

Видео-ЭЭГ-мониторинг: диагностические возможности.

Лекция 3. Клиническое заключение о результатах видео-ЭЭГ-мониторинга

М. В. Александров, д.м.н., проф., врач функциональной диагностики высшей категории, зав. отделением клинической нейрофизиологии

А. А. Чухловин, к.м.н., зав. лабораторией нейрофизиологического мониторинга

Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Поленова (филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова Минздрава России»), г. Санкт-Петербург

Video-EEG monitoring: Diagnostic opportunities.

Lecture 3. Clinical conclusion on the findings of Video-EEG monitoring

M. V. Alexandrov, A. A. Chukhlovin

Russian Research A. L. Polenov Institute of Neurosurgery (affiliation of Federal State Budgetary Institution V. A. Almazov Research Medical Center, Russian Ministry of Healthcare), St. Petersburg, Russian Federation

Резюме

В заключительной лекции цикла рассматриваются основные подходы к составлению заключения о проведенном длительном мониторинговом электроэнцефалографическом исследовании. Рекомендована структура документа, включающая разделы, описывающие спонтанную активность пассивного бодрствования, феноменологию сна и итоговое клинко-электрофизиологическое заключение. Отдельно рассмотрены алгоритмы описания патологических видов биоэлектрической активности. Сделан акцент на алгоритме формулирования итоговой клинко-электрофизиологической интерпретации полученных данных.

Ключевые слова: клиническая нейрофизиология, биоэлектрическая активность головного мозга, электроэнцефалографический мониторинг, эпилепсия.

Summary

The final lecture of this cycle considers the main approaches to drawing a conclusive report on the longitudinal electroencephalographic monitoring performed. We recommend the structure of appropriate document, including spontaneous activity of passive wakefulness, phenomenology of sleeping state, and a final clinico-electrophysiological conclusion. The algorithms for description of abnormal bioelectric activity are specially considered. An emphasis is made on the formulation algorithm of the resulting clinico-electrophysiological interpretation of the data obtained.

Key words: Clinical neurophysiology, brain, bioelectric activity, brain, electroencephalographic monitoring, epilepsy.

Введение

В клинической нейрофизиологии не разработаны стандарты по написанию заключений о результатах выполненных исследований. Существует так называемая «устоявшаяся практика». Предлагаемые в настоящей лекции рекомендации являются результатом анализа более двухсот заключений о результатах видео-ЭЭГ-мониторинга. Эти заключения были отобраны из общего массива документации, предоставляемой больными при прохождении обследования и лечения в Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте им. проф. А. Л. Поленова (филиал НМИЦ им. В. А. Алмазова), Санкт-Петербург. В подавляющем большинстве это были больные со структурной фармакорезистентной эпилепсией, проходившие прехирургическое обследование в клинике института в 2015–2017 годах [5].

Предлагаемые в лекции рекомендации по структуре и содержанию клинического заключения о результатах видео-ЭЭГ-мониторинга являются обобщением наиболее часто встречающихся алгоритмов.

1. Структура заключения

Заключение о результатах видео-ЭЭГ-мониторинга оформляется на стандартном бланке для заключений, который содержит данные о медицинской организации, где проводилось обследование.

Заключение, как правило, содержит следующие разделы: 1) паспортная часть, 2) условия регистрации, 3) характеристика спонтанной активности и результаты выполнения стандартных функциональных проб в состоянии спокойного бодрствования, 5) описание результатов ЭЭГ-мониторинга и видеорегистрации состояния больного во время сна, 6) характеристика спонтанной активно-

сти и выполнения функциональных проб после сна, 7) клинко-электрофизиологическое заключение как резюмирующая часть, обобщающая полученные данные.

В паспортной части указываются название исследования (например, видео-ЭЭГ-мониторинг дневной или ночного сна), № исследования по Журналу учета выполненных исследований, дата исследования. Заключение — это документ, который должен содержать обязательную атрибутику.

Далее в паспортной части указываются Ф.И.О. пациента, его возраст и (или) дата рождения. В этой же части, как правило, отображается информация о получаемой пациентом антиэпилептической терапии: наименование препаратов и их дозировка.

Условия регистрации. Следует помнить, что методология видео-ЭЭГ-мониторинга строится на принципе, сформулированной еще в 1930-х

годах супругами Фредериком и Эрной Гиббс: «Регистрация ЭЭГ в течение одной минуты поверхностного сна дает больше информации для диагностики эпилепсии, чем час исследования в состоянии бодрствования». В этой связи методически не зависимо от варианта исследования, будь это многочасовое дневное исследование или мониторинг ночного сна, — регистрация ЭЭГ в фазовые состояния сна является обязательным элементом исследования. Видео-ЭЭГ-мониторинг не может сводиться только к длительной непрерывной регистрации ЭЭГ пассивного бодрствования. Для снижения латентности сна выполнение дневного мониторинга следует стремиться проводить на фоне предыдущей депривации ночного сна. Все это указывается в разделе условия регистрации [1, 2].

Указываются все те факторы, которые могут влиять на интерпретацию результатов: наличие недавнего эпилептического приступа, отсутствие продуктивного контакта с пациентом и др. Следует отразить представленность миографических, окулографических, электрокардиографических, кожно-гальванических и других артефактов, если их наличие было стойким и выраженным. В этом также содержится дополнительная полезная информация о состоянии нервной регуляции, которую следует передать врачу-специалисту, направившего больного на обследование [2]. Например, неустраняемые ритмические миографические артефакты являются коррелятом двигательных нарушений. Окулографический артефакт может отражать наличие нистагма. Устойчивая кожногальваническая реакция свидетельствует о выраженных вегетативных нарушениях.

Раздел условия регистрации также содержит информацию об используемом оборудовании, примененных для анализа электродных монтажах и технических условиях регистрации (диапазон фильтрации). В эпоху «бумажнопишущих» электроэнцефалографов, когда ЭЭГ была «написана пером», анализировать можно было только те результаты, которые были записаны на бумаге. Из той эпохи нам в наследство досталась стандартная фраза, встречающаяся во многих заключениях: «ЭЭГ регистрировалась

в стандартных монополярных и биполярных монтажах». Современные цифровые аппаратно-программные комплексы позволяют анализировать ЭЭГ в любом монтаже, не зависимо от первоначального монтажа регистрации. (Тем более, что формально сам прибор не зависимо от экранного образа все ЭЭГ регистрирует и хранит в одном референциальном монтаже). Таким образом, при выполнении исследования на цифровой аппаратуре смысл фразы «ЭЭГ зарегистрирована в стандартных монтажах» теряется. Формулировка может быть записана так: «ЭЭГ анализировалось в стандартных монополярных и биполярных монтажах» [2, 4].

Основная *описательная часть* включает развернутую характеристику феноменологии, которая получена при ЭЭГ-мониторинге и видеорегистрации состояния пациента. Описание должно быть изложено достаточно детально, объективно и с использованием общепринятой терминологии. Необходимо отразить регистрируемые паттерны ЭЭГ и зафиксированные события без попыток их интерпретации. При описании результатов видео-ЭЭГ-мониторинга не следует «вязнуть» на описании спорадических феноменов, которых при многочасовой (тем более — многосуточной) записи наблюдается очень много, необходимо выбрать из всего просмотренного материала главное и представить как аргументы для построения итогового заключения.

Оценка результатов видео-ЭЭГ-мониторинга выполняется визуально-логическим методом анализа, который при необходимости дополняется результатами математического анализа ЭЭГ [5]. Результаты анализа полученных результатов и их интерпретация отражаются в резюмирующей части как итоговое клинико-электрофизиологическое **заключение**. Эта часть является итогом всего исследования, в которой врач-нейрофизиолог приводит результаты выполненного анализа полученных данных.

2. Описание ЭЭГ пассивного бодрствования и результатов выполнения функциональных проб

Спонтанная активность пассивного бодрствования первоначально оценивается в целом, как *общая харак-*

теристика паттерна. Оценивается уровень активности (средний, сниженный или повышенный), организация и устойчивость паттерна, выраженность межполушарной асимметрии.

Традиционным разделом заключения является *характеристика альфа-ритма как основного ритма ЭЭГ* здорового человека. Отражаются основные характеристики ритма: индекс, частота, амплитуда, модуляция, распределение по конвексу, симметричность.

Следует помнить, что при определенных состояниях альфа-ритм может выходить за традиционный диапазон 8–13 Гц необходимости, особенно в детской практике, в таких случаях приходится применять расширенное представление об альфа-ритме (альфа-тета-континуум) и включать в альфа-диапазон колебания 6–7 Гц, а у детей грудного возраста и даже 5 Гц [2].

Следует обращать внимание на наличие альфа-подобного (μ - или аркообразного ритма) в центральных и центрально-теменных областях в проекции роландовой борозды. Он проявляется непостоянно и блокируется при тактильном или проприоцептивном воздействии.

При низком индексе (менее 40%) альфа-ритма далее последовательно описываются другие виды регистрируемой биоэлектрической активности. Характеристика медленной активности включает в себя диапазоны дельта и тета-волн. В норме доля медленных волн не должна превышать 20–25%, при их наличии главная задача правильно их разделить не по частотному, а по функциональному признаку. Диффузные невысокие несинхронизированные медленные волны дельта и тета диапазонов, преимущественно в виде неопределенной медленной ритмики, как правило отражают уровень бодрствования пациента. Необходимо отразить топографию пространственного распределения медленных ритмов.

Следующий раздел содержит описание результатов выполнения *функциональных проб*. Проба с *открыванием /закрыванием* глаз направлена на оценку реактивности альфа-ритма. Оценивается одномоментность и полнота блокады альфа-ритма по отведениям. С аналогичными диагностиче-

скими целями может использоваться одиночная вспышка света или тональный щелчок.

При оценке результатов выполнения *ритмической фотостимуляции* особое внимание следует уделять регистрируемым феноменам фотосенситивности, наличию фотопароксизмальных реакций. При определенном функциональном состоянии может регистрироваться *реакция усвоения ритма*, феноменологию которой следует отразить. Усвоение ритма у разных пациентов отличается высокой вариабельностью.

При проведении *гипервентиляции* и в периоде восстановления следует обратить внимание на изменения индекса эпилептиформной активности, если она присутствовала в фоновой ЭЭГ.

При описании спонтанной активности и результатов выполнения функциональных проб следует отразить наличие и представленность миографических, окулографических, электрокардиографических, кожно-гальванических и других артефактов, если их наличие было стойким, выраженным и тем более, если они искажали результаты регистрации биоэлектрической активности.

Спонтанная активность пассивного бодрствования и результаты выполнения функциональных проб *после сна* описывается по аналогичной методике. Отражается сравнительная характеристика выявленной феноменологии: результаты сравниваются с данными, полученными до проведения сна.

3. Характеристика патологических изменений

Патологические изменения могут быть очаговыми, региональными и полушарными. Выделяют неэпилептические патологические изменения (в основном, в виде медленноволновой активности) и эпилептиформные изменения. При некоторых заболеваниях или поражениях мозга очаговые изменения могут складываться из неэпилептических и эпилептических (как правило, по периферии) нарушений.

Не следует отождествлять понятия пароксизмальная и эпилептиформная активность. Пароксизм — это любой вид активности, резко отличающийся от фона и возникающий внезапно. Так,

пароксизм медленноволновой, иногда полиморфной активности может не отражать эпилептогенез. Поэтому, описывая вышеперечисленные феномены ЭЭГ следует четко разграничивать пароксизм эпилептиформной и неспецифической активности. Для описания пароксизмов неэпилептической природы следует использовать термин вспышка. Активность в виде вспышек может быть представлена в любом частотном диапазоне, визуально она отличается от фона более высокой амплитудой, характеризуется относительно постепенным возрастанием амплитуды в начале феномена и снижением в конце. Топографически вспышка может быть локальной, распространенной и генерализованной.

Эпилептиформная активность содержит графоэлементы (компоненты), отражающие несомненную принадлежность к судорожному разряду: высокие острые волны, пики, спайки и классические комплексы типа «пик-волна». Они также могут быть, как локальными, так и генерализованными. Описывая локальность разряда, предпочтительнее использовать формулировку «преимущественная проекционная зона регистрации», так как источник и проекция максимума на ЭЭГ могут не совпадать. Это зависит от направления вектора потенциала эпилептиформного разряда. Уточнить приблизительный источник патологической активности головного мозга можно с помощью метода трехмерной локализации «BrainLoc». При невысоком коэффициенте дипольности достоверность вычислений можно повысить, выполняя вычисления повторно в процедуру в пяти-шести комплексах в похожих эпилептиформных комплексах на разных участках записи [5, 7].

Патологическая специфическая эпилептическая и неспецифическая феноменология должна быть оценена количественно. Единого подхода к количественной оценке патологической, а особенно пароксизмальной активности не выработан. С этой целью может быть использован, например, параметр индекс патологической (эпилептиформной) активности [3, 4]. Индекс эпилептиформной активности — относительная (%) длительность регистрации патологической активности за выбран-

ную эпоху анализа. Учитывая, что пароксизмальная активность, как правило, кратковременна и эпизодична, в расчет берется каждая секунда, «скомпрометированная» патологическим паттерном. Например, при устойчивой регистрации 1–2 комплексов «пик-медленная волна» за эпоху анализа 10 с (развертка экрана при «скорости» 30 мм/мин) индекс эпилептиформной активности составит 10–20%. В зависимости от индекса патологическую активность можно описывать в качественных категориях: непрерывная (индекс более 80–90%), очень частая или множественная (50–80%), частая (10–50%), редкая (до 10%), спорадическая или единичная (менее 1%). При относительно продолжительном паттерне патологической активности описывается его длительность.

Описание иктального паттерна в случае его регистрации должно быть развернутым. Следует описать начало приступа по данным видео- и аудиозаписей с отражением поэтапного развития клинической симптоматики. Указывается продолжительность приступа, способ его купирования (самостоятельно или медикаментозно), описывается состояние пациента непосредственно после приступа (психомоторное возбуждение, апатия, сумеречное сознание, сон).

Далее следует последовательно описать синхронные изменения на ЭЭГ и их соотношение с клиническими данными. Используя методы локализации источника активности, следует определить область инициации иктального паттерна и последовательность его распространения по конвексу.

4. Описание результатов видео-ЭЭГ-мониторинга сна

При описании *сна* указывается латентный период засыпания, общая продолжительность сна, количество пробуждений. Проводится оценка качества сна: поверхностный, прерывистый, с пробуждениями на длительные промежутки времени и проч. Описываются зарегистрированные фазы и стадии non-REM сна с указанием характерных для них физиологических феноменов, их взаимное соотношение. Если установлен окулографический датчик также можно описать REM-фазу сна.

Сон здорового человека представляет собой циклическое повторение последовательно сменяющих друг друга фаз. Выделяют фазу медленного (ортодоксального) сна и фазу быстрого (парадоксального) сна. Медленный сон наступает сразу же после того, как человек заснул. В структуре медленного сна выделяют три стадии. Стадии сна различаются по глубине сна, которую можно условно измерить по интенсивности внешнего стимула, способного вызвать пробуждение.

В первую стадию медленного сна альфа-ритм замедляется, преобразуясь в низкоамплитудный тета-ритм (альфа-тета-континуум). Во вторую стадию сна (легкий и неглубокий сон) на фоне преобладающей тета-активности появляются осцилляции низкоамплитудного сигма-ритма частотой 12–14–16 Гц, которые описываются как «сонные веретена». Вторая стадия сна по этой причине носит название «сон с веретенами». В третьей стадии медленного сна паттерн ЭЭГ представляет собой доминирование дельта-активности средней и высокой амплитуды. Третью стадию называют дельта-сном. В норме во время сна у человека эпизодически возникают периоды, во время которых наблюдается падение мышечного тонуса с одновременным появлением быстрых саккадических движений глазных яблок. В этот период спящего можно разбудить с помощью внешних стимулов интенсивностью не меньшей, чем в фазу глубокого сна. На ЭЭГ в течение этих периодов регистрируется полиморфная активность с преобладанием высоких частот. Описанная фаза сна получила название *парадоксальной*, или «сон с быстрыми движениями глаз», сокращенно — *БДГ-сон* (англ. *REM-sleep* — rapid eye movement).

Зарегистрированная во сне патологическая или эпилептиформная активность описывается максимально детально. Указывается её локализация, морфология, представленность, нарастание или снижение по сравнению с периодом бодрствования. При наличии сомнительных артефактов в записи следует указать их локализацию, не давая клинической интерпретации.

Пакеты программного обеспечения современных электроэнцефало-

графических комплексов, как правило, предоставляет различные методы количественного анализа параметров биоэлектрической активности. В этой связи для обработки результатов возможно использование когерентного, спектрального анализа или обработка в программе LORETA и т.д. [5]

5. Итоговое клинико-электрофизиологическое заключение

Результаты анализа полученных данных и их интерпретация отражаются в резюмирующей части — в *клиническом заключении*.

Описательная часть заключения содержит перечисление основной зарегистрированной феноменологии и описание явлений на ЭЭГ на языке, понятном нейрофизиологам. Клиническая часть должна содержать обобщающие умозаключения, логично обоснованные полученной информацией. Итоговое заключение должно быть написано ясным профессиональным языком, но без излишнего использования узкоспециализированных нейрофизиологических терминов. Заключение как документ должен быть понятен врачам других специальностей.

Клиническое заключение должно содержать следующие разделы:

1. Оценка общего состояния биоэлектрической активности головного мозга, соответствие ЭЭГ возрастной норме.

ЭЭГ может быть оценена как «вариант нормы». При выявлении патологических или дисфункциональных изменений на ЭЭГ дается их развернутая характеристика:

2. Степень тяжести изменений или нарушений. Наиболее часто употребляемыми оценочными категориями степени нарушений является ряд «легкие-умеренные-выраженные-грубые-очень грубые».
3. Характеристика выявленных диффузных (генерализованных) нарушений.
4. Характеристика выявленных локальных нарушений: локализация; специфичность (эпилептиформные, неэпилептиформные), наличие вторичной генерализации.
5. При наличии достаточной информации делается вывод о вовлече-

нии в патологический процесс срединных структур мозга, об уровне поражения и его характере (ирригация, дисфункция, выпадение).

Заключение

Видео-ЭЭГ-мониторинг обладает высокими диагностическими возможностями. Результатом применения методики стало резкое увеличение диагностической точности в дифференциальном диагнозе эпилепсии. Внедрение видео-ЭЭГ-мониторинга позволило значительно повысить качество подбора антиэпилептической терапии и оценку её эффективности. Тем не менее, необходимо помнить, что ЭЭГ и видео-ЭЭГ-мониторинг являются несомненно важными и эффективными, но дополнительными методами в обследовании больного. Методики регистрации биоэлектрической активности головного мозга не обладают нозоспецифичностью даже в отношении эпилепсии. Поэтому следует избегать инвариантной клинической интерпретации полученных результатов. Диагноз ставится с учетом комплекса данных клиники и результатов многих других исследований.

Список литературы

1. Александров М. В. Видео-ЭЭГ-мониторинг: диагностические возможности. Лекция 1. Техника и методика видео-ЭЭГ-мониторинга / М. В. Александров, А. А. Чухловин // Медицинский алфавит. Современная функциональная диагностика. — 2018, № 1. — С. 42–48.
2. Александров М. А. Альфа-тета континуум: нейрофизиологические механизмы генерации / М. В. Александров, А. А. Чухловин, М. Е. Павловская, И. А. Костенко, Н. Б. Архипова // Медицинский алфавит. Современная функциональная диагностика. — 2017, № 1. — С. 46–50.
3. Александров М. В., Улитин А. Ю., Иванов Л. Б. и др. Общая электроэнцефалография / Под ред. М. В. Александрова. — СПб: Стратегия будущего, 2017. — 118 с.
4. Зенков Л. Р., Ронкин М. А. Функциональная диагностика нервных болезней: руководство для врачей. — М.: МЕДпресс-информ, 2010. — 488 с.
5. Иванов Л. Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография. — М.: МБН, 2004. — 352 с.
6. Одинцова Г. В. Клинические особенности эпилепсии у пациентов нейрохирургического профиля / Одинцова Г. В., Александров М. В., Улитин А. Ю., Колотева А. В. // Трансляционная медицина. — 2018, № 5. — С. 30–37.
7. Шекутьев Г. А. Нейрофизиологические исследования в клинике. — М.: АНТИДОР, 2001. — 232 с.

