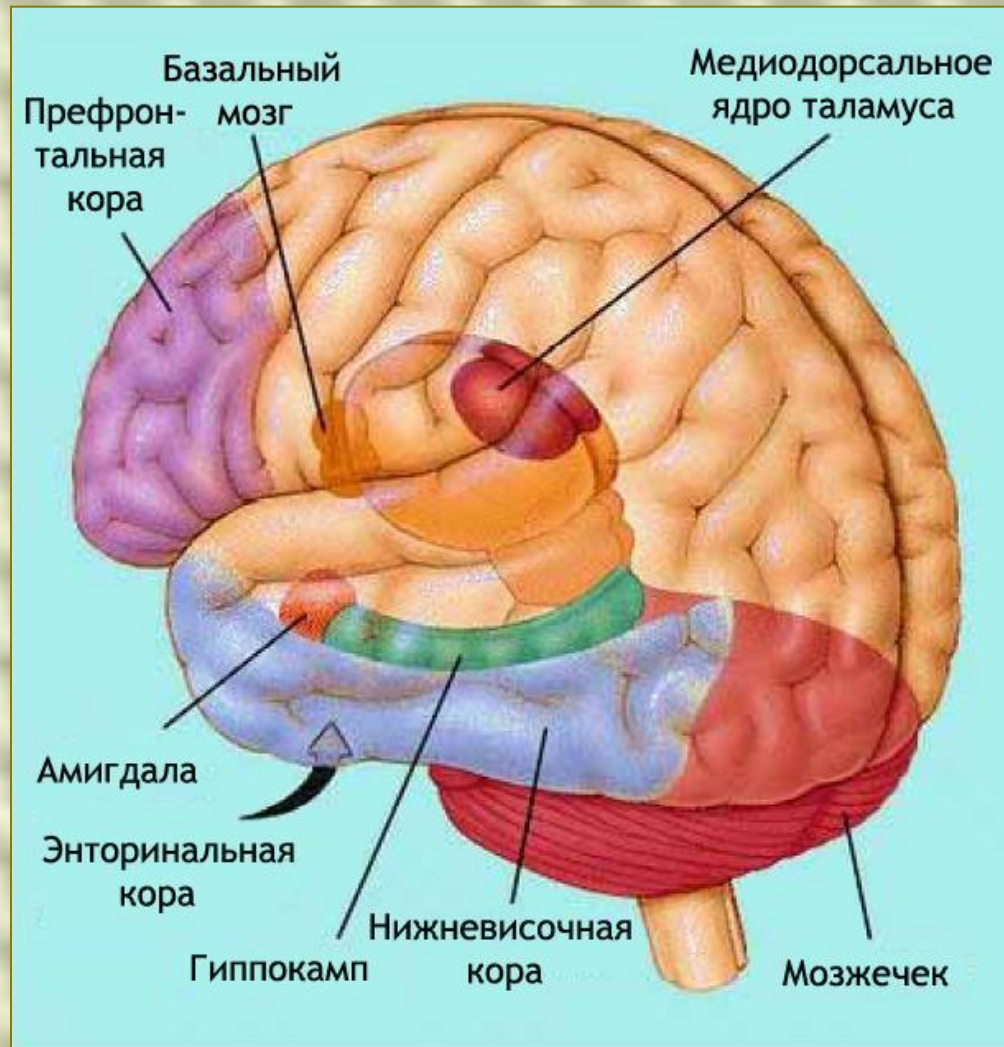
Организация памяти по типам информации

- **Лари Сквайр 1992 г.** - каждый тип информации обрабатывается и хранится независимо различными структурами мозга.
- **Процедурная память** - это знание того, как нужно действовать (нажатие клавиши А).
- **Декларативная память** - ясный и доступный отчет о прошлом индивидуальном опыте (декларирование таблицы умножения).

Пространственная организация памяти

- В префронтальной коре (Prefrontal cortex) локализуется кратковременная память.
- Процедурная память хранится в моторной коре, сенсорной коре и мозжечке, в ее формировании участвуют стриатум (Striatum) и миндалевидное тело (Amygdala).
- Декларативная память локализуется в тех отделах коры, которые отвечают за восприятие соответствующих сигналов, в ее формировании участвуют гиппокамп, дорсомедиальное ядро таламуса, а в извлечении медиальная височная кора .

Структуры мозга участвующие в процессах памяти



Распределенность памяти

- **Карл Лешли 1952г.** - при экстирпации различных участков коры обучение происходило, а память нарушалась относительно мало, - «памяти нигде нет, но в то же время она всюду».
- **Пенфилд 1969г.** удаление области коры, при стимуляции которой у людей развивались определенные воспоминания, не отражается на возможности вызывать те же самые воспоминания раздражением другого пункта коры.
- **Дж.Мак-Го и П.Голд 1976г.** показали, что эффективность электрического раздражения, применяемого в одну и ту же мозговую структуру, изменяется в зависимости от интервала времени, прошедшего после обучения.
- Кратковременная и долговременная память развивается параллельно и обеспечивается разными нейрон-ными системами.

Механизмы образования следов памяти

- **Дональд Хебб 1949 г.** - в основе кратковременной памяти лежит реверберации (циркуляция нервного импульса по замкнутой цепочке нейронов). Природа такой памяти электрофизиологическая.
- Кратковременная память легко нарушается электрошоком.
- **Хиден 1962 г.** - увеличение синтеза РНК и белка при переходе памяти в долговременную.
- **Кендел 2000 г.** - структурные изменения синапса при формировании следа памяти в результате активации генома (гены белка CREB).
- Природа долговременной памяти - морфологические и функциональные изменения нейронов.
- Долговременная память - структурные изменения

Нарушение и восстановление памяти

- **Амнезия** – нарушение процессов памяти (запоминания, хранения, воспроизведения).
- **Ретроградная амнезия** – пациент не способен вспомнить материал, предшествующий травме;
- **Антероградная амнезия** – пациент не может вспомнить новый (только что предъявленный) материал.
- **Восстановление памяти методом напоминания** - более слабый раздражитель перед тестированием памяти активирует энграмму.
- **Восстановление памяти методом напоминания** - более длительное, не ограничивающее свободу нахождения в экспериментальной комнате делает след памяти более устойчивым к забыванию