



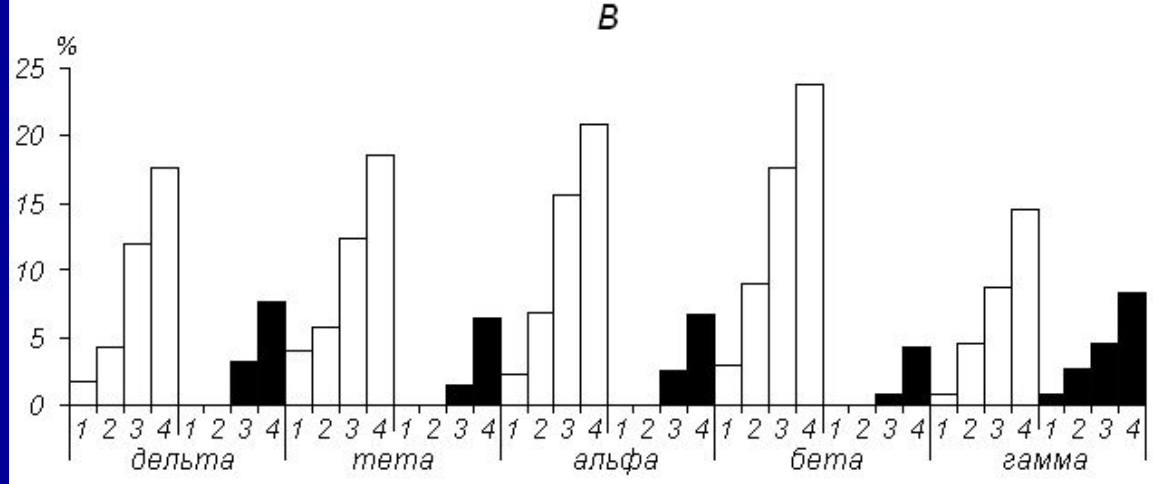
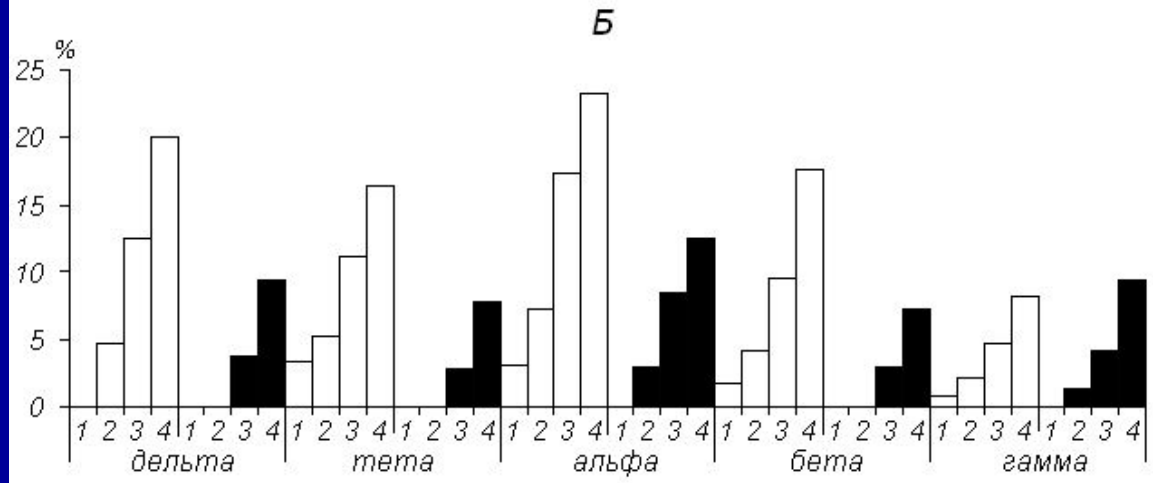
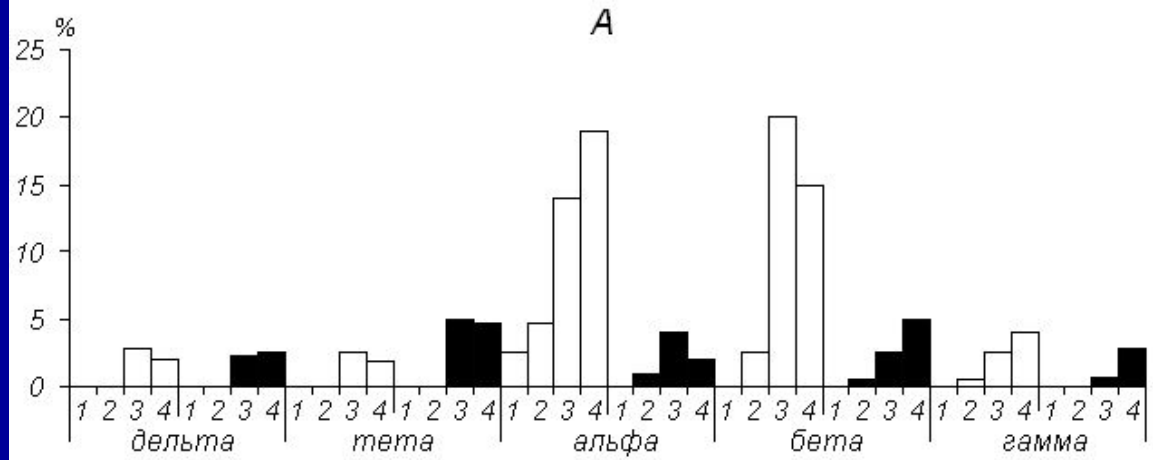
Лекция 3.
ЭЭГ в норме и патологии.
Нейротерапия

I. Индикаторы
нейродинамической
конституции человека.
Эндофенотипы ЭЭГ

- По современным представлениям индивидуальные особенности личности обеспечиваются нейродинамической конституцией, т.е. совокупностью нейронных систем, обладающих уникальной нейрохимической природой

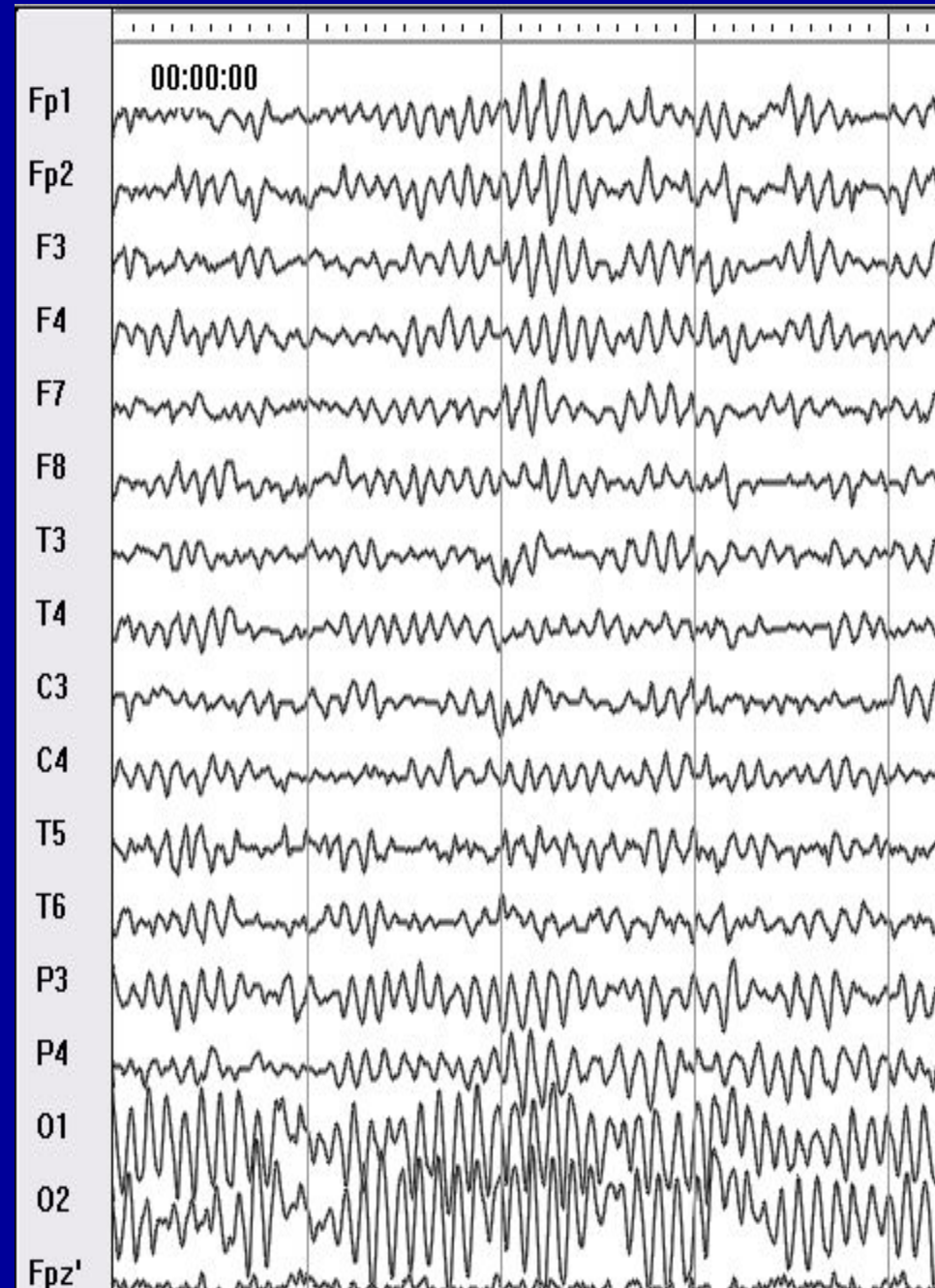
Оценить нейродинамику человека можно с помощью биохимических методов, но активность мозговых медиаторов неоднозначно отражена в жидкостях организма, т.к. они могут синтезироваться в разных тканях тела.

Доля ДА (А), НА (Б) и СТ (В) нейронов (%), проявляющих положительные (белые столбики) и отрицательные (черные столбики) корреляционные связи разной интенсивности с мощностью ритмов ЭЭГ



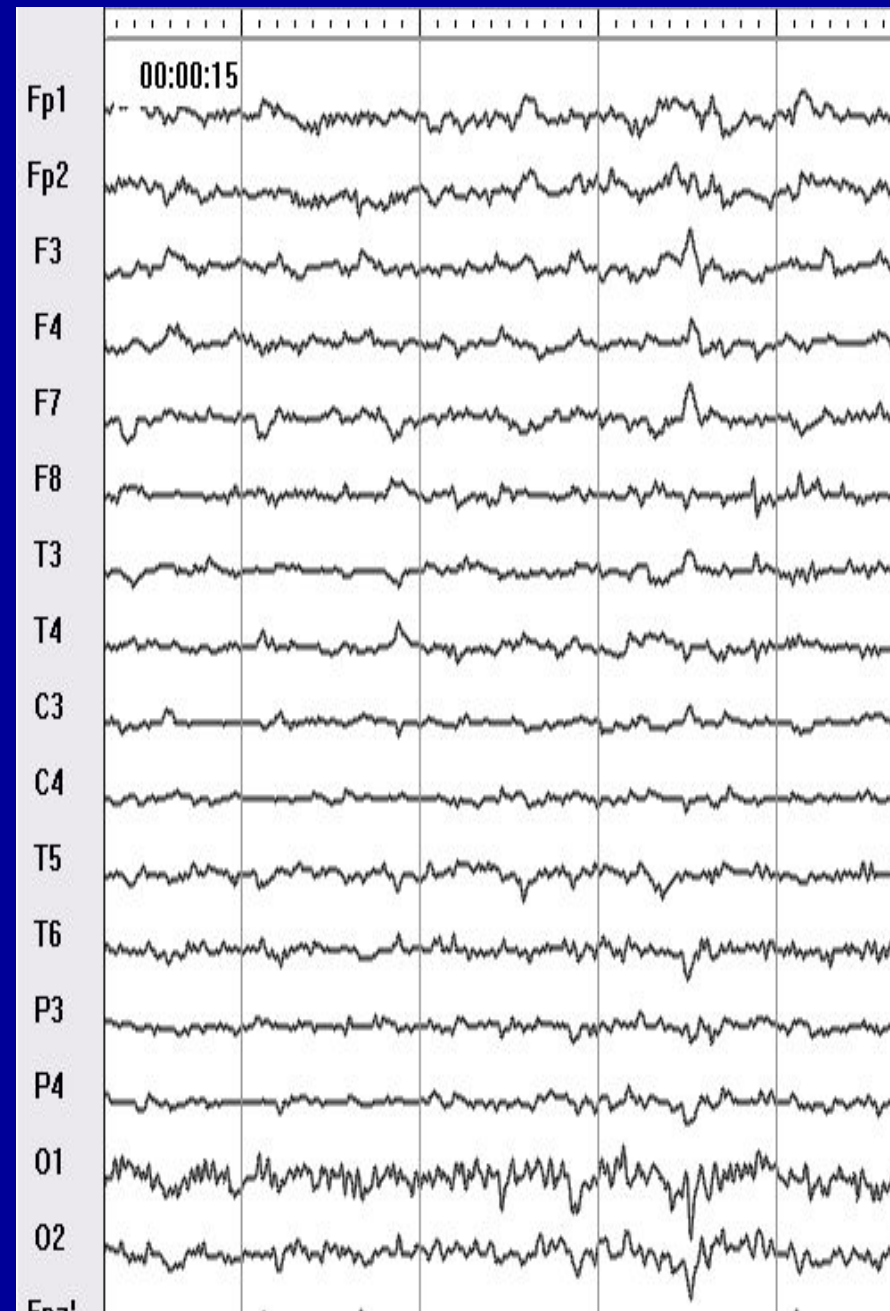
- Паттерн ЭЭГ отражает активность аминергических нейронов.
Этим объясняется тот факт, что всех людей по паттерну спектра ЭЭГ можно разделить на три группы:

1. Высокоамплитудный альфа-ритм ($\approx 50\%$ населения).
Эмоциональная стабильность, низкий нейротизм, умение переносить стресс. Однако большинство людей этой группы имеют невысокие творческие способности.



2. Высокая амплитуда

тета- и дельта-, низкая – альфа-ритма ($\approx 25\%$ населения). Высокая чувствительность нервной системы, нейротизм, постоянно доминирует СТП. В итоге – неврозы. Но именно к этой группе принадлежит большая часть людей, имеющих развитые творческие способности

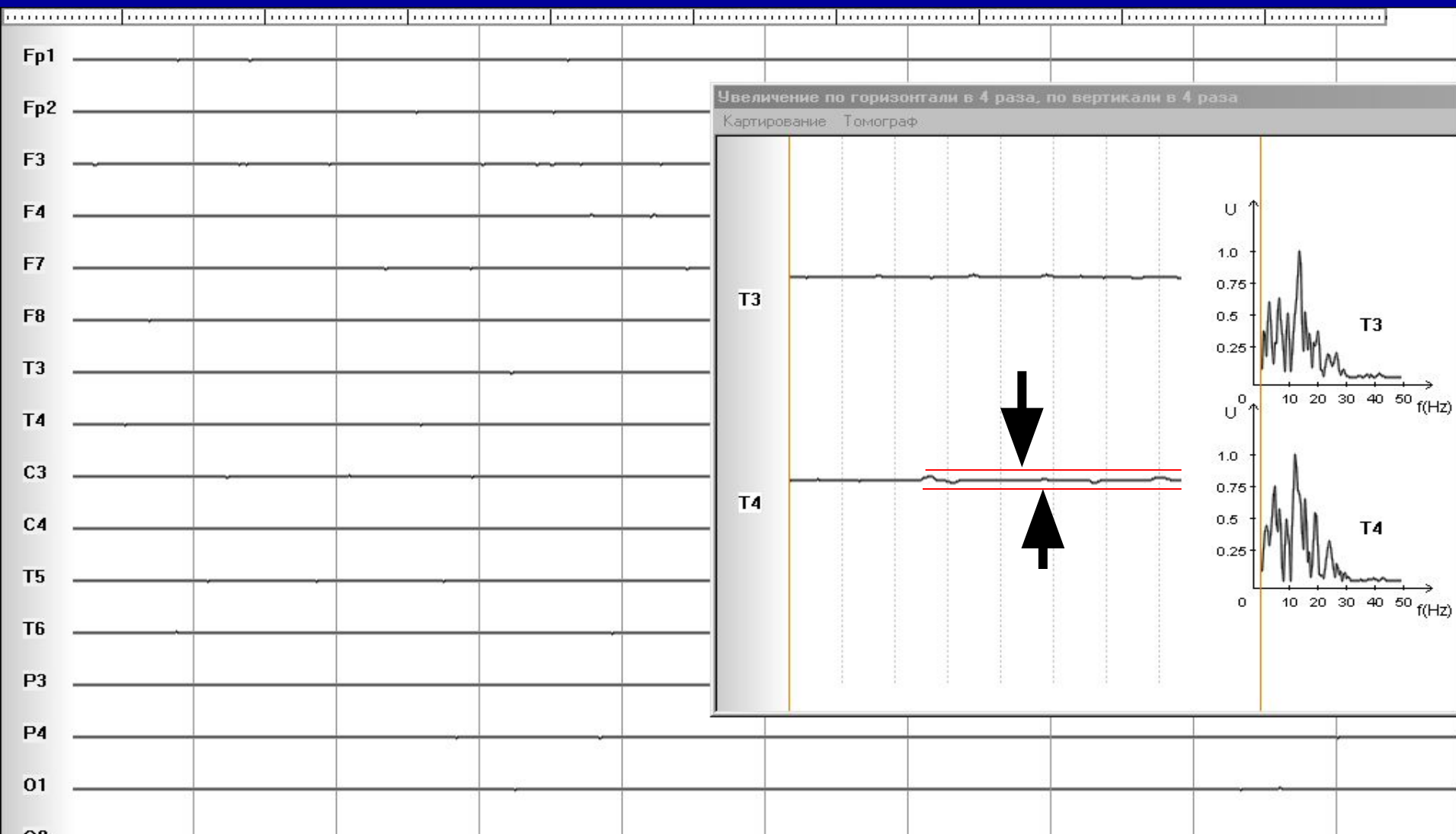


3. Альфа-ритм на уровне тета- и дельта-ритмов ($\approx 25\%$). Люди с подобным типом ЭЭГ занимают промежуточное положение между субъектами первой и второй группы. Эти люди испытывают трудности в адаптации, но выходят из них за счет развитых коммуникативных способностей.

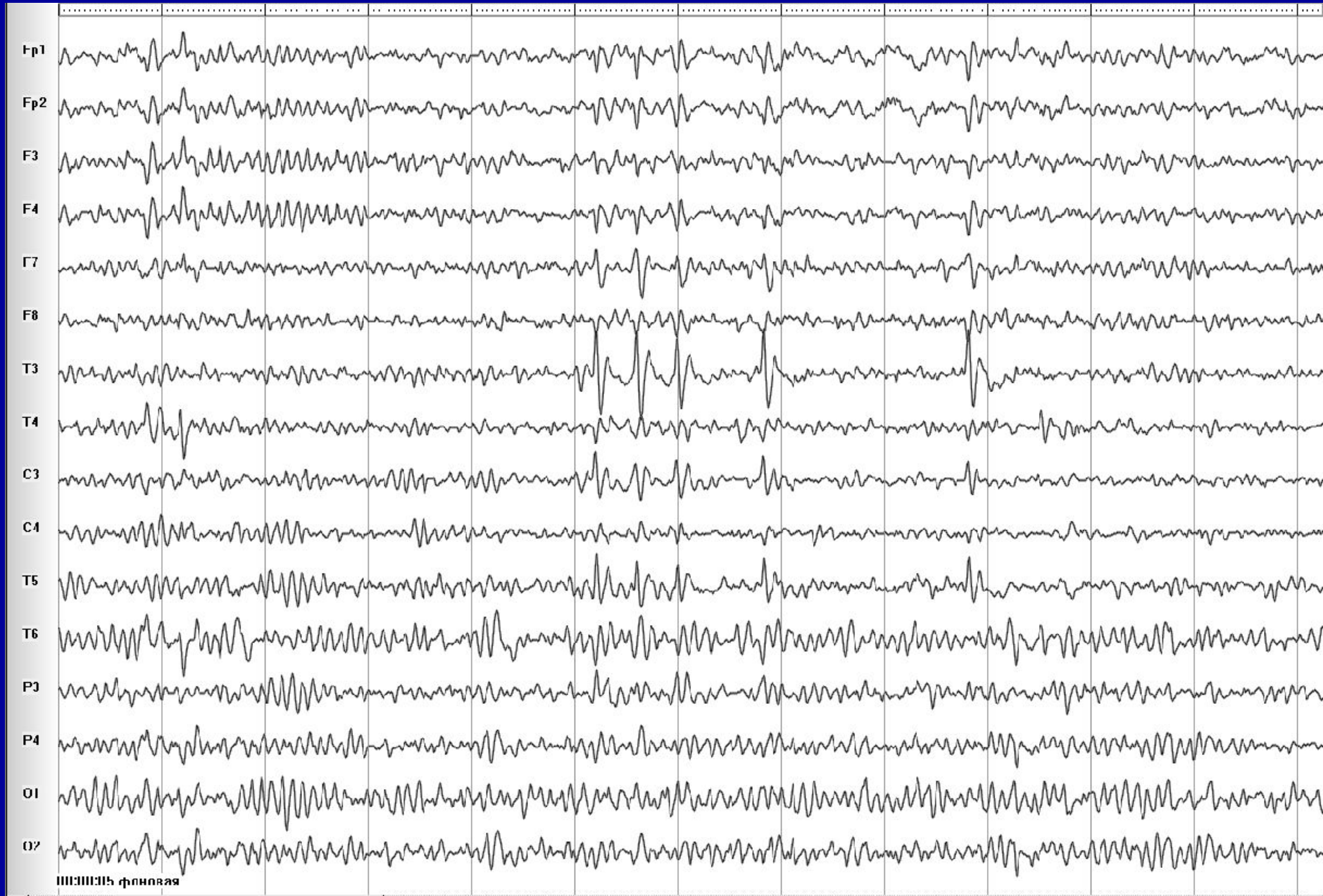
- Нейродинамика человека является стабильной и у взрослого человека мало меняется с возрастом. Соответственно стабильным является и паттерн ЭЭГ.

II. Клиническое применение ЭЭГ

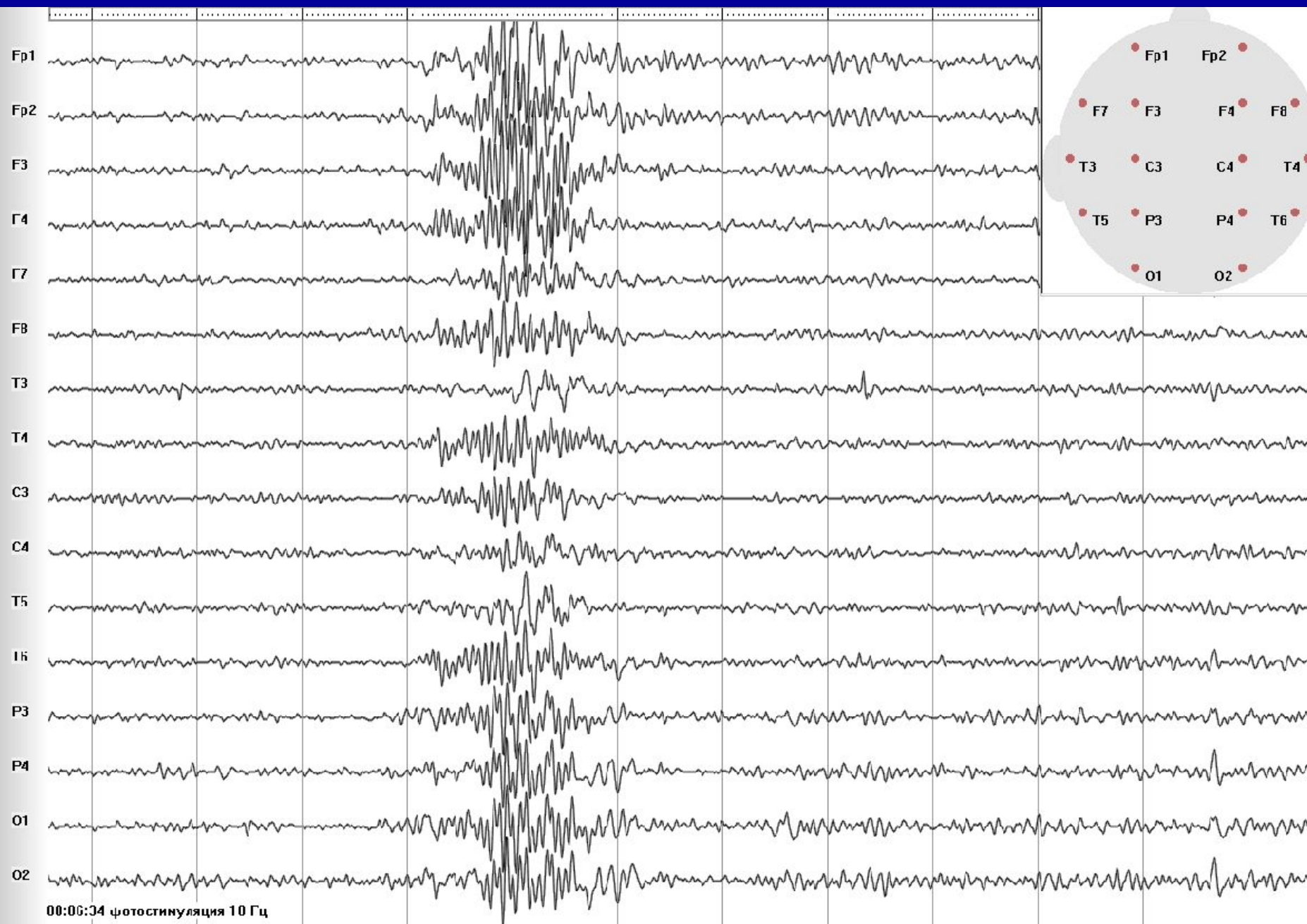




Смерть мозга. Седьмые сутки работы аппарата ИВЛ. В течение всей записи не зарегистрировано феноменов, имеющих амплитуду выше 1.5 мкВ (1,5 мкВ обозначены стрелками).



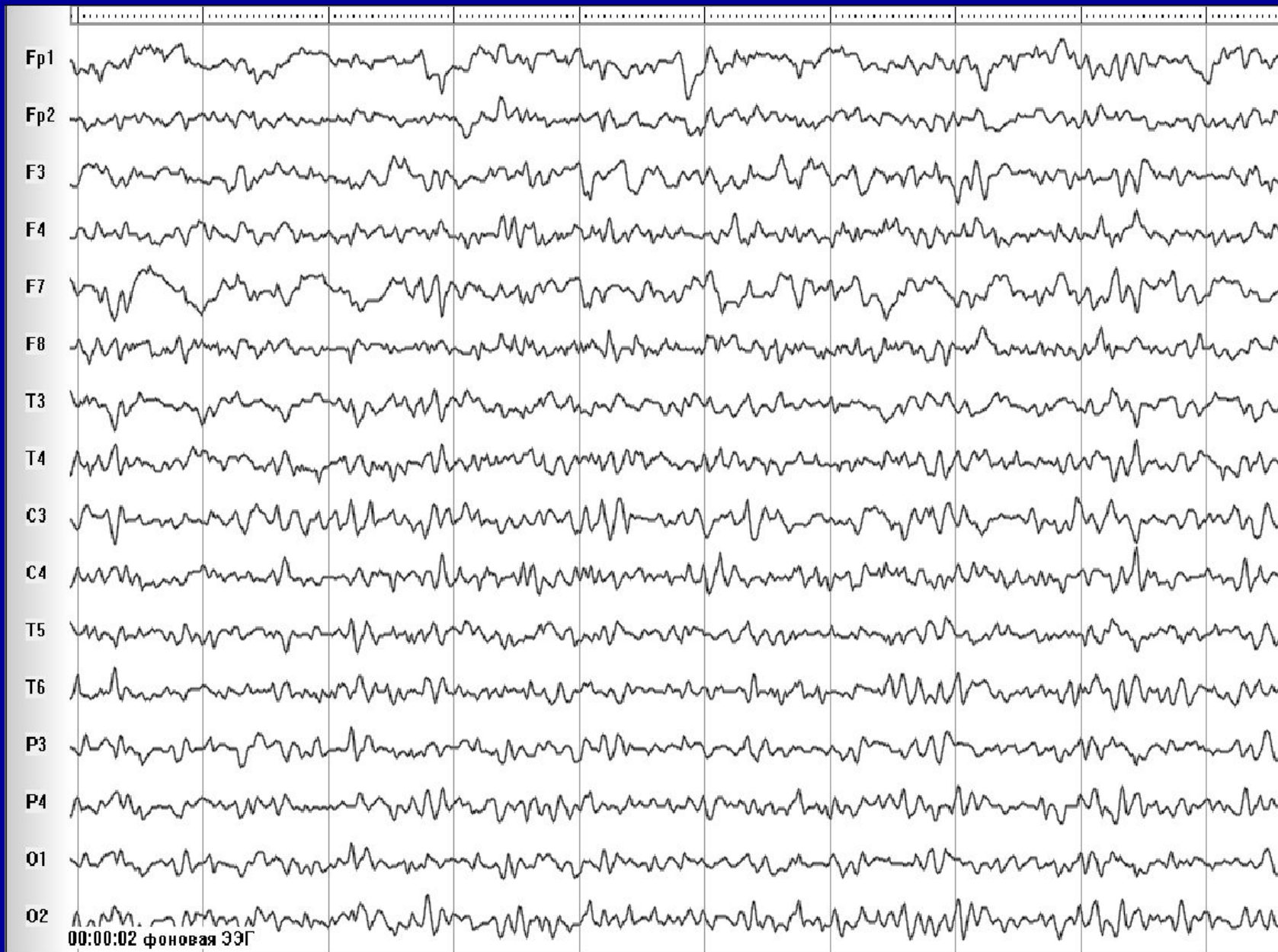
Типичная эпилептиформная активность



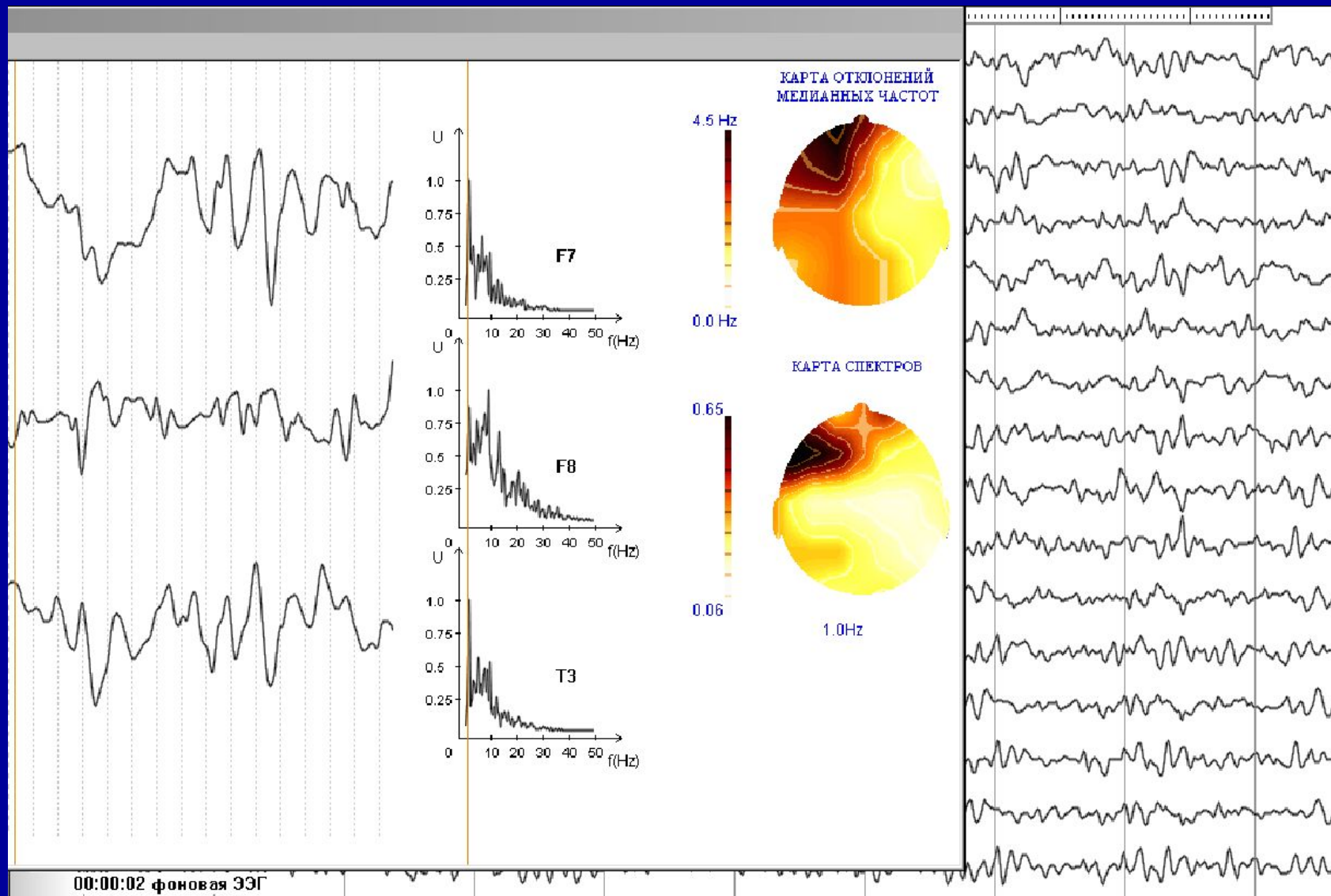
Фотопароксизмальная реакция



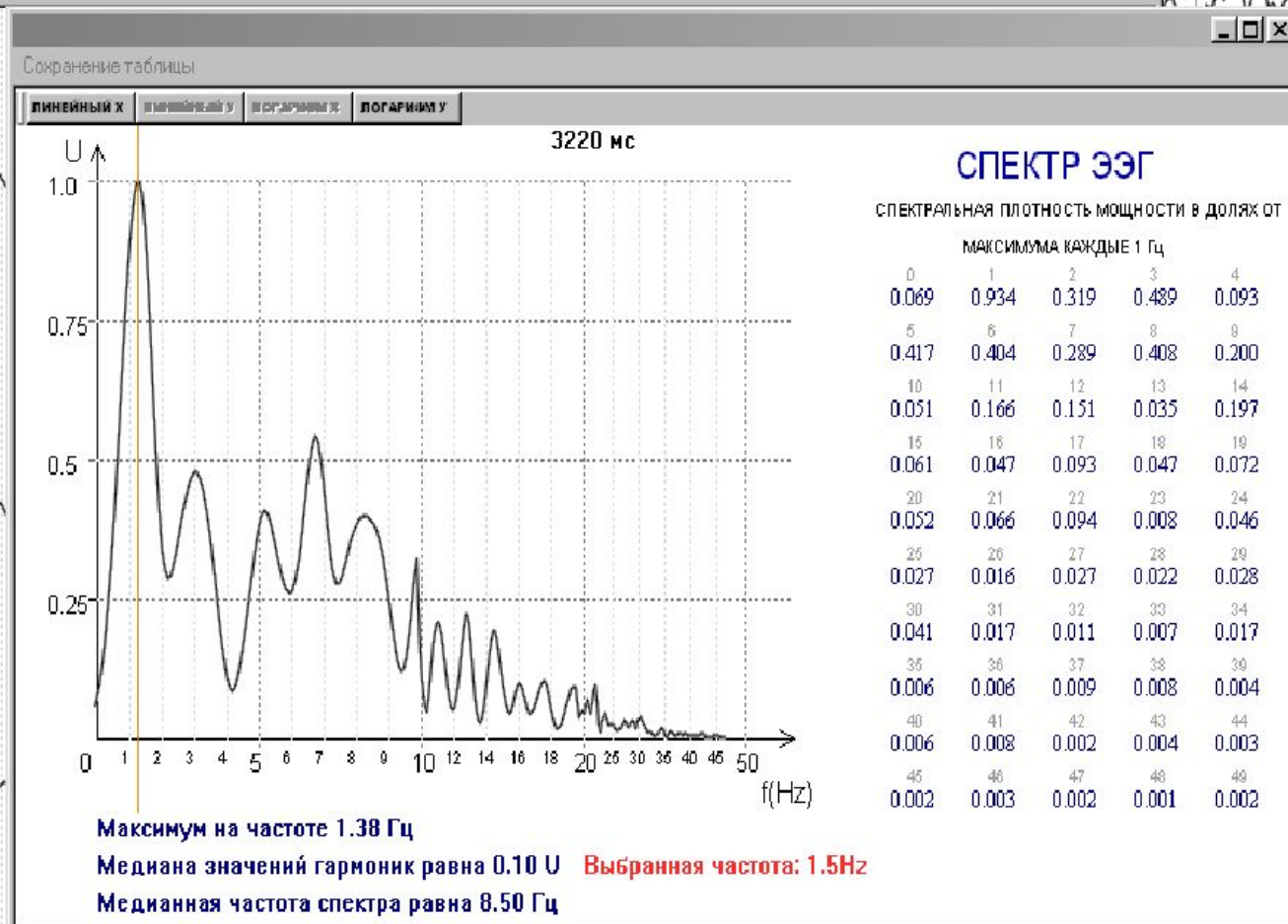
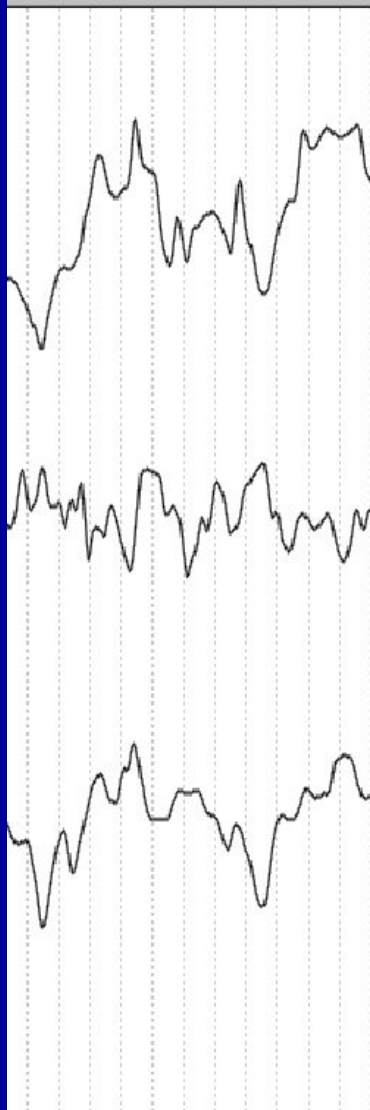
Паттерн типичного абсанса



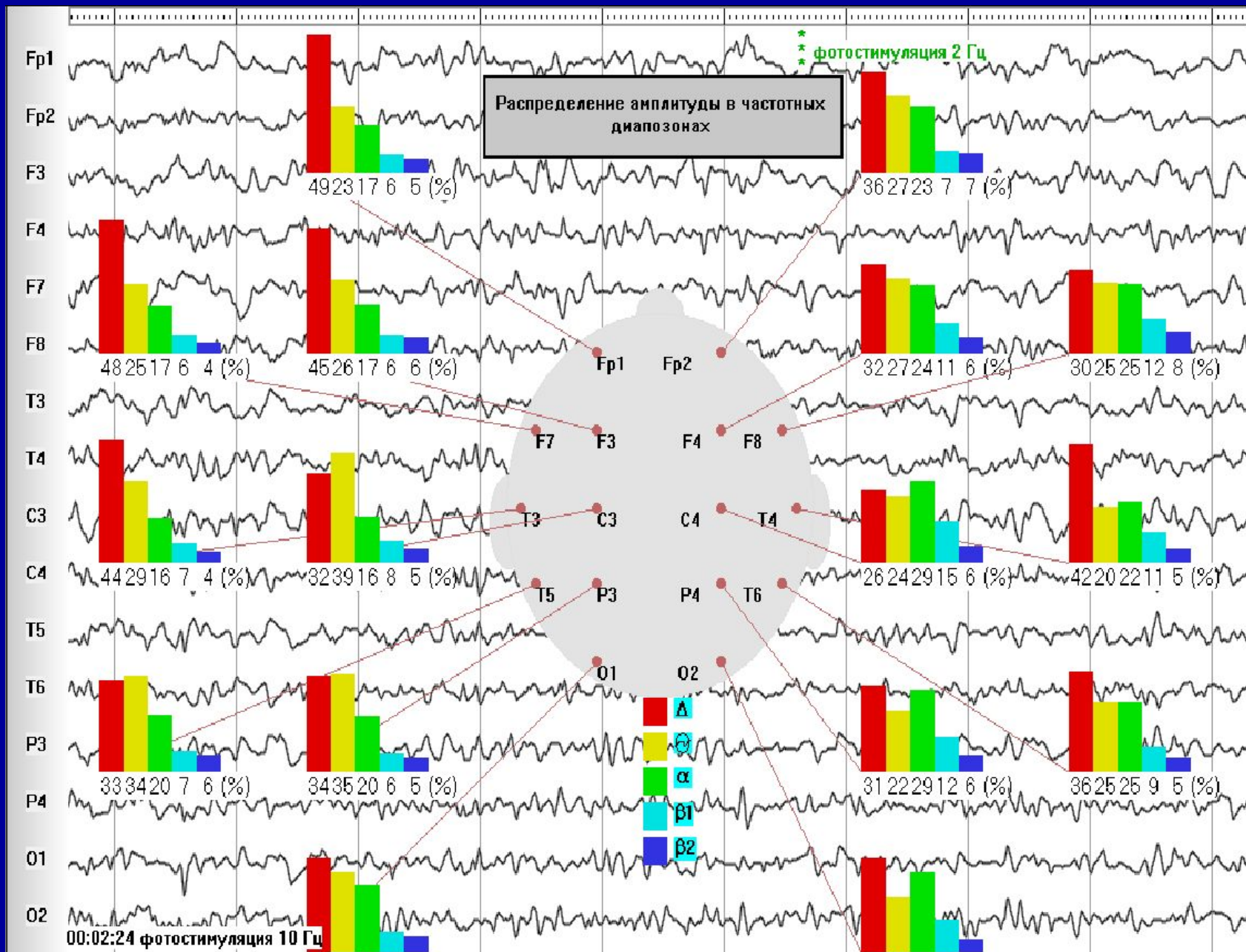
**ВЫСОКОВОЛЬТНАЯ МЕДЛЕННОВОЛНОВАЯ АКТИВНОСТЬ В ЛЕВЫХ
ЛОБНЫХ ОТВЕДЕНИЯХ**



Локальные изменения проявляются в левых лобных отведениях на частотах 1-3 Гц, т.е. в дельта диапазоне.

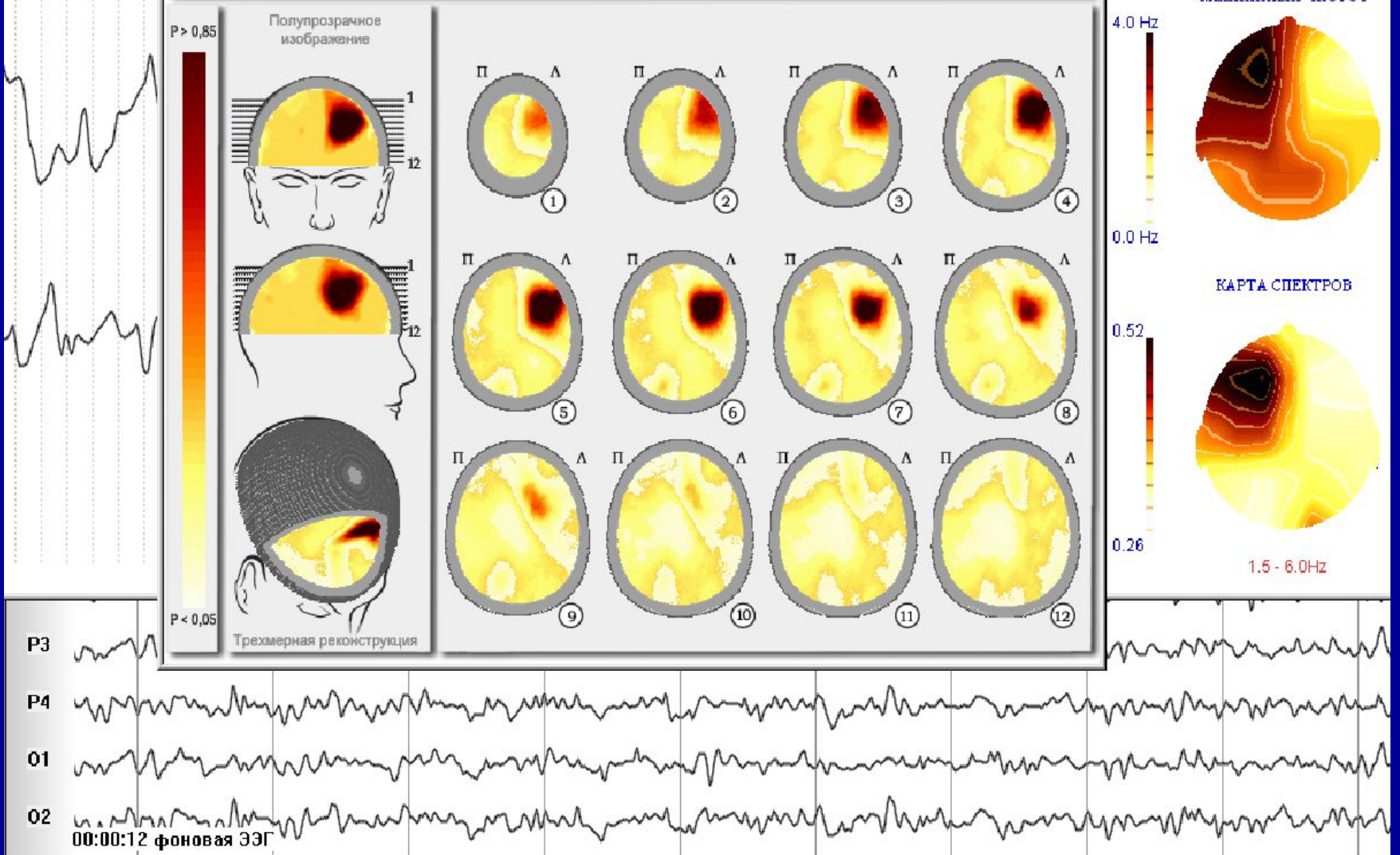


Основная гармоника— 1.38 Гц.



Доминирование низкочастотных компонентов дельта-диапазона

Использованный для анализа диапазон частот 1.5 - 6.0 Гц.

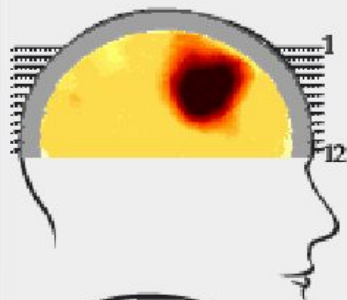


Методом вероятностной томографии получено изображение очага в левых лобных областях

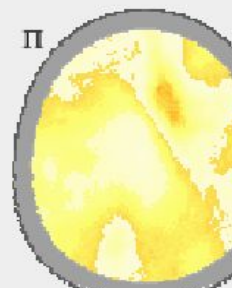
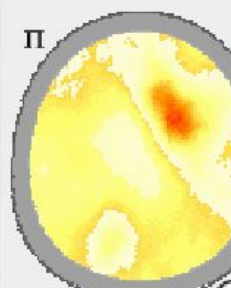
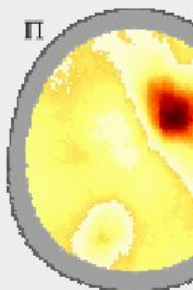
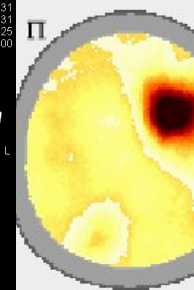
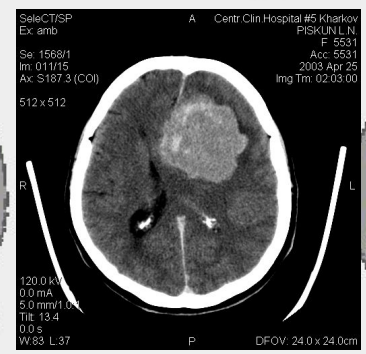
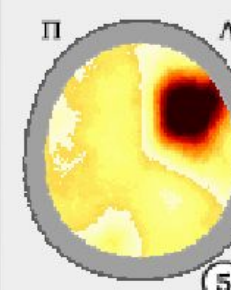
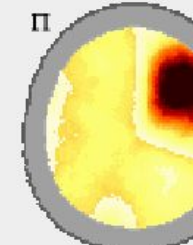
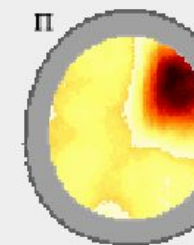
Использованный для анализа диапазон частот 1.5 - 6.0 Гц.

P > 0,85

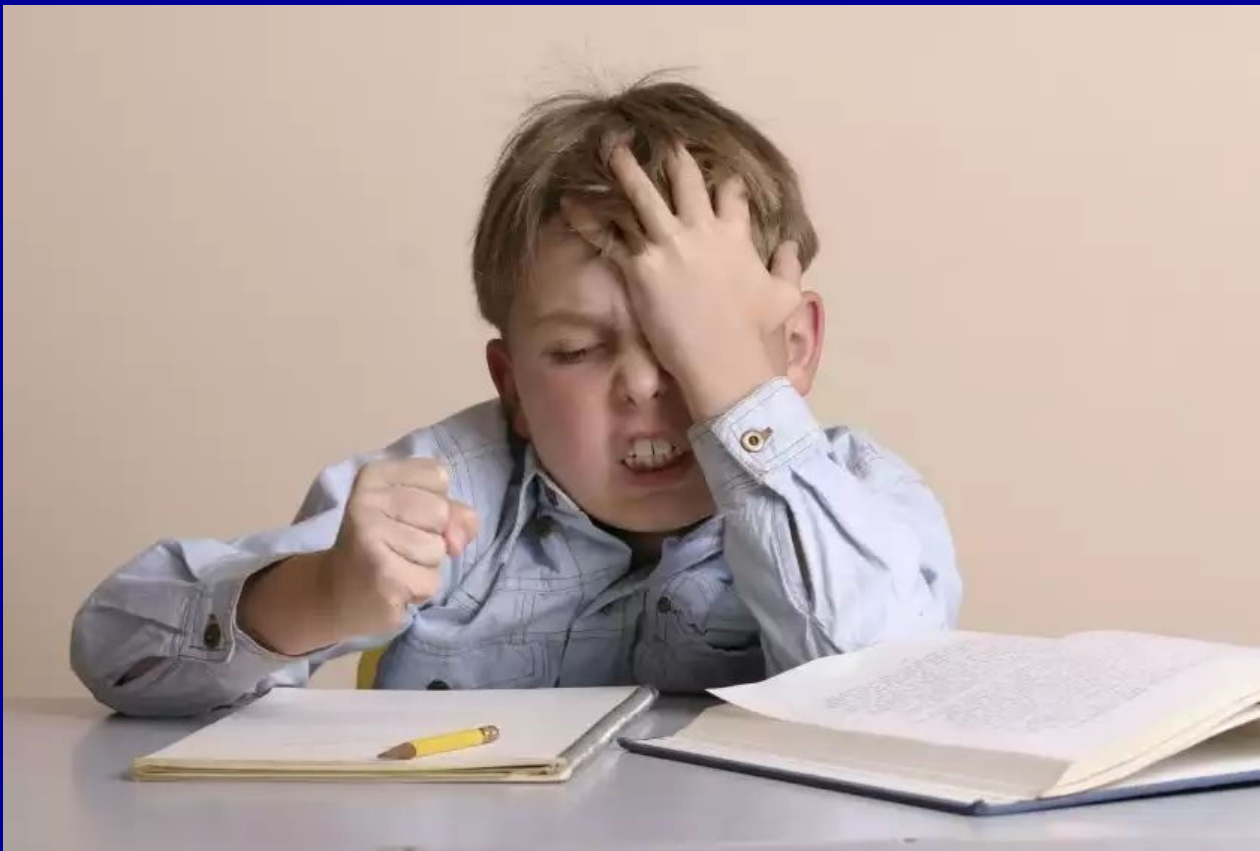
Полупрозрачное изображение



P < 0,05



Сопоставление анатомической и ЭЭГ- томографии



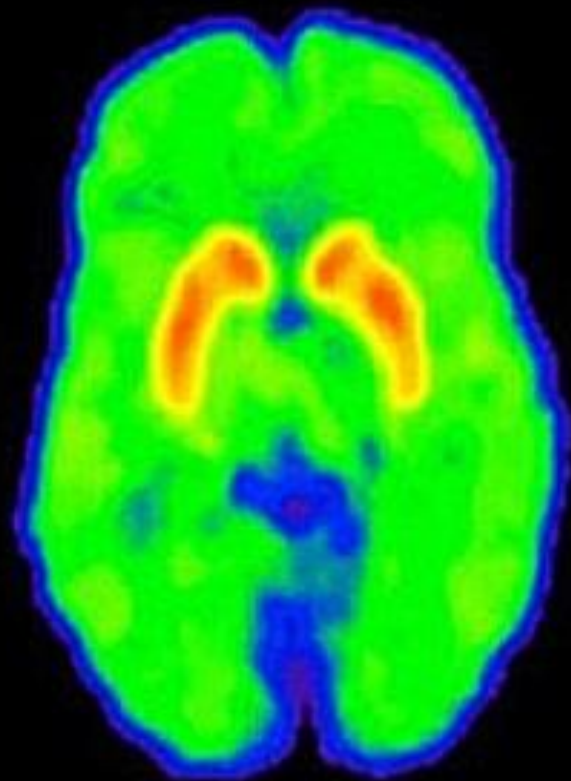
**III. Синдром дефицита
внимания с гиперактивностью.
Особенности ЭЭГ и терапия**

- Синдром дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) одно из самых распространенных расстройств поведения в детской психиатрии (выявляется у 6-8% мальчиков, 3-4% девочек). Для СДВГ характерны невнимательность, гиперактивность, импульсивность.

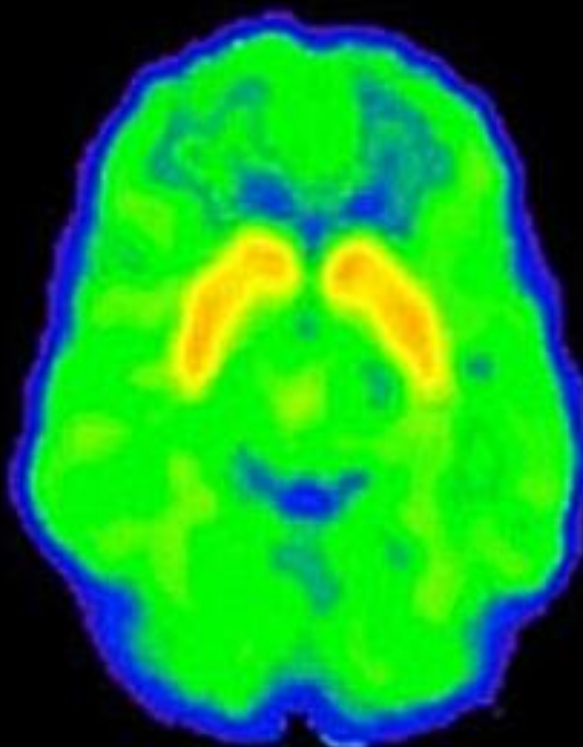
- У заболевания в основном генетическая природа: наследуемость – 0,76. Выявлены аномалии гена транспорта дофамина. Но влияют также: употребление матерью во время беременности алкоголя и курение, воздействие свинца. На ребенка также негативно действует эмоциональная депривация, неблагоприятная обстановка в семье, черепно-мозговые травмы.

- СДВГ начинает проявляться в 5-7 лет и нарушения, хотя и в меньшей степени, сохраняются при взрослении: проблемы с обучением, антисоциальное поведение, склонность к аддикции.

- При томографии у детей с СДВГ находят пониженное потребление глюкозы в лобной коре и базальных ганглиях, особенно при выполнении заданий.



Мозг пациента из контрольной группы



Мозг пациента с синдромом гиперактивности

Высокая
активность

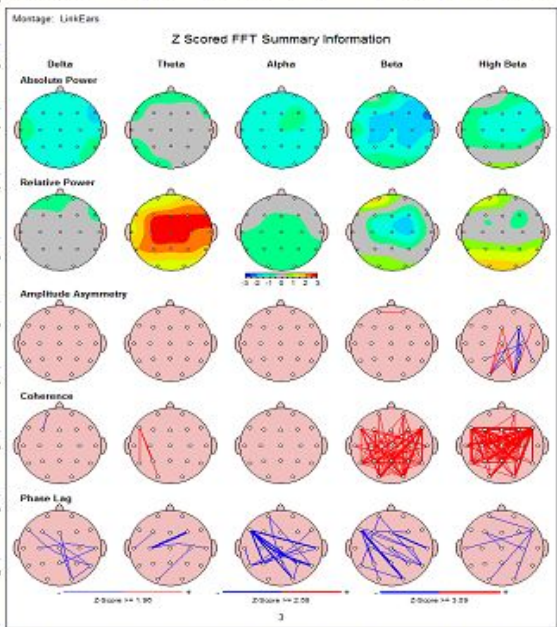


Низкая
активность

- ЭЭГ-регистрация показывает увеличение отношения тета- к бета- ритму (4-8/13-21 Гц в Cz). Этот показатель называют «индекс невнимательности».

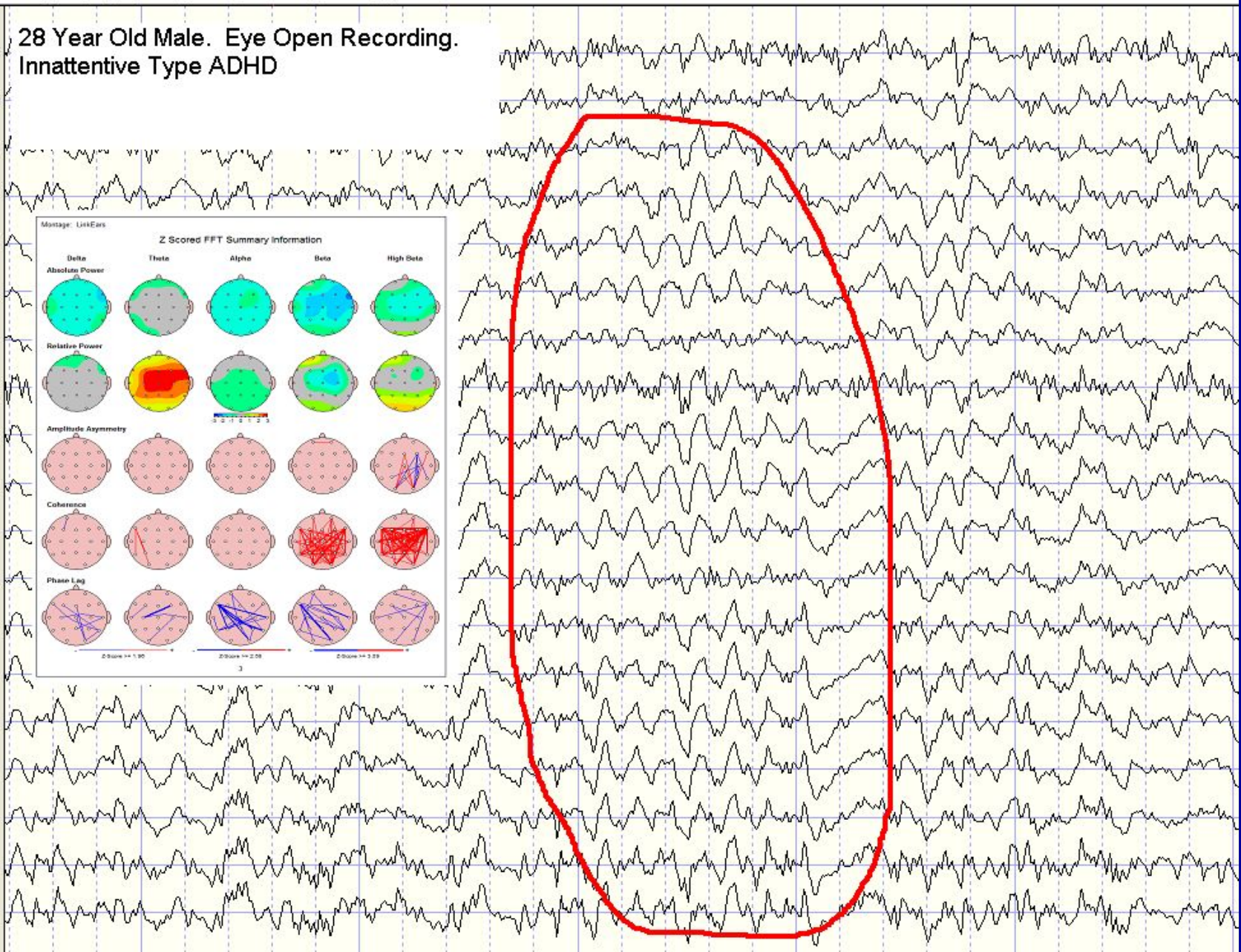
28 Year Old Male. Eye Open Recording. Innattentive Type ADHD

Scale (uV)
30.00
Edit Time
00:00
Montage
CircBP
CZ-FZ-LE
Default
Deymed
Deymed19
Deymed22
Discovery
Discovery_19
F3-F4-LE
F3-FZ-LE
Split Half



Test Retest

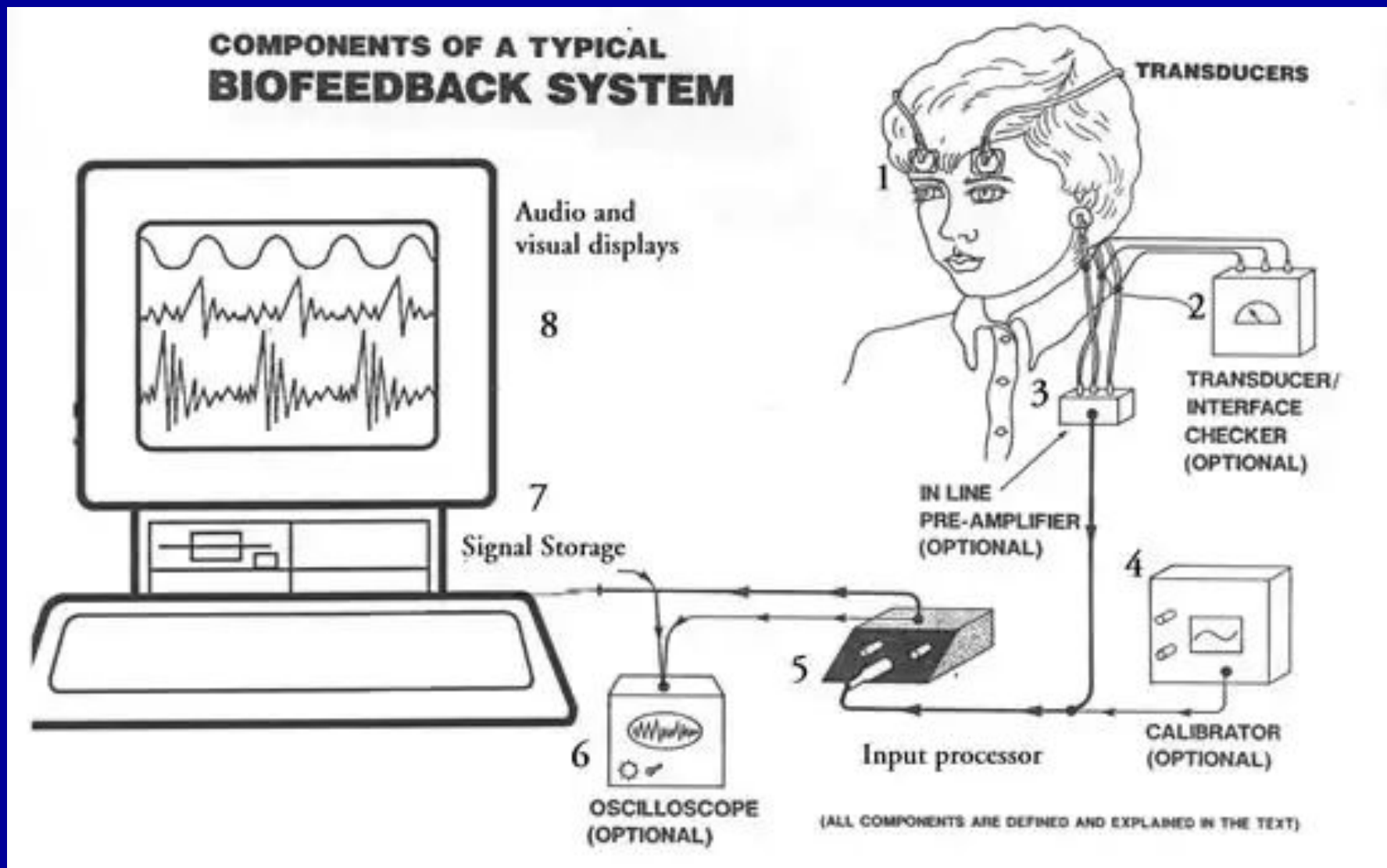
Display Time



00:13 00:14 00:15 00:16 00:17 00:18

- При лечении СДВГ исходят из дофаминовой гипотезы его формирования. Применяют психостимулятор метилфенидат (риталин) или его аналоги. Этот препарат блокирует обратный захват ДА и НА в синапсе, улучшает внимание, но дает много побочных эффектов. В России запрещен («детский кокаин»)! Используют ноотропы.

Схема установки для проведения сеансов звуковой обратной связи по ЭЭГ (ЭЭГ-ОС)



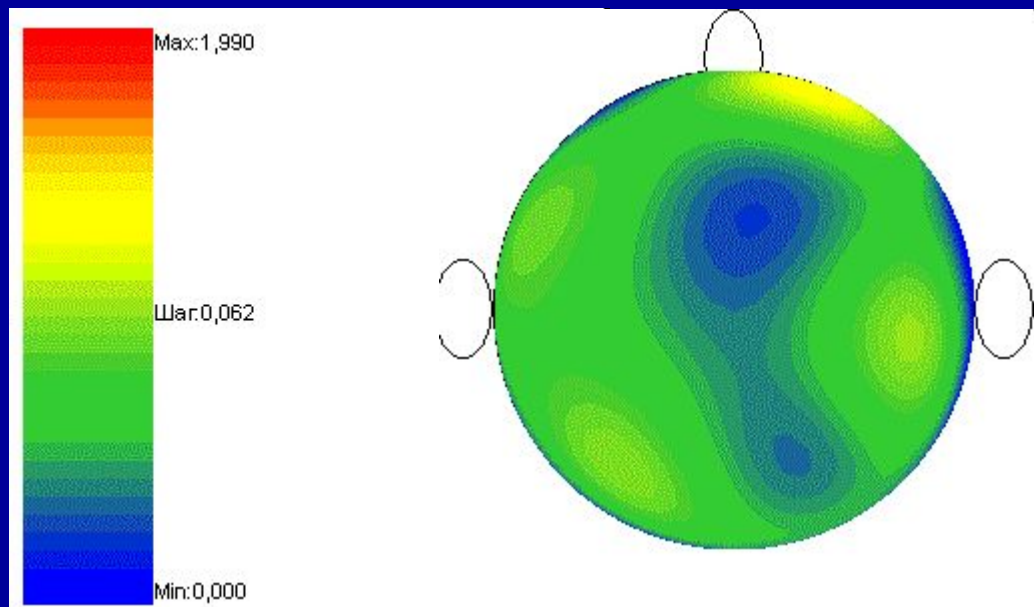
Для развития внимания проводятся сеансы игровой обратной связи. Сигнал обратной связи может быть в виде изменения громкости звука, яркости цвета или скорости игрового персонажа в компьютерной игре

Игровой протокол

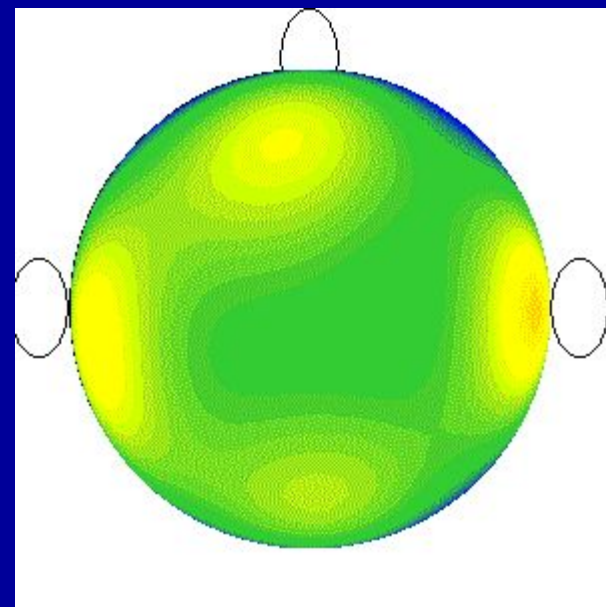
Скорость движения или сила главного игрового персонажа изменяются в прямой зависимости от величины отношения амплитуды бета- к амплитуде тета-ритма; чем больше данная величина, тем больше становится скорость или сила игрового персонажа



Топография изменения отношения мощности низкочастотного бета-ритма к мощности тета-ритма до (1) и после (2) проведения курса нейротерапии при записи ЭЭГ с открытыми глазами



1

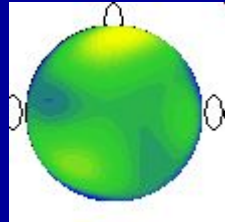
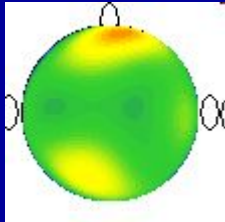
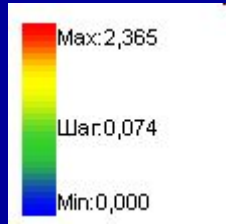


2

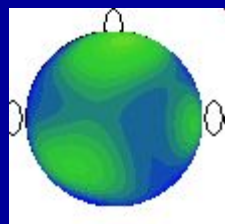
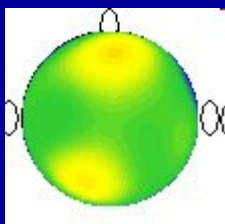
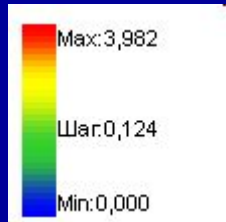
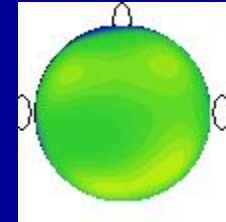
Топография изменения амплитуд ритмов ЭЭГ до и после проведения сеансов биологической обратной связи по ЭЭГ.

Глаза закрыты

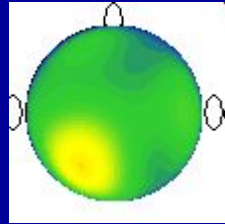
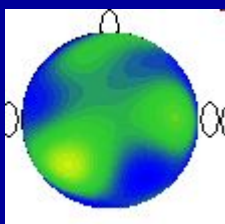
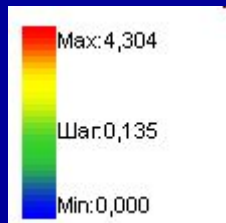
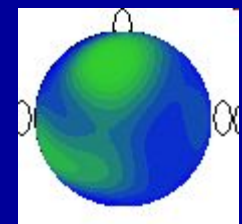
Глаза открыты



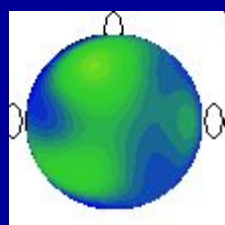
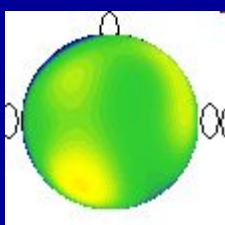
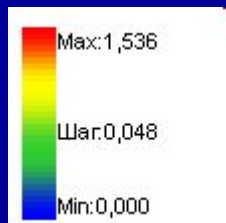
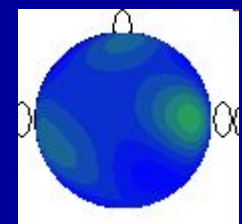
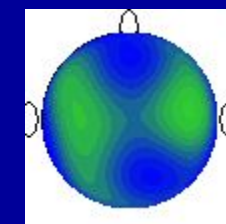
Дельта-ритм



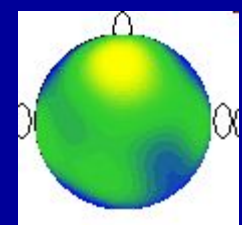
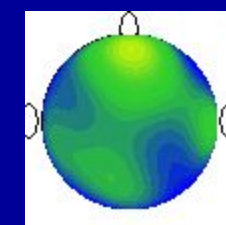
Тета-ритм



Альфа-ритм



Бета1-ритм



До

После

До

После

IV. Эмоциональные расстройства

- К эмоциональным расстройствам у детей относят прежде всего тревожные (невротические) расстройства. Характерны выраженная тревога, фобии, чрезмерное избегание контактов с незнакомыми людьми и сверстниками.

Тревога нормальная**Тревога патологическая**

Связана с угрожающей ситуацией

Не связана с реальной угрозой

Усиливается при повышении ее значимости

Неадекватна значимости ситуации

Возрастает в условиях дефицита времени и информации

Не определяется дефицитом времени и информации

Реализуется

Активно вытесняется

Проявляется в виде напряженности, сомнений и неприятных предчувствий

Сопровождается чувством собственной беспомощности, ощущением надвигающейся катастрофы, напряженным и истощающим физическим ожиданием неприятностей, овладевающими сознанием озабоченностью и сомнениями

Существенно не нарушает качество жизни человека и его деятельность

Существенно нарушает качество жизни человека и его деятельность

Непродолжительна и не достигает чрезмерной силы

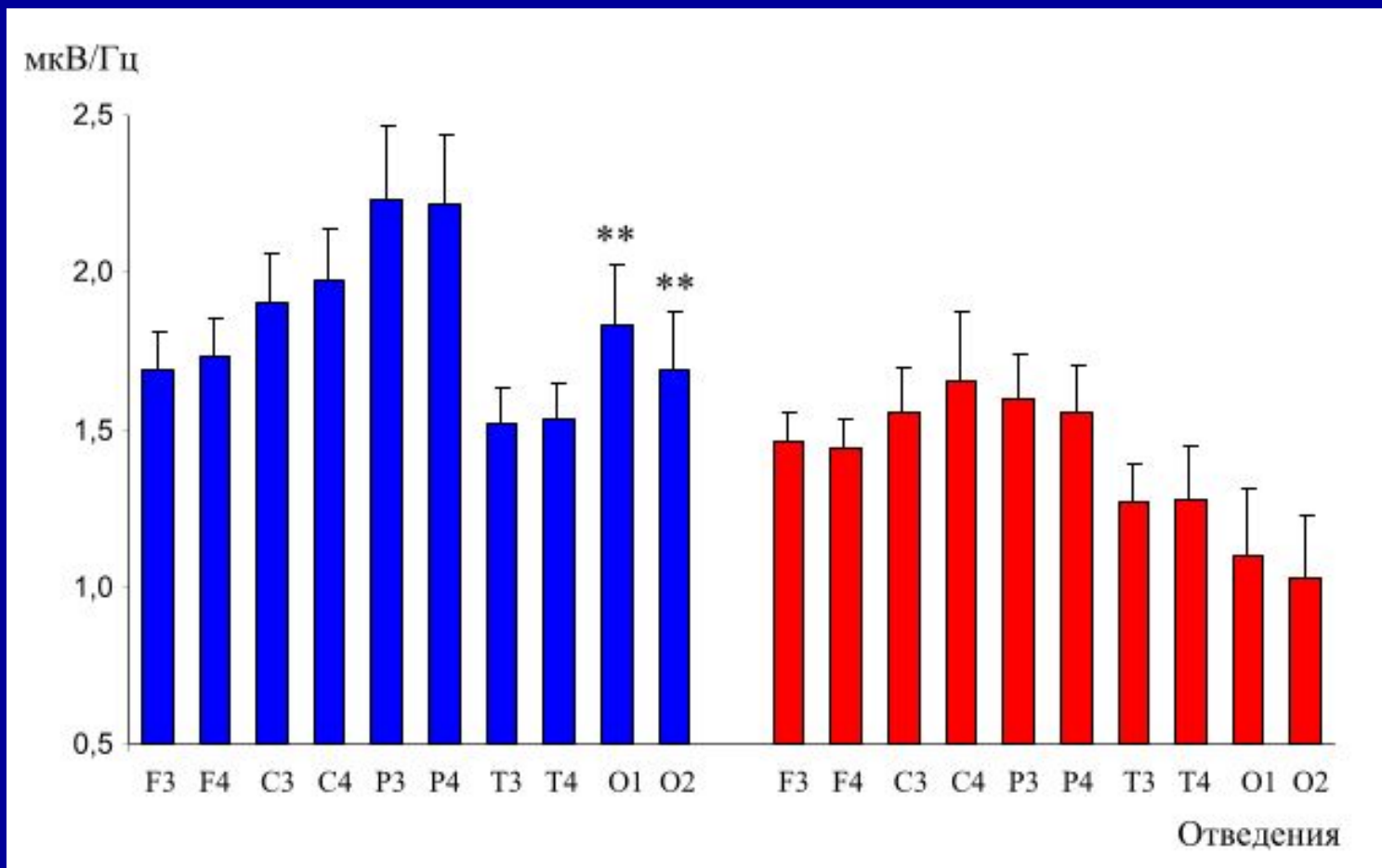
Продолжительна, сильно выражена

Обычно не проявляется в виде конкретных психопатологических синдромов

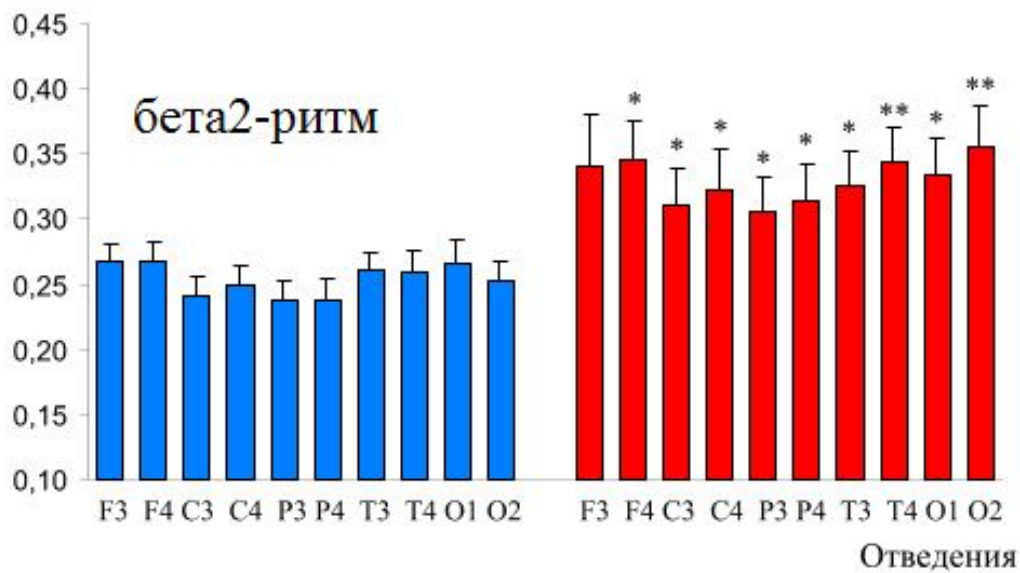
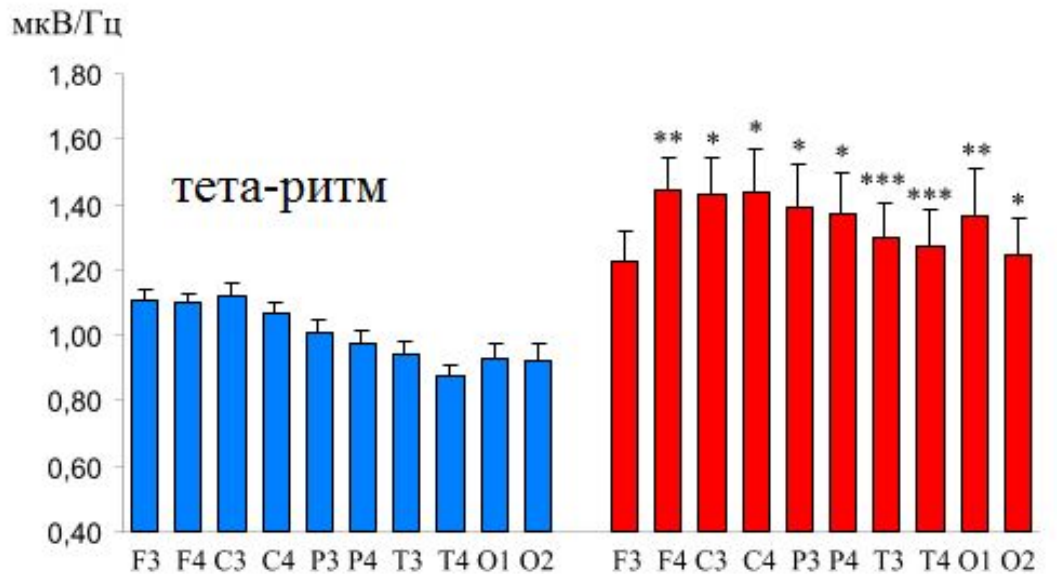
Обычно проявляется в виде конкретных психопатологических синдромов

- Тревожность часто сопутствует депрессии. Тревожность как черта личности может быть одним из факторов возникновения депрессии, чаще у женщин.

- Причинами невротических расстройств могут быть психологические травмы.
Предрасположенность – гипоактивность СТ- и гиперактивность НА-систем.
Снижена мощность альфа- и повышена тета- и бета²-ритмов, особенно в лобных отделах правого полушария.



- Плотность мощности альфа-ритма ЭЭГ у детей с низкой (синие столбики) и высокой (красные столбики) тревожностью по тесту ДДЧ



- Плотность мощности тета- и бета2-ритмов ЭЭГ у детей с низкой (синие столбики) и высокой (красные столбики) «магической тревожностью»

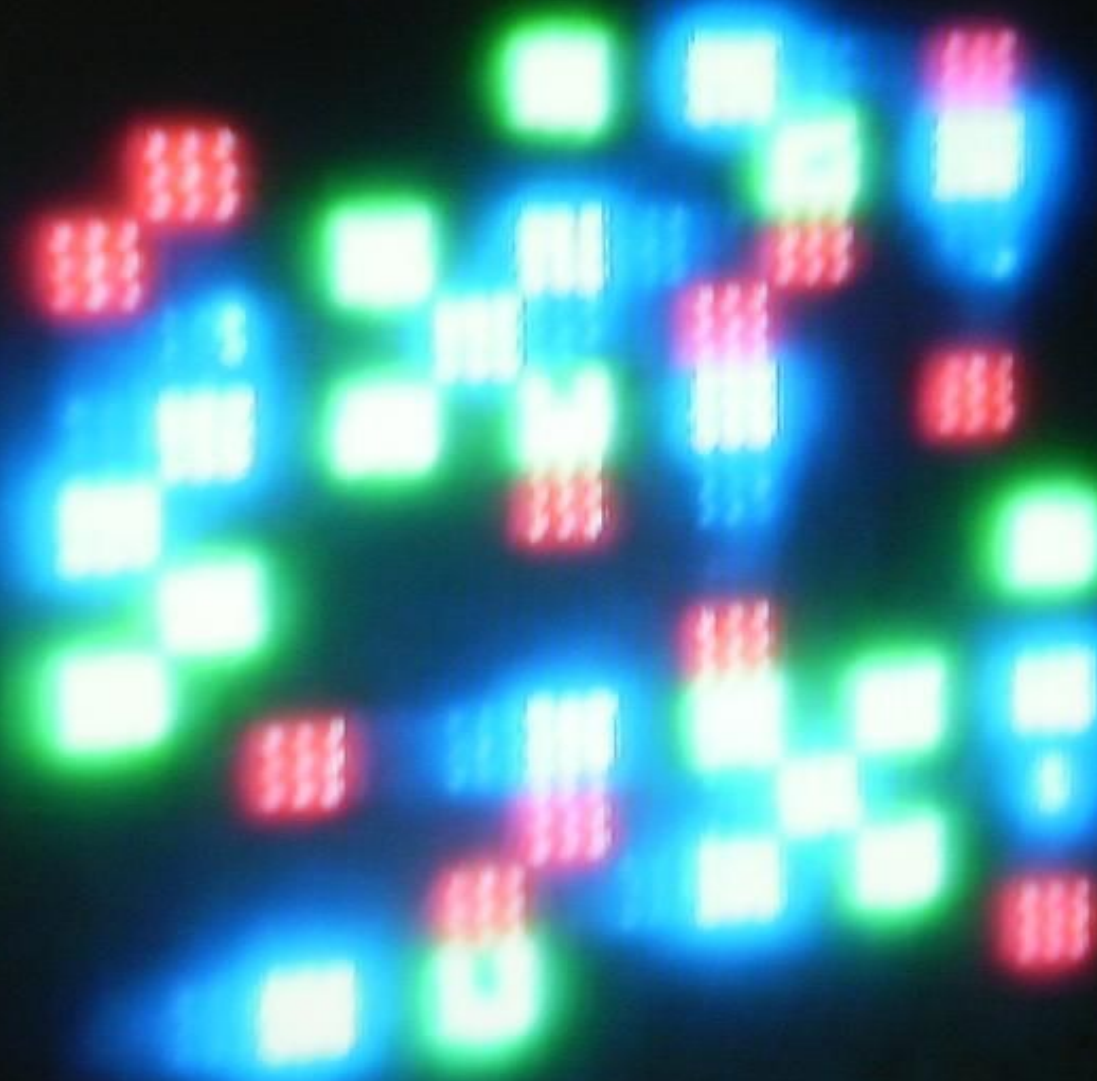
- На ранних этапах жизни также формируются индивидуальные различия в лобной асимметрии. С ними тесно связаны особенности поведения по оси «приближение – избегание». Лобная асимметрия – биологический маркер генетического риска эмоциональных расстройств.

- Для снижения тревожности используют медикаментозные средства: анксиолитики и антидепрессанты. Однако к этим препаратам возникает привыкание.
- Для снижения тревожности проводятся сеансы акустической (музыка и белый шум) и цветовой обратной связи.

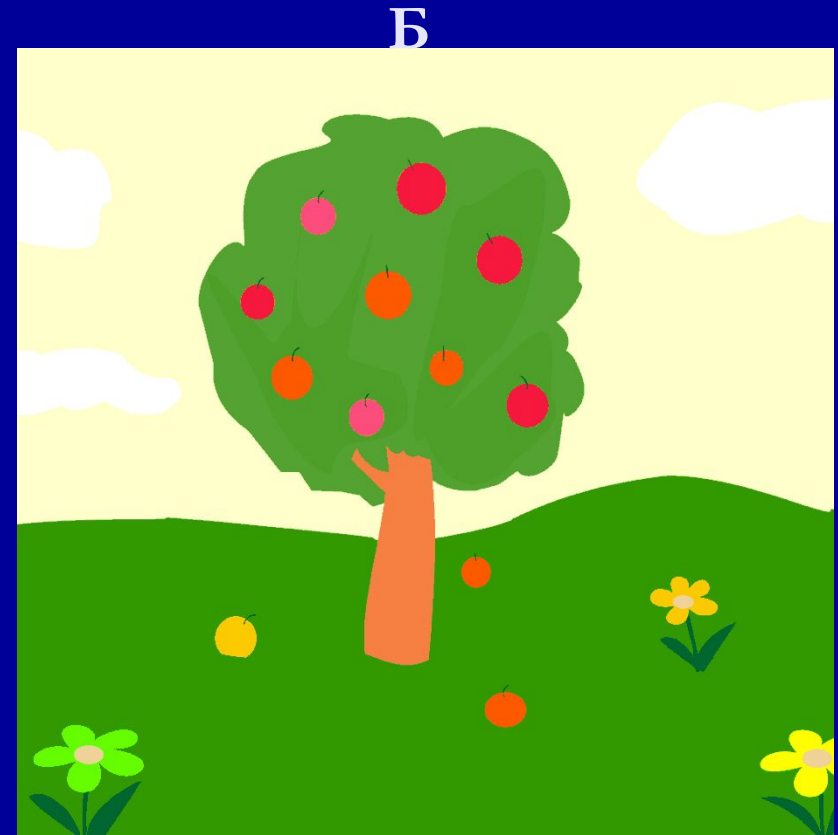
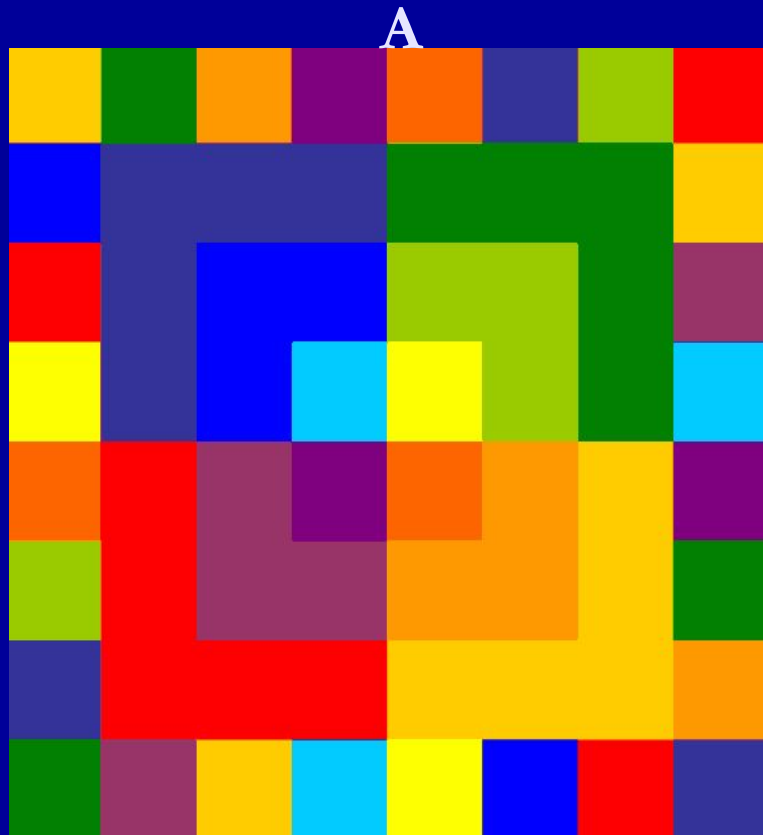
Акустические протоколы ЭЭГ-ОС

Название протокола	Описание протокола
Регуляция громкости «белого шума»	Интенсивность «белого шума» меняется в обратной зависимости от величины отношения амплитуды альфа-ритма к амплитуде тета-ритма: чем больше значение данного отношения, тем меньшую громкость имеет «белый шум»
Регуляция громкости «белого шума» на фоне музыки	
Регуляция громкости музыки	Громкость музыки меняется в прямой зависимости от величины отношения амплитуды альфа-ритма к амплитуде тета-ритма: чем больше значение данного отношения, тем выше громкость музыки

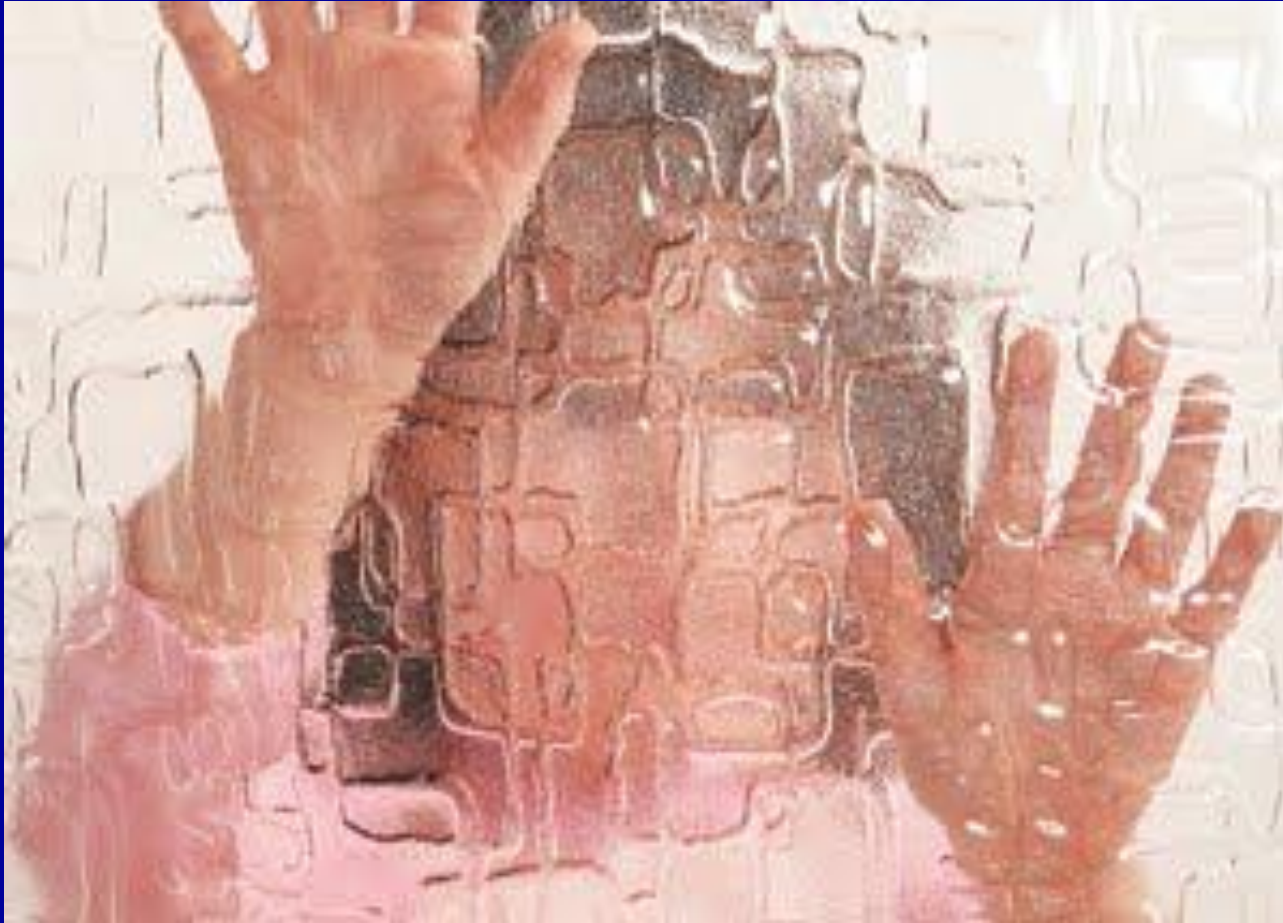
Цвета матрицы отражают ритмы ЭЭГ



Визуальные протоколы ЭЭГ-ОС: А – «Регуляция яркости цветов таблицы С. Мадяра»;
Б – «Регуляция яркости цвета в картинках»



Яркость цветов таблицы или определенных элементов картинок (например, плодов на дереве) меняется в прямой зависимости от величины амплитуды альфа-ритма: чем больше данная величина, тем ярче становятся цвета

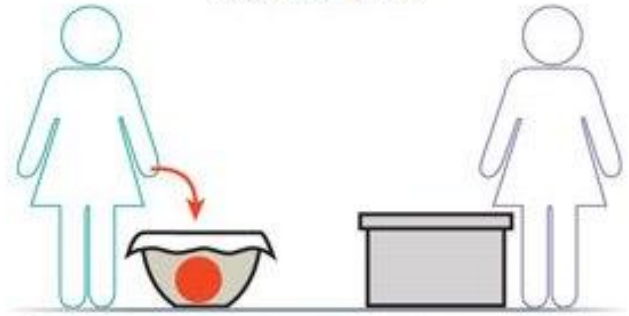


V. Расстройства аутистического спектра (РАС)

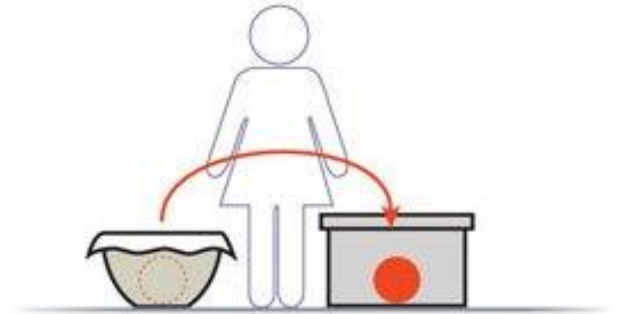
- Аутизм является расстройством развития. Для РАС характерны неспособность устанавливать теплые отношения с людьми, недостаточность коммуникативного использования речи, стереотипия поведения, затруднения с переключением внимания. В настоящее время в США 1 из 68 детей имеет диагноз РАС (из них 75-80% мальчики).

- У аутистов слабо развита способность понимать, что другие люди обладают иным опытом и убеждениями. Тест Салли и Энн:

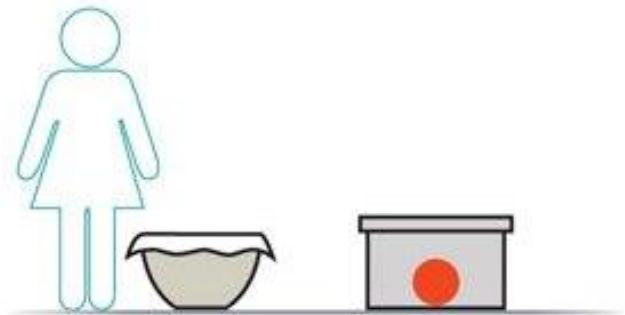
У детей этот навык обычно проверяют с помощью теста Салли-Энн



Салли кладет мячик в корзину, закрывает его и уходит



Энн перекладывает мячик из корзины в коробку

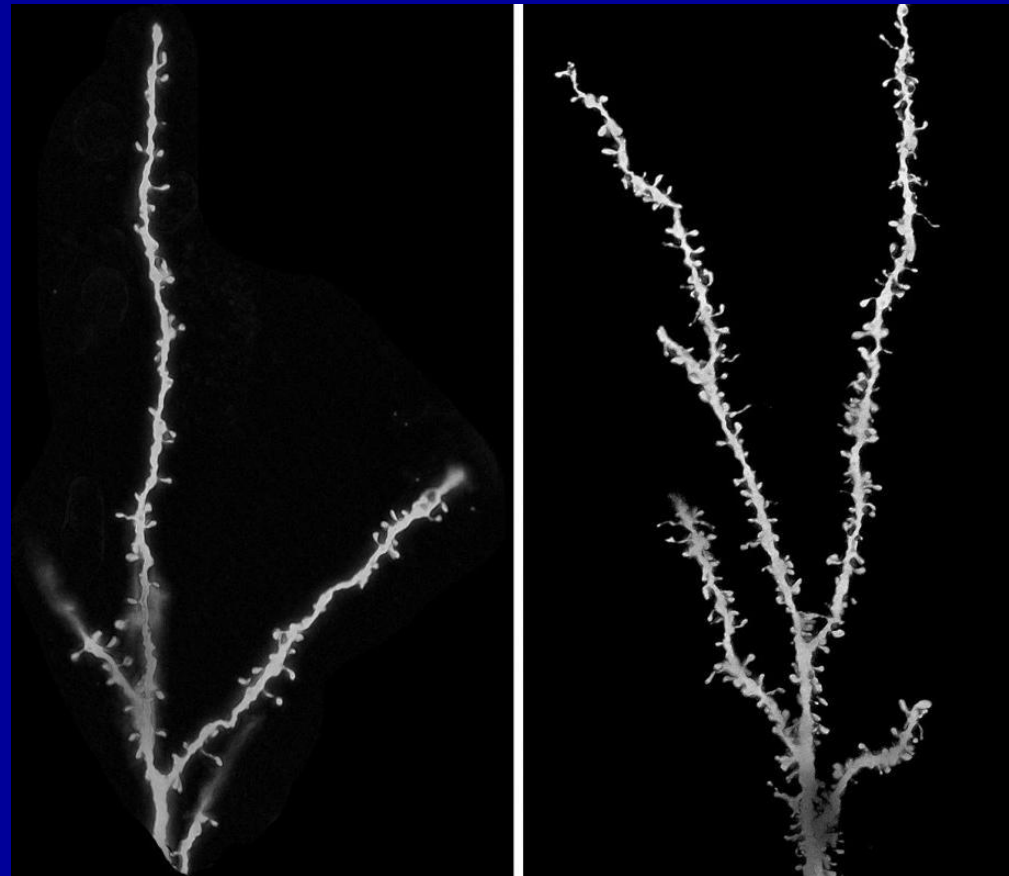


Салли вернулась. Где она будет искать мячик?

Трехлетние дети думают, что в коробке.
4-5-летний ребенок уже понимает, что, хотя он-то сам знает, где мячик, Салли этого не знает

- Причиной РАС считают нарушение прунинга (pruning – прореживание, прополка). В результате синапсов слишком много и мозг становится неэффективным.

*Справа –
денрит
нейрона
больного с РАС*



**36 weeks
gestation**

Newborn

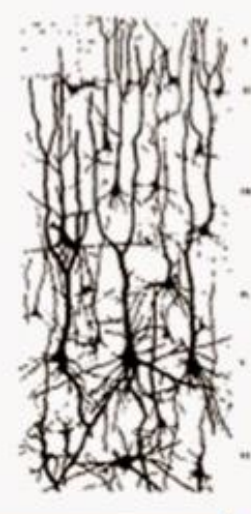
3 months

6 months

2 years

4 years

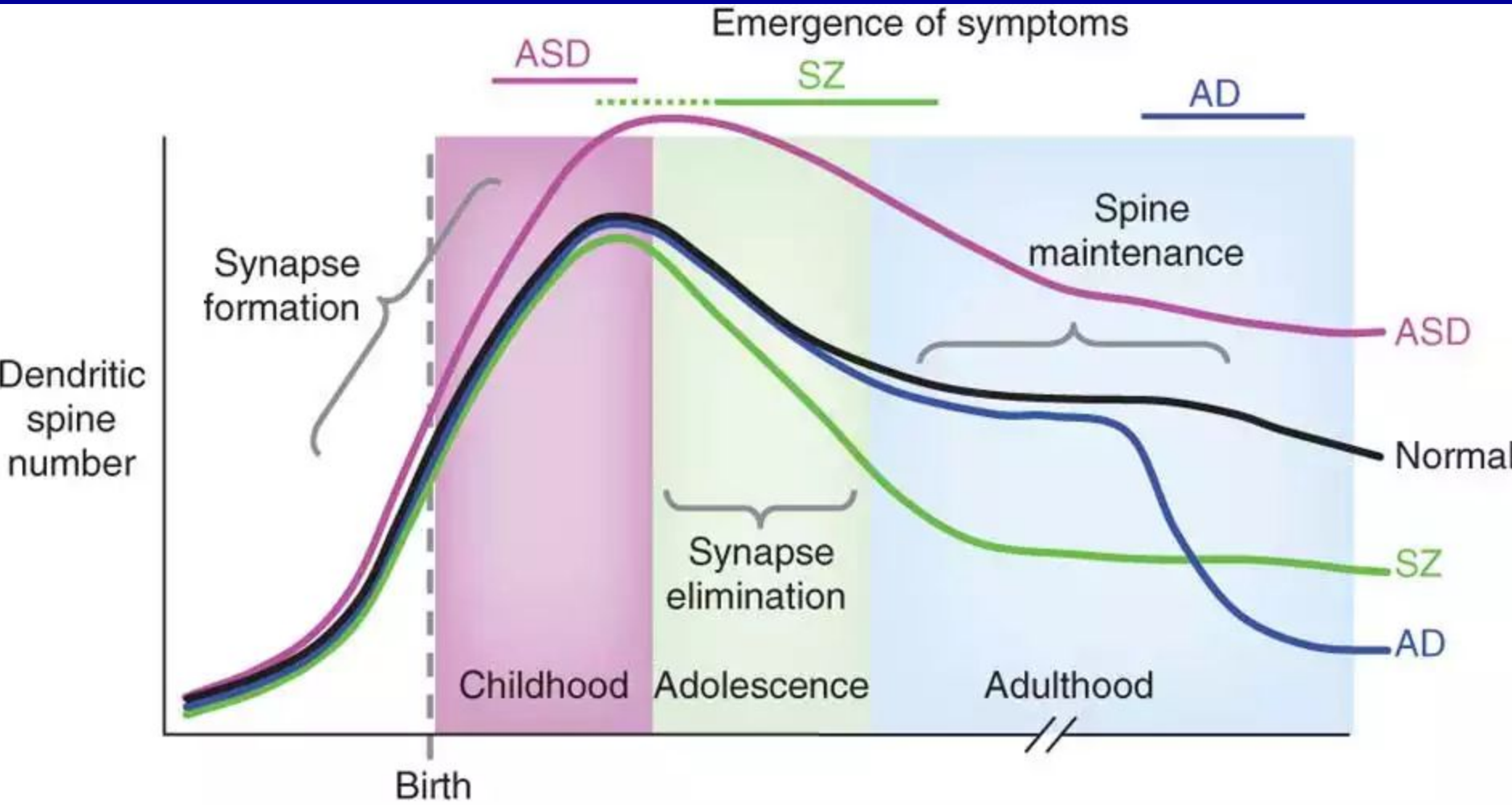
6 years



Synapse formation

Synapse pruning

*Изменение плотности синапсов в
неокортексе с возрастом*



- РАС имеют генетическую природу. Процесс «прополки» регулируется белком mTOR, синтез которого управляется генами. Когда mTOR мало, то процесс «прополки» ненужных синапсов происходит хорошо. Но как только белка становится больше, процесс тормозится, лишние синапсы сохраняются. Надежда на рапамицин — снижает активность mTOR.

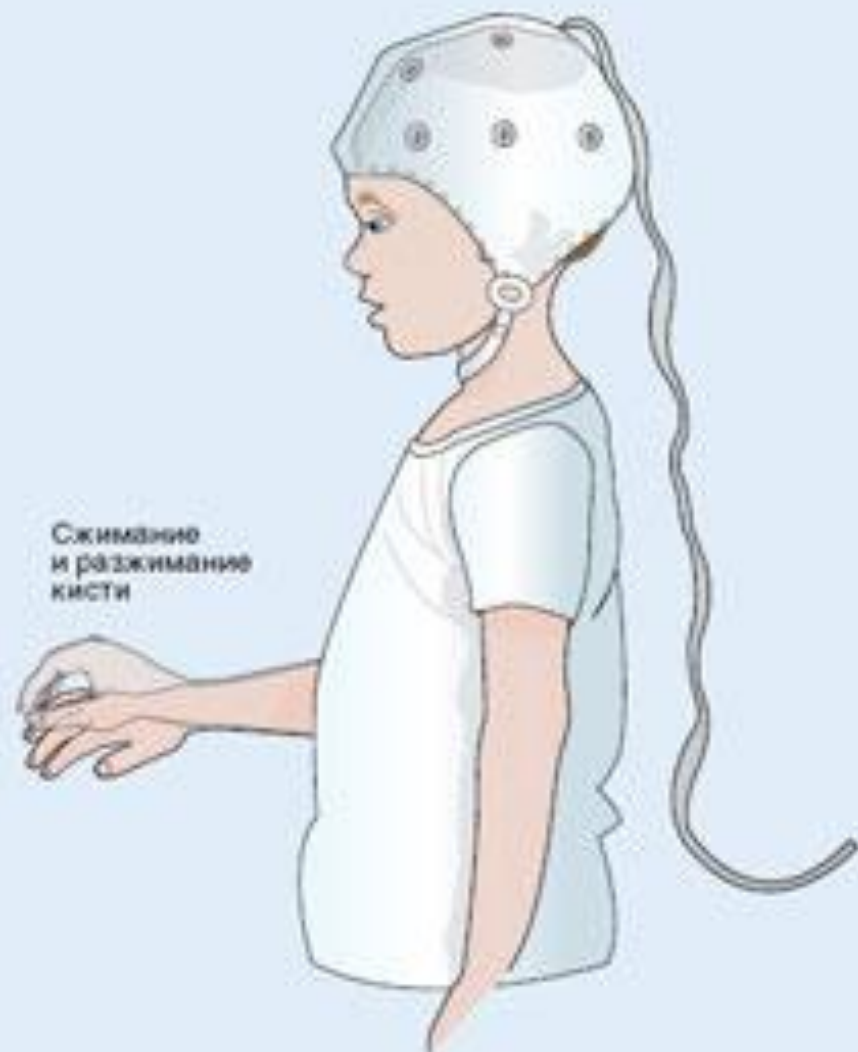
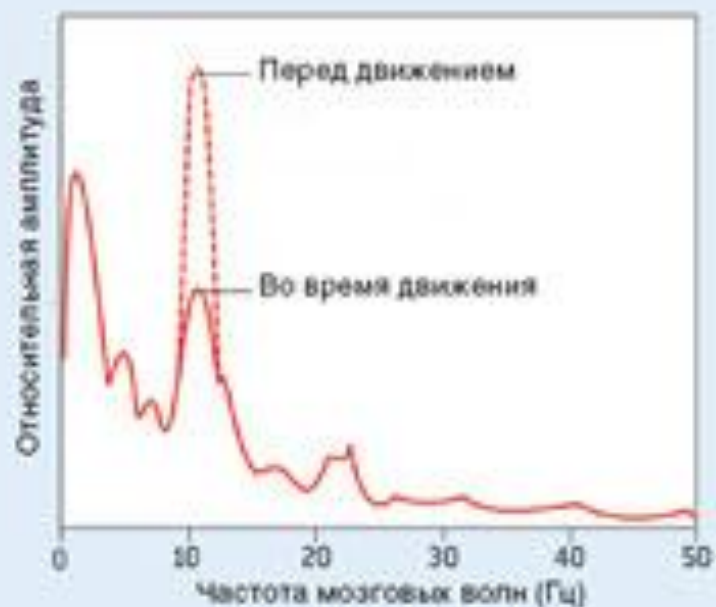
- ЭЭГ-маркеры. У детей 3-8 лет с РАС выявлено патологическое усиление гамма-ритма (24-44 Гц). Но при увеличении притока зрительной информации пиковая частота гамма-ритма у здоровых значительно увеличивается, а у детей с РАС – нет.

- Считают, что при РАС нарушен баланс между активностью глутаматергических и ГАМК-эргических систем. Генерация ЭЭГ происходит слишком локально.
- Нарушена также реактивность мю-ритма, что свидетельствует об аномалиях в развитии системы зеркальных нейронов.

При выполнении задачи исчезает альфа-ритм над моторной корой – мю-ритм

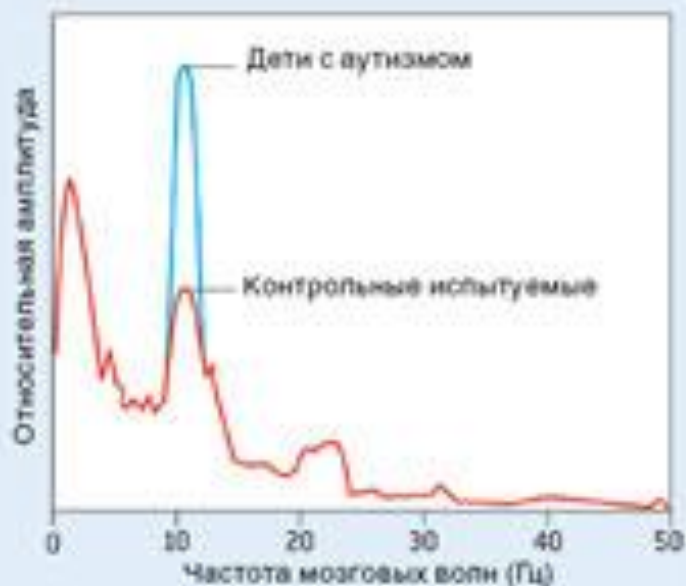
ВЫПОЛНЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ

Когда человек совершает некое движение, моторные командные нейроны генерируют импульсы. Дети сжимали и разжимали правую кисть руки, что, как и ожидалось, вызывало подавление мю-волн в ЭЭГ как детей с аутизмом, так и контрольных испытуемых.



Падение мощности мю-ритма отражает степень активации «зеркальных нейронов»

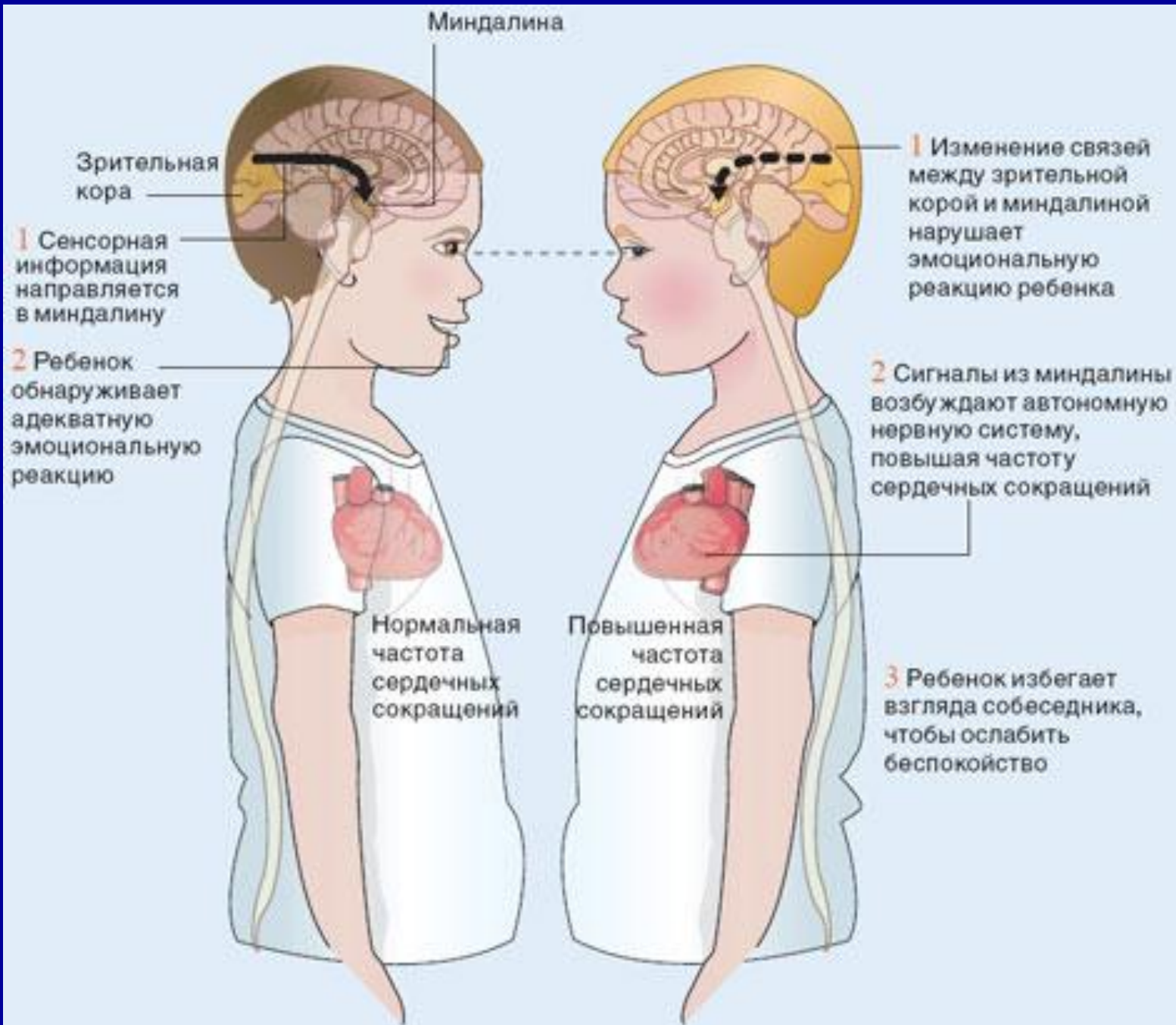
ИМИТАЦИЯ ДЕЙСТВИЯ



Видеоизображение сжимающейся и разжимающейся кисти



Зеркальные нейроны премоторной коры генерируют импульсные разряды и в том случае, когда человек наблюдает за выполнением действия другим индивидом. Исследователи регистрировали у детей ЭЭГ во время просмотра видеоклипов с изображением сжимающейся и разжимающейся кисти. Амплитуда мю-волн у контрольных испытуемых резко уменьшалась (красная кривая), а у детей с аутизмом подавление мю-ритма отсутствовало (синяя кривая). Полученные результаты свидетельствуют о нарушении работы зеркальной системы мозга у детей с аутизмом.



ТИПИЧНЫЙ РЕБЕНОК

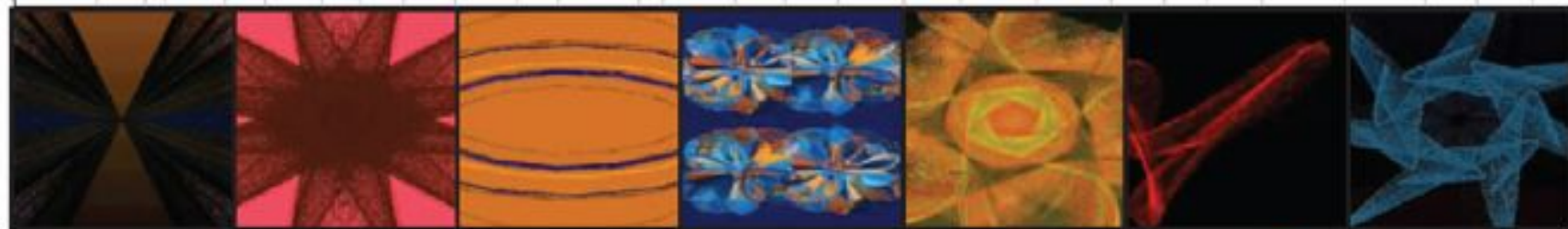
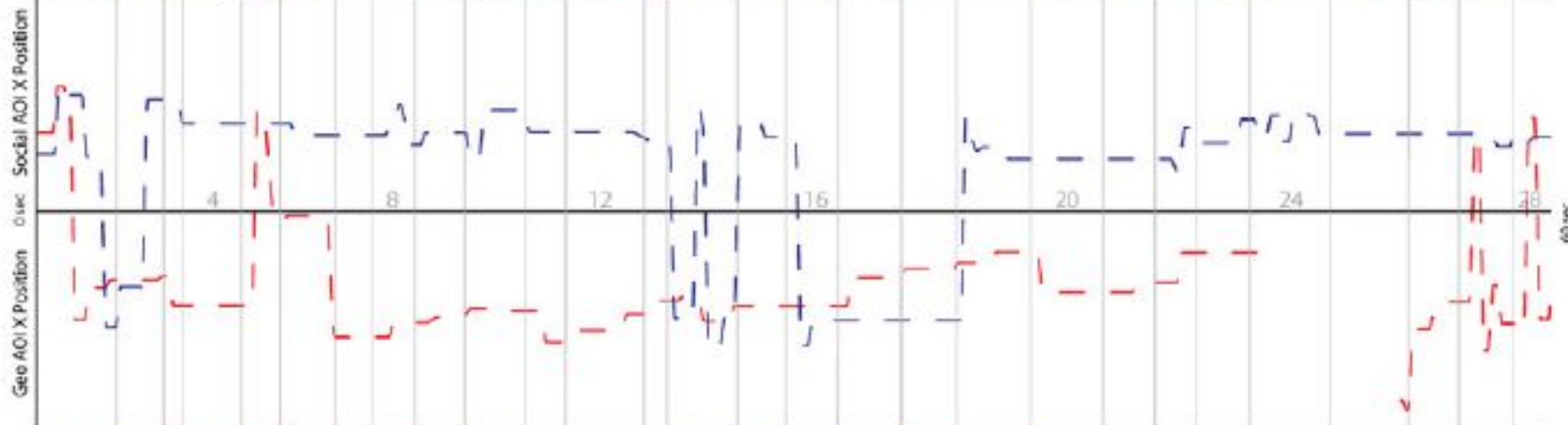
РЕБЕНОК С АУТИЗМОМ

- Если начинать лечить аутизм в возрасте 6 месяцев – самый ранний возраст для диагностики аутизма – к трем годам большинство симптомов и отставаний можно устранить. Родители должны повышать младенческое внимание к взаимодействию родитель-ребенок, итогом которого должны стать улыбка или смех ребенка.



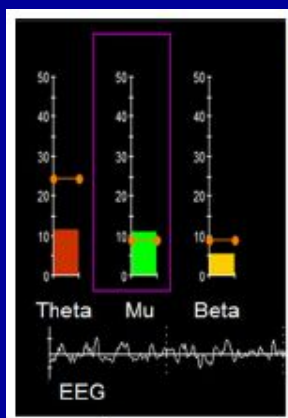
Ранняя диагностика РАС с использованием ай-трекера

Dynamic Social Images



Dynamic Geometric Patterns





	<u>Group 1</u> [Thresholds: μ : -50%, θ : +50%, β : +50%]		<u>Group 2</u> [Thresholds: μ : -30%, θ : +50%, β : +50%]	
	Social interaction	Non-social episode	Social interaction	Non-social episode
μ ↑				
θ ↓				
β ↓				
μ ↓				
θ ↓				
β ↓				

Коррекция при РАС. В группе 1 – обучение усилению мю-ритма. В группе 2 – усиление мю-ритма в несоциальных эпизодах, ослабление – в социальных.



Благодарю за внимание!