

Электроэнцефалография

Методические рекомендации

Электроэнцефалография

Методические рекомендации

Код и название медицинской услуги согласно приказу Министерства здравоохранения РФ от 13 октября 2017 г. №804н «Об утверждении номенклатуры медицинских услуг»

A05.23.001 Электроэнцефалография

A05.23.001.001 Электроэнцефалография с нагрузочными пробами

Организации — разработчики методических рекомендаций:

- Ассоциация специалистов по клинической нейрофизиологии (АСКЛИН);
- Российская ассоциация специалистов по функциональной диагностике (РАСФД);
- Всероссийское Общество Неврологов;
- Российская противоэпилептическая лига (РПЭЛ)

Год утверждения 2025

Пересмотр не позднее 2030

Как цитировать:

Ассоциация специалистов по клинической нейрофизиологии; Российская ассоциация специалистов по функциональной диагностике; Всероссийское Общество Неврологов; Российская противоэпилептическая лига. Электроэнцефалография: методические рекомендации. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2026;126(2-2):13–68.
<https://doi.org/10.17116/jnevro202612602213>

To cite this article:

Association of Clinical Neurophysiologists; Russian Association of Specialists in Functional Diagnostics; All-Russian Society of Neurologists; Russian League Against Epilepsy. Electroencephalography: Guidelines. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2026;126(2-2):13–68. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/jnevro202612602213>

Список сокращений

БСЭС — бессудорожный эпилептический статус	РФС — ритмическая (ритмичная) фотостимуляция
БЭА — биоэлектрическая активность	СОП — стандартная операционная процедура
ГВ — гипервентиляция	УДД — уровень достоверности доказательств
ГГЭ — генерализованная генетическая эпилепсия	УУР — уровень убедительности рекомендаций
ИИК — иктально-интериктальный континуум	ФНЭП — функциональные (диссоциативные) неэпилеп- тические приступы
ЛПУ — лечебно-профилактическое учреждение	ФД — функциональная диагностика
ЛРДА — латерализованная ритмичная дельта-активность	ФП — функциональные (активирующие) пробы
МИС — медицинская информационная система	ФПО — фотопароксизмальный ответ
МР — методические рекомендации	ЭКГ — электрокардиограмма
ОРИТ — отделение реанимации и интенсивной терапии	ЭКП — электроклинический эпилептический приступ
ПО — программное обеспечение	ЭОГ — электроокулограмма
ПР — периодические разряды	ЭЭГ — электроэнцефалограмма
РПП — ритмичные и периодический паттерны	

1. Введение

В существующей номенклатуре медицинских услуг (приказ Министерства здравоохранения РФ от 13 октября 2017 г. №804н «Об утверждении номенклатуры медицинских услуг») представлено три метода функционального исследования спонтанной биоэлектрической активности головного мозга: «электроэнцефалография», «электроэнцефалография с нагрузочными пробами» и «электроэнцефалография с видеомониторингом». «Электроэнцефалография» и «электроэнцефалография с нагрузочными пробами» являются неотъемлемыми частями одного метода — электроэнцефалографии (ЭЭГ). Для обозначения ЭЭГ небольшой длительности (обычно до 60 минут) используют синонимы: «стандартная», «рутинная», «базовая» ЭЭГ, однако такие понятия в номенклатуре исследований отсутствуют.

Используемый в номенклатуре медицинских услуг термин «нагрузочные пробы» на практике не используют. В англоязычной литературе принят термин «активирующие» и «модулирующие», а в русскоязычной — «функциональные».

В представленных МР в качестве синонима для «нагрузочные пробы» используется термин «функциональные пробы», поскольку он остается наиболее распространенным и понятным для медицинского персонала, проводящего ЭЭГ.

К электроэнцефалографии относят регистрацию ЭЭГ продолжительностью от 20 до 60 минут расположенными на скальпе электродами, количество которых не превышает 25, синхронная видеозапись не является обязательной. Во время ЭЭГ проводят запись в покое с закрытыми глазами и выполняют функциональные пробы (ФП).

Выбор ФП во время регистрации ЭЭГ обусловлен условиями регистрации, возрастом и функциональным состоянием обследуемого. Например, у пациентов без нарушения бодрствования это три ФП: открывание и закрывание глаз (ОГ—ЗГ), ритмическую (ритмичную) фотостимуляцию (РФС) и гипервентиляцию (ГВ). У пациентов с нарушением сознания это пассивное ОГ—ЗГ, болевое, громкое звуковое воздействие и т.д.

Регистрацию ЭЭГ без ФП выполняют лишь в исключительных случаях, чаще всего у детей, с которыми невозможен контакт, либо при категорическом отказе пациента от проведения ФП. В таком случае в заключении указывают факт невозможности или причину невыполнения ФП.

Таким образом, в методических рекомендациях (МР) «Электроэнцефалография» изложена единая методология, объединяющая электроэнцефалографию и электроэнцефалографию с ФП, поскольку эти исследования неразделимы.

В данных МР аббревиатура «ЭЭГ» относится к исследованию, включающему ЭЭГ покоя и ЭЭГ с функцио-

нальными (нагрузочными, активирующими, модулирующими) пробами.

Методические рекомендации «Электроэнцефалография» устанавливают минимальные требования к подготовке и выполнению ЭЭГ с целью унификации процедуры и обеспечения сопоставимого качества записей во всех медицинских организациях Российской Федерации. Представленные МР не применимы к исследованию «электроэнцефалография с видеомониторингом», регистрации высокоплотной ЭЭГ (с количеством электродов на скальпе более 25), ЭЭГ с использованием инвазивных электродов (электрокортикографии), а также длительному мониторингованию ЭЭГ, включая исследования с применением телеметрии и мониторингом жизненно важных параметров, а также для самостоятельной регистрации ЭЭГ пациентами в любых условиях.

Настоящие МР не распространяются на исследования у новорожденных: у доношенных — до 28 дней жизни, у недоношенных — до 44 недель скорректированного возраста.

Учет выполнения медицинской услуги

Учет выполнения ЭЭГ осуществляется следующим образом: если проводится хотя бы одна ФП, включая пробу ОГ—ЗГ, исследование учитывается как «A05.23.001.001 Электроэнцефалография с нагрузочными пробами». При регистрации энцефалограммы у пациентов, которым невозможно провести ни одну ФП, в т.ч. ОГ—ЗГ, услугу фиксируют как «05.AAA.02.001.999 Электроэнцефалография».

Одновременный учет услуг «05.AAA.02.001.999 Электроэнцефалография» и «A05.23.001.001 Электроэнцефалография с нагрузочными пробами» не производится, поскольку последняя включает в себя регистрацию ЭЭГ в покое.

В МР представлена информация для всех медицинских работников (среднего медицинского персонала и врачей), выполняющих регистрацию ЭЭГ у детей и взрослых, независимо от дальнейшего способа обработки записи — как в кабинетах функциональной диагностики, так и в помещениях ЛПУ, включая отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ).

Настоящие МР не устанавливают требований к анализу, описанию (аннотации) и интерпретации ЭЭГ. Эти задачи должны выполняться в соответствии с действующими нормативными документами, рекомендациями профильных профессиональных сообществ и отражаться в соответствующих методических и клинических рекомендациях.

2. Термины и определения

Активный электрод — электрод, регистрирующий электрические потенциалы, возникающие в нервной системе, традиционно соединённый с входом 1 усилителя ЭЭГ, в противоположность референтному электроду, соединённому с входом 2.

Амплитуда (синоним: вольтаж) ЭЭГ — величина отклонения потенциала от изолинии или от минимального до максимального значения (от пика до пика), измеряемая в единицах электрического напряжения (мкВ). Амплитуда ЭЭГ зависит от способа формирования разности потенциалов (то есть монтажа), расстояния между электродами и может быть искажена артефактами. Визуальное представление ЭЭГ может изменяться настройкой масштаба отображения (вертикальной или амплитудной развертки).

Аналогово-цифровое преобразование — преобразование непрерывного аналогового сигнала в цифровой код. Важнейшими характеристиками АЦП являются частота дискретизации (число измерений сигнала в секунду) и разрешение (точность измерения) по амплитуде, которое обычно выражается числом разрядов (битов) получаемых двоичных числовых значений.

Артефакты — это потенциалы экстрацеребрального происхождения, регистрируемые на ЭЭГ. Выделяют следующие типы артефактов: (1) физиологические — потенциалы, возникающие в результате биоэлектрической активности, не связанной с головным мозгом, например моргания и движений глаз, электрокардиограммы (ЭКГ) сокращений мышц (ЭМГ); (2) физические (технические) — потенциалы, возникающие вследствие воздействия внешних факторов или неисправностей оборудования, таких как движение пациента, дефекты электродов или электропроводящих элементов, а также влияние внешнего электрического шума (линии электропередач, электромагнитные помехи).

Базовая линия — (1) строгое определение: линия ЭЭГ, получаемая при подаче одинакового напряжения на оба входа усилителя ЭЭГ, или «нулевое значение амплитуды» (предполагаемое или воспринимаемое) на данной трассе ЭЭГ или эпохе; (2) нестрогое определение: воображаемая линия, соответствующая средним значениям ЭЭГ активности, оцениваемой визуально в определённом отведении за определённый период времени.

Бессудорожный (электрографический или электроклинический) эпилептический приступ и статус — иктальное состояние, протекающее без выраженных моторных проявлений, сопровождающееся изменением сознания или появлением очаговой неврологической симптоматики, необъяснимой данными нейровизуализации. Приступ от статуса отличает продолжительность — для последнего характерна регистрация иктальной электрографической активности дольше 10 минут непрерывно, или более 20% 60-минутной записи, в то время как бессудорожным приступом считают непрерывную регистрацию активности дольше 10 секунд.

Биполярное отведение — (1) запись разности потенциалов между двумя активными электродами; (2) метод объединения электродов в каналы на записи.

Биполярный монтаж — монтаж ЭЭГ, при котором каждый канал отражает разность потенциалов между двумя, как правило, соседними электродами, расположенными на скальпе. В такой схеме каналы образуют последовательные цепочки (линии), где референтный электрод (вход 2) одного канала

является активным электродом (вход 1) следующего канала в цепочке (см. канал, референтный и основной электрод).

Бумажная ЭЭГ — метод проведения электроэнцефалографии с регистрацией кривых на бумажном носителе с помощью самописца. Относится к устаревшим методам, поскольку в настоящее время полностью заменена цифровой ЭЭГ.

Вертикальный масштаб — параметр отображения ЭЭГ, определяющий размер (амплитуду) отображаемых сигналов после завершения записи для удобства визуального анализа. Увеличение или уменьшение коэффициента масштабирования эквивалентно изменению чувствительности во время записи ЭЭГ.

Вольтаж — разность электрического потенциала (напряжение) между двумя точками. Единица измерения — вольт или его доли.

Временная развертка — параметр цифровой ЭЭГ, определяющий, какой промежуток времени представлен на единицу длины записи по горизонтали (например, в миллиметрах на секунду). При временной развертке 30 мм/с каждая секунда сигнала занимает 30 мм по горизонтали.

Вход — цепь усилителей ЭЭГ или другого электрического устройства для подачи на него исследуемого сигнала. В дифференциальных усилителях, обычно применяемых в ЭЭГ, имеются два входа, иногда называемые «входной терминал».

Входной импеданс — полное сопротивление между входами усилителя ЭЭГ. Измеряется в Омах (обычно мегаомах, МОм) с возможным указанием входной ёмкости (измеряемой в пикофарадах, пФ).

Вход 1 — вход дифференциального ЭЭГ-усилителя, при подаче на который отрицательный потенциал относительно другого входа вызывает отклонение регистрируемого сигнала вверх.

Вход 2 — вход дифференциального ЭЭГ-усилителя, при подаче на который отрицательный потенциал относительно другого входа вызывает отклонение регистрируемого сигнала вниз.

Гипервентиляция — глубокое и равномерное дыхание, выполняемое в течение нескольких минут. Применяется в качестве функциональной пробы.

Заземление — соединение между электрическим медицинским изделием и системой заземления, необходимое для обеспечения электробезопасности оператора и/или пациента, если электрическое медицинское изделие должно эксплуатироваться с использованием такой меры защиты.

Заземляющий электрод — вход электроэнцефалографа (обозначается Gnd), предназначенный для компенсации (подавления) синфазных помех, а также физический электрод, подключённый к этому входу. Несмотря на историческое название, в современных аппаратах не связан напрямую с клеммой заземления.

Запись ЭЭГ — (1) процесс регистрации ЭЭГ. (2) Конечный продукт регистрации ЭЭГ, чаще всего на цифровых носителях.

Иктально-интериктальный континуум (ИИК) — это ритмичные или периодические паттерны ЭЭГ, которые не соответствуют строгим критериям электрографического эпилептического приступа/статуса, но могут быть связаны с нарушением сознания, появлением клинических симптомов и/или повреждением нейронов. Такие паттерны

считаются потенциально иктальными и требуют диагностического или эмпирического назначения противозлептических препаратов.

К ИИК относят любой из следующих паттернов при условии, что он не обладает признаками иктальности:

- периодические разряды или спайк-волны с частотой в паттерне 1,0—2,5 Гц, регистрируемые не менее 10 секунд;
- периодические разряды или спайк-волны в сочетании с модификатором «+» или флуктуацией, с частотой в паттерне 0,5—1 Гц, регистрируемые не менее 10 секунд;
- любая латерализованная ритмичная дельта-активность с модификатором «+» или флуктуацией, частотой > 1 Гц, регистрируемые не менее 10 секунд.

Канал — система для регистрации, усиления и отображения разности потенциалов между двумя электродами или между электродом и вычисляемым референтом (например, общим усредненным референтом).

Межэлектродное расстояние — расстояние между двумя электродами, измеряется в см.

Монтаж — расположение или порядок каналов на дисплее электроэнцефалографа, определяемый соединениями между активными и референтными электродами.

Монтаж с общим референтом — монтаж, при котором все каналы имеют один общий референтный электрод.

Общий референтный электрод — референтный электрод, общий для всех каналов.

Общий усреднённый референт — усреднённый потенциал всех или большинства электродов ЭЭГ, используемый в качестве референтного электрода для построения усреднённого монтажа.

Отведение — (1) процесс регистрации или вычисления разности электрических потенциалов между парой электродов, формирующих ЭЭГ-канал; (2) ЭЭГ-запись (трасса), полученная в результате регистрации потенциалов между конкретной парой электродов.

Открытие—закрывание глаз (ОГ—ЗГ) — активное или пассивное открытие и закрывание глаз пациента по команде. Применяется как ФП. Синоним — проба активации.

Полиграфическая запись — одновременный мониторинг множества физиологических показателей, таких как ЭЭГ, дыхание, электрокардиограмма, электромиограмма, движения глаз (электроокулограмма), сатурация кислородом, движения ног и т.д.

Полоса пропускания — диапазон частот входных сигналов (например, от 1 до 70 Гц), в пределах которого ЭЭГ-канал регистрирует сигнал без значимых для диагностики искажений.

Референтный электрод — (1) в общем значении: любой электрод, относительно которого измеряют колебания потенциала другого электрода; (2) физический референт — это электрод (чашечковый, встроенный в ЭЭГ шлем или др.), подключаемый в соответствующий разъём на ЭЭГ-усилителе, обычно обозначаемый как REF (также используется термин «аппаратный референтный электрод» или «общий референт»). В зависимости от модели оборудования функцию физического референта могут выполнять некоторые активные электроды (например, A1, C3, C4, Cz). Референтный электрод (физический референт) необходим для вычисления разности потенциалов между активными электродами (входом 1 усилителя для каждого канала) и самим референтом (вход 2 усилителя). При повреждении или отсутствии физического референтного электрода построение ЭЭГ-кри-

вых от всех активных электродов невозможно; (3) название второго электрода в наименовании любого отведения. Например, в биполярном отведении C3—P3 электрод C3 подключён ко входу 1 дифференциального усилителя (активный электрод), а электрод P3 — ко входу 2 (референтный электрод). Таким образом, кривая формируется из разности потенциалов между указанными электродами. Референтный электрод располагают таким образом, чтобы минимизировать вероятность регистрации той же активности ЭЭГ, что и под активным электродом, а также других посторонних сигналов. В отличие от физического референта, его значения могут быть вычислены математически при обработке сигналов и изменяться при смене монтажа.

Референциальное отведение — запись разности потенциалов между двумя электродами: активным электродом, соединённым с входом 1 усилителя, и референтным электродом, соединённым с входом 2.

Референциальный монтаж — монтаж, состоящий из референциальных отведений.

Реформатирование — преобразование оцифрованной ЭЭГ в различных монтажах. Для этого исходный сигнал должен быть записан относительно общего референтного электрода. В реформатированные монтажи могут быть включены только электроды, соединённые с входом усилителя 1.

Ритмическая (ритмичная) фотостимуляция (РФС) — предъявление пациенту ритмичных вспышек света разной частоты. Применяется как функциональная проба ЭЭГ. Синоним — фотостимуляция (ФС).

Синфазный сигнал — компонент, одинаковый для двух сигналов, поступающих на оба входа дифференциального ЭЭГ-усилителя. Источником синфазного сигнала в ЭЭГ чаще всего являются внешние электрические помехи. Подавление синфазного сигнала — свойство дифференциальных усилителей, обеспечивающее уменьшение синфазного компонента по отношению к дифференциальным сигналам. Коэффициент подавления синфазного сигнала выражается как отношение усиления дифференциальных сигналов к проникновению синфазного компонента (например, 100000:1 или 100 дБ).

Система десять—двадцать (10—20) — система стандартизованного расположения скальповых электродов, рекомендованная Международной федерацией клинической нейрофизиологии (IFCN: International Federation of Clinical Neurophysiology). Положение электродов определяется измерением головы между анатомическими ориентирами с фиксацией электродов на расстоянии 10 или 20% от соответствующих измерений.

Скальповая электроэнцефалограмма — регистрация биоэлектрической активности коры головного мозга с поверхности головы с помощью скальповых электродов. Термин используется при необходимости отличить данный метод от инвазивных видов ЭЭГ (интракраниальной, глубокой и др.). В остальных случаях применяется обозначение «электроэнцефалограмма» (ЭЭГ).

Скальповый электрод — электрод, расположенный на поверхности скальпа, или игольчатый электрод, установленный субдермально.

Скорость бумаги — скорость движения бумаги в аналоговой ЭЭГ. Измеряется в сантиметрах в секунду (см/с) или миллиметрах в секунду (мм/с). Синоним — **временная развёртка** (в цифровой ЭЭГ).

Стандартная операционная процедура (СОП) — внутренний стандарт медицинской организации, устанавливающий

обязательные действия и их последовательность для выполнения соответствующей комплексной процедуры и оформленные в соответствии с утверждёнными правилами.

Стандартное расположение электродов — расположение скальповых электродов согласно системе 10—20.

Суггестия — психологическое воздействие на человека посредством внушения (вербального или невербального), приводящее к изменению его мыслей, эмоций и/или поведения.

Установка (наложение) электрода — процесс определения положения электрода, его закрепления и обеспечения надёжного электрического контакта между электродом и кожей головы пациента для регистрации ЭЭГ.

Фильтр — элемент системы обработки сигналов, существенно ослабляющий или, наоборот, пропускающий сигналы определенных частот либо диапазонов частот, предназначенный для уменьшения визуальных искажений ЭЭГ, вызванных артефактами. В современных ЭЭГ-аппаратах фильтры реализуются в виде математических процедур обработки цифрового сигнала. Применяются фильтры: режекторные; пропускающие нижние частоты (ФНЧ); пропускающие высокие частоты (ФВЧ). Часто используются в комбинациях и могут иметь настройку частоты среза (например, 100, 70, 50, 35 Гц).

Фильтр высоких частот (ФВЧ, пропускающий высокие частоты, HPF) предназначен для устранения низкочастотных помех, таких как дрейф (смещение) изолинии.

Фильтр низких частот (ФНЧ, пропускающий низкие частоты, LPF) фильтр, применяемый для устранения высокочастотных помех. Может изменять амплитуду сигнала ЭЭГ и придавать импульсным артефактам вид эпилептиформной активности.

Фильтр режекторный — фильтр, предназначенный для подавления помех в узком диапазоне частот, обычно применяемый для ослабления сетевой помехи частотой 50 Гц (в России и ряде других стран).

Фоностимуляция — предъявление пациенту звуковых стимулов различной частоты, громкости и ритма, используемое в качестве ФП при проведении ЭЭГ.

Фотостимулятор — устройство, предназначенное для подачи ритмичных вспышек света с регулируемой частотой и интенсивностью.

Фотопароксизмальный ответ (ФПО) — пароксизмальное появление эпилептиформных разрядов непосредственно во время подачи светового стимула при РФС и отличающихся по морфологии и локализации от эпилептиформной активности, регистрируемой в фоновой записи. Морфология ФПО может быть представлена генерализованными или фокальными (преимущественно затылочными) спайками, полиспайками, комплексами «спайк—медленная волна» или «полиспайк—медленная волна». Указанные паттерны могут распространяться на лобные или центральные отведения, а также изменять латерализацию амплитудного акцента в серии стимуляций.

Функциональная (активирующая, модулирующая, нагрузочная) проба (ФП) — контролируемое воздействие, применяемое для оценки реактивности биоэлектрической активности головного мозга, вызывающее усиление или подавление физиологических ритмов либо провокацию патологических форм активности. К функциональным пробам относятся открывание и закрывание глаз (активация), гипервентиляция, ритмическая (ритмичная) фотостимуляция, сон и его депривация, фоности-

муляция, интеллектуальная деятельность, медикаментозные пробы, проприоцептивная проба, соматосенсорное и болевое воздействие, а также специальный набор проб при подозрении на функциональный (диссоциативный) характер приступа.

Цифровая ЭЭГ — (1) представление аналогового сигнала ЭЭГ в виде последовательности чисел, полученных при измерении сигнала через равные интервалы времени; (2) метод электроэнцефалографии с использованием цифрового представления ЭЭГ.

Частота дискретизации — количество измерений сигнала ЭЭГ, выполняемых аналогово-цифровым преобразователем за одну секунду.

Чувствительность — соотношение между напряжением (вольтажом) на входе усилителя и амплитудой отклонения ЭЭГ-кривой. Измеряется в микровольтах на миллиметр (мкВ/мм). Пример: чувствительность=входное напряжение/отклонение кривой=50 мкВ/10 мм=5 мкВ/мм.

Электродная система — комплект электродов, устанавливаемых в электродную шапочку по стандартной схеме (10—10, 10—20). Электродная система подключается к электроэнцефалографу через общий мультиканальный коннектор, обеспечивая регистрацию биоэлектрической активности головного мозга.

Электродная шапочка — эластичное изделие (шапочка) с отверстиями, предназначенное для стандартного, равномерного размещения электродов на поверхности головы по выбранной схеме (10—10, 10—20). К шапочке могут присоединяться как отдельные электроды, каждый из которых подключается к соответствующему гнезду на электроэнцефалографе, так и электродная система. Применение электродной шапочки упрощает подготовку к ЭЭГ-исследованию и повышает комфорт пациента.

Электродный импеданс — полное сопротивление в электрической цепи либо между определенной парой электродов, либо другими электродами, соединенными параллельно. В ЭЭГ часто используют оценку электродного сопротивления, пренебрегая емкостной составляющей импеданса. Представляется в килоомах, кОм.

Электроэнцефалограмма (ЭЭГ) — запись биоэлектрической активности коры головного мозга, выполненная с использованием электродов, расположенных на поверхности головы (если не указано иное).

Электроэнцефалограф — устройство, предназначенное для записи электроэнцефалограмм.

Электроэнцефалография (ЭЭГ) — (1) раздел электрофизиологии, изучающий биоэлектрическую активность головного мозга; (2) метод регистрации суммарной биоэлектрической активности головного мозга, осуществляемой с помощью электродов, размещённых на поверхности головы. Получаемый сигнал — электроэнцефалограмма — отражает динамику постсинаптических потенциалов нейронов коры больших полушарий; (3) регистрация электроэнцефалограммы в течение ограниченного периода времени (до 60 минут) у пациента без обязательной видеофиксации пациента, в покое и во время проведения функциональных проб (синоним — стандартная, рутинная ЭЭГ).

Эпоха — участок ЭЭГ определенной длительности. Длительность эпохи выбирается произвольно, но требует обязательного указания.

ЭЭГ-электрод — электрический проводник, устанавливаемый на кожу головы [1, 2].

3. Квалификация и безопасность медицинского персонала

Регистрация ЭЭГ может выполняться медицинской сестрой любой квалификационной категории, при условии прохождения базовой теоретической и практической подготовки по регистрации ЭЭГ и регулярного повышения квалификации (если это входит в должностные обязанности), либо врачом, в профессиональный стандарт которого включена регистрация ЭЭГ [3].

Медицинский работник, проводящий регистрацию ЭЭГ, должен знать и обладать практическими навыками:

- использования электроэнцефалографа и вспомогательного оборудования на рабочем месте;
- работы с программой регистрации ЭЭГ, базой данных ЭЭГ-исследований, программным обеспечением и компьютерной системой ЭЭГ;
- установки электродов для регистрации ЭЭГ в соответствии с международной системой 10—20, а также дополнительных полиграфических электродов (Раздел 6.3.);
- выбора фильтров, настройки масштаба амплитудной и временной развертки, выбора монтажа и других параметров аппарата (Раздел 6.4.);
- самостоятельного распознавания изменений ЭЭГ и ЭКГ, представляющих угрозу жизни и безопасности пациента, например: эпилептического приступа, асистолии, выраженной брадикардии и т. п. (Раздел 6.8.);

- самостоятельного распознавания и устранения артефактов на ЭЭГ;
- оказания первой медицинской помощи при эпилептическом приступе;
- осуществления клинического тестирования пациента во время и сразу после эпилептического приступа;
- работы с медицинской информационной системой, если она используется в деятельности медицинской организации [4—6].

Безопасность пациента и персонала при регистрации ЭЭГ должна обеспечиваться соблюдением санитарно-противоэпидемических норм и правил, требований электро- и пожарной безопасности, инструкций по эксплуатации энцефалографов и принадлежностей к ним, а также стандартных операционных процедур (СОП) медицинской организации.

При регистрации ЭЭГ должны соблюдаться общие правила проведения функциональных исследований действующие санитарные нормы, а также требования электробезопасности и пожарной безопасности [5].

Немедицинское оборудование и приборы с сетевым питанием, не имеющие соответствующей степени защиты от поражения электрическим током, например, персональные компьютеры, бытовые осветительные приборы и аналогичные устройства), должны располагаться на расстоянии не менее 1,5 м от кресла или кушетки пациента в целях обеспечения норм электробезопасности.

4. Помещение для регистрации ЭЭГ

Кабинет медицинской организации для регистрации ЭЭГ должен иметь электропитание, соответствующее требованиям производителя электроэнцефалографа. При необходимости использования кабинет должен быть оснащен заземлением, технически освидетельствованным и находящимся в исправном состоянии [7—13].

Категорически запрещается использовать несанкционированные системы заземления, например, арматуру здания, трубопроводы и другие несертифицированные элементы.

Размеры кабинета функциональной диагностики для регистрации ЭЭГ, а также параметры микроклимата, чистоты воздуха и освещенности должны соответствовать действующим санитарным и строительным нормам.

В помещении должно быть достаточно пространства для размещения рабочего места специалиста, осуществляющего регистрацию ЭЭГ.

Для регистрации и анализа ЭЭГ могут использоваться два отдельных компьютера, при этом электроэнцефалограф может быть размещен в одном помещении, а компьютер для просмотра и описания ЭЭГ — в другом. Рабочее место должно быть оснащено принтером для печати протоколов и результатов исследования.

Помещение для кабинета регистрации ЭЭГ следует располагать в наиболее тихой части здания, удаленной от источников шума и электромагнитных помех. При невозможности соблюдения таких условий рекомендуется оснастить помещение шумоизоляцией и системой защиты от электромагнитных помех либо организовать отдельное экранированное помещение для проведения регистрации ЭЭГ.

Примеры возможных схем организации кабинета функциональной диагностики для проведения ЭЭГ представлены на **рис. 1, а, б**.

Регистрацию ЭЭГ проводят в затемненном помещении. При отсутствии выделенного затемненного экранированного пространства на окнах должны быть предусмотрены устройства затемнения в дневное время.

Помещение должно хорошо проветриваться и при необходимости быть оснащено системой кондиционирования или другим устройством для охлаждения воздуха, что способствует уменьшению кожно-гальванического артефакта. Температура воздуха должна быть комфортной и исключать переохлаждение или потливость пациента.

Кабинет должен быть оснащен кушеткой, функциональной кроватью или креслом, отвечающими следующим требованиям:

- быть устойчивыми;
- иметь размеры, обеспечивающие удобное положение пациентов всех возрастных групп;
- иметь регулируемый подголовник или валик для установки под шею пациента, обеспечивающий комфорт и максимальную релаксацию мышц шеи, что снижает риск возникновения электродных и электромиографических артефактов;
- кровать должна быть оборудована боковыми ограждениями, а кресло — широкими подлокотниками, обеспечивающими безопасность пациента в случае эпилептического приступа.

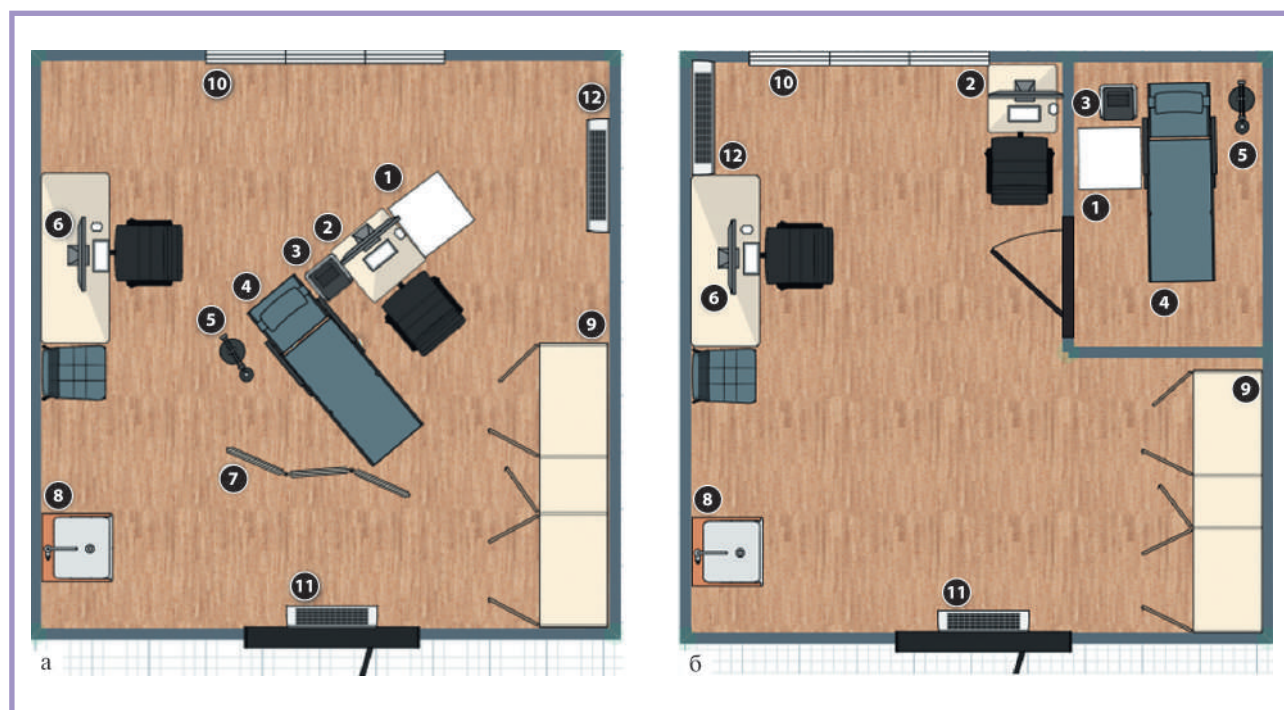


Рис. 1. Пример схемы расположения оборудования и пациента при регистрации ЭЭГ.

а — без использования экранированного помещения. б — с использованием экранированного помещения.

1 — инструментальный столик; 2 — записывающая станция ЭЭГ; 3 — усилитель ЭЭГ; 4 — кресло пациента; 5 — фотостимулятор; 6 — просмотрная станция ЭЭГ; 7 — ширма; 8 — мойка с диспенсерами для мыла и антисептика для рук, бумажными полотенцами; 9 — шкаф для хранения расходных материалов; 10 — окно со светозащитными шторами; 11 — бактерицидный рециркулятор воздуха; 12 — устройство поддержания заданной температуры воздуха.

Кровать или кресло пациента должны иметь полумягкую, не электризующуюся обивку, устойчивую к средствам дезинфекции.

Кровать или кресло пациента следует располагать таким образом, чтобы обеспечить удобство работы персонала и приватность пациента.

При регистрации ЭЭГ в палате или отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) исследование проводится на медицинской кровати пациента.

Кабинет для регистрации ЭЭГ должен быть укомплектован необходимыми принадлежностями и расходными материалами (электроды, проводящая среда, средства подготовки кожи, антисептики и т. п.).

В кабинете для регистрации ЭЭГ должен быть рабочий запас принадлежностей и средств для текущей и за-

ключительной уборки, а также средства оказания экстренной помощи в соответствии с действующими санитарными правилами.

Для регистрации ЭЭГ в условиях стационара, включая ОРИТ, допускается использование как стационарных, так и портативных электроэнцефалографов. Портативный электроэнцефалограф может быть подключен к переносному компьютеру (ноутбуку), компьютеру типа «моноблок» или к надежно закрепленному стационарному компьютеру, установленному на передвижной тележке. Оборудование должно быть размещено таким образом, чтобы не препятствовать работе персонала, обеспечивать быстрый доступ к пациенту и не мешать размещению другой необходимой аппаратуры. [5, 6, 8, 12—15].

5. Требования к системе для регистрации ЭЭГ

5.1. Усилитель и программное обеспечение

Электроэнцефалограф должен быть зарегистрирован как медицинское изделие и разрешен к применению в медицинских организациях, т.е. иметь действующее регистрационное удостоверение Росздравнадзора. Он должен соответствовать требованиям электробезопасности и электромагнитной совместимости, установленным действующими стандартами.

Энцефалограф должен соответствовать стандарту ГОСТ ИЕС 80601-2-26-8—2022 или эквивалентному международному стандарту. Ниже приведены основные требования (извлечение из ГОСТ не являются). При выборе характеристик электроэнцефалографа кроме требований ГОСТ следует учитывать комментарии данного раздела:

- частота дискретизации АЦП не менее 256 Гц;
- полоса пропускания не менее 0,1—50 Гц;
- входной динамический диапазон усилителя (по переменному напряжению) — не менее 5 мВ (от пика до пика);
- максимальное напряжение смещения (по постоянному напряжению) — не менее 200 мВ, рекомендуется не менее 300 мВ;
- напряжение шума в полосе 0,5—35 Гц — не более 2 мкВ (от пика до пика), рекомендуется 1,5—2 мкВ [16—18];
- суммарное подавление синфазного сигнала — не менее 80 дБ. Рекомендованное ослабление синфазного сигнала на частоте 10 Гц — не менее 60 дБ. Рекомендованное ослабление сетевой помехи 50 Гц (в диапазоне частот 49—51 Гц) — не менее 40 дБ.

Комментарий 1. Несмотря на рекомендацию ГОСТ о полосе пропускания в 0,1—50 Гц, предпочтительно использовать приборы с расширенным диапазоном до 70 Гц и выше, поскольку такие параметры соответствуют требованиям клинического анализа ЭЭГ.

Комментарий 2. ПО электроэнцефалографа должно обеспечивать возможность записи и реформатирования ЭЭГ-сигнала с функциями: изменения чувствительности (мкВ/мм), изменения скорости развертки (мм/с); изменения монтажа; настройки фильтров низких и высоких частот; проверки входного импеданса; а также печати отдельных эпох ЭЭГ или всей записи на бумажный носитель без существенных искажений частоты и амплитуды волн; экспорта результатов обследования в формате EDF/EDF+ (European Data Format).

Для регистрации ЭЭГ частота дискретизации АЦП должна быть не менее 256 Гц. [17]. УУР С; УДД 5.

Комментарий. Согласно теореме Котельникова, для корректного восстановления сигнала по дискретным измерениям частота дискретизации должна превышать максимальную частоту сигнала как минимум в два раза. Для скальповой ЭЭГ при максимальной частоте 70 Гц теоретически достаточно частоты 140 Гц. Однако в реальных условиях — при наличии флуктуаций амплитуды и частоты, шумов и артефактов — такие параметры оказываются недостаточными. В связи с ограничениями временно-частотной локализации сигнала (аналогичными принципу неопределенности в теории сигналов), для точного анализа ЭЭГ предпочтительно использовать частоту дискретизации, существенно превышающую теоретический минимум.

5.2. Электроды для регистрации ЭЭГ

Для регистрации ЭЭГ используют несколько типов электродов, выбор которых определяется условиями проведения исследования и особенностями пациента.

Чашечковые электроды — электроды в форме диска с приподнятыми краями и прикрепленным отводящим проводником. В углубление электрода вводят контактную электродную пасту, после чего электрод устанавливают на кожу головы и плотно прижимают. При необходимости электроды можно дополнительно зафиксировать с помощью пластыря.

Чашечковые электроды могут применяться у пациентов с повреждениями кожных покровов головы или при наличии свежего послеоперационного рубца на голове. В таких случаях для снижения риска инфицирования электроды располагают вне области повреждения (гомологичные электроды на противоположной стороне головы размещают симметрично) и, по возможности, используют одноразовые электроды.

Электродные шапочки с встроенными (предустановленными) электродами используют у пациентов без повреждения кожных покровов. Шапочку подбирают индивидуально с учетом окружности и формы головы, и надевают так, чтобы встроенные электроды располагались согласно международной системе 10—20. Для обеспечения контакта электродов с кожей головы между электродом и кожей вводят электропроводящий гель. Использование электродной шапочки с встроенными электродами позволяет проводить исследование в положении сидя или лежа, что особенно удобно при обследовании детей.

Мостиковые электроды представляют собой металлические стержни, закрепленные в держателе. Нижний конец стержня, контактирующий с кожей головы, покрыт гигроскопическим материалом, который перед установкой смачивают изотоническим раствором хлорида натрия. На коже головы электрод фиксируют с помощью эластичного фиксатора таким образом, чтобы контактная часть плотно прилегала к коже. К противоположному концу стержня присоединяют отводящий провод с помощью зажима типа «крокодил» или разьема. Мостиковые электроды можно использовать для записи ЭЭГ в положении сидя.

Субдермальные игольчатые электроды используют при регистрации ЭЭГ у пациентов с нарушением сознания. После обработки кожи антисептиком электроды вводят под углом, параллельно поверхности кожи, в сагиттальной плоскости, на всю длину рабочей части.

Электроды для полиграфических каналов записи используют для регистрации ЭКГ, ЭМГ, ЭОГ и других параметров, дополнительно к ЭЭГ. Как правило, для этих целей применяются биполярные каналы усилителя, где один электрод является активным, а второй — референтным только для данного канала. Это позволяет использовать электроды, материал токоъемной поверхности которых отличается от материала референтного электрода, применяемого для ЭЭГ. Допустимо применение адгезивных электродов или электродов ЭКГ типа «крокодил», устанавливаемых на конечности. Если полиграфические отведения подключаются как дополнительные ЭЭГ-ка-

налы с тем же референтным электродом, что и стандартные ЭЭГ-отведения, следует использовать электроды, изготовленные из одного металла.

Выбор типа электродов определяется условиями проведения ЭЭГ, наличием оборудования и сложившейся практикой кабинета (отделения) функциональной диагностики.

Электроды для регистрации ЭЭГ не должны создавать собственный шум и не должны значительно ослаблять сигналы в диапазоне 0,5—70 Гц.

Рекомендуется использовать электроды с одинаковым материалом токосъемной поверхности для всех каналов, включая референтный и заземляющий электроды. **УУР В, УДД 3** [17].

Комментарий. Из-за физического явления поляризации металлов получение качественной ЭЭГ-записи при использовании электродов из разных металлов невозможно [18].

5.3. Обработка электродов и электродных систем

Обработка электродов и электродных систем, предназначенных для многократного использования, должна выполняться строго в соответствии с инструкцией производителя по уходу и дезинфекции конкретного изделия. Одноразовые электроды подлежат утилизации в соответствии с требованиями, установленными для медицинских отходов класса Б, согласно СанПиН 2.1.3684—21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий», утвержденным Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. №3.

6. Регистрация ЭЭГ

6.1. Необходимые условия для регистрации ЭЭГ

Регистрация ЭЭГ проводится в плановой и неотложной форме в следующих условиях:

- амбулаторно (в условиях, не предусматривающих круглосуточного медицинского наблюдения и лечения), в том числе в амбулаторных медицинских организациях;
- в дневном стационаре (в условиях, предусматривающих медицинское наблюдение и лечение в дневное время, но не требующих круглосуточного медицинского наблюдения и лечения);
- стационарно (в условиях, обеспечивающих круглосуточное медицинское наблюдение и лечение);

Регистрация ЭЭГ в стационарных и амбулаторных медицинских организациях проводится как в кабинетах функциональной диагностики, так и непосредственно в палатах, в том числе ОРИТ и иных местах пребывания пациента или оказания ему медицинской помощи.

Для стандартизации процедуры регистрации ЭЭГ и контроля качества ее выполнения в отделении (кабинете) функциональной диагностики медицинской организации должна быть разработана и утверждена стандартная операционная процедура (СОП), обязательная для исполнения медицинским персоналом. Разработанные в медицинских организациях СОП не должны противоречить требованиям, изложенным в настоящих МР [7—13].

Пример типовых СОП по регистрации ЭЭГ в различных условиях приведены в **приложении Б.1**.

6.2. Подготовка к регистрации ЭЭГ

6.2.1. Назначение регистрации ЭЭГ

Согласно нормативной документации (Приказ Министерства здравоохранения РФ от 26 декабря 2016 г. №997н «Об утверждении Правил проведения функциональных исследований») регистрация ЭЭГ проводится при наличии показаний, указанных в направлении, форма которого определяется распорядительной документацией медицинской организации.

Комментарий. Направление на ЭЭГ должно содержать наименование и адрес направляющей медицинской организации, фамилию, имя, отчество (при наличии) пациента, дату его рождения, номер медицинской карты пациента, получающего медицинскую помощь в амбулаторных условиях, или медицинской карты стационарного больного, диагноз основного заболевания, а также дополнительные клинические сведения (основные симптомы, результаты лабораторных, инструментальных и иных обследований, сведения о приеме лекарственных препаратов, фамилию, имя, отчество (при наличии) направившего врача).

При направлении пациента для проведения ЭЭГ в другую медицинскую организацию дополнительно указывают наименование медицинской организации, в которую направляют пациента, контактный номер телефона и адрес электронной почты (при наличии) лечащего врача [9].

При выполнении ЭЭГ пациентам, находящимся на стационарном лечении, в направлении должно быть указано показание к исследованию и предварительный диагноз.

При работе в медицинской информационной системе (МИС) направление может быть оформлено в электронном виде.

Информативность ЭЭГ при диагностике, оценке прогноза и выборе тактики ведения различных неврологических заболеваний, а также показания к проведению исследования, определяются актуальными клиническими рекомендациями.

Перечень действующих клинических рекомендаций Министерства здравоохранения Российской Федерации размещен на официальном интернет-портале: <https://cr.minzdrav.gov.ru/>

У пациентов вне диагностики и лечения заболеваний ЦНС ЭЭГ может проводиться в рамках диспансеризации или профессиональной врачебной комиссии в соответствии с локальными нормативными актами.

6.2.2. Подготовка пациента

В большинстве случаев специальной подготовки к проведению ЭЭГ не требуется. При наличии клинических показаний врач, назначающий исследование, может дать дополнительные рекомендации по подготовке к ЭЭГ, указав их в направлении.

6.2.2.1. Депривация сна накануне регистрации ЭЭГ

Депривация сна и регистрация первых двух стадий поперем-сна значительно повышают выявляемость эпилептиформной активности на ЭЭГ.

Сокращение продолжительности ночного сна повышает вероятность засыпания во время исследования, что увеличивает информативность ЭЭГ.

У детей проведение ЭЭГ в состоянии бодрствования может сопровождаться выраженными двигательными артефактами, затрудняющими интерпретацию записи; в таких случаях рекомендуется выполнение ЭЭГ во сне [19]. В **табл. 1** приведены рекомендации по сокращению продолжительности сна для различных возрастных групп.

6.2.2.2. Изменение дозы препаратов, влияющих на биоэлектрическую активность головного мозга

Отмена или снижение дозы лекарственных препаратов, влияющих на биоэлектрическую активность головного мозга, допускается исключительно по рекомендации лечащего врача и определяется показаниями к проведению ЭЭГ.

Коррекция дозы противоэпилептических препаратов по инициативе врача функциональной диагностики недопустима.

6.2.3. Противопоказания к проведению функциональных проб

Регистрация ЭЭГ, за редким исключением, включает в себя проведение ФП.

Существует ряд противопоказаний к проведению наиболее часто используемых ФП—РФС и ГВ.

Поскольку одной из целей проведения ФП является провокация эпилептиформной активности и/или эпилептического приступа, пациент должен быть предупрежден о возможных рисках, связанных с их выполнением.

Таблица 1. Рекомендации по депривации сна перед проведением электроэнцефалографического (ЭЭГ) обследования с засыпанием для различных возрастных групп

Возрастная группа, лет	Рекомендация
0—5	Сокращение продолжительности сна на 1—3 часа
6—12	Засыпание на 2 часа позже обычного, пробуждение на 2 часа раньше обычного; исключить засыпание до начала проведения ЭЭГ
13—18	Засыпание на 2 часа позже обычного, но не позже полуночи, пробуждение в 4:00 утра; исключить засыпание до начала проведения ЭЭГ
Взрослые	Засыпание в полночь, пробуждение в 4:00 утра; исключить засыпание до начала проведения ЭЭГ

Рекомендуется: проводить опрос пациента и/или его законного представителя на предмет возможных противопоказаний к проведению РФС и ГВ до начала регистрации ЭЭГ. УУР С; УДД 5 [19].

Комментарий 1. Относительным противопоказанием к проведению РФС является беременность на любом сроке, поскольку выполнение этой пробы может спровоцировать эпилептический приступ. В связи с этим проведение РФС во время беременности допускается только при наличии клинической необходимости, подтвержденной лечащим врачом и отраженной в направлении на исследование [19—21].

Комментарий 2. Поскольку гипервентиляция вызывает гипоканию, приводящую к вазоконстрикции мозговых сосудов, противопоказаниями к проведению ГВ помимо беременности являются: серповидно-клеточная анемия или носительство ее гена, болезнь мойя-мойя, не исключенные из мозгового кровотока артериовенозные мальформации и аневризмы сосудов головного мозга, тяжелые сердечные, легочные заболевания в стадии декомпенсации, острый период инфаркта миокарда, острые нарушения мозгового кровообращения [21—25].

6.3. Выполнение регистрации ЭЭГ

6.3.1. Расположение регистрирующих электродов

Рекомендуется располагать электроды в соответствии с международными системами 10—20 и 10—10. УУР С; УДД 5 [19].

Комментарий. Методика разметки расположения электродов заключается в следующем. Сначала измеряют расстояние между назионом (точкой на переносице в области носолобного шва) и инионом (наиболее выступающей точкой затылочного бугра), величину которого принимают за 100%.

Первый и последний электроды устанавливают на расстояниях, соответствующих 10% общей длины линии от назиона и иниона; остальные — на расстоянии 20% этой длины.

В системе 10—10 интервалы составляют 10%.

Аналогично электроды располагают на линии, соединяющей преурикулярные точки. После измерения левой и правой полуокружностей головы фронтополярные и затылочные электроды размещают на расстоянии 10% от сагиттальной линии, а остальные — на расстоянии 20%.

В последнюю очередь определяют позиции электродов, расположенных вдоль парасагиттальной линии [26].

Буквенные обозначения электродов отражают проекции анатомических областей скальпа, над которыми они располагаются: F — лобная (frontal), C — центральная (central), P — теменная (parietal), T — височная (temporal), O — затылочная (occipital). Электроды, расположенные на левой поло-

вине головы, имеют нечетные числовые индексы, на правой — четные. Числовой индекс указывает на степень удаленности электрода от средней линии: например, электрод F3 расположен более медиально по сравнению с F7. Электроды, размещенные на линии, соединяющей назион и инион, обозначаются буквой «z», например, Cz, Oz и др. (рис. 2, а, б).

Допускается использование модифицированной номенклатуры системы 10—20, в которой вместо обозначений T3/T4 применяются T7/T8, а вместо T5/T6 — P7/P8. Такая модификация устраняет наличие различных числовых обозначений в пределах одной цепочки электродов (например, F7, T3 и T5 расположены на одинаковом расстоянии от сагиттальной линии, но имеют разные индексы). Однако следует учитывать, что в обозначениях P3/P4/Pz буква «P» означает parietal (теменная область), а в P7/P8 — posterior temporal (задневисочная область) (см. рис. 2, в).

Возможно комбинированное использование систем 10—20 и 10—10. Например, при подозрении на височную форму эпилепсии устанавливают дополнительные электроды в проекции базальных отделов височных долей на 10% ниже стандартных височных электродов (см. рис. 2, а).

При использовании шапочки с предустановленными электродами (электродной системы) ее фиксируют на голове пациента так, чтобы расположение электродов соответствовало международной системе 10—20. При использовании отдельных электродов, требующих индивидуальной установки, их размещают согласно схеме, представленной на рис. 2.

6.3.2. Расположение референтного и заземляющего электродов

Установка референтного и заземляющего электродов обязательна. Необходима тщательная подготовка поверхности кожи в местах установки, поскольку качество ЭЭГ записи напрямую зависит от состояния контакта этих электродов. Визуальный контроль за качеством соединений невозможен, поэтому нарушение контакта физического референта или заземляющего электрода приводит к искажению или потере сигнала сразу во всех каналах ЭЭГ.

Заземляющий электрод обычно располагают между электродами Fz и Cz, однако допускается установка в других точках, не обязательно по средней линии. Разрешается установка заземляющего электрода вне поверхности скальпа.

Референтный электрод, как правило, размещают по средней линии — между Cz и Pz, однако допускается установка в других точках по средней линии головы.

Не рекомендуется использовать объединенные ушные электроды в качестве физических референтов, так как значительная разница импеданса между ними приводит

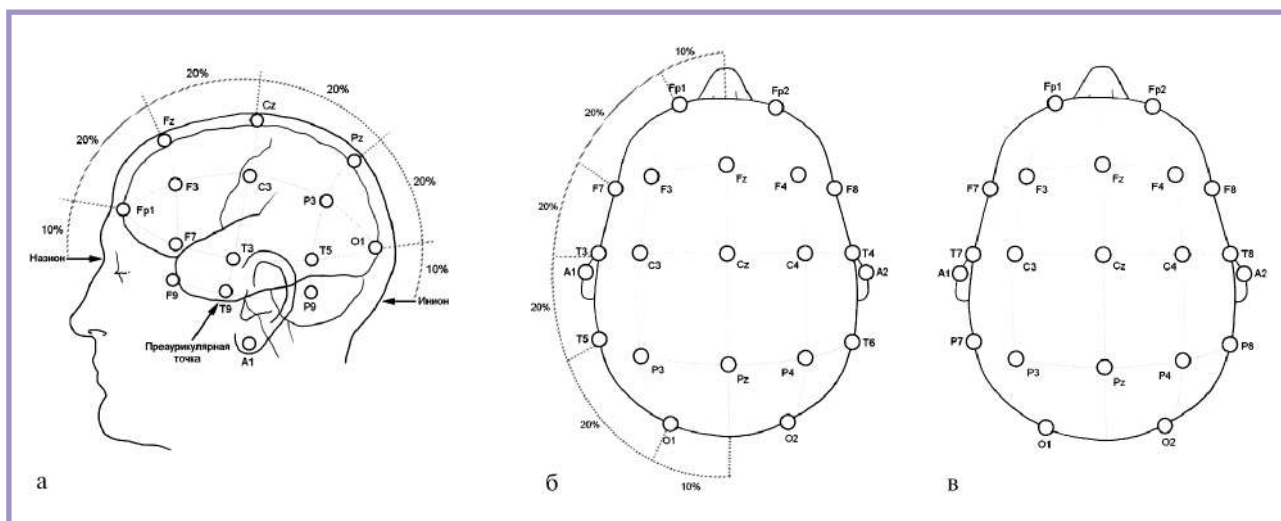


Рис. 2. Схематичное изображение стандартизированной установки электродов согласно системе 10—20.

а — вид слева. Помимо системы 10—20 показано дополнительное расположение электродов нижней височной цепи (F9, T9, P9); б — вид сверху; в — вид сверху, модифицированная номенклатура системы 10—20 [27].

к искажению ЭЭГ-записи. Кроме того, даже при полном обрыве одного из таких электродов выявить и устранить проблему оперативно бывает затруднительно [28].

6.3.3. Количество регистрирующих электродов и отведений

У пациентов без нарушения сознания **рекомендуется** использовать не менее 19 каналов записи. **УУР С; УДД 5** [19].

Комментарий. Несмотря на отсутствие прямых сравнительных исследований, существует общепринятое экспертное мнение, что регистрация биоэлектрической активности коры головного мозга по 19 отведениям является минимально достаточной для обеспечения диагностической ценности ЭЭГ с учетом широкой распространенности электроэнцефалографов с 21 каналом записи и продолжительностью установки электродов. Увеличение количества отведений повышает информативность записи в первую очередь для диагностики височных форм эпилепсии [29].

Рекомендуется при наличии технической возможности и подозрении на височную форму эпилепсии использовать не менее 25 каналов записи, включающих электроды, установленные в точках F9/F10, T9/T10, P9/P10, в соответствии с международной системой 10—10. **УУР В; УДД 2** [30].

Комментарий. Дополнительное расположение электродов в проекции полюса и основания височной доли увеличивает вероятность регистрации эпилептиформной активности у пациентов с височной формой эпилепсии, и в ряде случаев может позволить избежать многосуточного видеомониторинга ЭЭГ. Для этого энцефалограф должен иметь не менее чем 25 каналов записи ЭЭГ с дополнительными каналами для регистрации ЭКГ и миографии.

Допускается в зависимости от клинических показаний использование меньшего количества электродов у пациентов с нарушением сознания, у пациентов с обширными дефектами костей черепа. **УУР В; УДД 3** [31].

Комментарий 1. Сокращение числа электродов не оказывает существенного влияния на чувствительность ЭЭГ при диагностике бессудорожного эпилептического статуса

и оценке степени выраженности энцефалопатии, что является основными показаниями для проведения ЭЭГ с нарушением сознания. Оптимальное количество устанавливаемых электродов определяет врач функциональной диагностики.

Комментарий 2. При большом дефекте или несимметричной форме черепа допускается модификация стандартной схемы 10—20 с учетом анатомических особенностей пациента. Разрешается смещение точек установки и уменьшение количества электродов при условии симметричного размещения гомологичных электродов на противоположной стороне.

Комментарий 3. При повреждении кожных покровов для предотвращения инфицирования активные электроды следует устанавливать вне зоны повреждения. Гомологичные электроды противоположной стороны располагают симметрично. По возможности рекомендуется использовать предварительно стерилизованные чашечковые электроды, а у пациентов с нарушением сознания — одноразовые стерильные субдермальные электроды.

6.3.4. Дополнительные каналы при регистрации ЭЭГ

Рекомендуется проводить синхронную регистрацию электрокардиограммы (ЭКГ) **УУР В; УДД 3** [32].

Комментарий. Синхронная регистрация даже одного канала ЭКГ позволяет дифференцировать артефакт ЭКГ от эпилептиформной активности и выявлять нарушения сердечного ритма, которые могли стать причиной состояний, послуживших показанием для назначения ЭЭГ.

Рекомендуется при наличии технической возможности и при подозрении на непроизвольные движения, представляющие клинический интерес, выполнять регистрацию наджимной электромиограммы (ЭМГ). **УУР С; УДД 5** [33].

Комментарий. Использование одного или нескольких каналов ЭМГ позволяет уточнить взаимосвязь между клиническим событием, энцефалографическим паттерном и миографической активностью, например, при диагностике эпилептических спазмов, позитивных и негативных миоклоний,

тонических приступов. Миографические электроды рекомендуется устанавливать на мышцы, наиболее вероятно участвующие в патологических движениях — чаще всего на мышцы плечевого пояса (при эпилептических спазмах, юношеской миоклонической эпилепсии). В отдельных случаях зоной регистрации могут быть мышцы голени или бедра, например, при клещевом энцефалите, энцефалите Расмуссена или фокальных эпилепсиях.

6.4. Технические параметры регистрации ЭЭГ, оценка качества наложения электродов, устранение артефактов

Стандартная полоса пропускания для записи и анализа клинической ЭЭГ составляет от 0,5 до 70 Гц (установка ФВЧ не более 0,5 Гц; ФНЧ — не менее 70 Гц).

Данные параметры фильтров низких и высоких частот установлены на основании многолетней клинической практики и рекомендаций ведущих международных профессиональных ассоциаций. Их выбор обусловлен тем, что биоэлектрическая активность головного мозга сосредоточена преимущественно в указанном диапазоне частот, тогда как колебания за его пределами (чрезмерно медленные или быстрые) имеют в основном экстрацеребральное происхождение.

Не рекомендуется устанавливать ФНЧ ниже 70 Гц (например, 30 или 35 Гц), поскольку фильтрация изменяет морфологию кривой и в случае ее применения к высокочастот-

ной миографической активности, она может быть ложно интерпретирована как эпилептиформная.

На рис. 3 и 4 представлены электроэнцефалограммы, к которым применены разные параметры ФНЧ: 30 Гц и 70 Гц соответственно.

Общепринятая скорость временной развертки для регистрации ЭЭГ составляет 30 мм/с. Важно учитывать, что некорректная калибровка экрана может привести к несоответствию фактической длины одного секундного интервала установленной скорости развертки, поэтому корректность калибровки необходимо проверять в соответствующем разделе настроек программного обеспечения при первом использовании энцефалографа, а затем при замене монитора на экран другой размерности или переустановке программного обеспечения.

Вертикальный масштаб ЭЭГ обычно устанавливают в диапазоне 7—10 мкВ/мм. Перед началом записи, при необходимости, масштаб следует скорректировать, избегая как чрезмерно «плоского» отображения кривых, так и их наложения при слишком высокой амплитуде.

Режекторный фильтр на этапе подготовки к исследованию должен быть выключен, что позволяет оценить качество наложения электродов и своевременно выявить технические артефакты. Включение режекторного фильтра приводит к искажению сигнала в диапазоне около 50 Гц и может затруднить диагностику быстрой икталной активности. Поэтому общепринятой практикой является ограничение его применения ситуациями, когда сетевую наводку невозможно устранить

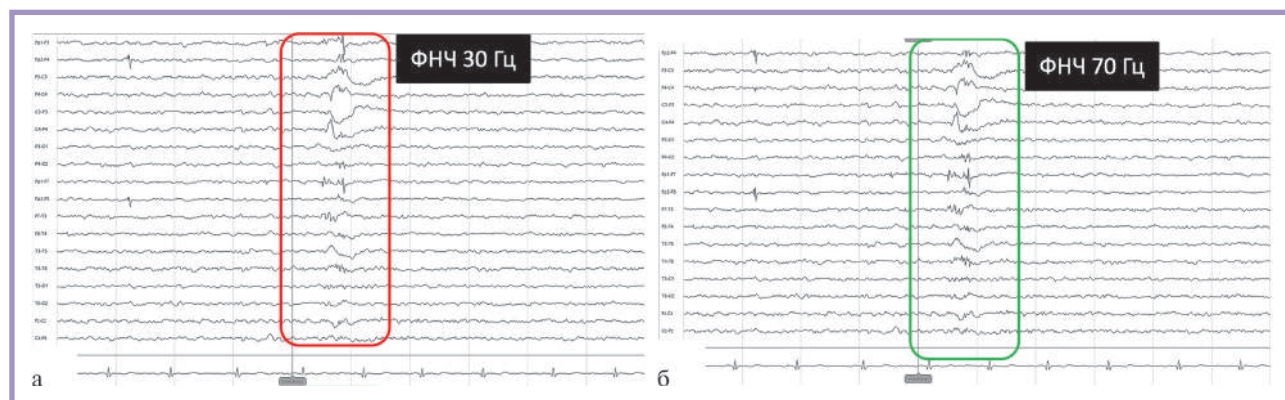


Рис. 3. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 5 мкВ/мм.

а — параметры фильтрации: ФНЧ 30 Гц; ФВЧ 0,5 Гц; б — параметры фильтрации: ФНЧ 70 Гц; ФВЧ 0,5 Гц. Рамкой отмечен миографический артефакт.

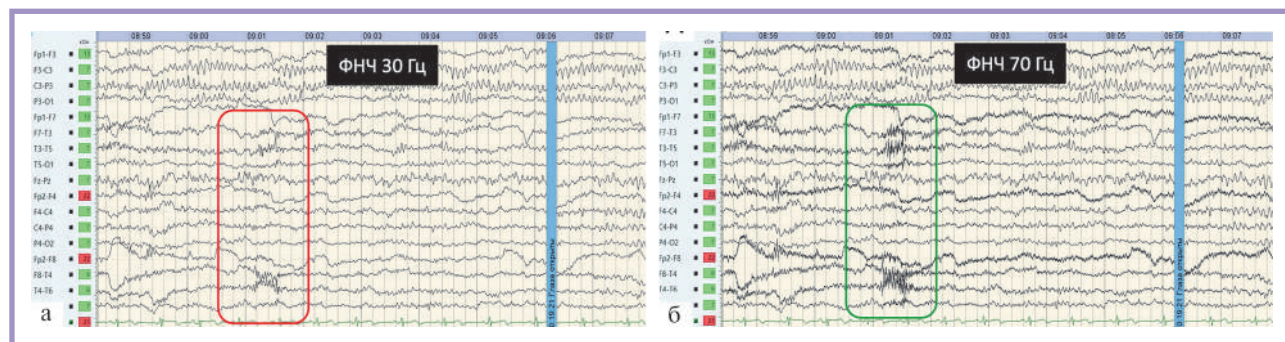


Рис. 4. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 10 мкВ/мм.

а — параметры фильтрации: ФНЧ 30 Гц; ФВЧ 0,5 Гц; б — параметры фильтрации: ФНЧ 70 Гц; ФВЧ 0,5 Гц. Рамкой отмечен миографический артефакт.

коррекцией заземления, балансировкой импеданса электродов или экранированием, а также при регистрации ЭЭГ в условиях выраженных электромагнитных помех от окружающего оборудования.

После установки всех электродов программное обеспечение переводят в режим мониторинга, при котором на экране отображаются текущие кривые ЭЭГ без сохранения данных. На этом этапе необходимо проверить электродный импеданс, оценить наличие и выраженность артефактов (**Приложение Б 2**) в продольном биполярном, поперечном биполярном и референциальном монтажах и устранить их до начала записи ЭЭГ на носитель.

6.4.1. Оценка электродного импеданса

Одним из критериев качества наложения электродов является величина электродного импеданса, зависящая от следующих факторов:

- 1) электрического сопротивления между кожей и электродом, определяемого [34]:
 - качеством подготовки кожи;
 - свойствами электропроводящей среды (геля или пасты);
 - качеством очистки токоъемной поверхности электрода после предыдущих исследований;
 - плотностью прилегания электрода к коже головы;
- 2) целостностью проводов электродов и качеством контакта «штекер-разъем» в усилителе.

Регистрацию ЭЭГ следует начинать при значениях электродного импеданса, рекомендованных производителем электроэнцефалографа, и повторно измерять его в ходе записи, если на кривых ЭЭГ возникает активность, характер которой не исключает ее артефактное происхождение. Нормативные значения и методы измерения импеданса определяются каждым производителем электроэнцефалографов, поэтому при оценке следует исходить из параметров, приведенных в эксплуатационной документации (как правило, 5—20 кОм). При более высоких величинах импеданса повышается вероятность появления электродных артефактов, однако на практике достижение нормативных значений на всех электродах бывает затруднительно. Чрезмерно низкий импеданс свидетельствует о возможном образовании проводящего мостика из геля (короткого замыкания) между соседними электродами.

Рекомендуется проводить регистрацию ЭЭГ при электродном импедансе менее 40 кОм **УУР В; УДД 3** [35].

Комментарий 1. Исключением является регистрация ЭЭГ при подтверждении смерти мозга. В этом случае показатели импеданса должны быть ниже 10 кОм [36].

6.4.2. Артефакты и способы их устранения

Артефакты неизбежно сопровождают любую запись ЭЭГ и могут возникать как вследствие технических факторов, так и в результате различных физиологических процессов, не связанных с биоэлектрической активностью головного мозга. Однако их устранение или максимальное снижение выраженности необходимо для получения информативного ЭЭГ-исследования.

Примеры наиболее часто встречающихся артефактов и способы их устранения представлены в **Приложении Б 2**.

6.5. Продолжительность регистрации ЭЭГ

Регистрация ЭЭГ включает в себя запись биоэлектрической активности головного мозга в состоянии покоя и во время проведения ФП (**рис. 5**).

Последовательность действий при проведении ЭЭГ изложена в примере СОП, приведенных в **приложении Б 1**.

Рекомендуется проводить непрерывную регистрацию ЭЭГ продолжительностью не менее 20 минут. **УУР В; УУД 2** [37, 38].

Комментарий 1. При расчете общей продолжительности ЭЭГ-исследования следует учитывать не только непосредственно время записи ЭЭГ (не менее 20 минут), но и время, затрачиваемое на подготовку: наложение электродов или надевание электродной шапочки, опрос пациента для выявления противопоказаний к проведению функциональных проб. У детей подготовка обычно занимает примерно на 20% больше времени; для ее ускорения и повышения комфорта возможно привлечение родителей или сопровождающих лиц.

Комментарий 2. Для регистрации ЭЭГ с целью подтверждения смерти мозга непрерывная продолжительность записи составляет не менее 30 минут [36].

6.6. Особые условия регистрации ЭЭГ

6.6.1. Особенности регистрации ЭЭГ у детей

Если ребенок не может или не хочет длительно держать глаза закрытыми, регистрацию допустимо проводить с открытыми глазами. Допускается регистрация ЭЭГ во время просмотра мультфильмов, чтения книг или прослушивания сказок; также ребенок может находиться с любимой игрушкой в руках. При необходимости запись может выполняться в полной темноте.

В ходе исследования для снижения количества артефактов следует, по возможности, сдерживать избыточную двигательную активность ребенка, однако абсолютная

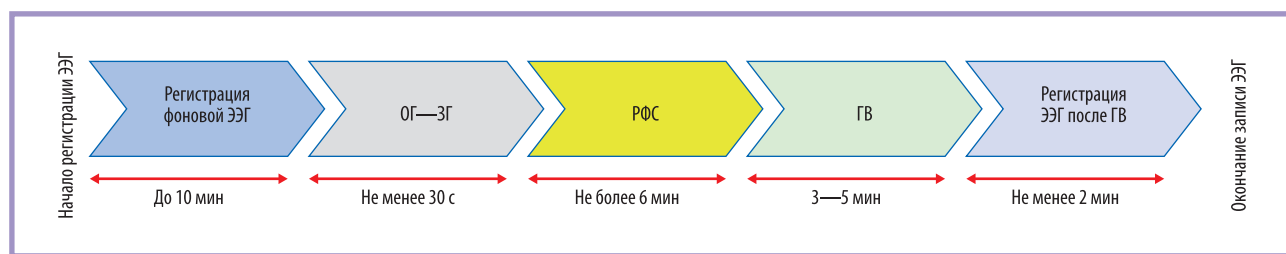


Рис. 5. Циклограмма регистрации ЭЭГ.

неподвижность не является обязательной. Кормление (грудное вскармливание, смеси, напитки) во время ЭЭГ не противопоказано.

Перед началом процедуры целесообразно в игровой форме объяснить ребенку этапы исследования, при необходимости отрепетировать надевание шапочки, дать возможность потрогать электроды, а также убрать из поля зрения предметы, вызывающие страх (шприцы, иглы).

В кабинете ЭЭГ должны быть игрушки, соответствующие возрасту ребенка, и предметы для тестирования уровня сознания при возможных приступах.

У детей с нарушением развития и аутизмом следует использовать протокол моделирования, адаптированный под конкретного ребенка психологом — специалистом по прикладному анализу поведения.

6.6.2. Особенности регистрации ЭЭГ у пациентов с нарушением сознания

Одним из показаний к ЭЭГ является функциональная диагностика нарушения сознания, и это исследование необходимо проводить в условиях ОРИТ. Запись ЭЭГ в условиях ОРИТ обладает следующими особенностями:

- возможностью уменьшения количества электродов и сокращением каналов записи, исходя из клинического показания к исследованию;
- наличием поврежденных кожных покровов, послеоперационных рубцов, обширных дефектов костей черепа;
- особым набором ФП, основной целью которого является оценка реактивности ЭЭГ на разные виды внешнего воздействия.

Выбор типа электродов и длительность записи ЭЭГ у пациента в ОРИТ зависит от клинического состояния обследуемого и состояния кожных покровов головы и должно определяться врачом ФД совместно с лечащим врачом [39].

В большинстве случаев регистрацию ЭЭГ в ОРИТ осуществляют портативным энцефалографом.

Процесс регистрации ЭЭГ у пациентов с нарушением сознания представлен в примере СОП (Приложение Б 1.2.), а правила выполнения ФП в разделе 6.7.3 и Приложении Б 4.

6.6.3. Особенности регистрации ЭЭГ при констатации смерти человека на основании смерти головного мозга

Согласно приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 25.12.2014 №908н «О Порядке установления диагноза смерти мозга человека», в ряде случаев обязательно проведение ЭЭГ во время консилиума о констатации смерти человека на основании смерти мозга.

Регистрация ЭЭГ с непрерывной продолжительностью записи не менее 30 минут обязательна у взрослых при невозможности клинической оценки функций ствола головного мозга (за исключением оценки отсутствия самостоятельного дыхания) и у детей старше 1 года во всех случаях. Регистрацию и описание ЭЭГ при подозрении на смерть мозга осуществляет врач функциональной диагностики со стажем работы по специальности более 5 лет.

СОП регистрации ЭЭГ при подозрении на смерть мозга представлена в Приложении Б 1.3., а требования к реги-

страции ЭЭГ для подтверждения смерти головного мозга согласно приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 25.12.2014 №908н «О Порядке установления диагноза смерти мозга человека» приведены в Приложении Б 6.

6.7. Выполнение функциональных проб во время регистрации ЭЭГ

Функциональные пробы выполняются в процессе регистрации ЭЭГ. Начало и окончание каждой пробы фиксируются в программном обеспечении с использованием соответствующего пункта меню. При необходимости с помощью маркера (комментария) отмечаются возникающие в ответ на пробу клинические события.

В зависимости от возраста и контакта с пациентом ФП возможно проводить в модифицированном виде: например, уменьшая длительность гипервентиляции, пропуская РФС при невозможности ее выполнения, давая задания в игровой форме.

При наличии противопоказаний либо отказа пациента от выполнения отдельных функциональных проб соответствующие пробы не проводятся; сведения о причинах фиксируются в документации и передаются врачу функциональной диагностики для отражения в заключении ЭЭГ.

6.7.1. Функциональные пробы у пациентов без нарушения сознания

Проводят в следующей последовательности: Начало записи ЭЭГ >> регистрация фоновой ЭЭГ >> ФП ОГ-ЗГ >> ФП РФС >> ФП ГВ >> постгипервентиляционная ЭЭГ не менее 2 минут >> окончание записи [19].

Возможно изменение последовательности выполнения ФП. При проведении ГВ в начале исследования все последующие пробы выполняют не ранее чем через 3 минуты после окончания ГВ [40].

Рекомендуется проводить функциональную пробу ОГ—ЗГ. УУР С; УДД 5 [41,42,43,44].

Комментарий. Проба открывания и закрывания глаз (ОГ—ЗГ) используется для оценки реактивности доминирующего затылочного ритма, выявления ареактивности ритма, а также определения скотосенситивности, чувствительности к закрыванию глаз и чувствительности к невозможности фиксации взора.

Рекомендуется у пациентов без нарушения сознания проводить РФС и ГВ. УУР В; УДД 3 [19, 20, 45, 46].

Комментарий 1. Проведение РФС и ГВ повышает вероятность регистрации эпилептиформной активности и провокации эпилептических приступов особенно при генерализованных формах эпилепсии.

Комментарий 2. При проведении РФС могут отмечаться следующие изменения фоновой активности: усвоение ритма фотостимуляции, депрессия фонового ритма, фотомимоклонический ответ (орбитофронтальный миоклонус), фотопароксизмальный ответ [47].

Комментарий 3. При проведении ГВ помимо эпилептиформной активности могут регистрироваться физиологические изменения: диффузное полиморфное замедление до тета-и/или дельта-диапазона, гипервентиляционная гиперсинхронизация (гиперсинхрония). Восстановление фоновой активности

обычно происходит в течение первой минуты после завершения пробы [41].

Рекомендуется проводить РФС с закрыванием глаз во время фотостимуляции. **УУР В; УДД 4** [19, 20, 45, 46, 48].

Комментарий. При анализе частоты возникновения ФПО установлено, что у 53,3 % пациентов патологическая реакция на ЭЭГ наблюдалась преимущественно (28,9 %) или исключительно (24,4 %) при закрывании глаз во время подачи световых вспышек. У семи пациентов данное условие являлось единственным, при котором регистрировалась эпилептиформная активность [48].

Рекомендуется у пациентов без указаний на вероятность фотосенситивных форм эпилепсии использовать следующую последовательность частот РФС: 1 — 2 — 8 — 10 — 15 — 18 — 20 — 25 — 40 — 50 — 60 Гц. **УУР В; УДД 5** [40].

Рекомендуется у пациентов с указанием в сопроводительной документации подозрением на фотосенситивную форму эпилепсии использовать следующую последовательность частот РФС: 1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 8 — 9 — 10 — 13 — 15 — 18 — 20 — 23 — 25 — 30 — 40 — 50 — 60 Гц. **УУР В; УДД 4** [49—51].

Комментарий. У детей до 2 лет возможно сокращение используемого протокола частот до верхнего предела в 25 или 30 Гц (при использовании расширенного протокола) [52, 53].

Рекомендуется выдерживать продолжительность ГВ не менее 3 минут. **УУР В, УДД 3** [46, 54, 55].

Комментарий. Продление ГВ до пяти минут следует проводить у пациентов с указанным в направлении подозрением на эпилепсию, если в первые три минуты пробы не возникло патологических изменений на ЭЭГ, и пациент удовлетворительно переносит процедуру [54].

6.7.2. Функциональные пробы у пациентов с подозрением на функциональные (диссоциативные) неэпилептические приступы и рефлекторную эпилепсию

При наличии соответствующих показаний, указанных в направлении на ЭЭГ, выполняют специальные пробы, повышающие вероятность выявления эпилептиформной активности либо функциональных (диссоциативных) неэпилептических приступов (ФНЭП).

Рекомендуется при подозрении на рефлекторную эпилепсию или ФНЭП выполнять ФП, соответствующие стимулу, вызывающему клинические события. **УУР В; УДД 2** [56—58].

Комментарий. В случаях пароксизмальных событий, возникающих в ответ на определенные стимулы или состояния, диагностический поиск включает регистрацию ЭЭГ с применением соответствующих воздействий. Выбор вида воздействия осуществляется на основании анамнеза и согласовывается с врачом, назначившим исследование. В качестве неспецифической провокации функциональных (диссоциативных) приступов могут применяться: прикладывание вибрирующего камертона ко лбу, тилт-тест, суггестивное воздействие (внушение), общение с психиатром, гипноз, а также парентеральное введение физиологического раствора [58—60].

Особенности проведения ФП при подозрении на рефлекторные эпилепсии и функциональные (диссоциативные) приступы перечислены в **приложении Б 3.6**.

6.7.3 Функциональные пробы у пациентов с нарушением сознания

Проводят в следующей последовательности: начало записи ЭЭГ >> регистрация фоновой ЭЭГ >> ФП хлопки ладонями >> ФП назвать имя >> ФП давление на ногтевое ложе >> регистрация фоновой ЭЭГ >> окончание записи [61].

Рекомендуется выполнение ФП «хлопки ладонями», «называние по имени», «давление на ногтевое ложе с двух сторон» у пациентов с нарушением сознания. **УУР С, УДД 5** [61].

Комментарий. После проведения обязательных («хлопки ладонями», «называние по имени», «давление на ногтевое ложе») ФП, при наличии показаний выполняют дополнительные пробы. К ним относят пассивное ОГ-ЗГ, сдавление трапециевидной мышцы с обеих сторон, растирание грудины суггестивными головками пястных костей.

Перечисленные выше пробы в первую очередь необходимы для оценки реактивности ЭЭГ.

Одним из показаний для ЭЭГ у пациентов с нарушением сознания является подозрение на бессудорожный эпилептический приступ или статус (БСЭС). У таких больных могут регистрироваться паттерны, характерные для ИИК. В этом случае проводят пробное парентеральное введение противосудорожного препарата, не прекращая запись ЭЭГ.

Рекомендуется у пациентов с нарушением сознания при выявлении электрографических признаков ИИК проведение ФП с парентеральным введением противосудорожных препаратов. **УУР В; УДД 2** [62].

Методология проведения ФП у пациентов без нарушения сознания представлена в **приложении Б 3**, а у пациентов с нарушениями сознания — в **приложении Б 4**.

6.8. Действия персонала при выявлении изменений, указывающих на высокую вероятность или развитие эпилептического приступа

Поскольку основным показанием для проведения ЭЭГ является диагностика эпилепсии, во время исследования велика вероятность столкнуться с развитием эпилептического приступа. О начале эпилептического приступа свидетельствует характерный паттерн на ЭЭГ (иктальный паттерн), который может появиться до клинической манифестации. При некоторых типах приступов изменения на ЭЭГ фиксируются без выраженной клинической симптоматики; в других случаях клинические проявления развиваются спустя несколько секунд после появления ЭЭГ-картины приступа. Тщательное описание событий (ЭЭГ-паттерна и клинических признаков) имеет важное диагностическое значение.

Рекомендуется клиническое тестирование пациента при возникновении паттерна патологической активности, ассоциированного с фокальными или генерализованными эпилептическими приступами. **УУР В, УДД 4** [19, 65].

Комментарий. Эпилептический приступ, особенно при развитии тонико-клонических судорог, несет риск для жизни и здоровья пациента, в связи с чем специалисту, выполняющему регистрацию ЭЭГ, необходимо уметь:

- выявлять фотопароксизмальный ответ во время пробы с РФС;
- выявлять электрографический паттерн «ритмичные 3 Гц разряды»;

- выявлять ЭЭГ-паттерны эпилептического приступа;
- фиксировать характер происходящих с пациентом изменений во время клинического события;
- уметь оказывать первую помощь при развитии эпилептического приступа.

Алгоритм действий различается в зависимости от изменений на ЭЭГ.

6.8.1. Фотопароксизмальный ответ

Пример генерализованного ФПО представлен на рис. 6.

Частотный диапазон стимуляции, вызывающий ФПО, является индивидуальным и имеет диагностическое и прогностическое значение при выборе тактики лечения.

Рекомендуется определение диапазона частот, во время которых выявляется фотопароксизмальный ответ. УУР С; УДД 5 [40, 66].

При возникновении генерализованного фотопароксизмального ответа:

- остановите стимуляцию;
- спросите пациента, как он себя чувствует, зафиксируйте ответ для врача внесением маркера в запись ЭЭГ;
- будьте готовы к возникновению миоклоний при продолжении РФС (см. ниже действия при возникновении миоклонического приступа при проведении пробы с РФС);
- переключите протокол фотостимуляции в режим, в котором стимулы подаются в обратном порядке,

начиная с максимально возможной частоты (60 Гц, при отсутствии этой частоты — 50 Гц). При появлении ФПО при последовательном снижении частоты стимуляции исследование необходимо прекратить. Частоты РФС, при которых зафиксирован ФПО (верхняя и нижняя частота возникновения ФПО), должны быть документированы в протоколе ЭЭГ-исследования и переданы врачу для последующего анализа. Детальная методика проведения РФС приведена в Приложении Б 3.2.

6.8.2. Миоклонический эпилептический приступ во время проведения пробы с РФС

Миоклонический эпилептический приступ проявляется резкими, кратковременными сокращениями отдельных групп мышц или всего тела. У ряда пациентов с определенными формами эпилепсии РФС может спровоцировать развитие миоклонического приступа, поэтому персонал, осуществляющий регистрацию ЭЭГ, должен знать порядок действий в этом случае. Основным риском такого состояния является возможный быстрый переход к генерализованному тонико-клоническому приступу.

При появлении миоклонического приступа во время проведения РФС:

- немедленно остановите фотостимуляцию, не останавливая запись ЭЭГ;

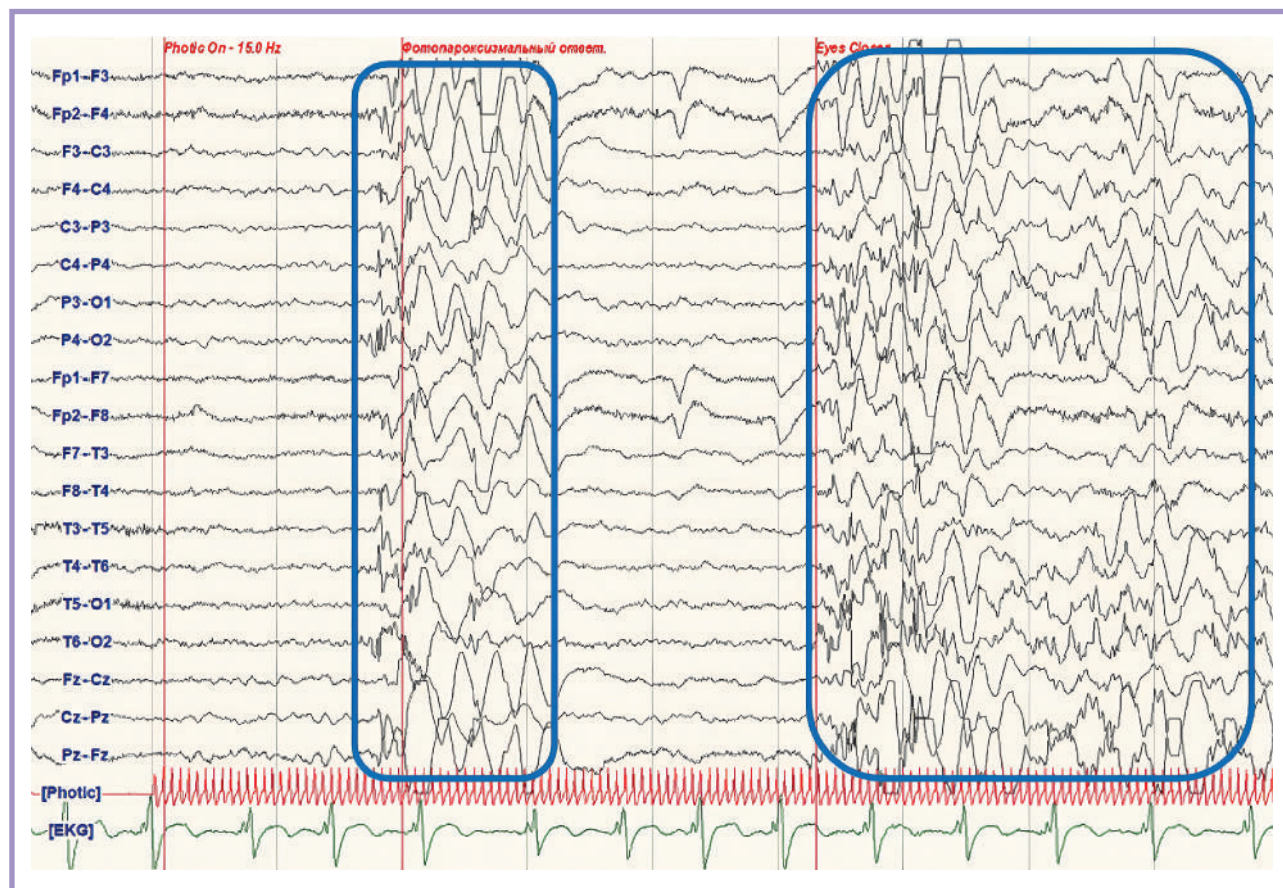


Рис. 6. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 20 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц. Рамкой отмечен генерализованный фотопароксизмальный ответ (ФПО) при частоте стимуляции 15 Гц.

- в случае проведения исследования средним медицинским персоналом, позвоните врачу ФД;
- отметьте клинические события в записи внесением маркера в ЭЭГ;
- возможно повторное проведение пробы с РФС в присутствии врача ФД.

6.8.3. Паттерн ритмичной генерализованной спайк-волновой активности 3 Гц

Ритмичная генерализованная эпилептиформная активность с частотой разрядов 2—4 Гц (чаще всего около 3 Гц) в виде комплексов «спайк-волна» характерна для абсансных форм эпилепсии, прежде всего для типичных абсансов у детей и взрослых.

Обнаружение такой активности на ЭЭГ требует обязательного клинического тестирования пациента, в первую очередь оценки состояния его сознания для установления клинической значимости выявленного паттерна.

При появлении ритмичной спайк-волновой активности (пример приведен на **рис. 7**), необходимо незамедлительно обратиться к пациенту и попросить повторить простое слово или цифру для оперативной оценки состояния его сознания. Факт возникновения паттерна и факт тестирования следует отметить с помощью соответствующего маркера в запись ЭЭГ. Следует быть готовым повторить тестирование в любой момент записи, особенно при выполнении пробы с гипервентиляцией.

При выявлении паттерна ритмичной генерализованной спайк-волновой активности на ЭЭГ до пробы с ГВ либо во время нее указанную пробу следует проводить со счетом вслух для упрощения тестирования сознания.

Счет вслух можно проводить последовательностью от 1 до окончания пробы или несколько циклов от 1 до 10 (в зависимости от возраста пациента и его готовности к сотрудничеству). Пациент должен отчетливо произносить очередную цифру в момент выдоха.

6.8.4. Иctalный ЭЭГ-паттерн фокального эпилептического приступа

Развитие фокального эпилептического приступа может предварять его переход в билатеральные тонико-клонические судороги, поэтому появление на ЭЭГ паттерна фокального приступа должно быть объектом пристального внимания специалиста, выполняющего регистрацию ЭЭГ.

Клинические проявления при появлении на ЭЭГ иctalного паттерна фокального эпилептического приступа, характеризующегося квазиритмичной пространственно-временной эволюцией (то есть постепенным изменением частоты, амплитуды, морфологии и/или локализации активности) и продолжающегося не менее нескольких секунд (как правило, более 10 с), могут варьировать от выраженных до полностью отсутствующих (**рис. 8**).

При появлении указанных изменений необходимо:

- продолжать регистрацию ЭЭГ;
- выполнить тестирование уровня сознания пациента согласно алгоритму, указанному в **приложении Б 5.2.**;
- отметить событие в записи внесением маркера (комментария) в ЭЭГ, либо, при наличии технической возможности, нажатием кнопки пациента;
- быть готовым при необходимости оказать первую медицинскую помощь при развитии эпилептического приступа (**Приложение Б 5.1.**).

6.9. Завершение регистрации ЭЭГ

При завершении регистрации ЭЭГ необходимо выполнить следующие действия:

- остановить запись в программном обеспечении: убедиться, что запись данных прекращена, сохранить файл с указанием даты, времени и идентификатора пациента;
- ЕСЛИ регистрация ЭЭГ проводилась с использованием электродной шапочки, снять электродную шапочку с головы пациента. При регистрации ЭЭГ

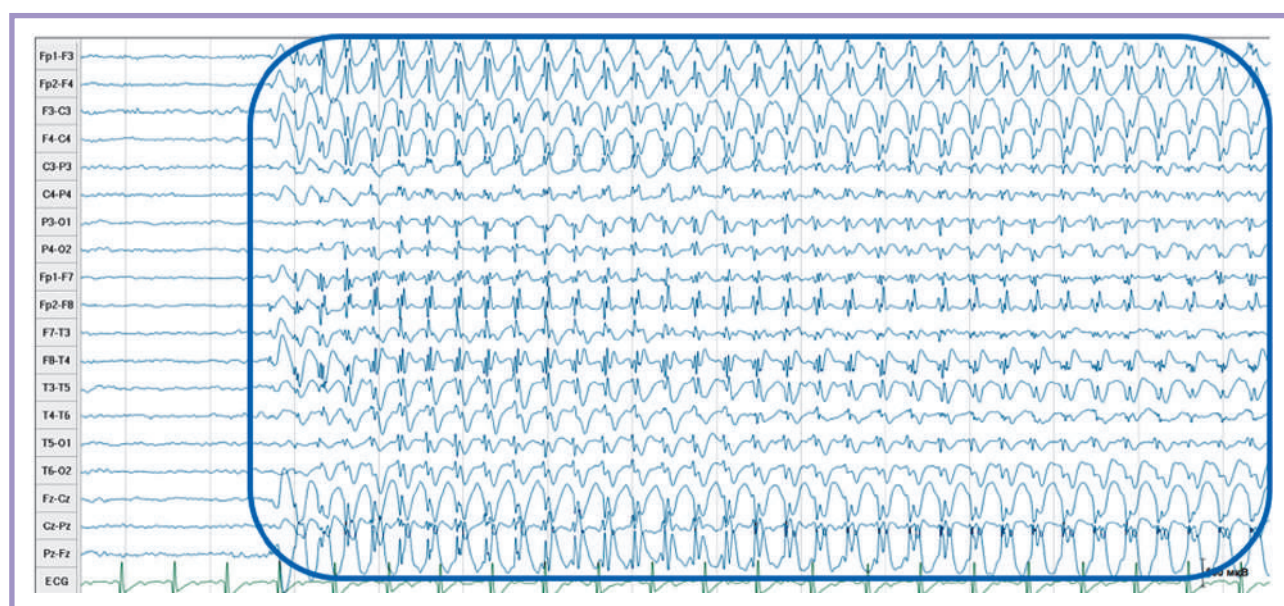


Рис. 7. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 15 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц. Рамкой отмечен паттерн генерализованной спайк-волновой активности 3 Гц, характерной для абсанса.

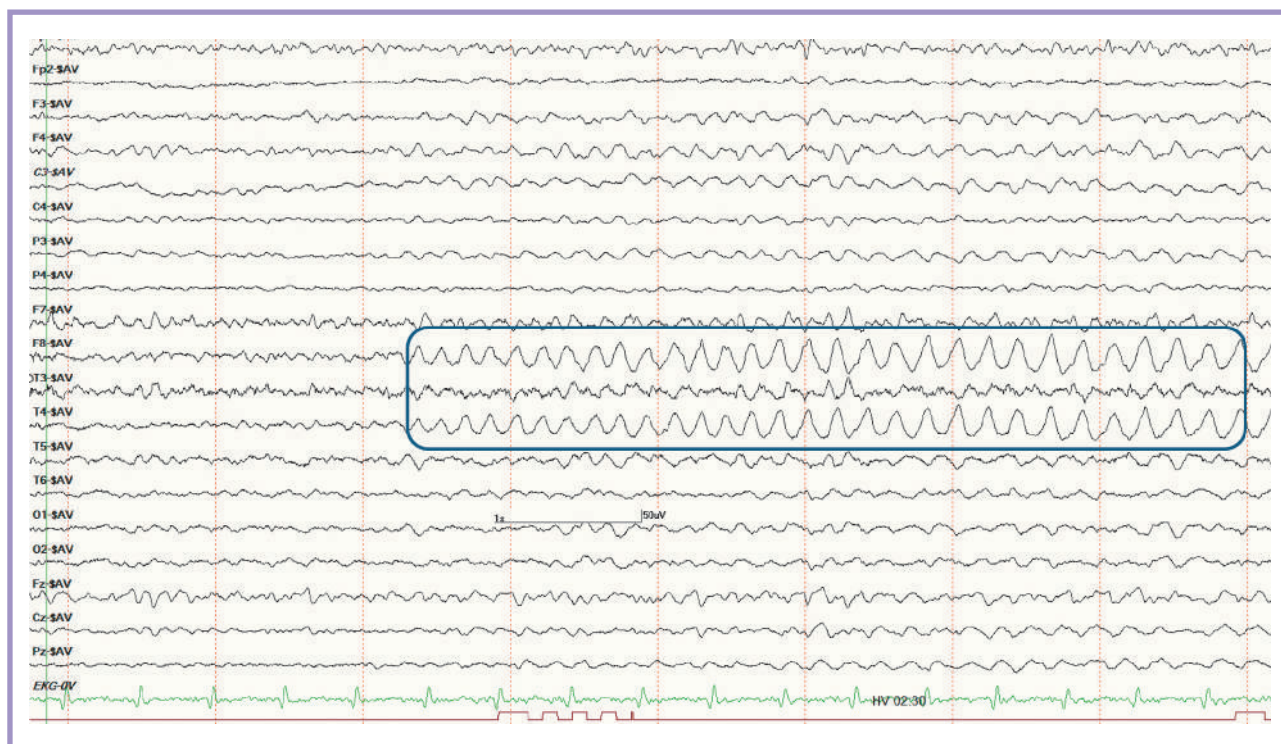


Рис. 8. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 5 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц.

Рамкой отмечен ЭЭГ-паттерн фокального эпилептического приступа, исходящего из левой височной доли.

- с помощью отдельных электродов (мостиковых, чашечковых) — аккуратно отсоединить электроды, начиная с затылочных и теменных областей, затем височных и лобных;
- обработать кожу пациента (при необходимости) — удалить остатки электродного геля салфеткой;
- проверить целостность электродов и проводов, убедиться в отсутствии повреждений оборудования;

- передать запись на анализ — загрузить данные в медицинскую систему или передать врачу функциональной диагностики для дальнейшей обработки, описания и формирования заключения;
 - продезинфицировать электроды (если они многоразовые) — согласно установленным санитарным нормам.
- Важно соблюдать последовательность действий, чтобы избежать потери данных и обеспечить комфорт пациента.

7. Критерии качества выполнения ЭЭГ

7.1. Критерии качества регистрации ЭЭГ у пациентов без нарушения бодрствования

№	Критерии качества	Оценка выполнения (да/нет)
Регистрация ЭЭГ:		
1	Электроды наложены по системе 10—20	да/нет
2	На скальп установлено не менее 19 электродов, электрод заземления, референтный электрод	да/нет
3	Запись проведена при полосе пропускания 0,5—70 Гц (ФВЧ 0,5-1 Гц, ФНЧ ≥ 70 Гц)	да/нет
4	Суммарная продолжительность записи составляет не менее 20 минут	да/нет
Выполнение ФП:		
1	Выполнена проба «открытие глаз—закрывание глаз»	да/нет
2	При отсутствии противопоказаний и отказа пациента выполнена проба с РФС	да/нет
3	При отсутствии противопоказаний и отказа пациента выполнена проба с гипервентиляцией	да/нет

7.2. Критерии качества регистрации ЭЭГ у пациентов с нарушением сознания

№	Критерии качества	Оценка выполнения (да/нет)
Регистрация ЭЭГ:		
1	Электроды наложены по системе 10—20	да/нет
2	На скальп установлено не менее 8 электродов, референтный и заземляющий электрод	да/нет
3	Запись проведена при полосе пропускания 0,5—70 Гц (ФВЧ 0,5—1 Гц, ФНЧ ≥ 70 Гц)	да/нет
Проведение ФП:		
	Проведены основные ФП (хлопки ладонями, называние по имени, давление на ногтевое ложе)	да/нет

7.3. Критерии качества регистрации ЭЭГ для подтверждения смерти мозга

№	Критерии качества	Оценка выполнения (да/нет)
Регистрация ЭЭГ:		
1	Регистрация проведена врачом ФД со стажем работы, превышающим 5 лет	да/нет
2	Электроды наложены по системе 10—20	да/нет
3	На скальп установлено не менее 8 электродов, заземляющий, референтный электрод	да/нет
4	Продолжительность непрерывной записи превышает 30 минут	да/нет
Проведение ФП:		
1	Выполнена звуковая стимуляция	да/нет
2	Выполнена световая стимуляция	да/нет
3	Проведена оценка ЭЭГ на сильные болевые раздражители	да/нет

1. Sinkin M, Kvaskova N, Nogovitsyn V, et al. Translation and Adaptation for the Russian Language of the Revised Glossary of the Terms Most Commonly Used by Clinical Electroencephalographers and the Updated Proposal of the EEG Report Format (IFCN Revision 2017). In *Clinical Neurophysiology Practice*. 2024;9:138–161. <https://doi.org/10.1016/j.cnp.2024.01.004>
2. Kane N, Acharya J, Benickzy S, et al. A revised glossary of terms most commonly used by clinical electroencephalographers and updated proposal for the report format of the EEG findings. Revision 2017. *Clin Neurophysiol Pract*. 2017;2:170–185. <https://doi.org/10.1016/j.cnp.2017.07.002>
Erratum in: *Clin Neurophysiol Pract*. 2019;4:133. <https://doi.org/10.1016/j.cnp.2019.06.001>
3. Приказ Минтруда России от 11.03.2019 №138н «Об утверждении профессионального стандарта «Врач функциональной диагностики» (зарегистрировано в Минюсте России 08.04.2019 №54300). Prikaz Mintruda Rossii ot 11.03.2019 №138n «Ob utverzhdenii professional'nogo standart'a «Vrach funktsional'noj diagnostiki» (zaregistrirvano v Minjuste Rossii 08.04.2019 No. 54300). (In Russ.).
4. Приказ Минздрава России от 10.02.2016 №83н «Об утверждении Квалификационных требований к медицинским и фармацевтическим работникам со средним медицинским и фармацевтическим образованием» (зарегистрировано в Минюсте России 09.03.2016 №41337). Prikaz Minzdrava Rossii ot 10.02.2016 №83n «Ob utverzhdenii Kvalifikatsionnyh trebovaniy k medicinskim i farmacevicheskim rabotnikam so srednim medicinskim i farmacevicheskim obrazovaniem» (zaregistrirvano v Minjuste Rossii 09.03.2016 No. 41337). (In Russ.).
5. Функциональная диагностика. Национальное руководство. Под ред. Н. Ф. Берестень, В. А. Сандрикова, С. И. Федоровой. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2019. Funktsional'naja diagnostika. Nacional'noe rukovodstvo. Pod red. N.F. Beresten', V. A. Sandrikova, S. I. Fedorovoj. M.: GJeOTAR-Media. 2019. (In Russ.).
6. Функциональная диагностика: руководство для среднего медицинского персонала. Под ред. П. В. Стручков. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2023. Funktsional'naja diagnostika: rukovodstvo dlja srednego medicinskogo personala. Pod red. P.V. Struchkov. M.: GJeOTAR-Media. 2023. (In Russ.).
7. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 13 октября 2017 г. №804н «Об утверждении номенклатуры медицинских услуг» (с изменениями на 24 сентября 2020 г.). Prikaz Ministerstva zdravooohranenija RF ot 13 oktjabrja 2017 g. No. 804n «Ob utverzhdenii nomenklatury medicinskih uslug» (s izmenenijami na 24 sentjabrja 2020 g.). (In Russ.).
8. Федеральный закон от 21.11.2011 №323-ФЗ (ред. от 11.06.2022) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (с изм. и доп.). Federal'nyj zakon ot 21.11.2011 №323-FZ (red. ot 11.06.2022) «Ob osnovah ohrany zdorov'ja grazhdan v Rossijskoj Federacii» (s izm. i dop.). (In Russ.).
9. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 26 декабря 2016г №997н «Об утверждении Правил проведения функциональных исследований». Prikaz Ministerstva zdravooohranenija RF ot 26 dekabrja 2016g No. 997n «Ob utverzhdenii Pravil provedenija funktsional'nyh issledovanij». (In Russ.).
10. ГОСТ IEC 80601-2-26—2022 Изделия медицинские электрические. Часть 2-26. Частные требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик к электроэнцефалографам. GOST IEC 80601-2-26—2022 Izdelija medicinskie jelektricheskie. Chast' 2-26. Chastnye trebovaniya bezopasnosti s ucheto osnovnyh funktsional'nyh harakteristik k jelektroencefalografam. (In Russ.).
11. ГОСТ 25995-83 Электроды для съема биоэлектрических потенциалов. Общие технические требования и методы испытаний. GOST 25995-83 Jelektrody dlja s#ema biojelektricheskikh potencialov. Obshhie tehicheskie trebovaniya i metody ispytaniy. (In Russ.).
12. ГОСТ IEC 60601-1-1—2011 Изделия медицинские электрические. Часть 1-1. Общие требования безопасности. Требования безопасности к медицинским электрическим системам. GOST IEC 60601-1-1—2011 Izdelija medicinskie jelektricheskie. Chast' 1-1. Obshhie trebovaniya bezopasnosti. Trebovaniya bezopasnosti k medicinskim jelektricheskim sistemam. (In Russ.).
13. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 24 декабря 2020г №44 Об утверждении санитарных правил СП 2.1.3678-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг». Postanovlenie Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha RF ot 24 dekabrja 2020g No. 44 Ob utverzhdenii sanitarnyh pravil SP 2.1.3678-20 «Sanitarno-jepidemiologicheskie trebovaniya k jekspluatatsii pomeshhenij, zdaniy, sooruzhenij, oborudovanija i transporta, a takzhe uslovijam dejatel'nosti hozjajstvujushhih sub#ektov, osushhestvlyajushhih prodazhu tovarov, vypolnenie rabot ili okazanie uslug». (In Russ.). <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400063274/>
14. СП 158.13330.2014 Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования (с изменениями №1, 2, 3). SP 158.13330.2014 Zdanija i pomeshhenija medicinskih organizacij. Pravila proektirovanija (s izmenenijami №1, 2, 3). (In Russ.).
15. СП 319.1325800.2017 Здания и помещения медицинских организаций. Правила эксплуатации. SP 319.1325800.2017 Zdanija i pomeshhenija medicinskih organizacij. Pravila jekspluatatsii. (In Russ.).
16. Usakli AB. Improvement of EEG Signal Acquisition: An Electrical Aspect for State of the Art of Front End. *Computational Intelligence and Neuroscience*. 2010;2010:630649. <https://doi.org/10.1155/2010/630649>
17. Weiergräber M, Papazoglou A, Broich K, et al. Sampling rate, signal bandwidth and related pitfalls in EEG analysis. *J Neurosci Methods*. 2016;268:53–55. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2016.05.010>
18. Tallgren P, Vanhatalo S, Kaila K, et al. Evaluation of commercially available electrodes and gels for recording of slow EEG potentials. *Clin Neurophysiol*. 116:799–806. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2004.10.001>
19. Peltola ME, Lehtinen M, Halford JJ, et al. Routine and sleep EEG: Minimum recording standards of the International Federation of Clinical Neurophysiology and the International League Against Epilepsy. *Epilepsia*. 2023;64(3):602–618. <https://doi.org/10.1111/epi.17448>
20. Tatum WO, Mani J, Jin K, et al. Minimum standards for inpatient long-term video-EEG monitoring: A clinical practice guideline of the international league against epilepsy and international federation of clinical neurophysiology. *Clin Neurophysiol*. 2022;134:111–128. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2021.07.016>
21. Seshia, SS, Carmant, L. Visual-sensitive epilepsies: classification and review. *Can J Neurol Sci*. 2005;32(3):298–305.
22. Wang X, Liu Y. Intermittent photic stimulation-provoked seizure associated with ictal astyole. *Epileptic Disord*. 2019;21(5):495–496. <https://doi.org/10.1684/epd.2019.1090>
23. Kraaier V, Van Huffelen AC, Wieneke GH, et al. Quantitative EEG changes due to cerebral vasoconstriction. Indomethacin versus hyperventilation-induced reduction in cerebral blood flow in normal subjects. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1992;82(3):208–12. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(92\)90169-i](https://doi.org/10.1016/0013-4694(92)90169-i)
24. Malatino LS, Bellofiore S, Costa MP, et al. Cerebral blood flow velocity after hyperventilation-induced vasoconstriction in hypertensive patients. *Stroke*. 1992;23(12):1728–1732. <https://doi.org/10.1161/01.str.23.12.1728>
25. Bianchi A, Silva E, Scarabino R. Epileptic seizures provoked by intermittent photic stimulation in non-epileptic patients. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1970;28(5):519.
26. Seek M, Koessler L, Bast T, et al. The standardized EEG electrode array of the IFCN. *Clin Neurophysiol*. 2017;128(10):2070–2077. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2017.06.254>
27. Rosenzweig I, Fogarasi A, Johnsen B, et al. Beyond the double banana: improved recognition of temporal lobe seizures in long-term EEG. *J Clin Neurophysiol*. 2014;31(1):1–9.
28. Paukkunen AK, Sepponen R. The effect of ground electrode on the sensitivity, symmetry and technical feasibility of scalp EEG recordings. *Med Biol Eng Comput*. 2008;46(9):933–938. <https://doi.org/10.1007/s11517-008-0375-2>
29. Klem GH, Lüders HO, Jasper HH, et al. The ten-twenty electrode system of the International Federation. The International Federation of Clinical Neurophysiology. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl*. 1999;52:3–6.
30. Bach Justesen A, Eskelund Johansen AB, Martinussen NI, et al. Added clinical value of the inferior temporal EEG electrode chain. *Clin Neurophysiol*. 2018;129(1):291–295. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2017.09.113>
31. Gururangan K, Razavi B, Parvizi J. Diagnostic utility of eight-channel EEG for detecting generalized or hemispheric seizures and rhythmic periodic patterns. *Clin Neurophysiol Pract*. 2018;3:65–73.

32. Pitney MR, Beran RG, Jones A. A simultaneous electrocardiogram is important when electroencephalography is used in the evaluation of loss of consciousness. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1994;90(3):246-248. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(94\)90096-5](https://doi.org/10.1016/0013-4694(94)90096-5)
33. Mothersill IW, Hilfiker P, Krämer G. Twenty years of ictal EEG-EMG. *Epilepsia*. 2000;41 Suppl 3:S19-23. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1157.2000.tb01530.x>
34. Liu Q, Yang L, Zhang Z, et al. The Feature, Performance, and Prospect of Advanced Electrodes for Electroencephalogram. *Biosensors* 2023;13(1):101. <https://doi.org/10.3390/bios13010101>
35. Ferree TC, Luu P, Russell GS, et al. Scalp electrode impedance, infection risk, and EEG data quality. *Clin Neurophysiol*. 2001;112(3):536-44. [https://doi.org/10.1016/s1388-2457\(00\)00533-2](https://doi.org/10.1016/s1388-2457(00)00533-2). PMID: 11222977.
36. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 25.12.2014 №908н «О Порядке установления диагноза смерти мозга человека» (Зарегистрирован 12.05.2015 №37230).
37. Craciun L, Gardella E, Alving J, et al. How long shall we record electroencephalography? *Acta Neurol Scand*. 2014;129(2):e9-e11. <https://doi.org/10.1111/ane.12186>
38. Miskin C, Carvalho KS, Valencia I, et al. EEG Duration: The Long and the Short of It. *Journal of Child Neurology*. 2015;30(13):1767-1769. <https://doi.org/10.1177/0883073815579969>
39. Herman ST, Abend NS, Bleck TP, et al. Consensus statement on continuous EEG in critically ill adults and children, Part I: Indications. *J Clin Neurophysiol*. 2015;32(2):87-95. <https://doi.org/10.1097/WNP.0000000000000166>
40. Kasteleijn-Nolst Trenité D, Rubboli G, Hirsch E, et al. Methodology of photic stimulation revisited: updated European algorithm for visual stimulation in the EEG laboratory. *Epilepsia*. 2012;53(1):16-24. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2011.03319.x>
41. Глухова Л.Ю., Мухин К.Ю., Никитина М.А., и др. Значение электроэнцефалографических активизирующих методов в клинической практике невролога. *Русский журнал детской неврологии*. 2013;8(3):15-30.
42. Karkare KD, Menon RN, Radhakrishnan A, et al. Electroclinical characteristics and syndromic associations of «eye-condition» related visual sensitive epilepsies-A cross-sectional study. *Seizure*. 2018;58:62-71. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2018.03.027>
43. Uchida CGP, de Carvalho KC, Guaranha MSB, et al. Prognosis of Juvenile myoclonic epilepsy with eye-closure sensitivity. *Seizure*. 2018;62:17-25. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2018.09.006>
44. Panayiotopoulos CP. Fixation-off, scotosensitive, and other visual-related epilepsies. *Advances in Neurology*. 1998;75:139-157.
45. Baldin E, Hauser WA, Buchhalter JR, et al. Utility of EEG Activation Procedures in Epilepsy. *Journal of Clinical Neurophysiology*. 2017;34(6):512-519.
46. Kane N, Grocott L, Kandler R, et al. Hyperventilation during electroencephalography: safety and efficacy. *Seizure*. 2014;23(2):129-34. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2013.10.010>
47. Rubboli G, Parra J, Seri S, et al. EEG diagnostic procedures and special investigations in the assessment of photosensitivity. *Epilepsia*. 2004;45 Suppl 1:35-39. <https://doi.org/10.1111/j.0013-9580.2004.451002.x>
48. de Falco FA, Roberti R, Florio Cet al. Photoparoxysmal response on eye closure in photosensitive patients. *Acta Neurologica*. 1992;14(4-6):290-296.
49. Vadlamudi L, Westmoreland BF, Klass DW, et al. Electroencephalographic findings in Kufs disease. *Clin Neurophysiol*. 2003;114(9):1738-1743. [https://doi.org/10.1016/s1388-2457\(03\)00111-1](https://doi.org/10.1016/s1388-2457(03)00111-1)
50. Nijssen PC, Brekelmans GJ, Roos RA. Electroencephalography in autosomal dominant adult neuronal ceroid lipofuscinosis. *Clin Neurophysiol*. 2009;120(10):1782-1786. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2009.07.042>
51. Albert DV, Yin H, De Los Reyes EC, et al. Unique Characteristics of the Photoparoxysmal Response in Patients With Neuronal Ceroid Lipofuscinosis Type 2: Can EEG Be a Biomarker? *J Child Neurol*. 2016;31(13):1475-1482. <https://doi.org/10.1177/0883073816658659>
Erratum in: *J Child Neurol*. 2018;33(11):748. <https://doi.org/10.1177/0883073817744636>
52. Kuratani J, Pearl PL, Sullivan L, et al. American Clinical Neurophysiology Society Guideline 5: Minimum Technical Standards for Pediatric Electroencephalography. *J Clin Neurophysiol*. 2016;33(4):320-323. <https://doi.org/10.1097/WNP.0000000000000321>
53. Guidelines for Visual-Sensitive EEG Testing. Canadian Journal of Neurological Sciences. *Journal Canadien des Sciences Neurologiques*. 2008;35(2):133-135. <https://doi.org/10.1017/S0317167100008532>
54. Craciun L, Varga ET, Mindruta I, et al. Diagnostic yield of five minutes compared to three minutes hyperventilation during electroencephalography. *Seizure*. 2015;30:90-92. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2015.06.003>
55. Oommen KJ, Kopel J. Optimum duration of hyperventilation during electroencephalography. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*. 2023;36(3):325-328. <https://doi.org/10.1080/08998280.2023.2177439>
56. Kornev VA, Belyakova-Bodina AI, Broutian AG. Reflex Seizures: The Classification Axis. *Hum Physiol*. 2020;46:859-869. <https://doi.org/10.1134/S036211972008006X>
57. Stern J. Musicogenic epilepsy. *Handb Clin Neurol*. 2015;129:469-477. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-62630-1.00026-3>
58. Popkirov S, Grönheit W, Wellmer J. A systematic review of suggestive seizure induction for the diagnosis of psychogenic nonepileptic seizures. *Seizure*. 2015;31:124-132. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2015.07.016>
59. Gogia B, Rai PK, Matthys SA, et al. Use of noninvasive induction techniques in the diagnosis of PNES. *Epilepsy Behav*. 2019;99:106491. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2019.106491>
60. Popkirov S, Grönheit W, Jungilligens J, et al. Suggestive seizure induction for inpatients with suspected psychogenic nonepileptic seizures. *Epilepsia*. 2020;61(9):1931-1938. <https://doi.org/10.1111/epi.16629>
61. Admiraal MM, van Rootselaar AF, Horn J. International consensus on EEG reactivity testing after cardiac arrest: Towards standardization. *Resuscitation*. 2018;131:36-41. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.07.025>
62. Chamberlain JM, Kapur J, Shinnar S, et al. Neurological emergencies treatment trials; pediatric emergency care applied research network investigators. Efficacy of levetiracetam, fosphenytoin, and valproate for established status epilepticus by age group (ESETT): a double-blind, responsive-adaptive, randomised controlled trial. *Lancet*. 2020;395(10231):1217-1224. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30611-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30611-5)
63. Hirsch LJ, Fong MWK, Leitingner M, et al. American Clinical Neurophysiology Society's Standardized Critical Care EEG Terminology: 2021 Version. *J Clin Neurophysiol*. 2021;38(1):1-29. <https://doi.org/10.1097/WNP.0000000000000806>
64. Sinkin MV, Krylov VV. Rhythmic and periodic EEG patterns. Classification and clinical significance. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2018;118(10-2):9-20. <https://doi.org/10.17116/jnevro20181181029>
65. Kinney MO, Kovac S, Diehl B. Structured testing during seizures: A practical guide for assessing and interpreting ictal and postictal signs during video EEG long term monitoring. *Seizure*. 2019;72:13-22. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2019.08.008>
66. Trenité DG, Binnie CD, Harding GF, et al. Medical technology assessment photic stimulation--standardization of screening methods. *Neurophysiol Clin*. 1999;29(4):318-324. [https://doi.org/10.1016/s0987-7053\(99\)90045-x](https://doi.org/10.1016/s0987-7053(99)90045-x)
67. Matsuoka H, Takahashi T, Sasaki M, et al. Neuropsychological EEG activation in patients with epilepsy. *Brain*. 2000;123 (Pt 2):318-330. <https://doi.org/10.1093/brain/123.2.318>
68. Gelžinienė G, Endzinienė M, Jurkevicienė G. EEG activation by neuropsychological tasks in idiopathic generalized epilepsy of adolescence. *Brain Dev*. 2015;37(4):409-17. <https://doi.org/10.1016/j.braindev.2014.06.013>
69. De Marchi LR, Corso JT, Zetehaku AC, et al. Efficacy and safety of a video-EEG protocol for genetic generalized epilepsies. *Epilepsy Behav*. 2017;70(Pt A):187-192. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2017.03.029>
70. Beniczky S, Guaranha MS, Conradsen I, et al. Modulation of epileptiform EEG discharges in juvenile myoclonic epilepsy: an investigation of reflex epileptic traits. *Epilepsia*. 2012;53(5):832-839. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2012.03454.x>
71. Guaranha MS, da Silva Sousa P, de Araújo-Filho GM, et al. Provocative and inhibitory effects of a video-EEG neuropsychologic protocol in juvenile myoclonic epilepsy. *Epilepsia*. 2009;50(11):2446-2455. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2009.02126.x>
72. Leitingner M, Gaspard N, Hirsch LJ, et al. Diagnosing nonconvulsive status epilepticus: Defining electroencephalographic and clinical response to diagnostic intravenous antiseizure medication trials. *Epilepsia*. 2023;64(9):2351-2360. <https://doi.org/10.1111/epi.17694>
73. Beniczky S, Neufeld M, Diehl B, et al. Testing patients during seizures: A European consensus procedure developed by a joint taskforce of the ILAE — Commission on European Affairs and the European Epilepsy Monitoring Unit Association. *Epilepsia*. 2016;57(9):1363-1368. <https://doi.org/10.1111/epi.13472>

Приложение А 1

Состав Рабочей группы

1. **Айвазян Сергей Оганесович** — к.м.н., ведущий научный сотрудник ГБУЗ «ГБУЗ «НПЦ спец. мед. помощи детям ДЗМ»

2. **Александров Михаил Всеволодович** — д.м.н., профессор, заведующий отделением клинической нейрофизиологии ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России; заведующий кафедрой нормальной физиологии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия» МО РФ

3. **Александрова Татьяна Алексеевна** — врач функциональной диагностики, невролог. Общество с ограниченной ответственностью «Тонус КРОХА»

4. **Баранова Елена Анатольевна** — к.м.н., доцент, заведующая отделением функциональной диагностики заболеваний нервной системы ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России, доцент кафедры функциональной диагностики Казанской государственной медицинской академии филиала ФГБОУ ДПО «РМАНПО» Минздрава России

5. **Белякова-Бодина Александра Игоревна** — врач функциональной диагностики, младший научный сотрудник ФГБНУ «Российский центр неврологии и нейронаук»

6. **Берестень Наталья Федоровна** — д.м.н. профессор, профессор кафедры клинической физиологии и функциональной диагностики РМАНПО, Президент Российской Ассоциации специалистов по функциональной диагностике (РАСФД)

7. **Брутян Амаяк Грачевич** — к.м.н., руководитель лаборатории клинической нейрофизиологии ФГБНУ «Российский центр неврологии и нейронаук»

8. **Богданова Евгения Павловна** — врач функциональной диагностики, Общество с ограниченной ответственностью «ПолиКлиника» (Клиника Источник), ГАУЗ «Челябинская областная детская клиническая больница»

9. **Бурд Сергей Георгиевич** — д.м.н., профессор, руководитель отдела пароксизмальных состояний ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России, профессор кафедры неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики лечебного факультета ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ

10. **Горчханова Зарета Казбулатовна** — к.м.н., врач-невролог, epileptолог, врач функциональной диагностики отделения психоневрологии, старший научный сотрудник отдела клинической генетики ОСП НИКИ педиатрии и детской хирургии им. академика Ю.Е. Вельтищева ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ

11. **Гребенникова Ольга Вячеславовна** — к.м.н., врач-неонатолог, врач функциональной диагностики. Доцент кафедры неонатологии ИНОПР ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ (Пироговский Университет); врач функциональной диагностики ГБУЗ «ДГКБ им. Н.Ф. Филатова» ДЗМ

12. **Дроздов Дмитрий Владимирович** — к.м.н., ведущий научный сотрудник, руководитель лаборатории ЭКГ ФГБУ «Научный медицинский исследовательский центр кардиологии им. акад. Е.И. Чазова» Минздрава РФ

13. **Ельшина Оксана Дмитриевна** — врач-невролог, заведующий неврологическим отделением (детей) с медицинской реабилитацией Института Педиатрии ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, ассистент кафедры неврологии, психиатрии и наркологии ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России

14. **Иванов Лев Борисович** — к.м.н., врач функциональной диагностики ГБУЗ «ДГКБ №9 им Г.Н. Сперанского ДЗМ».

15. **Лебедева Анна Валерьяновна** — д.м.н., профессор кафедры неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики лечебного факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова МЗ РФ, заведующая ОМО по неврологии ГБУ «НИИОЗММ».

16. **Лемешко Ирина Дмитриевна** — к.м.н., врач-невролог, epileptолог, врач функциональной диагностики, клинический госпиталь MD GROUP «Мать и дитя», руководитель Первой Школы ЭЭГ-техников

17. **Огурцова Анна Анатольевна** — к.м.н., старший научный сотрудник лаборатории клинической нейрофизиологии ФГАОУ «НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко Минздрава России», председатель Ассоциации специалистов по клинической нейрофизиологии АСКЛИН

18. **Окунева Ирина Владимировна** — научный сотрудник ГБУЗ НИИ Скорой Помощи им Н.В. Склифосовского ДЗМ

19. **Синкин Михаил Владимирович** — д.м.н., доцент, заведующий кафедрой медицинских нейротехнологий института нейронаук и нейротехнологий ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ, ведущий научный сотрудник ГБУЗ НИИ Скорой Помощи им Н.В. Склифосовского ДЗМ

20. **Смирнова Анна Юрьевна** — м.н.с., врач функциональной диагностики, невролог ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России

21. **Смычков Алексей Сергеевич** — к.м.н., врач функциональной диагностики, заведующий отделением клинической нейрофизиологии ФГБУ «ЦКБ с поликлиникой» Управления делами Президента Российской Федерации

22. **Томенко Татьяна Рафаиловна** — к.м.н., ассистент кафедры нервных болезней и нейрохирургии ФГБОУ ВО «УГМУ» Минздрава России, заведующая НИЛ клинко-поведенческих исследований человека УРФУ, заведующая Центром мозговых дисфункций и эпилепсии Европейского медицинского центра УГМК-Здоровье, Президент Уральской ассоциации эпилептологов

23. **Троицкий Алексей Анатольевич** — невролог-эпилептолог, руководитель лабораторий центра эпилептологии и неврологии им. А.А. Казаряна

24. **Трошина Елена Михайловна** — к.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории клинической нейрофизиологии ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко» Минздрава России»

25. **Шамалов Николай Анатольевич** — д.м.н., главный внештатный специалист-невролог Министерства здравоохранения Российской Федерации, главный внештатный невролог Департамента здравоохранения г. Москвы, директор института цереброваскулярной патологии и инсульта ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России

26. **Шарков Артём Алексеевич** — н.с. отдела психоневрологии и эпилептологии ОСП НИКИ педиатрии и детской хирургии им. акад. Ю.Е. Вельтищева ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ, н.с. НИЛ искусственного интеллекта и обработки больших массивов данных Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, руководитель неврологического направления и лаборатории видео-ЭЭГ МГЦ «Геномед»

Приложение А 2

Методология разработки методических рекомендаций

- Целевая аудитория данных МР:**
- врач-невролог;
 - врач функциональной диагностики;
 - медицинская сестра (медбрат) по функциональной диагностике, медицинская сестра палатная, и другой медицинский персонал со средним специальным образованием

Таблица 2. Шкала оценки уровней убедительности рекомендаций (УУР) для методов профилактики, диагностики, лечения и реабилитации (профилактических, диагностических, лечебных, реабилитационных вмешательств)

УУР	Расшифровка
А	Сильная рекомендация (все рассматриваемые критерии эффективности (исходы) являются важными, все исследования имеют высокое или удовлетворительное методологическое качество, их выводы по интересующим исходам являются согласованными)
В	Условная рекомендация (не все рассматриваемые критерии эффективности (исходы) являются важными, не все исследования имеют высокое или удовлетворительное методологическое качество и/или их выводы по интересующим исходам не являются согласованными)
С	Слабая рекомендация (отсутствие доказательств надлежащего качества (все рассматриваемые критерии эффективности (исходы) являются неважными, все исследования имеют низкое методологическое качество и их выводы по интересующим исходам не являются согласованными)

Таблица 3. Шкала оценки уровней достоверности доказательств (УДД) для методов диагностики (диагностических вмешательств)

УДД	Расшифровка
1	Систематические обзоры исследований с контролем референсным методом или систематический обзор рандомизированных клинических исследований с применением метаанализа
2	Отдельные исследования с контролем референсным методом или отдельные рандомизированные клинические исследования и систематические обзоры исследований любого дизайна, за исключением рандомизированных клинических исследований с применением метаанализа
3	Исследования без последовательного контроля референсным методом или исследования с референсным методом, не являющимся независимым от исследуемого метода или нерандомизированные сравнительные исследования, в том числе когортные исследования
4	Несравнительные исследования, описание клинического случая
5	Имеется лишь обоснование механизма действия или мнение экспертов

Порядок обновления методических рекомендаций

Механизм обновления методических рекомендаций предусматривает их систематическую актуализацию не реже, чем 1 раз в 5 лет, а также при появлении новых данных с позиции доказательной медицины по вопросам диагностики, лечения, профилактики и реабилитации конкретных заболеваний, наличии обоснованных дополнений/замечаний к ранее утвержденным МР, но не чаще 1 раза в 6 месяцев.

Приложение А 3

Справочные материалы

1. Федеральный закон от 21.11.2011 №323-ФЗ (ред. от 02.07.2021) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2011, №48, ст. 6724) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2021).
<https://roszdravnadzor.gov.ru/documents/100>
2. Приказ Минздрава России от 10.05.2017 №203н «Об утверждении критериев качества оценки медицинской помощи»; (Зарегистрировано в Минюсте России 17.05.2017 №46740).
<https://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201705170016?rangeSize=1>
3. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 28.02.2019 №103н «Об утверждении порядка и сроков разработки клинических рекомендаций, их пересмотра, типовой формы клинических рекомендаций и требований к их структуре, составу и научной обоснованности включаемой в клинические рекомендации информации».
4. Международная классификация болезней, травм и состояний, влияющих на здоровье (МКБ-10).
<https://mkb-10.com/>
5. Приказ Минздрава России №804н от 13 октября 2017 г. «Об утверждении номенклатуры медицинских услуг», зарегистрирован в Минюсте 7 ноября 2017, регистрационный №48808 (ред. 24.03.2020).

Приложение А 4

Памятка пациента о проведении ЭЭГ

Уважаемый пациент! Просим Вас ознакомиться с памяткой по подготовке и проведению ЭЭГ для улучшения качества выполнения исследования

1. Подготовка к регистрации ЭЭГ

За несколько дней до исследования уточните у лечащего врача все назначения и задайте все необходимые вопросы. Если Вы испытываете тревогу перед процедурой, обсудите с врачом возможность предварительной консультации или получения успокаивающей информации. Это поможет Вам понять цель исследования и подготовиться морально.

При необходимости во время ЭЭГ может присутствовать сопровождающее лицо.

Документы. Для проведения исследования необходимо принести с собой заключение лечащего врача с указанием диагноза (предположительного диагноза) и результаты предыдущего ЭЭГ (при наличии), чтобы анализ результатов ЭЭГ был более полным. Перед началом исследования Вам будет необходимо заполнить опросный лист или ответить на все необходимые вопросы. В день проведения ЭЭГ Вы должны быть здоровы (без признаков ОРВИ и лихорадки). Пациенты в состоянии алкогольного (наркотического) опьянения к процедуре не допускаются.

Прием медикаментов. Если Вы принимаете какие-либо лекарства, уточните у лечащего врача, нужно ли их принимать как обычно или временно прекратить прием перед исследованием.

Личная гигиена. В день исследования желательно воздержаться от использования стайлинговых средств (гели, лаки и спреи) для волос, так как они могут ухудшить контакт электродов с кожей; примите душ. Накануне исследования следует вымыть голову с шампунем, так как чистая кожа и волосы облегчают установку электродов.

Питание. Обычно нет жестких ограничений по питанию перед ЭЭГ. Однако, если врач дал особые рекомендации, например, воздержаться от кофеиносодержащих напитков (кофе, чай, кола, энергетики) или тяжелой пищи, постарайтесь их соблюдать.

Одежда и украшения. Одежда должна быть удобная, но не слишком свободная. До начала процедуры необходимо снять все заколки с волос, а также серьги и крупные украшения.

Если пациент — ребенок. Придумайте занятия для ребенка на период спокойного бодрствования (книги, мобильные устройства, любимые игрушки), чтобы во время записи ЭЭГ ребенок чувствовал себя максимально комфортно и меньше двигался. Желательно покормить ребенка до начала процедуры и сводить в туалет. Для грудных детей разрешено кормление грудью или смесью из бутылочки во время исследования.

Важно! До начала исследования сообщите медицинскому персоналу о беременности и наличии следующих заболеваний:

- серповидно-клеточная анемия или носительство гена серповидно-клеточности;
- болезнь мойя-мойя;

- артериовенозная мальформация головного мозга;
- аневризма сосудов головного мозга;
- тяжелые сердечные, легочные заболевания;
- нарушение мозгового кровообращения в течение последних трех месяцев;
- острый период инфаркта миокарда.

2. Во время исследования

Регистрация ЭЭГ обычно занимает от 20 до 40 минут, но с учетом подготовки общая продолжительность исследования может достигать 1 часа. Вам предложат удобно сесть или лечь. Во время процедуры Вы не почувствуете никаких болевых ощущений, не волнуйтесь. Если Вы почувствуете дискомфорт во время процедуры или у Вас появятся вопросы, обязательно сообщите об этом специалисту, выполняющему исследование, для более комфортно и точного проведения ЭЭГ.

Специалист, выполняющий исследование, размещает специальные электроды на коже головы с использованием токопроводящего геля или пасты. Самостоятельно сдвигать электроды и шапочку во время процедуры запрещено.

Постарайтесь сохранять неподвижность во время записи, чтобы избежать возникновения артефактов, искажающих данные ЭЭГ.

Во время записи ЭЭГ Вам будет необходимо выполнить определенные действия (например, открыть и закрыть глаза, глубоко дышать, выполнять простые двигательные или когнитивные задания). Также будет выполнена фотостимуляция: перед Вашим лицом будет установлен яркий источник света, который в определенный момент будет излучать яркие вспышки. Перед началом фотостимуляции сотрудник, выполняющий исследование, предупредит о начале пробы. Необходимо следовать всем инструкциям медицинского персонала.

Во время исследования нельзя пользоваться мобильным телефоном для звонков, телефон должен быть переведен в авиарежим.

3. После исследования

После окончания записи специалист аккуратно снимет электроды (шапочку). Гель можно будет удалить бумажными салфетками и потом легко смыть обычной водой.

Получение результатов. Результаты проведенного ЭЭГ-исследования интерпретирует врач функциональной диагностики. Способ и дату получения результатов Вам необходимо уточнить у администраторов клиники.

Следуя данной памятке, Вы сможете обеспечить максимально комфортное и качественное проведение исследования. Если у Вас возникнут вопросы, не стесняйтесь обратиться к медицинскому персоналу отделения, где будет проводиться исследование.

Желаем Вам спокойного и успешного исследования!

Приложение Б 1

Примеры стандартной операционной процедуры регистрации ЭЭГ

Б 1.1. Пример СОП «Регистрация ЭЭГ у пациентов без нарушения сознания»

1. Подготовка к исследованию

№ этапа	Описание этапа
1.1.	Включить электроэнцефалограф и фотостимулятор в начале рабочей смены и проверить исправность внешнего оборудования.
1.2.	Установить контакт с пациентом и/или сопровождающим лицом: поздороваться, представиться, обозначить свою роль.
1.3.	Попросить пациента представиться и сверить ФИО с медицинской документацией.
1.4.	Объяснить пациенту и/или сопровождающему лицу цель и последовательность процедуры, получить информированное согласие.
1.5.	Спросить пациента и/или сопровождающее лицо о наличии заболеваний, приеме лекарственных препаратов, факте депривации сна накануне исследования.
1.6.	Выяснить наличие заболеваний и состояний, являющихся противопоказаниями к проведению функциональных проб, внести их в протокол исследования.
1.7.	Предложить пациенту занять удобное положение в кресле или на кушетке (кровати).
1.8.	Попросить пациента убрать жевательную резинку или леденец изо рта.
1.9.	Внести данные пациента в программное обеспечение энцефалографа.
1.10.	Выполнить гигиеническую обработку рук (согласно СОП «Гигиеническая обработка рук»).
1.11.	Надеть нестерильные перчатки (согласно СОП «Применение медицинских перчаток»)

2. Выполнение исследования

№ этапа	Описание этапа
2.1	Подготовка электродов/электродной системы:
2.1.1.	Измерить измерительной лентой окружность головы пациента.
2.1.2.	При использовании мостиковых электродов подобрать эластичный фиксатор соответствующего размера по окружности головы пациента.
2.1.3.	При использовании электродной системы (электродной шапочки со встроенными электродами) подобрать шапочку соответствующего размера.
2.2	Установка электродов и проверка качества сигнала:
2.2.1.	При использовании мостиковых электродов надеть эластичный фиксатор на голову пациента, зафиксировать его и при необходимости скорректировать по форме и окружности головы.
2.2.2.	При использовании электродной шапочки надеть ее на голову пациента, зафиксировать с помощью креплений или ремней, подключить электродную систему к электроэнцефалографу.
2.2.3.	Мостиковые электроды установить в соответствии с международной системой 10—20, предварительно смочив контактные поверхности изотоническим раствором хлорида натрия.
2.2.4.	При использовании электродной шапочки убедиться, что каждый электрод плотно соприкасается с поверхностью кожи; заполнить углубления электродов электропроводящим гелем с помощью шприца с канюлей.
2.2.5.	Наложить дополнительные электроды ЭКГ и подключить их к соответствующим каналам электроэнцефалографа.
2.2.6.	Измерить импеданс под электродами и при превышении допустимого уровня улучшить контакт (раздвинуть волосы, добавить электропроводящий гель) до достижения требуемого импеданса.
2.2.7.	Запустить режим мониторингирования ЭЭГ в ПО электроэнцефалографа для регистрации ЭЭГ и визуально оценить качество сигнала; при наличии артефактов выполнить необходимые мероприятия по их устранению.
2.3	Запись ЭЭГ в покое:
2.3.1.	Разместить фотостимулятор на уровне глаз пациента на расстоянии 30 см от переносицы.
2.3.2.	Проинформировать пациента о начале исследования и предстоящих пробах.
2.3.3.	При необходимости затемнить помещение до уровня освещенности, достаточного для визуального контроля пациента.
2.3.4.	Включить запись в ПО энцефалографа для регистрации ЭЭГ и установить режим «фоновая запись», используя соответствующий пункт меню

2.3.5.	Записать ЭЭГ в режиме фоновой записи в состоянии пассивного бодрствования не менее 2 минут; при невозможности закрывания глаз проводить запись с открытыми глазами.
2.4.	Проведение функциональной пробы «Открытие—закрывание глаз»:
2.4.1.	Попросить пациента открыть глаза, зафиксировать открытие глаз, используя соответствующий пункт меню программного обеспечения. Через 10 секунд повторить пробу.
2.4.2.	Через 10 секунд попросить пациента закрыть глаза, зафиксировать закрывание глаз, используя соответствующий пункт меню программного обеспечения.
2.4.3.	Через 10 секунд повторить цикл открывания и закрывания глаз в соответствии с пп. 2.4.1, 2.4.2.
2.5.	Проба с ритмической фотостимуляцией (РФС) (проводится при отсутствии противопоказаний):
2.5.1.	Определить необходимую последовательность частот серий вспышек света в соответствии с возрастом и клиническими указаниями.
2.5.2.	У взрослых и детей старше 2 лет при отсутствии указаний на фотосенситивную форму эпилепсии использовать последовательность частот: 1, 2, 8, 10, 15, 18, 20, 25, 40, 50, 60 Гц.
2.5.3.	У взрослых и детей старше 2 лет при подозрении на фотосенситивную форму эпилепсии использовать последовательность частот: 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 15, 18, 20, 23, 25, 30, 40, 50, 60 Гц.
2.5.4.	У детей до 2 лет при отсутствии указаний на фотосенситивные формы эпилепсии: 1—2—8—10—15—18—20—25 Гц.
2.5.5.	У детей до 2 лет при подозрении на фотосенситивную форму эпилепсии использовать последовательность частот: 1—2—3—4—5—8—9—10—13—15—18—20—23—25—30 Гц.
2.5.6.	Включить режим «Фотостимуляция» в ПО энцефалографа для регистрации ЭЭГ с помощью соответствующего пункта меню.
2.5.7.	Предупредить пациента о предстоящем появлении вспышек света.
2.5.8.	Дать пациенту команду открыть глаза. Включить первую серию вспышек света.
2.5.9.	Через 5 секунд после начала подачи вспышек света дать пациенту команду закрыть глаза. Продолжить подачу вспышек света еще в течение 5 секунд.
2.5.10.	Прекратить подачу вспышек света данной частоты. Дать пациенту команду открыть глаза.
2.5.11.	Через 7—10 секунд начать стимуляцию следующей частотой, повторив пункты 2.5.8—2.5.10.
2.5.12.	При невозможности чередования открывания и закрывания глаз проводить РФС только с открытыми или только с закрытыми глазами, с длительностью стимуляции каждой частотой не менее 7 секунд.
2.5.13.	При появлении генерализованного ФПО прекратить РФС; затем возобновить стимуляцию с частоты 60 Гц (при ее отсутствии — 50 Гц) и поэтапно снижать частоту до повторного ФПО.
2.6.	Проба с гипервентиляцией (проводится при отсутствии противопоказаний):
2.6.1.	Отметить начало пробы с гипервентиляцией в ПО энцефалографа для регистрации ЭЭГ, используя соответствующий пункт меню.
2.6.2.	Попросить пациента выполнять глубокие вдохи и усиленные выдохи в течение 3 минут.
2.6.3.	У детей допустимо использовать вспомогательные средства (ветрячок, лист бумаги и др. предметы, на которые ребенок может дуть).
2.6.4.	Прекратить пробу при жалобах на головную боль, головокружение, боль в грудной клетке, одышку или появлении нарушений ритма сердца на ЭКГ.
2.6.5.	Продлить пробу до 5 минут, если в первые 3 минуты не возникло патологических изменений на ЭЭГ, пациент удовлетворительно переносит процедуру и имеется указание врача ФД.
2.6.6.	Отметить окончание пробы с гипервентиляцией, используя соответствующий пункт меню ПО энцефалографа для регистрации ЭЭГ.
2.7.	Запись ЭЭГ в покое после проведения функциональных проб:
2.7.1.	Установить режим «Фоновая запись» и продолжить регистрацию ЭЭГ в состоянии пассивного бодрствования не менее 2 минут после завершения пробы с гипервентиляцией.
2.7.2.	При наличии показаний выполнить дополнительные пробы, назначенные лечащим врачом, с обязательной маркировкой начала и окончания каждой пробы

3. Завершение регистрации ЭЭГ

№ этапа	Описание этапа
3.1.	Завершить и сохранить запись ЭЭГ в ПО энцефалографа для регистрации ЭЭГ.
3.2.	Сообщить пациенту об окончании исследования.
3.3.	При использовании мостиковых электродов снять электроды и эластичное крепление, удалить электроды ЭКГ, после чего протереть кожу головы пациента сухими салфетками или бумажными полотенцами.
3.4.	При использовании электродной шапочки снять крепления и электродную шапочку, удалить электроды ЭКГ, отсоединить электродную систему от электроэнцефалографа, удалить остатки электропроводящего геля и протереть кожу головы пациента сухими салфетками или бумажными полотенцами.
3.5.	Отпустить пациента и проинформировать его о сроках и месте получения результата.
3.6.	Подвергнуть дезинфекции все многоразовые изделия медицинского назначения (мостиковые электроды, электродные шапочки, фиксаторы для мостиковых электродов, канюли для введения электропроводящего геля) в соответствии с СОП «Дезинфекция и ПСО изделий медицинского назначения многократного применения»; одноразовые электроды утилизировать как отходы класса Б.
3.7.	Протереть дезинфицирующими салфетками рабочие поверхности, контактировавшие с пациентом и используемым оборудованием, выдержав время экспозиции согласно инструкции к дезинфицирующему средству; использованные салфетки утилизировать как отходы класса Б.
3.8.	Снять перчатки (согласно СОП «Применение медицинских перчаток») и поместить их в КБСУ класса Б (мешок желтого цвета) в соответствии с СОП «Утилизация и обращение с медицинскими отходами класса Б».
3.9.	Обработать руки гигиеническим способом согласно СОП «Гигиеническая обработка рук».
3.10.	Внести сведения об исследовании в журнал регистрации, заполнив обязательные графы (идентификационные данные пациента, дата и время исследования, тип исследования, проведенные функциональные пробы, ФИО исполнителя).
3.11.	Внести в протокол исследования сведения о проведенных функциональных пробах, о правильности выполнения пациентом инструкций, а также о клинических событиях, наблюдавшихся во время исследования

Б 1.2. Пример СОП «Регистрация ЭЭГ у пациентов с нарушением сознания»

1. Подготовка к исследованию

№ этапа	Описание этапа
1.1.	Уточнить у персонала ОРИТ (ПИТ) информацию об отсутствии других исследований или процедур у пациента в ближайшие 60 минут.
1.2.	При использовании портативного электроэнцефалографа подготовить электроэнцефалограф для транспортировки в ОРИТ (палату пациента): выключить прибор из сети, закрепить провода и принадлежности, обеспечить устойчивое положение аппарата при перемещении.
1.3.	Подготовить для работы лоток, измерительную ленту, шприц с канюлей для введения геля, электропроводящий гель, электроды ЭКГ, электродную шапочку, чашечковые или субдермальные электроды, спиртовые салфетки, марлевые салфетки, марлевый бинт, нестерильные одноразовые перчатки.
1.4.	Перед входом в ОРИТ надеть одноразовый комплект СИЗ согласно СОП «Использование СИЗ медицинским персоналом».
1.5.	В ОРИТ (палате) установить электроэнцефалограф в зоне доступа к пациенту, не создавая помех для персонала, подключить к сети и убедиться в исправности оборудования.
1.6.	Идентифицировать пациента в соответствии с СОП «Идентификация пациента», сверить назначение на исследование с ФИО пациента, указанными на идентификационном материале.
1.7.	При наличии сохраненных или частично сохраненных реакций попытаться установить контакт с пациентом: поздороваться, представиться, обозначить свою роль.
1.8.	Внести данные пациента в ПО электроэнцефалографа для регистрации ЭЭГ.
1.9.	Обработать руки гигиеническим способом согласно СОП «Гигиеническая обработка рук».
1.10.	Надеть нестерильные перчатки согласно СОП «Применение медицинских перчаток».
1.11.	Убедиться, что пациент удобно лежит: голова не упирается в спинку кровати, не запрокинута и не повернута чрезмерно в сторону, кожа головы доступна для установки электродов. Убедиться в отсутствии металлических заколок, резинок и других посторонних предметов на голове; при наличии повязок согласовать с лечащим врачом возможность их временного снятия или частичного смещения

2. Выполнение исследования

№ этапа	Описание этапа
2.1.	Подготовка электродов/электродной системы:
2.1.1.	Оценить состояние мягких покровов головы, наличие повязок, послеоперационных рубцов, зон повреждения кожи.
2.1.2.	Согласовать с врачом ФД тип электродов(электродная шапочка, отдельные чашечковые электроды, субдермальные электроды) с учетом состояния кожных покровов и клинической ситуации
2.1.3.	При использовании электродной шапочки со встроенными электродами подобрать шапочку соответствующего размера.
2.1.4.	Измерить измерительной лентой окружность головы пациента.
2.1.5.	При отсутствии повреждения кожных покровов головы подготовить к работе электродную шапочку со встроенными электродами соответствующего размера.
2.1.5.	При наличии повреждений кожи головы или свежего послеоперационного рубца подготовить к работе отдельные чашечковые или субдермальные электроды в соответствии с назначением врача функциональной диагностики.
2.2.	Установка электродов и проверка качества сигнала:
2.2.1.	При использовании электродной шапочки надеть ее на голову пациента, зафиксировать с помощью креплений или ремней, подключить электродную систему к электроэнцефалографу.
2.2.2.	Убедиться, что каждый электрод плотно соприкасается с поверхностью кожи; заполнить углубления электродов электропроводящим гелем с помощью шприца с канюлей.
2.2.3.	При использовании отдельных чашечковых электродов установить их в соответствии с международной системой 10—20, предварительно нанеся на места установки токопроводящую пасту, закрепить электроды с помощью марлевых тампонов и/или бинта.
2.2.4.	При использовании субдермальных электродов обработать предполагаемые места установки спиртовыми салфетками и установить субдермальные электроды в соответствии с международной системой 10—20, располагая их параллельно сагитальной линии.
2.2.5.	Убедиться в правильном расположении всех электродов в соответствии с международной системой 10—20, проверив положение не менее чем в трех реперных точках.
2.2.6.	Наложить дополнительные электроды ЭКГ и подключить их к соответствующим каналам электроэнцефалографа.
2.2.7.	Измерить импеданс под электродами и при превышении допустимого уровня улучшить контакт (раздвинуть волосы, добавить электропроводящий гель) до достижения требуемого импеданса.
2.2.8.	Запустить режим мониторингирования ЭЭГ в ПО электроэнцефалографа для регистрации ЭЭГ и визуально оценить качество сигнала в референциальном и биполярном монтажах; при наличии артефактов выполнить необходимые мероприятия по их устранению. При невозможности устранения артефактов, определить и указать источники (например, ИВЛ, диализ, термоодеяло).
2.3.	Запись ЭЭГ в покое:
2.3.1.	Включить запись в ПО энцефалографа для регистрации ЭЭГ и установить режим «фоновая запись», используя соответствующий пункт меню.
2.3.2.	Записать фоновую ЭЭГ в покое не менее 10 минут, обеспечив стабильное положение головы и минимизировав внешние воздействия.
2.4.	Выполнить ФП. Перед подачей каждого стимула в ПО электроэнцефалографа установить маркер с указанием вида стимула; минимальная продолжительность каждого стимула 5 секунд. При выполнении и обязательных, и дополнительных ФП соблюдать последовательность стимулов от менее болезненных и менее интенсивных к более интенсивным (звуковые/вербальные стимулы, затем тактильные и болевые):
2.4.1.	Трижды громко хлопнуть в ладоши вблизи головы пациента, с нарастающей интенсивностью.
2.4.2.	Трижды громко назвать пациента по имени.
2.4.3.	Трижды выполнить надавливание на ногтевое ложе (на обеих руках) с постепенным увеличением силы давления.
2.4.4.	При назначении врачом ФД выполнить дополнительные функциональные пробы.
2.4.5.	Трижды выполнить пассивное открывание глаз.
2.4.6.	Трижды выполнить сдавливание трапецевидной мышцы с постепенным увеличением силы давления.
2.4.7.	Трижды выполнить растирание области грудины с постепенным увеличением интенсивности.
2.4.8.	При регистрации воспроизводимой реактивности ЭЭГ (изменение частоты или амплитуды не менее чем в 2 раза во время действия стимула) протокол стимуляции завершить, при отсутствии реактивности продолжить стимуляцию в соответствии с назначением врача.
2.4.9.	На протяжении исследования контролировать качество записи; при любых манипуляциях медицинского персонала с пациентом или оборудованием сделать комментарии в ПО с указанием происходящего события.
2.4.10.	Во время записи пригласить врача функциональной диагностики для оценки текущих результатов и определения необходимости продления записи или проведения медикаментозных проб.
2.4.11.	При развитии эпилептического приступа во время исследования немедленно оповестить врача ФД, зафиксировать время начала приступа в записи ЭЭГ и затем действовать в соответствии с локальным протоколом ведения пациента при приступе во время ЭЭГ

3. Завершение исследования

№ этапа	Описание этапа
3.1.	Завершить и сохранить запись ЭЭГ в ПО энцефалографа для регистрации ЭЭГ.
3.2.	При использовании чашечковых или субдермальных электродов снять электроды, удалить электроды ЭКГ, после чего протереть кожу головы пациента сухими салфетками или бумажными полотенцами.
3.3.	При использовании электродной шапочки снять крепления и электродную шапочку, удалить электроды ЭКГ, отсоединить электродную систему от электроэнцефалографа, удалить остатки электропроводящего геля и протереть кожу головы пациента сухими салфетками или бумажными полотенцами.
3.4.	Убедиться, что положение пациента после завершения исследования безопасно и соответствует рекомендациям лечащего врача (голова и дыхательные пути свободны, линии и катетеры не пережаты).
3.5.	Подвергнуть дезинфекции все многоразовые изделия медицинского назначения (мостиковые электроды, электродные шапочки, фиксаторы для мостиковых электродов, канюли для введения электропроводящего геля) в соответствии с СОП «Дезинфекция и ПСО изделий медицинского назначения многократного применения»; одноразовые, в т.ч субдермальные электроды утилизировать как отходы класса Б.
3.6.	Протереть дезинфицирующими салфетками рабочие поверхности, контактировавшие с пациентом и используемым оборудованием, выдержав время экспозиции согласно инструкции к дезинфицирующему средству; использованные салфетки утилизировать как отходы класса Б.
3.7.	Снять перчатки (согласно СОП «Применение медицинских перчаток») и поместить их в КБСУ класса Б (мешок желтого цвета) в соответствии с СОП «Утилизация и обращение с медицинскими отходами класса Б».
3.8.	Обработать руки гигиеническим способом согласно СОП «Гигиеническая обработка рук».
3.9.	Внести сведения об исследовании в журнал регистрации, заполнив обязательные графы (идентификационные данные пациента, дата и время исследования, тип исследования, проведенные функциональные пробы, ФИО исполнителя).
3.10.	Внести в протокол исследования сведения о проведенных функциональных пробах, о наличии или отсутствии ЭЭГ-реактивности на стимулы, а также о клинических событиях, наблюдавшихся во время исследования (двигательная активность, приступы, изменение дыхания, вмешательства персонала)

Б 1.3. Пример СОП «Регистрация ЭЭГ для подтверждения смерти мозга»

1. Подготовка к исследованию

№ этапа	Описание этапа
1.1.	При использовании портативного электроэнцефалографа подготовить электроэнцефалограф для транспортировки в ОРИТ (палату пациента): выключить прибор из сети, закрепить провода и принадлежности, обеспечить устойчивое положение аппарата при перемещении.
1.2.	Подготовить для работы лоток, измерительную ленту, электроды ЭКГ, чашечковые или субдермальные электроды, спиртовые салфетки, марлевые салфетки, марлевый бинт, нестерильные одноразовые перчатки.
1.3.	Перед входом в ОРИТ надеть одноразовый комплект СИЗ согласно СОП «Использование СИЗ медицинским персоналом».
1.4.	В ОРИТ (палате) установить электроэнцефалограф в зоне доступа к пациенту, не создавая помех для персонала и другого оборудования, подключить к сети и убедиться в исправности оборудования.
1.5.	Идентифицировать пациента в соответствии с СОП «Идентификация пациента», сверить назначение на исследование с ФИО пациента, указанными на идентификационном материале.
1.6.	Внести данные пациента в ПО электроэнцефалографа для регистрации ЭЭГ.
1.7.	Обработать руки гигиеническим способом согласно СОП «Гигиеническая обработка рук».
1.8.	Надеть нестерильные перчатки согласно СОП «Применение медицинских перчаток».
1.9.	Убедиться, что голова пациента не упирается в спинку кровати, не запрокинута и не повернута чрезмерно в сторону, кожа головы доступна для установки электродов. Убедиться в отсутствии металлических заколок, резинок и других посторонних предметов на голове; при наличии повязок согласовать с лечащим врачом возможность их временного снятия или частичного смещения

2. Выполнение процедуры

№ этапа	Описание этапа
2.1.	Оценить состояние мягких покровов головы, наличие повязок, послеоперационных рубцов и зон повреждения кожи; согласовать с врачом ФД вид устанавливаемых электродов (чашечковые, субдермальные) и возможность их размещения
2.2.	Снять повязку с головы пациента (при ее наличии), если это не противопоказано, или согласовать с лечащим врачом ее частичное смещение.
2.3.	Наложить два ушных или мастоидальных электрода и подключить их к соответствующим каналам электроэнцефалографа.
2.4.	Расположить не менее 8 скальповых электродов в соответствии с международной системой 10—20, обеспечив межэлектродное расстояние не менее 10 см у взрослых и не менее 8 см у детей.
2.5.	При использовании субдермальных электродов обработать неповрежденную кожу головы спиртовыми салфетками в предполагаемых местах установки электродов и установить субдермальные электроды, вводя иглу на всю длину параллельно поверхности кожи в сагиттальной плоскости, в соответствии с системой 10—20.
2.6.	При установке чашечковых электродов предварительно нанести на место установки электрода токопроводящую пасту и закрепить электрод на голове пациента с помощью марлевых тампонов и/или бинта.
2.7.	Наложить дополнительные электроды ЭКГ и подключить их к соответствующим каналам электроэнцефалографа (наклеить одноразовые электроды под ключицы или установить зажимы типа «крокодил» на запястья).
2.8.	Оценить импеданс под электродами; обеспечить сопротивление не менее 100 Ом и не более 10 кОм. При необходимости улучшить контакт (раздвинуть волосы, обработать кожу абразивной пастой, добавить токопроводящую пасту) до достижения требуемого диапазона импеданса.
2.9.	Установить полосу пропускания не уже 0,3—30 Гц (или эквивалентные значения низкочастотного и высокочастотного фильтров) в соответствии с техническими требованиями к регистрации ЭЭГ при подтверждении смерти мозга.
2.10.	Установить чувствительность (масштаб записи) 2—5 мкВ/мм.
2.11.	Запустить режим мониторингирования ЭЭГ в ПО электроэнцефалографа для регистрации ЭЭГ и визуально оценить качество сигнала в референциальном и биполярном монтажах; при наличии артефактов выполнить необходимые мероприятия по их устранению. При невозможности устранения артефакта указать вероятный источник (например, аппараты ИВЛ, диализ, термоодеяло, насосы инфузоматов).
2.12.	Включить запись ЭЭГ в ПО энцефалографа для регистрации ЭЭГ и установить режим «фоновая запись», используя соответствующий пункт меню.
2.13.	Записать фоновую ЭЭГ в покое не менее 10 минут, обеспечив стабильное положение головы и минимизировав внешние воздействия.
2.14.	После не менее 10 минут непрерывной фоновой записи установить режим «Фотостимуляция» в ПО электроэнцефалографа для регистрации ЭЭГ, используя соответствующий пункт меню.
2.15.	Провести световую стимуляцию: расположить фотостимулятор на расстоянии около 20 см от глаз пациента и подавать серии вспышек, используя следующую последовательность частот: 1—2—8—10—15—18—20—25 Гц.
2.16.	Провести звуковую стимуляцию: расположить динамик вблизи уха пациента или использовать наушники. Подавать сериями звуковые стимулы (щелчки/звуковые вспышки) с достаточной интенсивностью (ориентировочно до 100 дБ на уровне уха) с маркировкой начала и окончания стимуляции в записи ЭЭГ.
2.17.	Провести болевую стимуляцию: поочередно выполнить сдавление ногтевого ложа на больших пальцах рук и ног с достаточной, но безопасной силой, с маркировкой начала и окончания каждой стимуляции в записи ЭЭГ.
2.18.	Не ранее чем через 10 минут от начала функциональных проб установить режим «фоновая запись» или «окончание функциональных проб» с отметкой точного времени начала и окончания функциональных проб в ПО электроэнцефалографа для регистрации ЭЭГ.
2.19.	На протяжении исследования контролировать качество записи; при любых манипуляциях с пациентом или оборудованием сделать комментарии в ПО с указанием происходящего события.
2.20.	Записать фоновую ЭЭГ в покое после проведения функциональных проб с общей длительностью ЭЭГ, включающей фоновую запись до проведения ФП, во время проведения ФП и после ФП не менее 30 минут

3. Завершение исследования

№ этапа	Описание этапа
3.1.	Завершить и сохранить запись ЭЭГ в ПО энцефалографа для регистрации ЭЭГ.
3.2.	Снять электроды, удалить электроды ЭКГ, после чего протереть кожу головы пациента сухими салфетками или бумажными полотенцами.
3.3.	Убедиться, что положение пациента после завершения исследования безопасно и соответствует рекомендациям лечащего врача (голова и дыхательные пути свободны, линии и катетеры не пережаты).
3.4.	Подвергнуть дезинфекции все многоразовые изделия медицинского назначения (чашечковые электроды) в соответствии с СОП «Дезинфекция и ПСО изделий медицинского назначения многократного применения». Одноразовые, в т.ч. субдермальные электроды утилизировать как отходы класса Б.
3.5.	Протереть дезинфицирующими салфетками рабочие поверхности, контактировавшие с пациентом и используемым оборудованием, выдержав время экспозиции согласно инструкции к дезинфицирующему средству. Использованные салфетки утилизировать как отходы класса Б.
3.6.	Снять перчатки (согласно СОП «Применение медицинских перчаток») и поместить их в КБСУ класса Б (мешок желтого цвета) в соответствии с СОП «Утилизация и обращение с медицинскими отходами класса Б».
3.7.	Обработать руки гигиеническим способом согласно СОП «Гигиеническая обработка рук».
3.8.	Внести сведения об исследовании в журнал регистрации, заполнив обязательные графы (идентификационные данные пациента, дата и время исследования, тип исследования, проведенные функциональные пробы, ФИО исполнителя).

Приложение Б 2

Частые артефакты ЭЭГ и рекомендации по их устранению

В приложении представлены наиболее часто встречающиеся на практике артефакты ЭЭГ.

Сетевая наводка — артефакт от сети переменного тока частотой 50 Гц (рис. 9).

Действия для устранения:

- проверить наличие и корректность заземления аппаратуры (если оно предусмотрено производителем);
- оценить состояние контактов электродных проводников и уровень импеданса электродов;
- при проведении исследования вблизи источников электромагнитных излучений по возможности отключить окружающие электрические приборы;
- при использовании портативного компьютера предпочтительно перейти на питание от внутреннего аккумулятора;
- при применении источников бесперебойного питания учитывать их технические характеристики и допустимость совместного использования с медицинскими изделиями.

Артефакты, обусловленные имплантированными электростимулирующими устройствами, могут возникать, например, при наличии стимулятора глубинных структур мозга (DBS — Deep Brain Stimulator), стимулятора блуждающего нерва (VNS — Vagus Nerve Stimulator), электрокардиостимулятора (ЭКС) или инсулиновых помп.

ЭКС может производить очень короткие, остrokонечные, высокочастотные помехи с частотой, близкой к сердечному ритму.

Стимулятор блуждающего нерва создает артефакт, характеризующийся высокоамплитудным, поверхностно-отрицательным вызванным потенциалом на ЭЭГ (рис. 10).

Действия для устранения: отсутствуют.

Обрыв физического референтного электрода (временное нарушение контакта между энцефалографом и пациентом) проявляется резким скачком потенциала с последующим снижением амплитуды кривых до изолинии. При обрыве референтного электрода или отключении коннектора электродной шапочки от усилителя артефакт одновременно регистрируется во всех отведениях (рис. 11).

Действия для устранения:

- проверить **целостность** проводов, соединяющих референтный электрод на электродной шапочке с соответствующим разъемом электроэнцефалографа;
- проверить величину импеданса референтного и заземляющего электродов;
- при необходимости заменить электрод или всю электродную систему.

Нарушение контакта заземляющего электрода. По всем отведениям регистрируются диффузные остrokонечные помехи (рис. 12).

Действия для устранения: проверить величину электродного импеданса заземляющего электрода, при высоком значении переустановить электрод, оценить целостность проводника и качество контакта заземляющего электрода с кожей пациента, при необходимости заменить электрод.

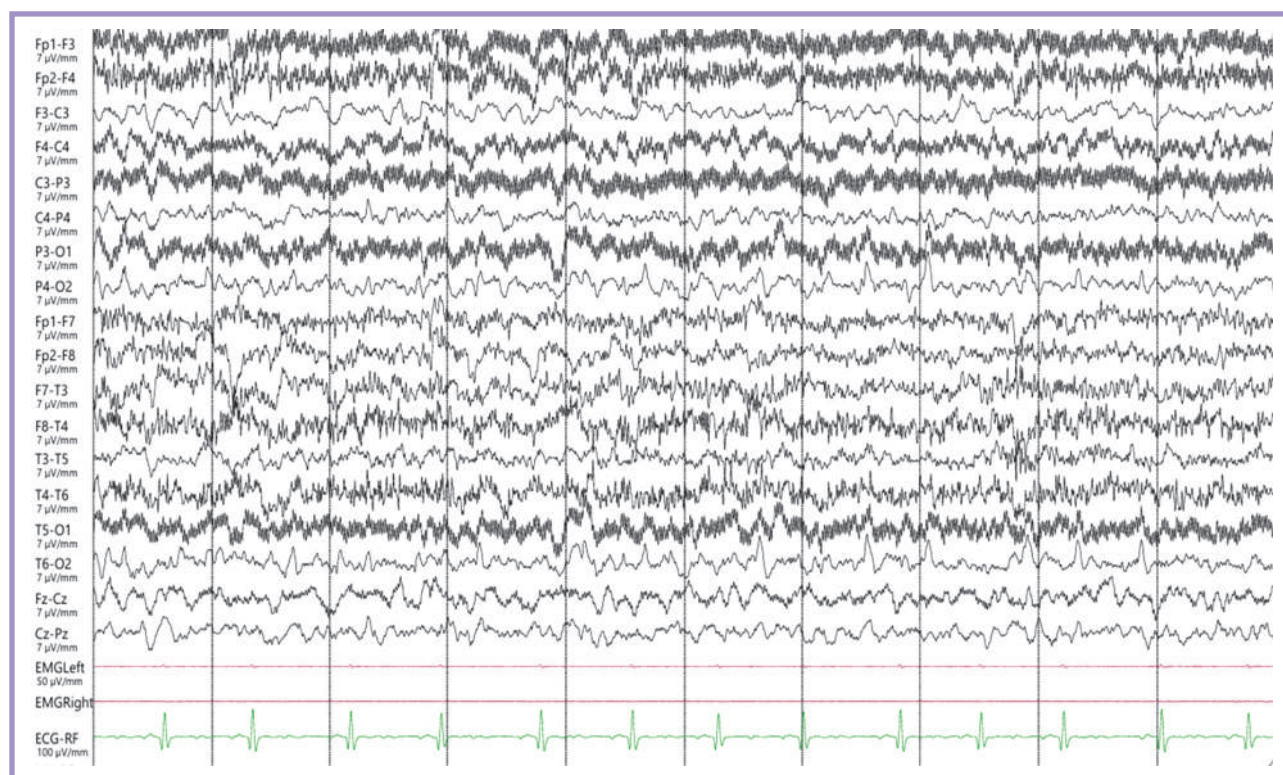


Рис. 9. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 7 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц. Сетевая наводка.

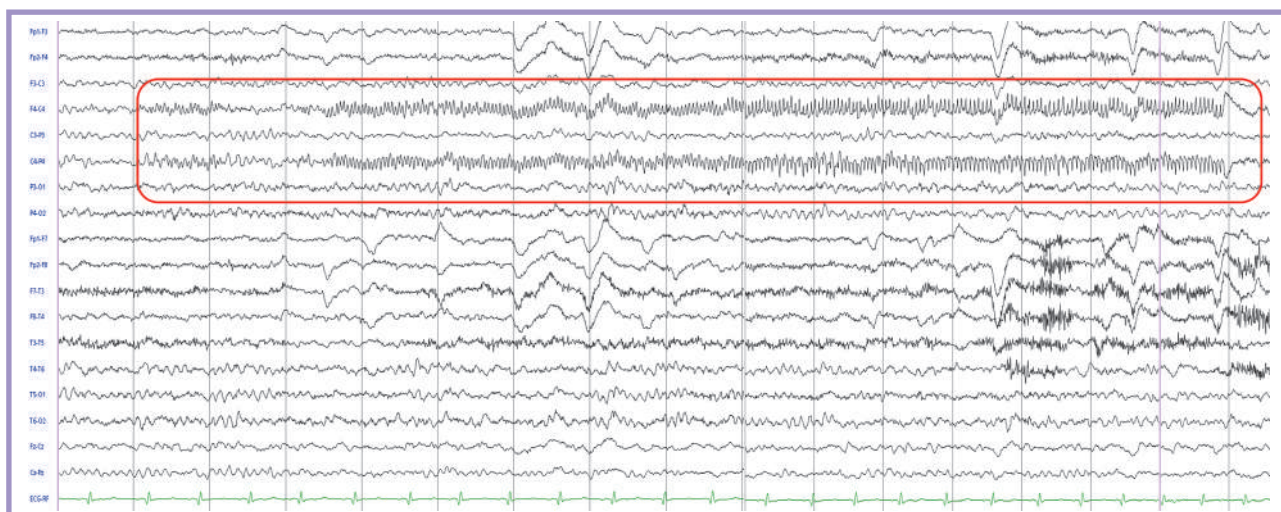


Рис. 10. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 7 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц. Рамкой отмечен артефакт от работы стимулятора блуждающего нерва (VNS).

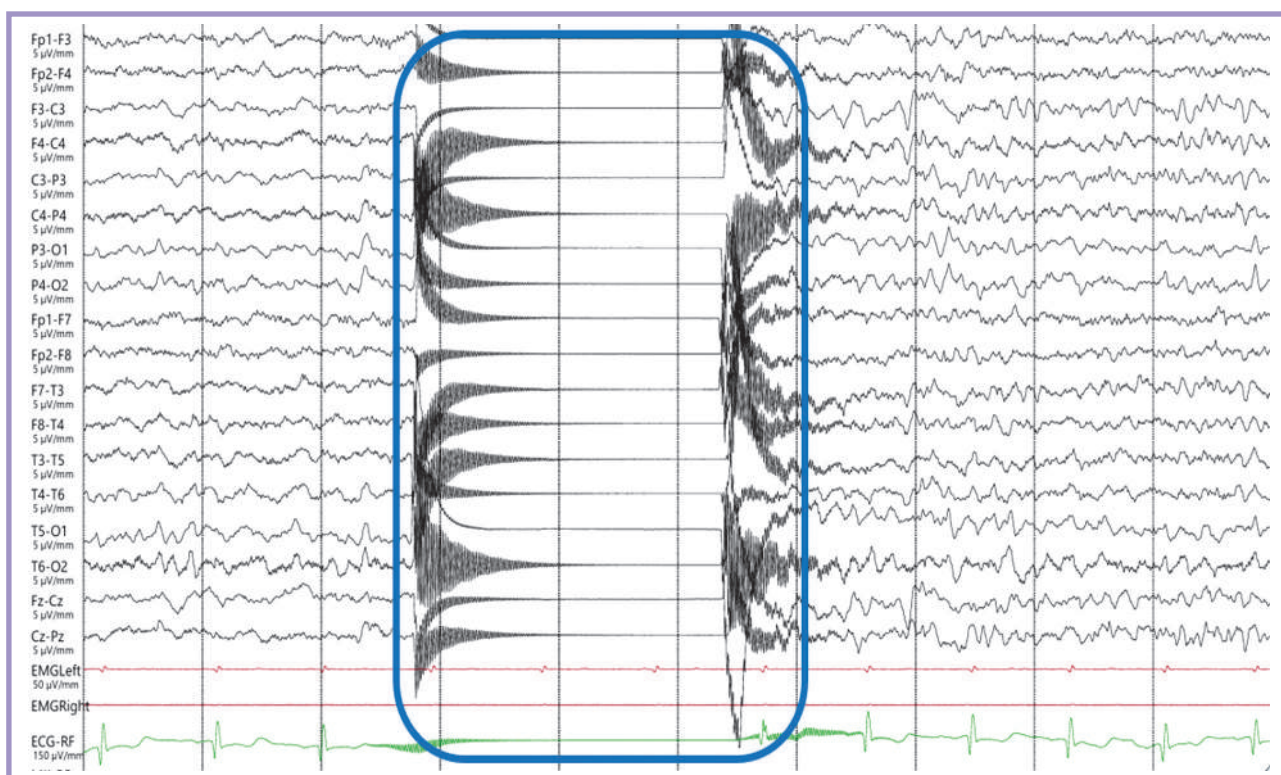


Рис. 11. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 5 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц. Рамкой отмечен артефакт обрыва референтного электрода.

Статический разряд («электродный хлопок») — обычно возникает в условиях низкой влажности окружающей среды, проявляется в виде единичных электромагнитных всплесков (рис. 13).

Действия для устранения: в большинстве случаев специального вмешательства не требуется. При частом повторении артефакта, затрудняющем визуальную оценку ЭЭГ, рекомендуется переустановить электродную систему (электроды при записи с помощью отдельных электродов) и по возможности исключить контакт пациента с синтетическими тканями.

Электродный артефакт возникает при неправильном наложении электрода, высыхании электропроводящего геля или частичном отхождении электрода от кожи головы пациента. На ЭЭГ под одним электродом обычно регистрируются полифазные заостренные колебания с внезапными изменениями частоты и амплитуды, отличающиеся нетипичной морфологией (рис. 14).

Действия для устранения: восстановить контакт электрода с кожей головы пациента, добавив электропроводящий гель.

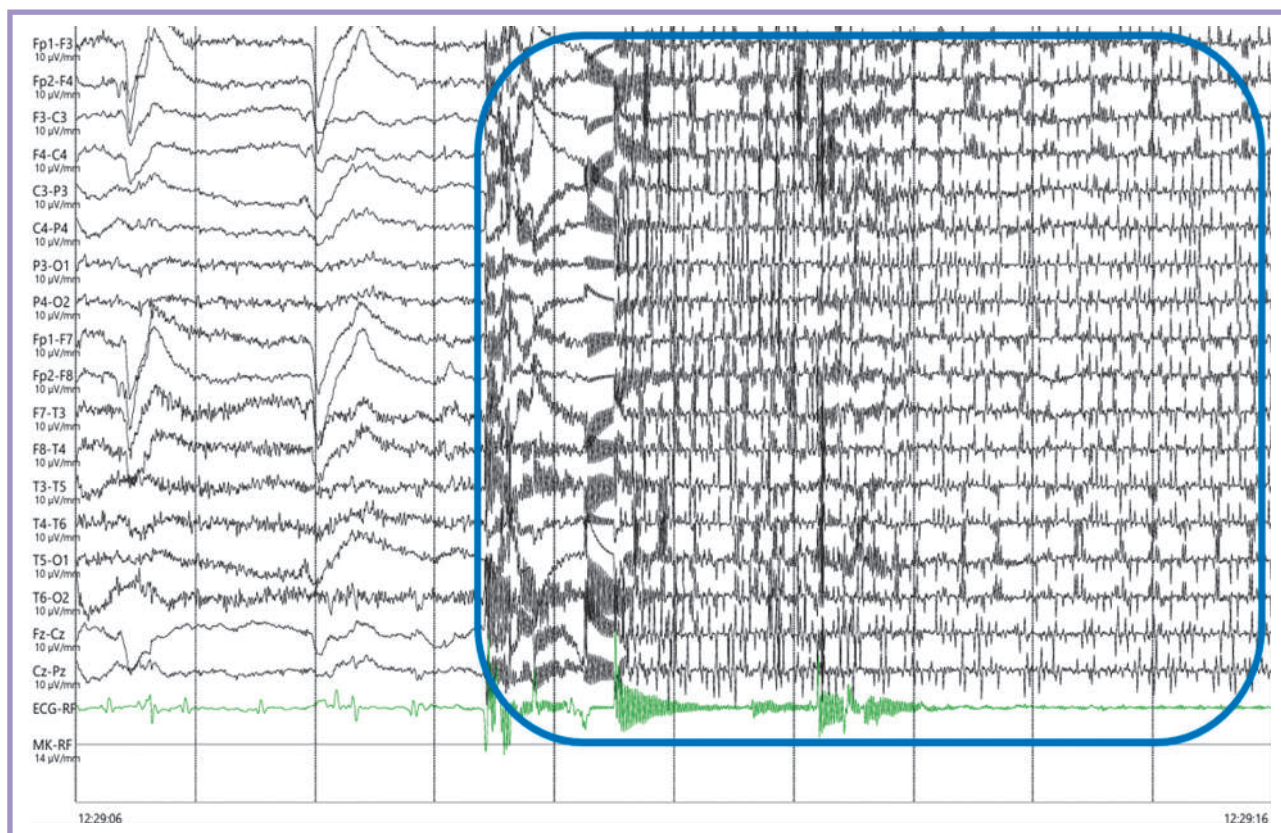


Рис. 12. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 10 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц. Рамкой отмечен плохой контакт заземления.

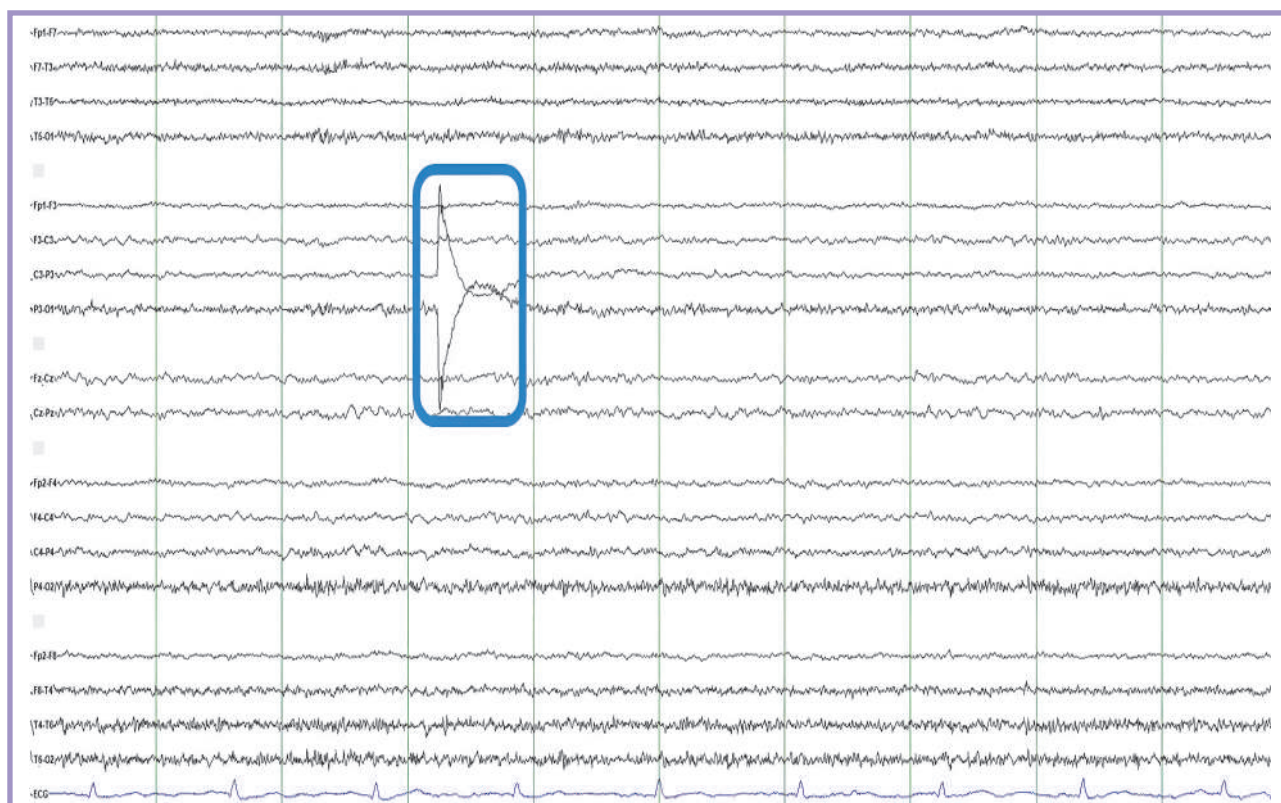


Рис. 13. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 7 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 1 Гц. Рамкой отмечен артефакт «электродного хлопка».

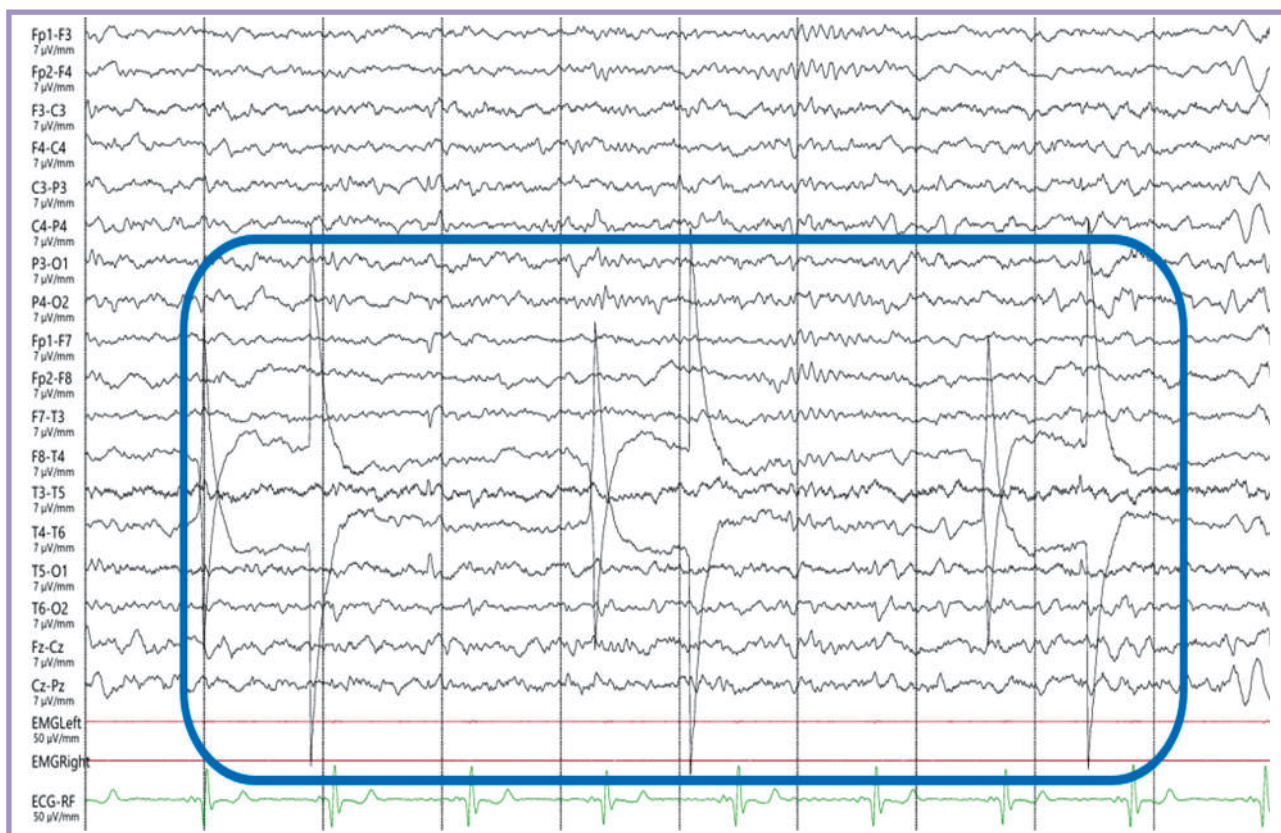


Рис. 14. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 7 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц. Рамкой отмечены электродные артефакты в отведении Т4.

Гелевая дорожка («залитый электрод», «солевой мостик») — возникает в результате избытка геля или другого проводника между соседними электродами, в результате на ЭЭГ в биполярном монтаже такой артефакт выглядит как изолиния продолженного характера. Убедиться, что это артефакт «гелевой дорожки», можно переключив монтаж в референциальный или биполярный поперечный до начала записи (рис. 15).

Действия для устранения: удалить избыточный гель между электродами с помощью ватного тампона, салфетки или фена.

Фотоэлектрический артефакт возникает при проведении РФС вследствие электромагнитной наводки фотостимулятора на электроды ЭЭГ. Частота артефакта совпадает с частотой стимуляции и может накладываться на фоновые ритмы. Амплитуда артефакта обычно значительно превышает амплитуду физиологических колебаний ЭЭГ (рис. 16).

Действия для устранения: снижение фотоэлектрического артефакта достигается изменением взаимного пространственного расположения электронного блока электроэнцефалографа, самого пациента и фотостимулятора.

Артефакт ЭКГ относится к физиологическим, возникает в результате наложения электрической активности сердца на корковую ритмику. Чаще встречается по левым отведениям и у пациентов с короткой шеей и ожирением. Представлен ритмичными острыми комплексами, схожими с эпилептиформной активностью — его частота устойчива и совпадает с частотой QRS-комплексов на ЭКГ. Также встречается регистрация ЭКГ матери, держащей ребенка на руках во время ЭЭГ, при ее соприкосновении с электро-

дным шлемом. В этом случае частота комплексов не будет совпадать с частотой QRS-комплексов пациента (рис. 17).

Действия для устранения: поменять положение тела/головы пациента, убрать руку из-под головы пациента.

Артефакт пульсовой волны (сосудистый, реограммы) появляется при установке электрода над поверхностью пульсирующего сосуда. Он имеет характерный для реограммы вид, включающий крутой подъем (анакроту) и более пологий спуск (катакроту) (рис. 18).

Действия для устранения: небольшое смещение электрода в сторону (от зоны проекции сосуда), ослабление давления электрода на кожу.

Кожно-гальванический артефакт (КГР) возникает в результате повышения потоотделения у пациента, вследствие чего происходит общее циклическое изменение импеданса кожных покровов и системы «кожа—электрод». На ЭЭГ регистрируются медленно-волновые «тренды», имитирующие смещение электродов, чаще встречаются в лобных отведениях (рис. 19).

Действия для устранения: охлаждение и кондиционирование помещения, обеспечение спокойной обстановки во время записи.

Окулографический артефакт появляется в результате возникновения электрических потенциалов при движениях глаз и представляет собой электрический диполь между положительно заряженной роговицей и отрицательно заряженной сетчаткой глаз. На ЭЭГ представлен в виде медленно-волновых колебаний во лобнополюсных отведениях. Характерно затухание амплитуды от лобных отведений по направлению к затылочным, а также симметричность

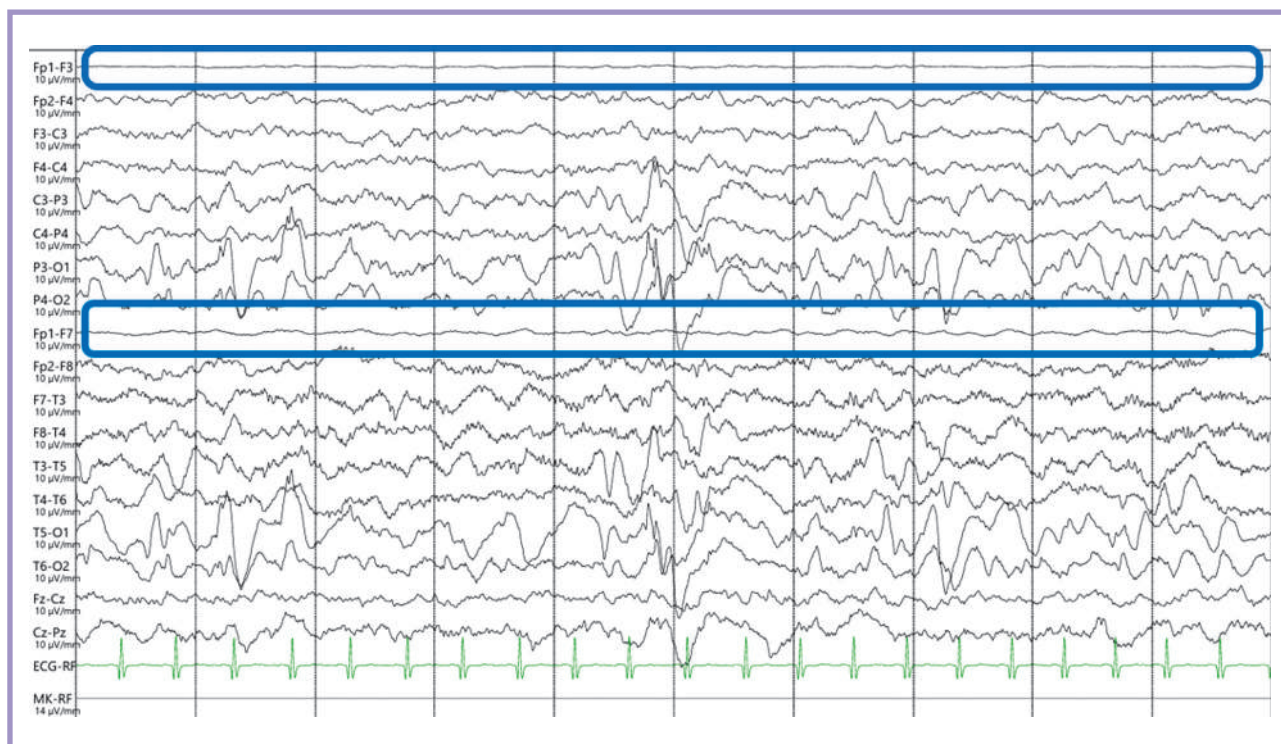


Рис. 15. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 10 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц. Рамками отмечен технический артефакт «гелевая дорожка» между электродами Fp1—F3, Fp1—F7.

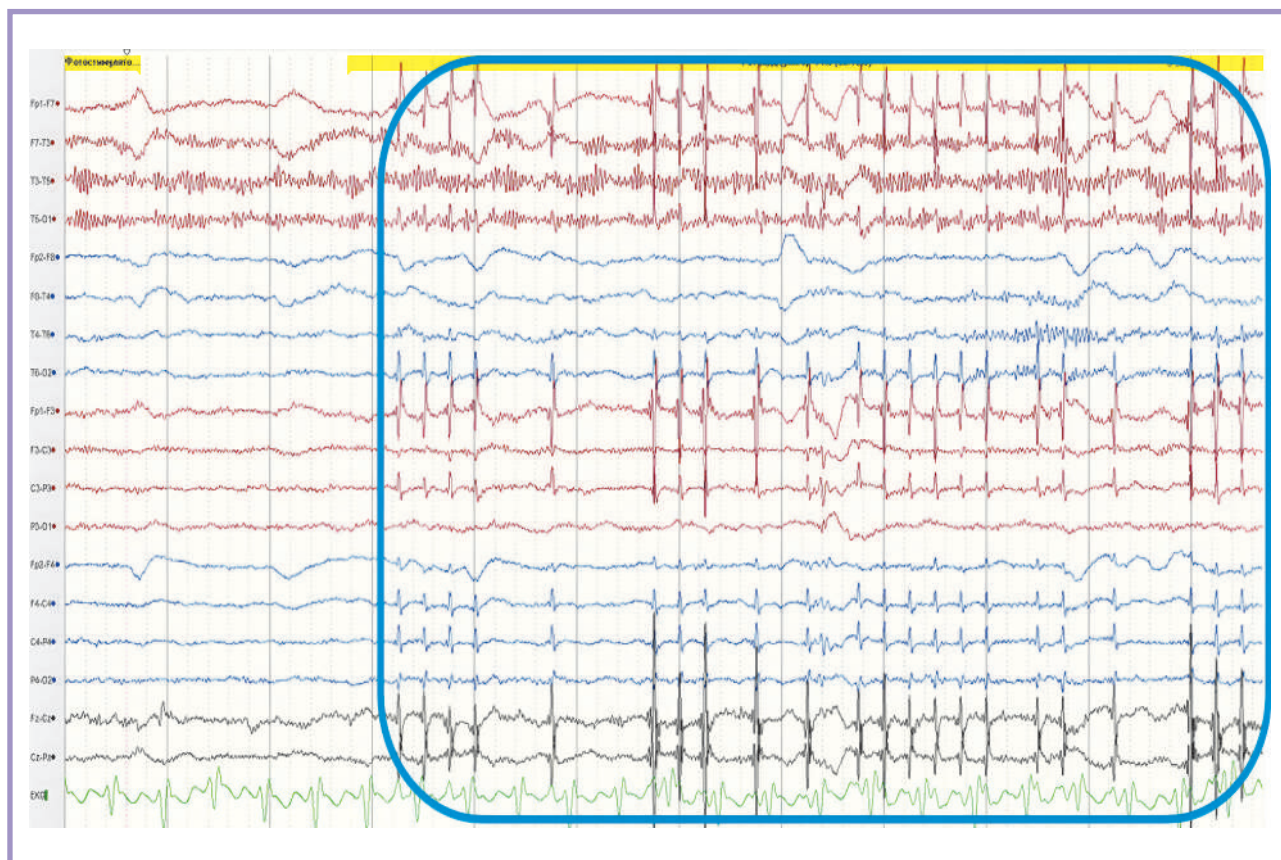


Рис. 16. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 10 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц. Рамкой отмечен фотоэлектрический артефакт.

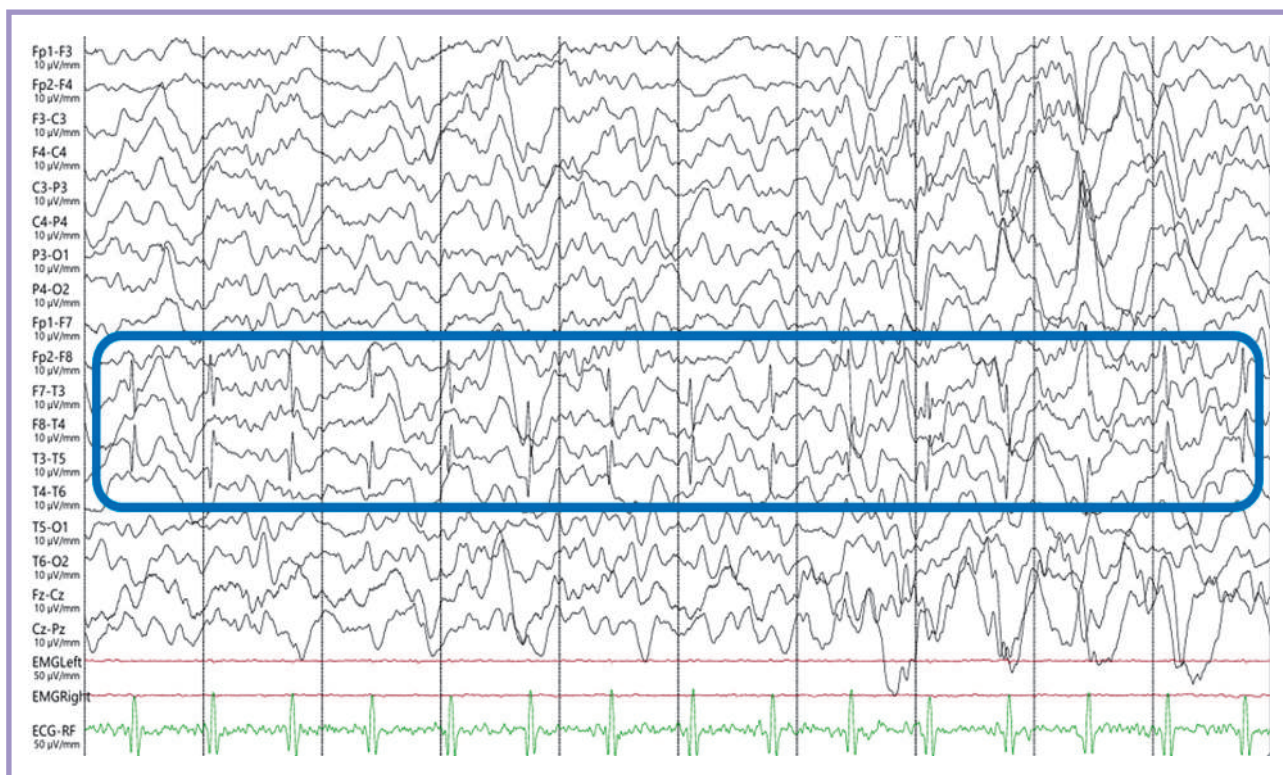


Рис. 17. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 10 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц. Рамкой отмечен артефакт ЭКГ.

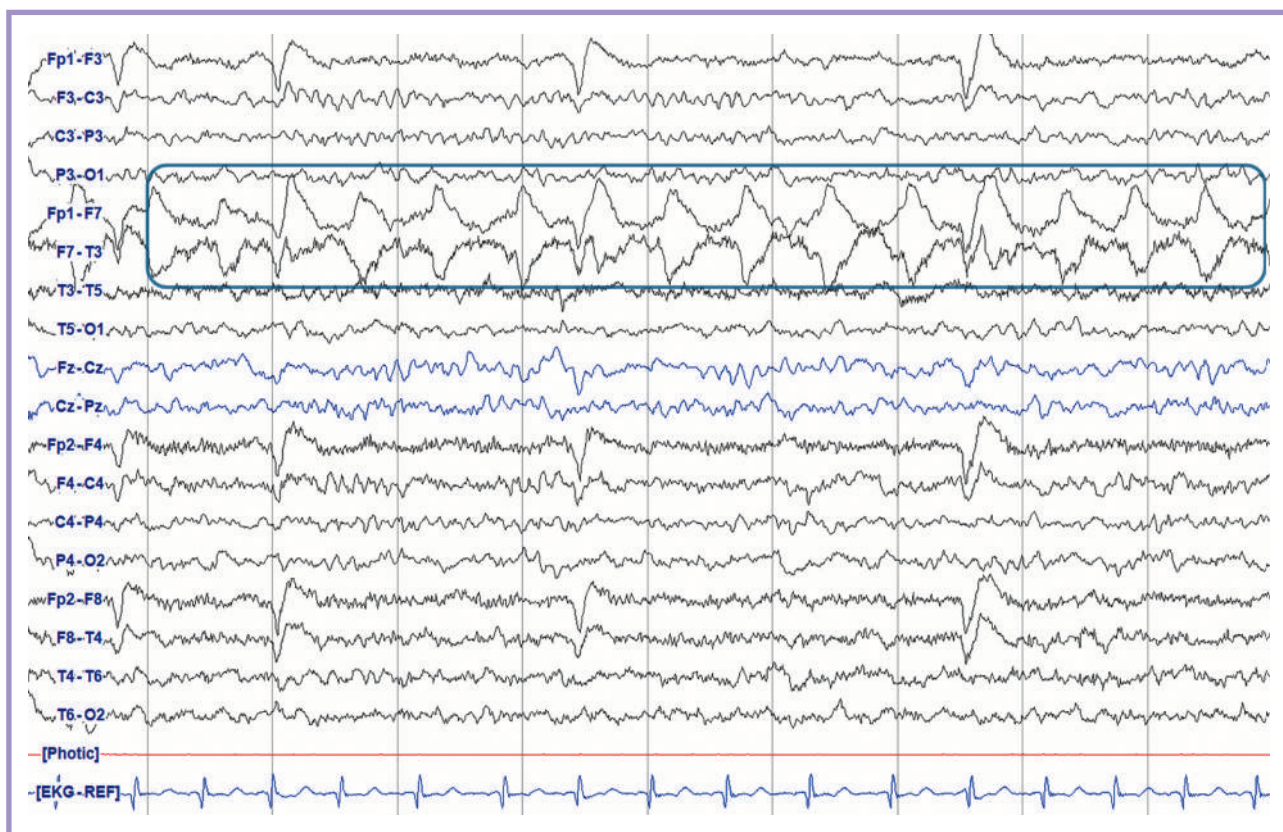


Рис. 18. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 10 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц. Рамкой отмечен реографический артефакт.

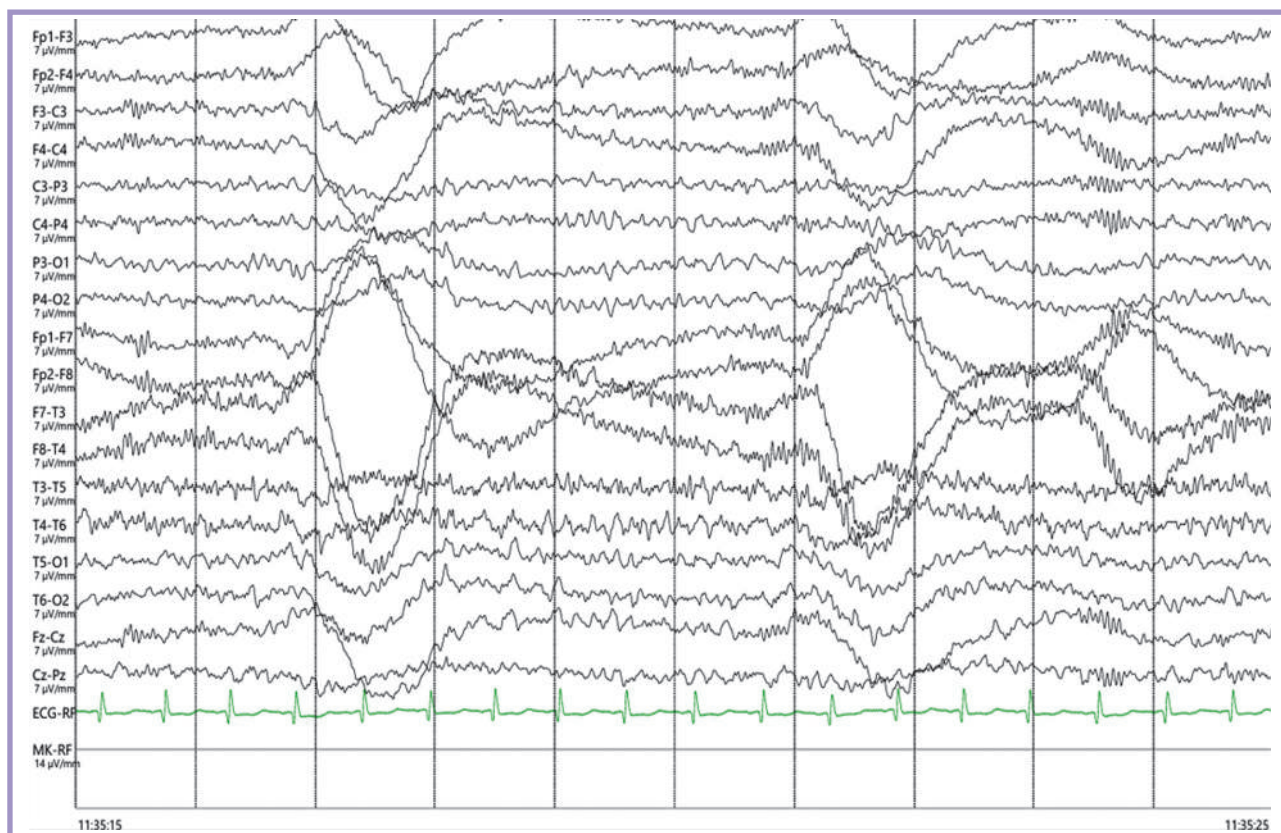


Рис. 19. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 7 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц. Кожно-гальванический артефакт.

и стереотипная форма потенциалов. Может быть представлен в виде артефакта вертикального движения глаз (моргания) и горизонтального (плавающих движений глаз).

Артефакт моргания — разновидность окулографического артефакта. Имеет регулярный, стереотипный, билатеральный характер с максимумом в полюсно-лобных отведениях. При этом регистрируются высокоамплитудные моно- или дифазные позитивные колебания частотой, совпадающей с частотой морганий (рис. 20).

Действия для устранения: не требуются.

Артефакт горизонтальных (плавающих) движений глаз — разновидность окулографического артефакта. Имеет максимум в нижнелобных отведениях, имеет асимметричный характер, в зависимости от направления взгляда. В некоторых случаях в начале может иметь низкоамплитудный спайковый компонент за счет регистрации сокращения прямой боковой мышцы глаза (рис. 21).

Действия для устранения: не требуются.

В синей рамке (см. рис. 21) — движение глаз влево. Это видно по позитивной реверсии фаз в отведениях с общим электродом F7 и негативной реверсией фаз в F8. В зеленой рамке — движение глаз вправо и, соответственно, наоборот — позитивность в F8, негативность в F7.

Миографический артефакт возникает при напряжении лобных, жевательных и затылочных мышц. Он может быть обусловлен как спонтанным мышечным напряжением, так и непроизвольной реакцией пациента на слишком плотно надетую фиксирующую электроды систему. Миографическая активность накладывается на биоэлектрическую активность головного мозга. На ЭЭГ артефакт представлен

очень быстрыми неритмичными осцилляциями с хаотично изменяющейся амплитудой и длительностью обычно более 1 секунды (рис. 22).

Действия для устранения: попросить пациента слегка приоткрыть рот и расслабить мышцы лица. При наличии артефакта в затылочных отведениях допускается использование валика или подушки под шею.

Артефакт жевания возникает вследствие наложения миографической активности жевательных мышц на регистрируемую электрическую активность головного мозга. Миографическая активность проявляется очень быстрыми, неритмичными осцилляциями с хаотично изменяющейся амплитудой, возникающими при жевательных движениях (рис. 23).

Действия для устранения: после прекращения жевания и расслабления мышц лица артефакт исчезает.

Глоссокинетический артефакт возникает в результате сокращения мышц глотки, что проявляется на ЭЭГ билатеральным или диффузным миографическим артефактом тонического сокращения, длительностью около 1 секунды. Обычно регистрируется во время приема пищи при глотательных движениях (рис. 24).

Действия для устранения: не требуются.

Артефакт движений. При движении обследуемого на ЭЭГ внезапно возникает нарушение фоновой активности с появлением диффузных, массивных миографических и электродных артефактов в результате изменения импеданса электродов. Отмечается быстрое восстановление фоновой ритмики после прекращения двигательной активности (рис. 25).

Действия для устранения: обеспечить пациенту комфортное и устойчивое положение во время регистрации ЭЭГ.

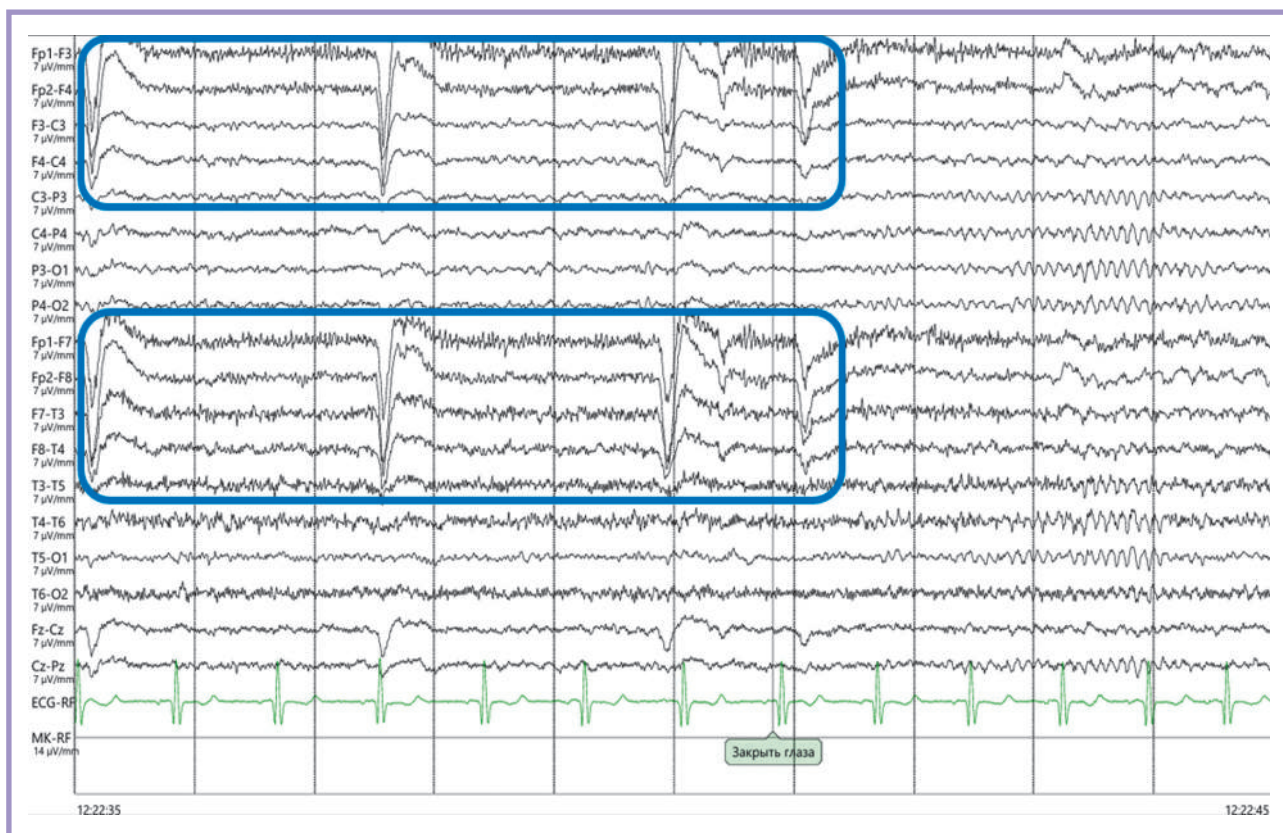


Рис. 20. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 7 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц. Рамками отмечен окулографический артефакт.

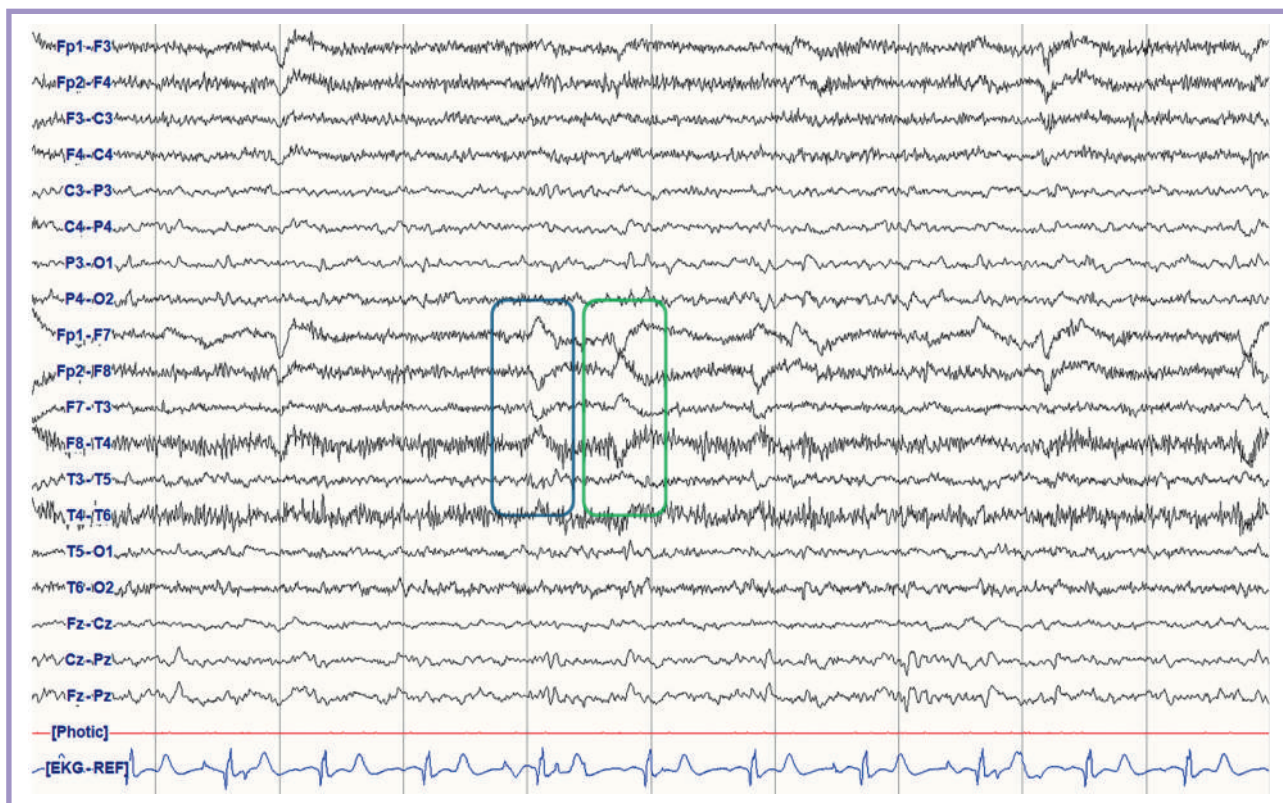


Рис. 21. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 7 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц. Артефакт горизонтального движения глаз.

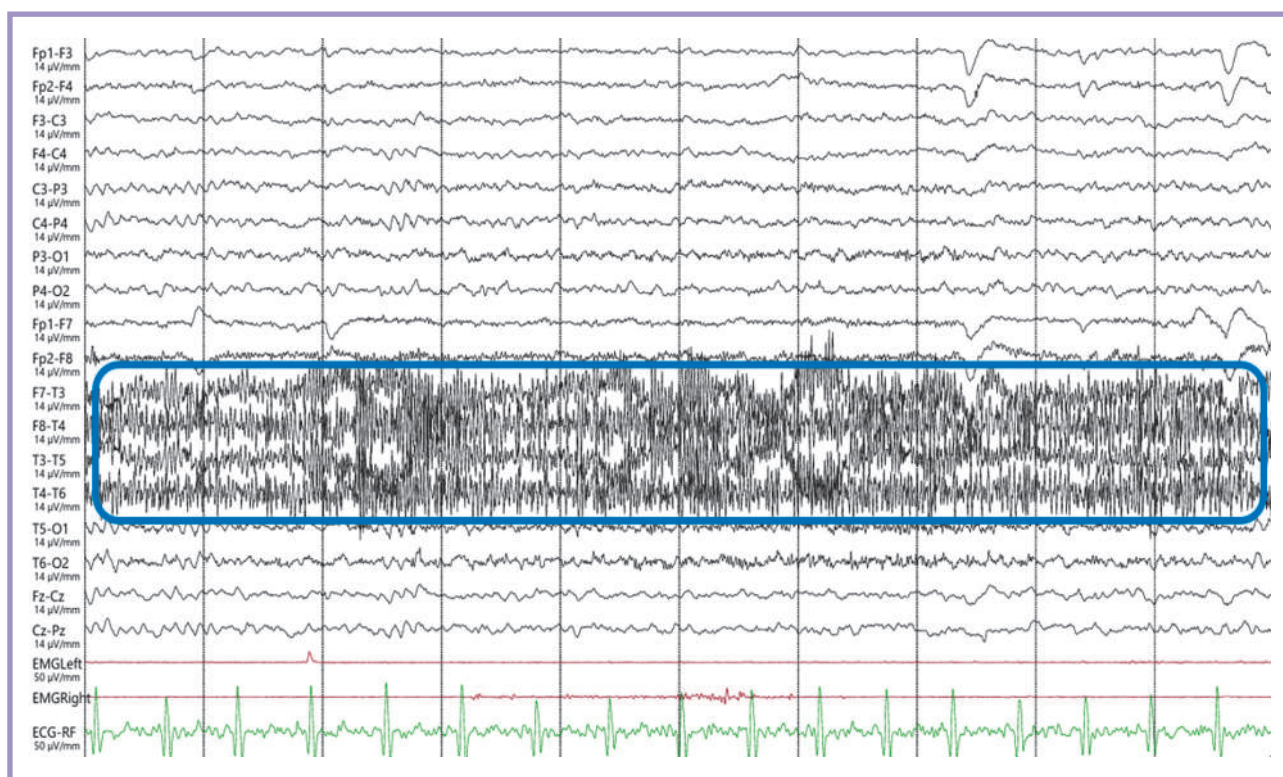


Рис. 22. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 14 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц. Рамкой отмечен миографический артефакт.

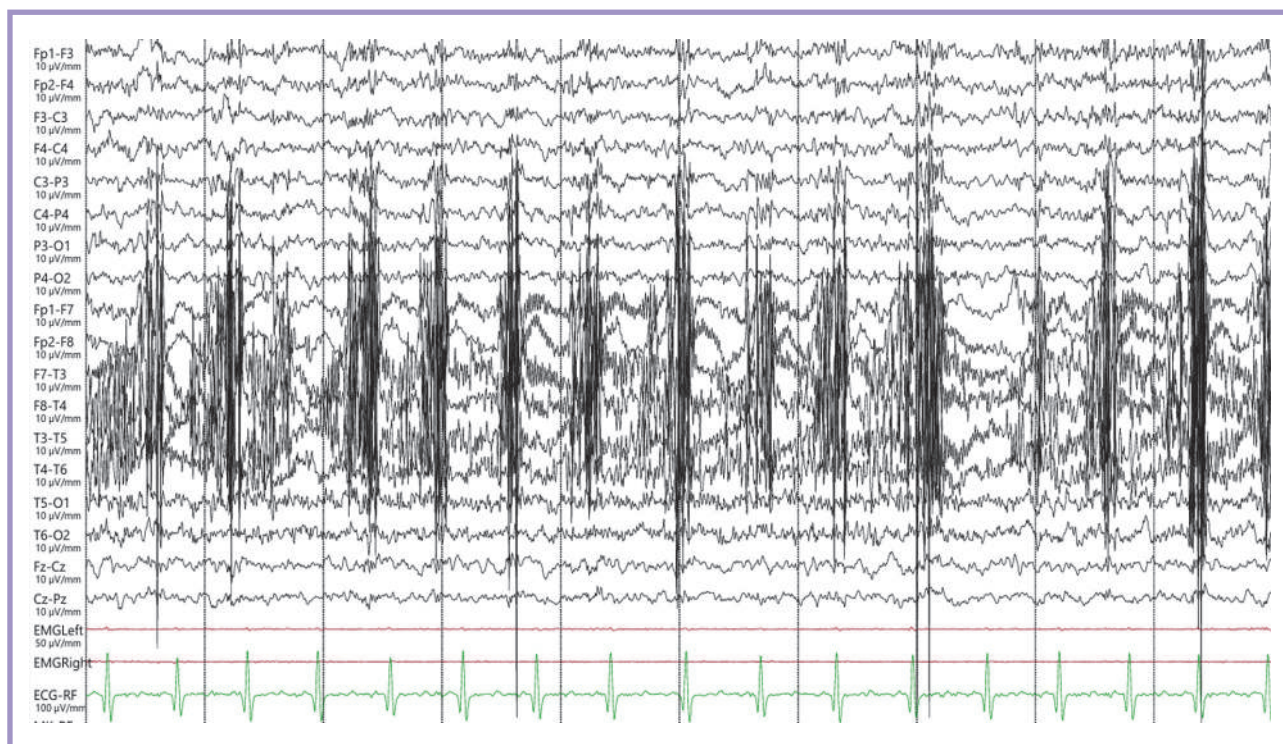


Рис. 23. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 10 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц. Артефакт жевания.

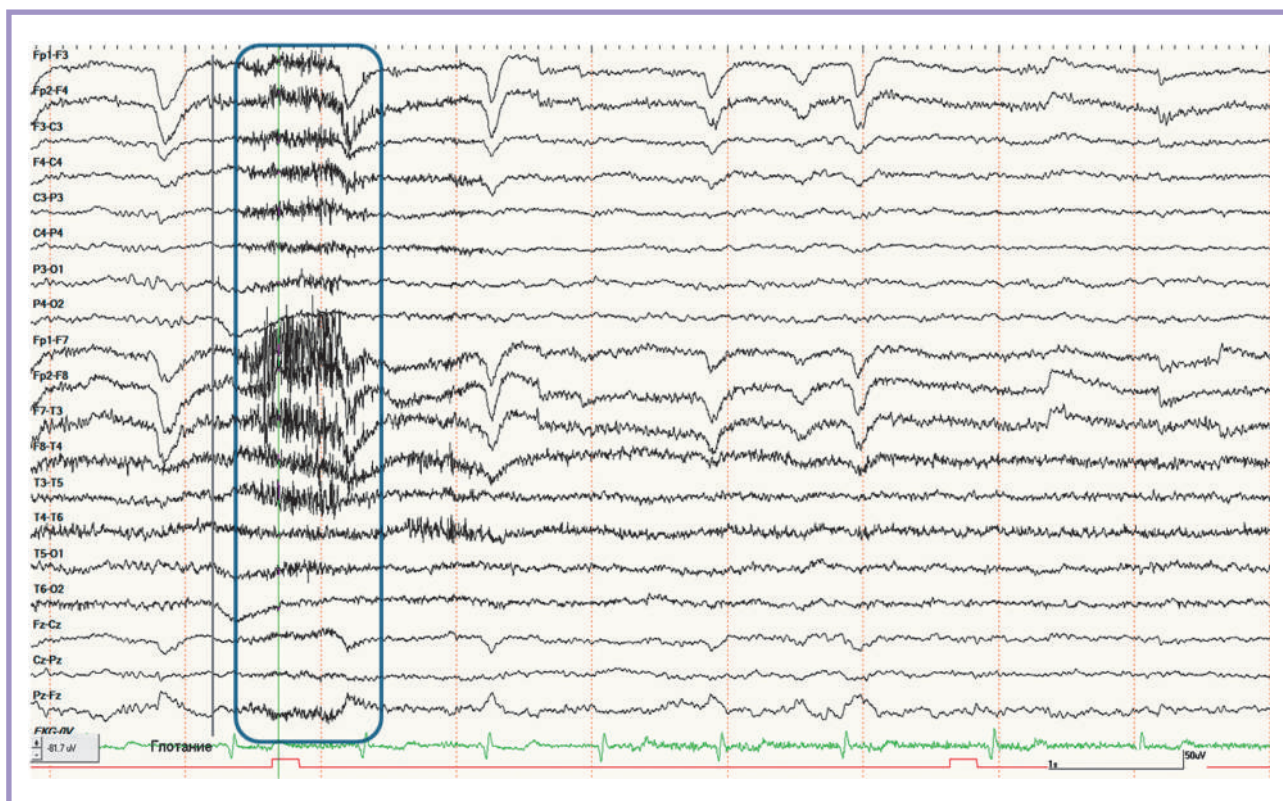


Рис. 24. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 10 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц. Рамкой отмечен глоссокинетический артефакт. Также присутствуют моргательные артефакты в лобно-полюсных отведениях.

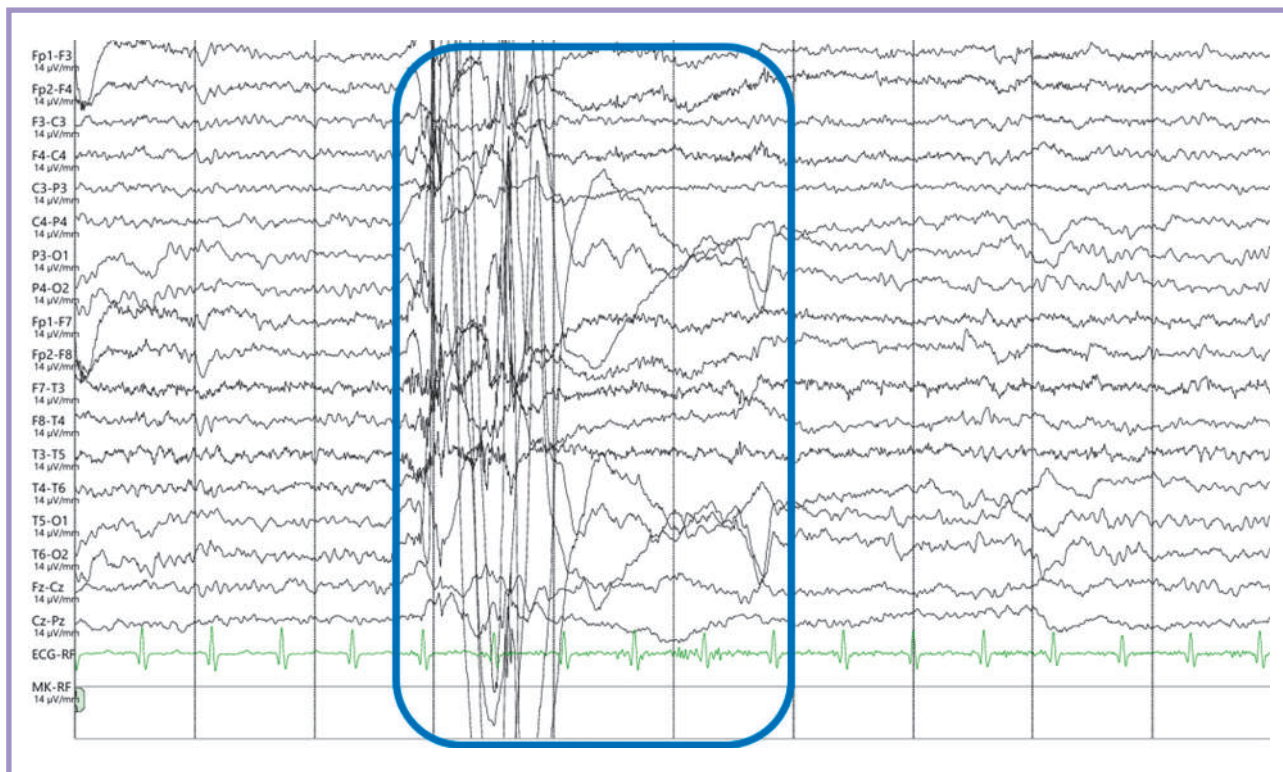


Рис. 25. Электроэнцефалограмма. Скорость записи 30 мм/с, чувствительность 14 мкВ/мм, ФНЧ 70 Гц, ФВЧ 0,5 Гц. Рамкой отмечен двигательный артефакт.

Приложение Б 3

Методика выполнения ФП у пациентов без нарушения сознания

Б 3.1. Открывание—закрывание глаз (активация)

Методика. По команде специалиста пациент открывает глаза на 10 секунд, затем закрывает их. Цикл повторяют несколько раз (минимум 2 раза).

При отсутствии выполнения инструкций допускается пассивное открывание и закрывание глаз.

Методика выполнения пробы у детей. При невозможности самостоятельного закрывания глаз проба проводится с участием родителей (сопровождающих лиц), которые аккуратно прикрывают ребенку глаза руками.

Б 3.2. Ритмическая (ритмичная) фотостимуляция

Методика. Регистрация ЭЭГ и проба с РФС проводится в затемненном помещении (минимальный уровень света, позволяющий видеть пациента), фотостимулятор следует располагать на расстоянии 30 см от лица пациента (дистанция от переносицы до лампы). Вспышки предъявляются сериями длительностью 10—12 секунд для каждой частоты, с интервалом между сериями 7—10 секунд [40, 53, 66]:

— при выполнении РФС у пациентов без указаний на вероятность фотосенситивных форм эпилепсии в направлении на исследование следует использовать последовательность частот РФС: 1—2—8—10—15—18—20—25—40—50—60 Гц;

- при проведении РФС у пациентов с подозрением на фотосенситивную форму эпилепсии следует использовать последовательность частот РФС: 1—2—3—4—5—8—9—10—13—15—18—20—23—25—30—40—50—60 Гц;
- при выполнении РФС у детей до 2 лет без указаний на вероятность фотосенситивных форм эпилепсии в направлении на исследование следует использовать последовательность частот РФС: 1—2—8—10—15—18—20—25 Гц;
- при проведении РФС у детей до 2 лет с подозрением на фотосенситивную форму эпилепсии следует использовать последовательность частот РФС: 1—2—3—4—5—8—9—10—13—15—18—20—23—25—30 Гц.

Ритмическую (ритмичную) фотостимуляцию для каждой частоты проводят в трех последовательных состояниях: открытые глаза >> закрывание глаз >> закрытые глаза. Начинают стимуляцию заданной частотой при открытых глазах, через 4—5 секунд просят пациента закрыть глаза (состояние «закрывание глаз») и далее глаза остаются закрытыми до прекращения серии вспышек (состояние «закрытые глаза») (рис. 27).

При возникновении генерализованного ФПО РФС (рис. 6) следует остановить, зафиксировав частоту возникновения (нижний порог возникновения ФПО), после чего начать стимуляцию с частоты 60 Гц (при отсутствии технической возможности — 50 Гц), пошагово уменьшая ее до повторной регистрации генерализованного ФПО (верхний порог возникновения ФПО).

Особенности проведения РФС у детей. Пробу проводят аналогично таковой у взрослых, однако у детей допустимо

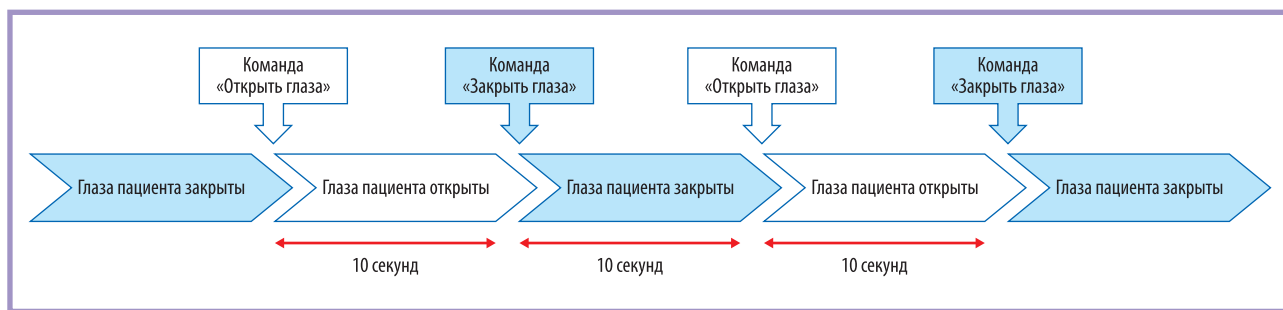


Рис. 26. Схема выполнения пробы «открывание—закрывание глаз».

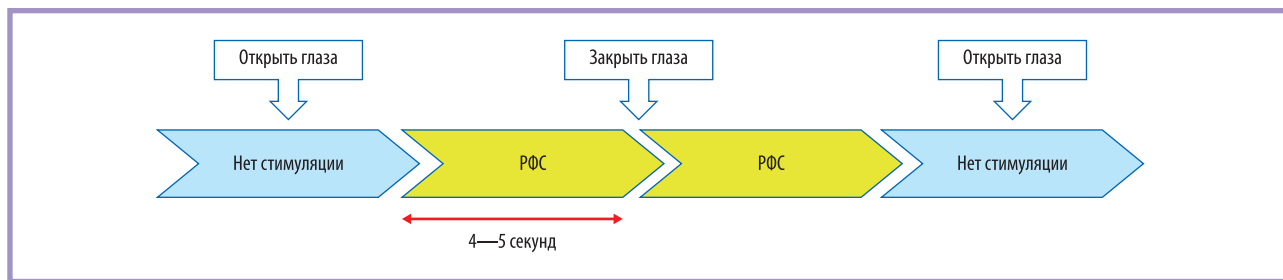


Рис. 27. Схема проведения РФС.

ее проведение только с открытыми или только с закрытыми глазами. В этих случаях продолжительность стимуляции каждой частотой можно сократить до 7 секунд.

Б 3.3. Гипервентиляция

Методика у взрослых. Глубокое дыхание (глубокий вдох и интенсивный выдох) с частотой 15–20 движений в минуту на протяжении 3 минут. Возможно продление пробы до 5 минут, если в первые три минуты гипервентиляции не возникло патологических изменений на ЭЭГ и пациент удовлетворительно переносит процедуру.

Методика у детей. При проведении пробы с гипервентиляцией допустимо использовать подручные средства, на которые ребенок может дуть, такие как «ветрячок» или лист бумаги. Эквивалентом пробы у детей раннего возраста является крик или плач.

Особенности проведения пробы с ГВ при выявлении паттерна ритмичной генерализованной спайк-волновой активности до начала пробы: у взрослых и детей старшего возраста возможно проводить гипервентиляцию со счетом дыхания вслух.

Комментарий. Проведение ГВ возможно как с открытыми, так и с закрытыми глазами.

Во время ГВ возможно возникновение таких обратимых физиологических ощущений, как парестезии в периферической области и пальцев кистей, головокружение, продолжительное учащенное дыхание, спутанность сознания. Они не требуют прекращения пробы [46].

При возникновении жалоб на боль в грудной клетке, головную боль, одышку, появление нарушений сердечного ритма в канале ЭКГ, пробу с гипервентиляцией следует немедленно прекратить [19].

Б 3.4. Фоностимуляция

Фоностимуляция — проба с ритмичными короткими тонами частотой от 20 Гц до 16 кГц. При проведении пробы используют динамики или наушники. Фоностимуляцию проводят при подозрении на аудиогенные фор-

мы эпилепсии. Вариантом фоностимуляции может быть воспроизведение звуков/музыки, которые провоцировали у пациента приступы, послужившие причиной назначения ЭЭГ [57].

Б 3.5. Интеллектуальная деятельность

Проба информативна у пациентов с ГГЭ и позволяет выявить факторы, которые могут вызвать эпилептический приступ в повседневной жизни пациента [67]. Процедура может включать чтение вслух, пересказ прочитанного текста, арифметические подсчеты, письмо, пространственное построение: рисование, складывание предложенного узора из кубиков. Ограничением к выполнению пробы является наличие деменции или умственной отсталости. Результаты пробы позволяют сделать выводы о факторах, потенциально провоцирующих приступы в повседневной жизни пациента. В ряде исследований продемонстрирована эффективность пробы длительностью не менее 15 минут [68–71].

Б 3.6. ФП при подозрении на функциональный (диссоциативный) характер приступа

При подозрении на ФНЭП, возникающие в закрытых помещениях или при упоминании о каком-либо событии из жизни пациента, допускается воспроизведение предполагаемых провоцирующих факторов с целью регистрации клинического эпизода и подтверждения его неэпилептического происхождения. Для проведения таких проб необходимо наличие детального описания провоцирующего фактора от лечащего врача. Врач функциональной диагностики должен дополнительно уточнить анамнез непосредственно у пациента.

При подозрении на ФНЭП в качестве провоцирующих проб могут быть использованы парентеральное введение физиологического раствора, прикладывание вибрирующего камертона ко лбу, тилт-тест, суггестивное внушение, общение с психиатром, гипноз. РФС и ГВ также могут провоцировать ФНЭП [58].

Приложение Б 4

Методика выполнения ФП у пациентов с нарушением сознания

При регистрации ЭЭГ у пациентов с нарушением сознания проводятся обязательные функциональные пробы. При необходимости, определяемой врачом ФД, могут проводиться дополнительные пробы, в том числе лекарственные.

Обязательные ФП:

- хлопки в ладони;
- громкое называние пациента по имени;
- давление на ногтевое ложе большого пальца кисти с обеих сторон.

Дополнительные ФП (применяют по назначению врача):

- Пассивное открывание глаз;
- Сдавливание трапециевидной мышцы;

— Растирание грудины
Предъявлять стимулы следует с нарастающей интенсивностью.
Минимальная продолжительность каждого воздействия 5 секунд, количество повторов — не менее 3.
При регистрации воспроизводимой реакции на ЭЭГ — изменении частоты или амплитуды электрической активности не менее чем в два раза в ответ на один стимул — протокол стимуляции может быть завершен [61].

Медикаментозные пробы

При клинико-электрографической картине, подозрительной на бессудорожный эпилептический статус (БСЭС), используют диагностическое внутривенное введение бензодиазепинов или противоэпилептических препаратов, не обладающих выраженным седативным

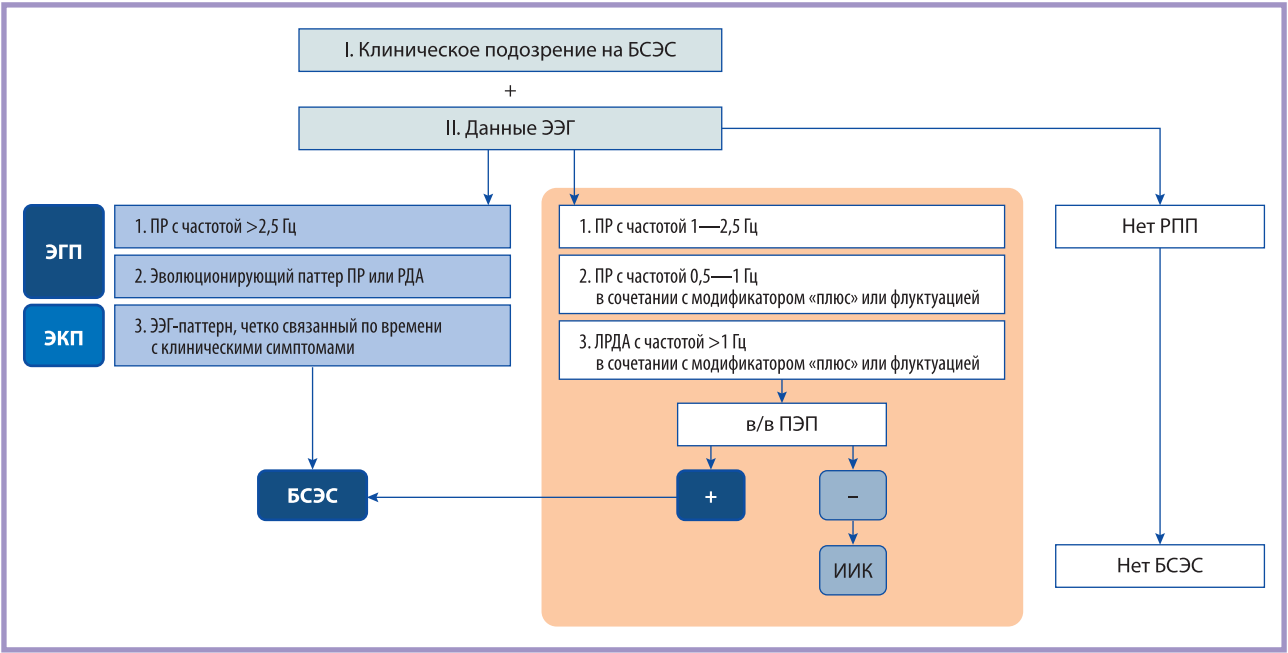


Рис. 28. Алгоритм диагностики бессудорожного эпилептического статуса (приступа).

Рекомендованные дозировки ПЭП с выраженным седативным действием для диагностики бессудорожного эпилептического статуса во время регистрации ЭЭГ

Доза	Препарат		
	Мидазолам	Клоназепам	Диазепам
Стартовая доза, мг	1	0,25	4
Если нет изменений на ЭЭГ, необходимо повторно вводить дозу, равную стартовой, каждые 2—3 минуты под клиническим и ЭЭГ-контролем или до достижения максимальной дозы			
Макс. доза, мг/кг	0,2	0,05	0,25
Макс. доза, мг	5	1,25	20

Рекомендованные дозировки ПЭП без выраженного седативного действия для диагностики бессудорожного эпилептического статуса во время регистрации ЭЭГ

	Препарат		
	Левитирацетам	Вальпроевая кислота	Лакосамид
Линия выбора	1	1	1
Стартовая доза, мг/кг	40	30	6
Время наблюдения, мин	15	5	10
При неэффективности первой дозы:			
Макс. доза, вес мг/кг	60	40	8
Макс. доза, мг	4500	3000	600
Контроль	—	—	ЭКГ

эффектом. У пациентов без нарушения сознания рекомендовано проводить пробу с бензодиазепинами, у пациентов с угнетенным бодрствованием или риском

дыхательной недостаточности предпочтительно применять неседатирующие противоэпилептические препараты [72].

Приложение Б 5

Действия медицинского персонала при развитии эпилептического приступа во время регистрации ЭЭГ

Б 5.1. Первая помощь при эпилептическом приступе во время регистрации ЭЭГ

При появлении клинических признаков эпилептического приступа или сообщении пациента о его начале:

- обеспечьте безопасное положение пациента, уложив его на кровать или на пол. По возможности удалите расположенные рядом твердые и острые предметы;
- если кровать оснащена боковыми ограждениями, приведите их в рабочее положение. Если их нет, прислонитесь к краю кровати, обеспечивая преграду и защиту пациента от падения;
- не пытайтесь сдерживать судорожные движения;
- не пытайтесь открыть рот пациента и не помещайте в него какие-либо предметы, даже при прикусывании языка или щеки;
- ослабьте стесняющую дыхание одежду (расстегните воротник, галстук, шарф и т.п.);
- подложите под голову мягкий предмет для уменьшения риска травмы;
- не перемещайте пациента во время приступа, за исключением ситуаций непосредственной угрозы (опасность падения, нахождение рядом острых, горячих предметов или оборудования);
- осторожно поверните пациента на бок для снижения риска аспирации слюны или рвотных масс.

После окончания приступа:

- оставайтесь рядом с пациентом до восстановления сознания, контролируйте дыхание и общее состояние;
- зафиксируйте время начала и окончания приступа, в случае оказания помощи средним медицинским персоналом подготовьте краткое информативное описание его клинических проявлений для передачи врачу.

Б 5.2. Алгоритм клинического тестирования пациента во время эпилептического приступа

Тестирование во время эпилептического приступа — критически важный элемент любого ЭЭГ-исследования, направленный на оценку сохранности сознания и когнитивных функций, определение значимых латерализационных и локализационных симптомов приступа. Полученные данные напрямую влияют на классификацию приступа и, как следствие, на выбор терапии и решение о возможности хирургического лечения [73] больного.

Перед началом тестирования убедитесь, что пациент находится в безопасном положении, ему не угрожает травма. Не перемещайте пациента и не сдерживайте его насильственные движения.

Тестирование должно быть коротким, чтобы не мешать естественному течению приступа и его документированию.

Действия тестирующего не должны мешать видеозаписи приступа.

Шаг 1. Оценка осознания окружающего и реакции на вербальный стимул (максимально раннее начало приступа).

Действие: назвать пациента по имени громко и четко.

Что оцениваем: любую реакцию: поворот головы, открывание глаз, остановка текущей деятельности, вербальный ответ.

Шаг 2. Оценка простой моторной команды и латерализации.

Действие: для взрослых и детей старше 6 лет: «Подними обе руки вверх»/«Покажи большой палец»; для детей младше 6 лет: «Подними ручки!»/«Дотронься до игрушки правой и левой руками» (игрушку нужно разместить в поле зрения заранее).

Важно: если пациент не выполняет вербальную команду после двух повторений, показать действие.

Что оцениваем: способность выполнить команду; латерализацию: если пациент выполняет команду только одной рукой, это может указывать на фокальный моторный дефицит.

Шаг 3. Оценка памяти и языковых функций.

Действие: дать команду на запоминание: для взрослых и детей старше 6 лет: «Запомните три слова: (например, ЯБЛОКО, СТОЛ, КРАСНЫЙ). Повторите их сейчас»; для детей младше 6 лет: показать известную картинку или предмет и попросить: «Запомни, что я тебе показываю».

Что оцениваем: способность немедленно повторить слова оценивает слухоречевую память и внимание. Также оценивается возможность последующего припоминания заданий после приступа.

Шаг 4. Оценка речевой продукции.

Действие: задать простой вопрос, требующий развернутого ответа.

Пример: «Что Вы сейчас чувствуете?», «Как Вас зовут?», «Где мы находимся?».

Что оцениваем: наличие и качество речи. Речь может быть отсутствующей, невнятной, автоматической («вербальный автоматизм») или замедленной.

Шаг 5. Постиктальное тестирование (сразу после окончания видимых проявлений приступа). Проводится, как только это становится безопасно и возможно.

Действие: задаем следующие вопросы:

- ориентация: «Вы знаете, где находитесь?», «Какой сегодня день?»;
- осознание приступа: «Можете описать, что случилось?» (лучше, чем «был ли приступ?», так как некоторые пациенты в постиктальном состоянии могут отрицать приступ);
- память на тестирование: «Помните, что я у вас просил(а) сделать?», «Какие слова вы должны были запомнить?»;
- предъявление нескольких предметов/картинок (для детей): «Что из этого было?» (показывая в том числе предмет, который просили запомнить);
- оценка моторного дефицита (парез Тодда): «Поднимите обе руки»/«Пожалуйста, сожмите мои пальцы обеими руками» (оцениваем силу и симметричность). Провести мануальную неврологическую оценку мышечного тонуса;
- субъективные ощущения: «Что Вы чувствовали перед приступом (аура)?», «Что Вы почувствовали в самом начале?».

Алгоритм тестирования пациента при потенциальных абсансах

Методика: в момент начала на ЭЭГ генерализованной спайк-волновой активности (3—4 Гц) продолжительностью дольше 3 секунд производить следующие действия:

- назвать пациента по имени;
- дать простую команду («подними руку», «хлопни в ладоши»);

— попросить повторить простое слово или фразу («повтори: «собака»).

Важно: продолжать тестирование на протяжении всего разряда.

После окончания паттерна на ЭЭГ спросить: «Что я вам только что сказал(а)?», «Что вы должны были сделать?».

Приложение Б 6

Правила регистрации ЭЭГ для подтверждения смерти мозга

Отсутствие биоэлектрической активности мозга фиксируется при амплитуде ЭЭГ, не превышающей 2 мкВ. Условия регистрации ЭЭГ должны соответствовать требованиям приказа Министерства Здравоохранения РФ №908н от 25.12.2014 «О Порядке установления диагноза смерти мозга человека».

Требования к регистрации ЭЭГ во время выполнения порядка установления диагноза смерти мозга человека

1. Для выполнения ЭЭГ-исследования используются энцефалографы, имеющие не менее 8 каналов регистрации.
2. ЭЭГ регистрируется и анализируется при биполярных и монополярных отведениях.
3. Об отсутствии биоэлектрической активности мозга свидетельствует запись ЭЭГ, в которой амплитуда активности от пика до пика не превышает 2 мкВ при соблюдении следующих условий:
 - запись осуществляется от скальповых электродов с расстоянием между ними не менее 10 см у взрослых пациентов и не менее 8 см у детей;
 - используется не менее 8 электродов, расположенных по системе 10—20, и 2 ушных электрода;
 - межэлектродное сопротивление должно быть не менее 100 Ом и не более 10 кОм;
 - определяется сохранность коммутаций и отсутствие непредумышленного или умышленного создания электродных артефактов;

- запись проводится на каналах энцефалографа с постоянной времени не менее 0,3 секунд при чувствительности не больше 2 мкВ/мм (верхняя граница полосы пропускания частот не ниже 30 Гц);
- электрическое молчание коры мозга в этих условиях должно сохраняться не менее 30 минут непрерывной регистрации. При наличии сомнений в электрическом молчании мозга необходима повторная регистрация ЭЭГ;
- оценка реактивности ЭЭГ на свет, громкий звук и боль;
- общее время стимуляции световыми вспышками, звуковыми стимулами и болевыми раздражениями должно быть не менее 10 минут;
- источник вспышек, подаваемых с частотой от 1 до 30 Гц, должен находиться на расстоянии 20 см от глаз;
- интенсивность звуковых раздражителей (щелчков) — 100 дБ, динамик находится около уха пациента;
- стимулы максимальной интенсивности генерируются стандартными фото- и фоностимуляторами; для болевых раздражений применяют сильные уколы стерильной иглой кожи больного.

Для установления отсутствия биоэлектрического молчания мозга не должны использоваться: регистрация ЭЭГ по телефону, методы автоматического, математического (спектрального, когерентного) анализа ЭЭГ.

Результаты ЭЭГ-исследования прилагают к Протоколу установления диагноза смерти мозга.