

# **ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЯ**

---

**Электроэнцефалография (ЭЭГ)** - метод исследования деятельности головного мозга животных и человека; основан на суммарной регистрации биоэлектрической активности отдельных зон, областей, долей мозга. ЭЭГ применяется в современной нейрофизиологии, а также в неврологии и психиатрии.

Работа мозга сопровождается электрической активностью, которую можно записать в виде электроэнцефалограмм. ЭЭГ даёт некую интегральную запись деятельности мозга;

Электрическая активность мозга мала и выражается в миллионных долях вольта; её можно зарегистрировать лишь при помощи специальных высокочувствительных приборов и усилителей, которые называются электроэнцефалографами.

Регистрация ЭЭГ осуществляется наложением на голову металлических пластинок (электродов), которые соединяют проводами со входом аппарата. На выходе получается графическое изображение колебаний разности биоэлектрических потенциалов живого мозга.

Fp1-A1

Fp2-A2

F7-A1

F3-A1

Fz-A1

F4-A2

F8-A2

T3-A1

C3-A1

Cz-A2

C4-A2

T4-A2

T5-A1

P3-A1

Pz-A1

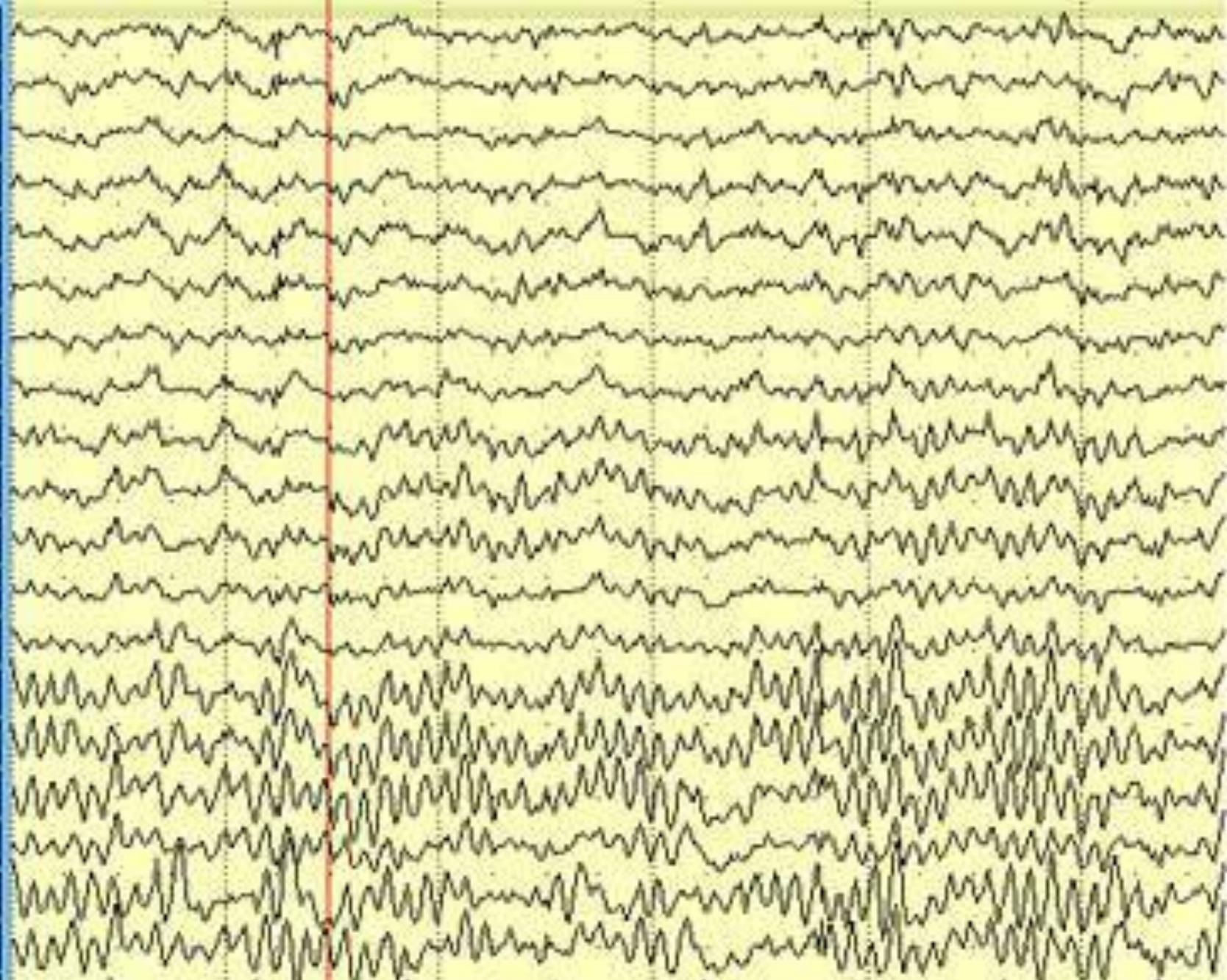
P4-A2

T6-A2

O1-A1

O2-A2

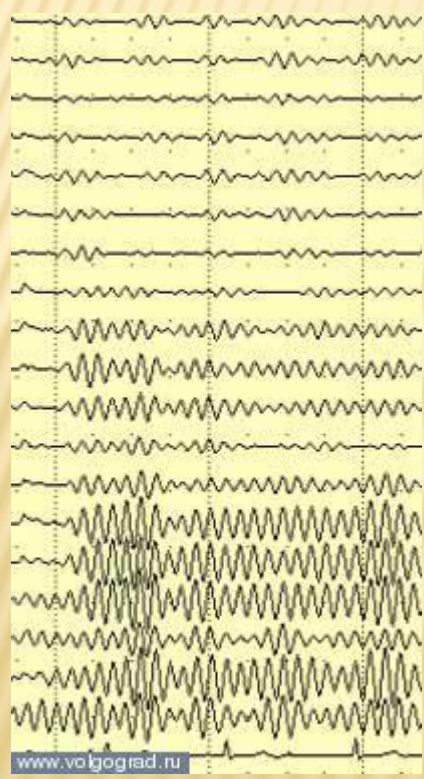
...



ЭЭГ - сложная кривая, состоящая из волн различных частот и амплитуд. В зависимости от частоты на ЭЭГ различают волны, обозначаемые греческими буквами «альфа», «бета», «дельта» и др.

ЭЭГ - сложная кривая, состоящая из волн различных частот и амплитуд. В зависимости от частоты на ЭЭГ различают волны, обозначаемые греческими буквами «альфа», «бета», «дельта» и др.

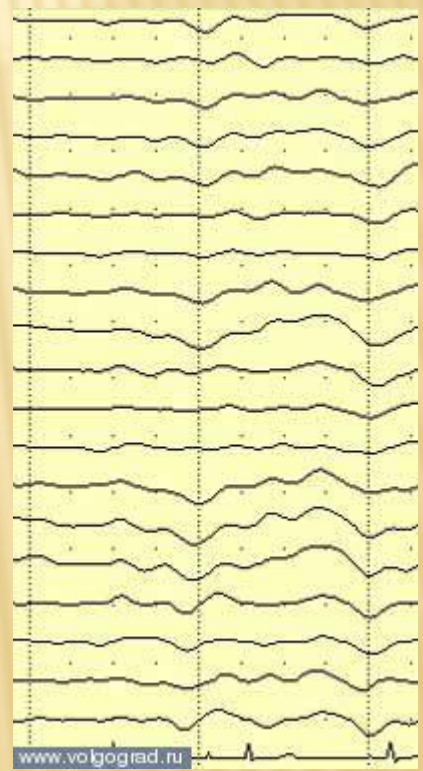
У здорового человека могут различаться ЭЭГ в зависимости от физиологического состояния (сон и бодрствование, восприятие зрительных или слуховых сигналов, разнообразные эмоции и т. п.). ЭЭГ здорового взрослого человека, находящегося в состоянии относительного покоя, обнаруживает два основных типа ритмов:  $\alpha$ -ритм, характеризующийся частотой колебаний в 8-13 Гц, и  $\beta$ -ритм, проявляющийся частотой в 14-30 Гц.



*Альфа-ритм*



*Бета-ритм*



*Дельта-ритм*

*Нормальная ЭЭГ*

## **С помощью ЭЭГ можно:**

установить участки мозга, участвующие в провоцировании приступов;

следить за динамикой действия лекарственных препаратов;

решить вопрос о прекращении лекарственной терапии;

идентифицировать степень нарушения работы мозга в межприступные периоды.

Лучшее время для проведения ЭЭГ - не ранее чем через неделю после приступа.

Электроэнцефалограмма, сделанная вскоре после приступа, может не показать никаких изменений.

Для понимания этого можно привести аналогию с конденсатором: имеющий нарушения в работе противосудорожных систем мозг накапливает изменения, конденсирует их, что проявляется во всё больших нарушениях на ЭЭГ. Во время приступа происходит как бы короткое замыкание, разряжающее накопленные в мозгу изменения.

У нескольких процентов практически здоровых взрослых людей встречаются нарушения биоэлектрической активности мозга в виде различных «эпифеноменов», условно-эпилептиформной активности.

Возможно, такой тип реакции представляет собой врождённую особенность, дающую носителям соответствующих генов некоторые биологические преимущества. Об этом, например, свидетельствует то, что у пилотов высшего класса, обладающих наиболее быстрой реакцией, на ЭЭГ часто встречаются разряды эпилептиформного типа.

У детей без клинических проявлений эпилепсии, но с психопатией, с агрессивным характером и даже просто невротиков обнаруживают «эпифеномены» на ЭЭГ ещё чаще. Такая реакция обычно исчезает в более старшем возрасте без всякого лечения. Однако у 14-15% детей впоследствии развивается эпилептическая болезнь.

При больших судорожных приступах с потерей сознания на ЭЭГ могут отмечаться комплексы пик-волна во всех областях мозга (истинная пароксизмальная активность - см. рис.), а при очаговой эпилепсии изменения выявляются только на ограниченных участках мозга, чаще в височных областях.

У лиц с алкогольной эпилепсией обнаружить судорожную активность на ЭЭГ удаётся далеко не всегда.

Результаты ЭЭГ зависят от возраста больного, лекарств, которые он принимает, времени последнего приступа, наличия тремора (дрожания) головы и конечностей, нарушений зрения, дефектов черепа. Все перечисленные факторы могут влиять на правильное толкование и использование данных ЭЭГ.

*Правильное интерпретирование сигналов на ЭЭГ - в какой-то мере искусство.*

Большое значение в диагностике поражений мозга имеют функциональные пробы: прерывистое световое раздражение (фотостимуляция), усиленное глубокое дыхание в течение 2-3 мин (гипервентиляция), звуковое раздражение, исследование после бессонной ночи (депривация сна) и др.

При использовании функциональных проб у 90% больных эпилепсией удаётся выявить изменения ЭЭГ.

Количество обследований ЭЭГ и их частота зависит от того, что необходимо выявить лечащему врачу. Если приступов нет (например, в случае успешного их лечения), то ЭЭГ можно делать примерно 1-2 раза в год. При наличии приступов, изменении лечения или дозы препаратов частота проведения ЭЭГ возрастает.

*Диагноз эпилепсия не может быть поставлен при отсутствии клинических проявлений болезни и, наоборот, нельзя исключить этот диагноз при нормальной ЭЭГ, если имеются эпилептические приступы. ЭЭГ только помогает врачу уточнить диагноз и определить форму приступов. Ну и, соответственно, лечению подлежат не изменения в картине ЭЭГ, а сами приступы.*



## **ЭЭГ в диагностике новообразований**

**Если опухоль располагается близко к поверхности мозга и** воздействует преимущественно на кору и подкорковые структуры, на ЭЭГ возникают изменения на стороне поражения. Отмечаются локальные патологические изменения в зоне проекции опухоли - угнетение альфа-ритма, увеличение амплитуды дельта-волн.

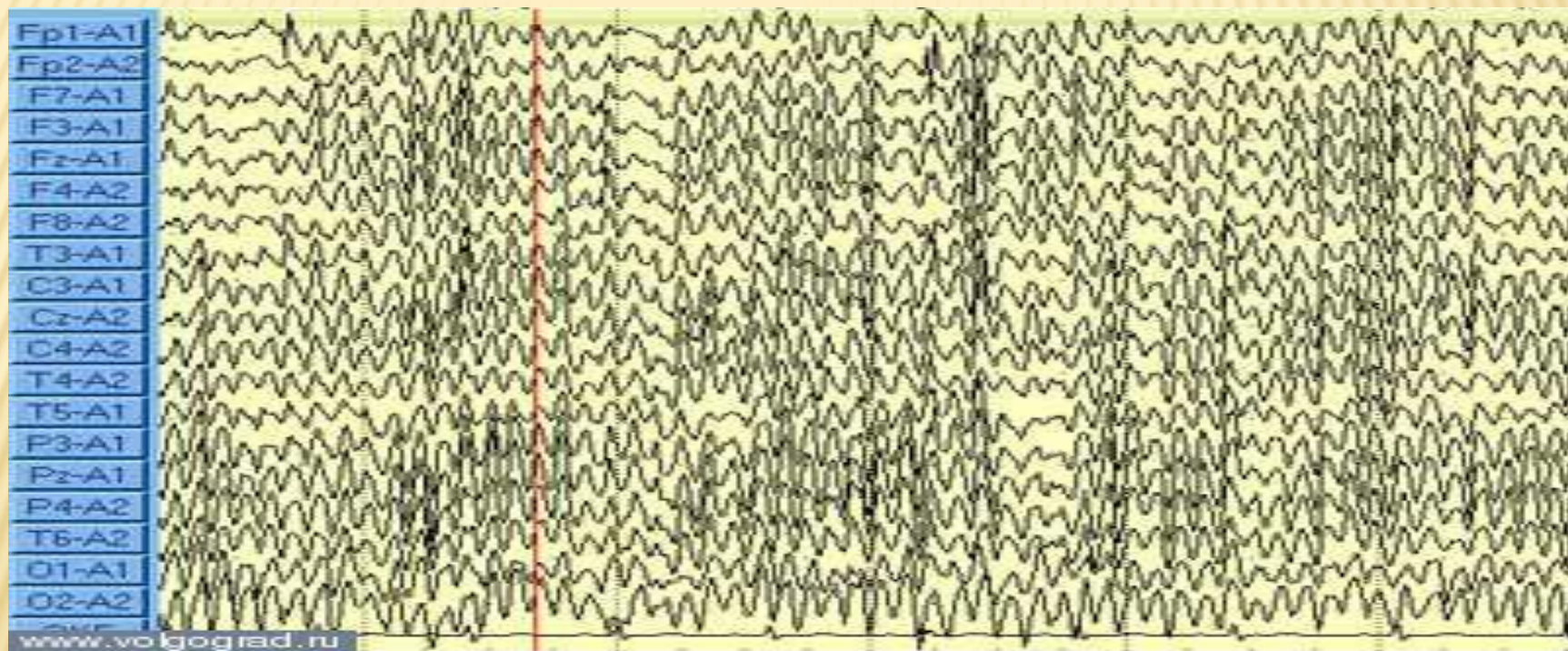
**Внутри мозговые опухоли** вызывают значительные общие изменения ЭЭГ, маскирующие очаговые нарушения биопотенциалов. Для более чёткого выявления очаговой патологии показано проведение исследований ЭЭГ после дегидратационной и гормональной терапии, приводящей к уменьшению диффузных медленных волн.

**При опухолях височной локализации** ЭЭГ диагностика с указанием очага патологической электрической активности в височной области наиболее точна (до 90%).

По современным стандартам, ЭЭГ-исследование может быть рекомендовано как скрининговое исследование при подозрении на новообразование. За счёт безвредности, относительной доступности и быстроты проведения при неуверенности врача в диагнозе ЭЭГ может подсказать ему - стоит ли направлять пациента на дополнительное (чаще - томографическое) исследование или нет.

## ЭЭГ при сосудистых заболеваниях и после травм

Для раннего периода после сотрясения головного мозга характерно наличие ирритативных изменений, сходных с нарушениями при сосудистых заболеваниях (см. рис.).



В отдалённом периоде ЧМТ особенностью ЭЭГ является наличие синхронности ритмов в различных отведениях, часто - низкоамплитудный характер ЭЭГ. Характерно снижение или инверсия лобно-затылочного градиента альфа-активности.

## **С помощью ЭЭГ можно:**

следить за динамикой действия лекарственных препаратов;

оценить степень нарушения работы мозга;

исследовать функциональное состояние мозга у людей, у которых структурные методы исследования (например, метод магнитно-резонансной томографии) показывают, что мозг «нормален», но дисфункция мозга очевидна клинически (например, при метаболической энцефалопатии).

При данных состояниях наибольшая ценность ЭЭГ не в подтверждении диагноза - саму травму при обследовании «не видно». При повторных исследованиях ЭЭГ помогает оценить скорость и полноту исчезновения признаков нарушения работы мозга. От этого зависит дальнейшее лечение.

## **Проведение исследования**

ЭЭГ совершенно безвредно и безболезненно. Пациент во время обследования сидит в кресле или лежит на кушетке с закрытыми глазами. Для проведения ЭЭГ на голове прикрепляются с помощью специального шлема маленькие электроды, которые соединяются проводами с электроэнцефалографом. Аппарат усиливает потенциалы, полученные с датчиков, в сотни тысяч раз и записывает их на бумагу или в память компьютера.

Если исследование проводится ребёнку, то ему необходимо объяснить, что его ждёт во время исследования и убедить в его безболезненности. Пациент перед исследованием не должен испытывать чувство голода, так как это может вызывать изменения на ЭЭГ. Голова перед ЭЭГ должна быть чисто вымыта - это позволит добиться лучшего контакта электродов с кожей головы и получения более достоверных результатов исследования. С детьми дошкольного возраста необходимо потренироваться в надевании «шлема» (игра в космонавта, танкиста и т. п.) и пребывании в неподвижном состоянии с закрытыми глазами, а также научить глубоко и часто дышать.

Если во время ЭЭГ у пациента случится приступ, то результативность исследования намного возрастает, так как можно будет более точно выявить место нарушения электрической активности мозга. Однако, учитывая интересы безопасности пациента, специально судорожные приступы не провоцируются. Иногда перед ЭЭГ-исследованием больные не принимают лекарства. Этого не следует делать.

ЭЭГ-исследование проводит специально обученный невропатолог, иногда его называют электроэнцефалографистом или нейрофизиологом. Он описывает результаты исследования, и даёт своё заключение. Однако поставить окончательный диагноз без более полных клинических данных нейрофизиолог не может. Многие изменения ЭЭГ могут являться неспецифическими, т.е. их точная интерпретация возможна только с учётом клинической картины болезни и иногда после дополнительного обследования.

## Диагностическая ценность ЭЭГ

В последнее время электроэнцефалографии часто противопоставляются новые, высокотехнологичные методы для отображения мозговой активности, типа позитронно-эмиссионной или функциональной

магнитно-резонансной **Томографии** (ПЭТ и фМРТ). Эти методы обеспечивают детализированное изображение структур мозга, включаемых в функционирование в норме или при повреждении патологическими процессами.

**Каковы же преимущества ЭЭГ?** Некоторые из них очевидны: ЭЭГ довольно проста в использовании, дешёва и не связана с воздействием на испытуемого (неинвазивна). ЭЭГ может быть зарегистрирована около кровати пациента и использоваться для контроля стадии эпилепсии, длительного мониторинга мозговой активности.

Но имеется ещё одно, не такое очевидное, но очень ценное преимущество ЭЭГ. Фактически, ПЭТ и фМРТ основаны на измерении вторичных метаболических изменений в ткани мозга, а не первичных (то есть электрических процессов в нервных клетках). ЭЭГ может показать один из основных параметров работы нервной системы - свойство ритмичности, которое отражает согласованность работы разных структур мозга. Следовательно, при записи электрической энцефалограммы, нейрофизиолог имеет доступ к фактическим механизмам обработки информации мозга. Это помогает обнаружить схему процессов, задействованных мозгом, показывая не только «где», но и «как» информация обработана в мозге. Именно эта возможность делает ЭЭГ уникальным и, безусловно, ценным методом диагностики.