

Современные технологии длительного мониторинга ЭЭГ и полиграфических показателей в неврологической практике (ЭЭГ-холтер в неврологической практике)

В.В. Гнездицкий¹, С.М. Захаров², О.С. Корепина¹, Е.Е. Кошурникова¹

¹Научный центр неврологии РАМН, Москва

²Научно-производственная фирма «МедиКом-МТД», Таганрог

Амбулаторный, или холтеровский, мониторинг ЭЭГ (АМЭЭГ) представляет собой длительную запись ЭЭГ и ряда полиграфических показателей в естественных условиях поведения человека во время активного или расслабленного бодрствования и во сне. Роль его в неврологической практике пока недостаточно оценена.

В данной статье рассмотрена эволюция технологических достижений, которая привела к амбулаторному мониторингу ЭЭГ сегодняшнего дня, показано его значение для неврологической практики на основе обобщения опыта проведения АМЭЭГ в Научном центре неврологии РАМН. Нами обследовано 87 больных с помощью АМЭЭГ длительностью от 3 до 24 часов. Из 87 больных у 48 проводился амбулаторный мониторинг ЭЭГ, у 20 – палатный мониторинг, у 19 – мониторинг ЭЭГ и полиграфических показателей в реанимации или палате интенсивной терапии. Обследование проводилось с помощью компактного ЭЭГ-регистратора «Энцефалан-ЭЭГР-19/26» фирмы «МедиКом-МТД» (г. Таганрог), оснащенного специальной системой электродных шлемов и позволяющего решать задачи длительного суточного мониторинга данных пациента в стационаре или в домашних условиях. Продемонстрировано на конкретных примерах, что амбулаторный и палатный мониторинг ЭЭГ значительно расширяет возможности обследования с помощью ЭЭГ и полиграфических показателей, позволяет получить новую информацию о состоянии мозга и ответить на ряд вопросов, связанных с дифференциально-диагностическими задачами, которые возникают в неврологической практике. Дает возможность проводить достаточно легко полисомнографические обследования, не прибегая к громоздким системам (не нужны специальные палаты, дорогостоящее оборудование). В условиях реанимации мониторинг ЭЭГ позволяет более полно оценить состояние больных, находящихся в ареактивном (критическом) положении.

Появились возможности широкого внедрения в клиническую практику более углубленных нейрофизиологических методов обследования мозга одновременно с другими, что делает диагностику более полной. Значительно повышается информативность и полнота нейрофизиологических обследований, что диктует более широкое распространение длительного мониторинга ЭЭГ в неврологии.

Ключевые слова: длительный (носимый) мониторинг ЭЭГ и полиграфических показателей, ЭЭГ-холтер, полисомнография, показания к проведению, диагностические возможности в неврологической практике.

Введение

Амбулаторный длительный (по типу холтеровского) мониторинг ЭЭГ предполагает регистрацию ЭЭГ и ряда других физиологических показателей в естественных для пациента условиях – как в больничной палате, так и на дому во время активного бодрствования или сна с помощью специальных портативных носимых приборов с автономным питанием. Обычно информация накапливается во внутренней памяти прибора или передается по телеметрическому каналу связи в память портативного компьютера.

Первый пациент с эпилепсией был отпущен домой с амбулаторным портативным кассетным прибором для ЭЭГ-мониторинга в Монреальском институте неврологии осенью 1973 г. [9–10]. Проводилась непрерывная суточная запись на 4-канальном приборе, не прекращавшаяся даже во время спуска пациента с горы на лыжах. Последующее воспроизведение полученных ЭЭГ-записей выявило несколько вспышек спайк-волновых разрядов, некоторые разряды были зарегистрированы именно во время лыжных прогулок. Позже, в конце 80-х годов, в Медицинском цен-

тре Бостона больной с рефрактерными припадками, который рассматривался как кандидат на хирургическое лечение эпилепсии, был отправлен домой для проведения амбулаторного мониторинга ЭЭГ с целью уточнения диагноза. Была использована носимая система с 27-канальным ЭЭГ-регистратором [8]. Больной носил портативный компьютер весом 3,5 кг с жестким диском для записи и последующего анализа ЭЭГ-данных. В течение последних 20 лет на смену громоздким, малоканальным кассетным регистраторам ЭЭГ пришли компактные системы с полноценной цифровой регистрацией, дополнительными полиграфическими каналами, не отличимые по возможностям от стационарных систем. В настоящее время амбулаторный ЭЭГ-мониторинг начинает широко использоваться в диагностике больных с различными судорожными проявлениями, при нарушениях сна и в случаях, требующих дифференциальной диагностики неясных эпизодов нарушения сознания у больного.

Где применяется амбулаторный (носимый) мониторинг ЭЭГ и полиграфических показателей?

– В амбулаторных условиях: постановка аппаратуры осуществляется в клинике или на дому.

- В палатных условиях.
- В реанимации, ПИТе.
- В операционной.

Научный центр неврологии РАМН имеет более чем пятилетний опыт практического применения АМЭЭГ, и в этой статье на основании обобщения полученных результатов авторы излагают свой взгляд на перспективы использования новой технологии АМЭЭГ в широкой неврологической практике.

Цель работы

Обобщить опыт применения амбулаторного мониторинга ЭЭГ в неврологической практике, показать его возможности и ограничения.

Методы и оборудование

Обследование больных проводилось с помощью серийно выпускаемого компактного электроэнцефалографа-регистратора «Энцефалан-ЭЭГР-19/26» фирмы «Медиком-МТД» (г. Таганрог), оснащенного специальной системой электродных шлемов и позволяющего решать задачи длительного (суточного и более) мониторинга ЭЭГ пациента в стационаре или в домашних условиях.

В зависимости от целей исследования проводился одновременный мониторинг ЭЭГ-данных по 20 каналам, а также по 6 дополнительным каналам мониторинг данных от ЭКГ-электродов, датчиков дыхания, датчиков движения (ЭМГ) и окулограммы (ЭОГ). В корпус блока встроен акселерометрический датчик положения тела пациента. ЭЭГ-регистратор размещается на поясе больного, позволяя ему в процессе диагностического исследования свободно перемещаться, ничем не ограничивает его жизненные потребности. Прибор имеет автономное питание от аккумуляторов, малые габариты и вес (0,4 кг) (рис. 1). Запись данных производится на съемный накопитель ЭЭГ-данных — Compact Flash (CF-карта) емкостью до 2 Гб — или в компьютер через телеметрический канал связи (интерфейс «bluetooth»). В последующем, при обработке результатов проведенного исследования, легко можно просматривать и анализировать данные при различных монтажных схемах, параметрах усиления и фильтрации, использовать различные режимы компьютерной обработки, что помогает максимально точно локализовать любые важные эпизоды в ЭЭГ-активности. Краткая сводка всех записанных данных в виде трендов основных показателей позволяет быстро оценить все основные ЭЭГ-события в течение суток. В состав регистратора входит комплект электродов «Энцефалан-КЭ» с шапочками разных размеров, обеспечивающий комфортную и длительную регистрацию сигналов ЭЭГ у пациентов с разными размерами головы. Отличительной особенностью являются легко отделяемые от шапочек электродные системы — детская и взрослая, что позволяет иметь много недорогих шапочек (в комплекте предусмотрено 8 размеров) для двух электродных систем. Это дает возможность легко решать вопрос со стиркой и дезинфекцией, а также всегда иметь шапочки необходимых размеров. Электроэнцефалограф-регистратор позволяет совмещать амбулаторную запись ЭЭГ с осуществлением необходимых функциональных проб в телеметрическом режиме. Исследование проводится с помощью беспроводного

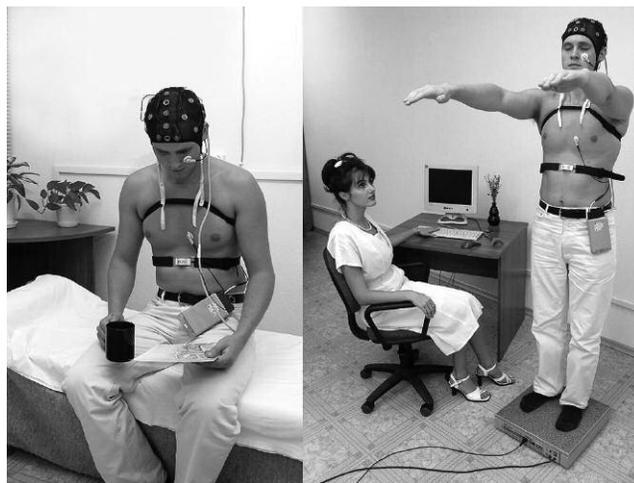


рис. 1: Возможность проведения АМЭЭГ в естественных условиях и при проведении различных обследований. Показан общий вид пациента при АМЭЭГ с надетой шапочкой с электродами и блоком пациента на поясе: слева — при свободном поведении, справа — при проведении баланс-терапии

фонофотостимулятора, синхронизированного и управляемого от портативного компьютера, на котором проводится мониторинг и визуализация ЭЭГ в реальном времени. Такая технология дает возможность с помощью прибора провести функциональные ЭЭГ-исследования в месте нахождения пациента, после чего продолжить АМЭЭГ с записью данных на CF-карту.

Фотография одного из пациентов приведена на рис. 1, автономный блок регистрации ЭЭГ расположен на поясе. На рисунке видно, что регистрация АМЭЭГ возможна при проведении различных обследований (в данном случае на картинке справа — стабิโลграфии).

Преимущества применения АМЭЭГ:

- его большая помехоустойчивость к внешней аппаратуре и сигналам (развязка по сети);
- малый вес (400 г), малые габариты аппаратуры;
- не ограничивает свободу пациента и не требует постоянного присутствия персонала;
- неконтролируемое, естественное поведение пациента, в том числе и при проведении полисомнографии на дому или в палате;
- может применяться одновременно при различных обследованиях и манипуляциях (мониторинг АД, ЭКГ, балансотерапия, стабิโลграфия, проведение вестибулярных и ортостатических проб и пр.).

В процессе длительного исследования пациент или его родственники обычно ведут дневник событий на специально разработанном бланке. Также реализуются дополнительные маркеры о состоянии пациента с помощью метки событий при нажатии им кнопки на блоке или с помощью диктофона, речевые комментарии с которого по окончании исследования переносятся в компьютер и синхронизируются с данными ЭЭГ-исследования. Это позво-

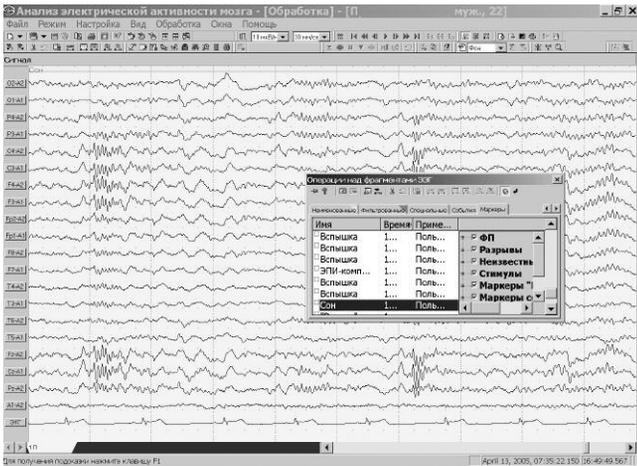


рис. 2: Пример экрана с 10-сек. записью ЭЭГ и ЭКГ. Показана таблица с фрагментами ЭЭГ по отмеченным маркерам или маркерам пациента. Представлен фрагмент сна с сонными веретенами. (Пациент П., 22 года)

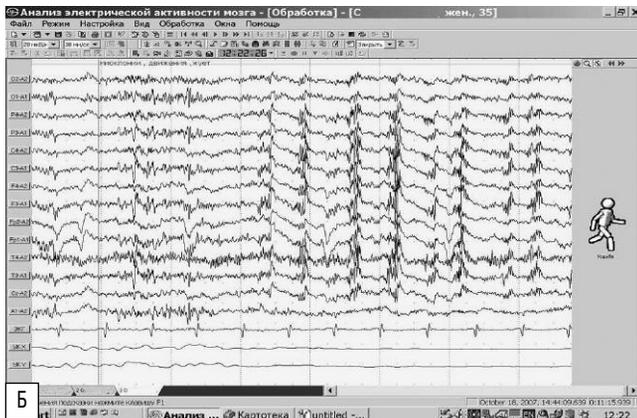
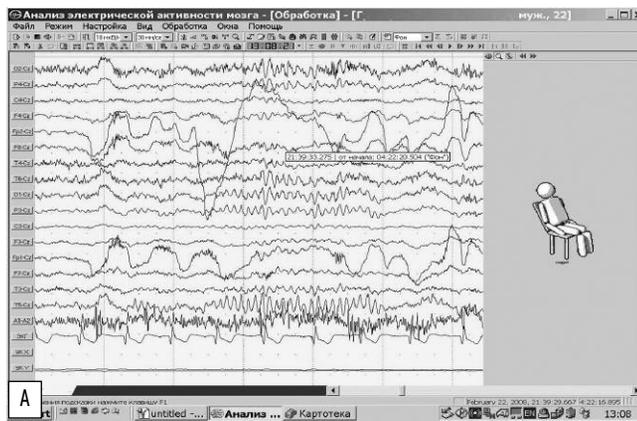


рис. 3: Датчик положения тела при АМЭЭГ: пациент сидит (А) и идет (Б). Нижние 2 канала – сигнал от датчика положения тела

ляет пациентам сообщать о симптомах и изменениях самочувствия. Строгая синхронизация меток с ЭЭГ-данными помогает быстро найти представляющие интерес фрагменты записи и воспроизвести информацию по эпизодам ЭЭГ-активности и речевым отчетам больного.

Расшифровка АМЭЭГ проводится с просмотром записи и расстановкой маркеров значимых событий.

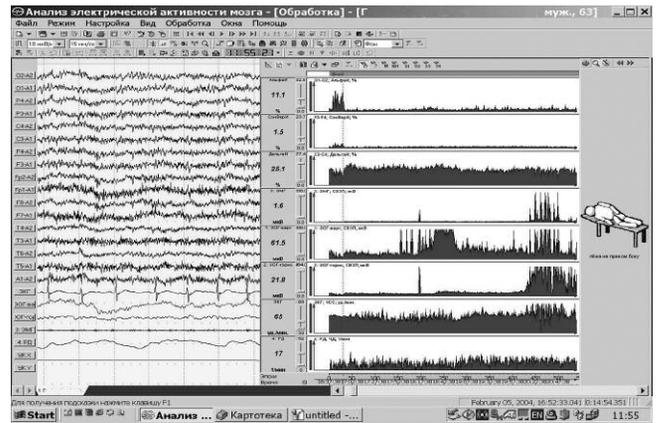


рис. 4: Большой Г., 63-х лет, инсомния. Фрагмент АМЭЭГ и полиграфических показателей (ЭКГ, ЭОГ вертикальные и горизонтальные, ЭМГ и рекурсия дыхания РД – нижний канал). Справа тренды 3-часовой динамики ЭЭГ и полиграфических показателей во время бодрствования и сна пациента одновременно с положением тела. Три верхних графика – индекс альфа, отсчет 5-сек. эпохи, процент сонных веретен и дельта-индекс. Нижние графики – анализ ЭМГ, ЭОГ ЭКГ, РД

На рис. 2 приведен фрагмент 20-канальной записи ЭЭГ и полиграфических каналов с выделенными фрагментами по интересующим маркерам. Показана таблица с отмеченными маркерами (метками событий). Представлен фрагмент сна с сонными веретенами. Наиболее значимые фрагменты ЭЭГ распечатываются, пишется заключение, которое выдается больному или вкладывается в историю болезни при палатном мониторинге.

Хотя запись АМЭЭГ проводится без видеонаблюдения за пациентом, дополнительная информация о нем может быть получена при использовании специального датчика положения тела (рис. 3). Особенно это важно при наличии приступов в ночное время, когда имеются снохождения, или приступов с автоматизмами.

При расшифровке АМЭЭГ анализ стадий сна проводится по нейрофизиологическим показателям (табл. 1) или с помощью автоматического анализа трендов (рис. 4).

таблица 1: Определение стадий сна по нейрофизиологическим показателям

Стадии	Название	ЭЭГ-частоты	Пароксизмальные формы активности	Веретена	ЭОГ-движение глаз	ЭМГ-мышечный тонус
W	Бодрствование	альфа	Вспышки альфа	альфа	++	++
I	Дремотное состояние	тета	V-потенц. вертекс-потенциалы	нет	Плавающие движения глаз иногда	+
II	Устойчивый сон	тета	K-компл. V-потенциалы	Сонные веретена	нет	+
III и IV	Глубокий дельта-сон	дельта	K-комплексы	Сонные веретена (иногда)	нет	+
REM	Парадоксальный сон	альфа/тета	нет	нет	++	-

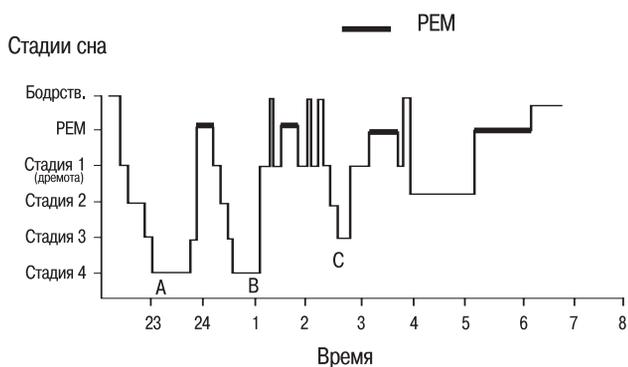


рис. 5: Пример гипнограммы больного Г., 63-х лет, построенной по данным анализа АМЭЭГ в ночное время. REM-стадия сна с быстрым движением глаз (парадоксальный сон)

В качестве примера анализа трендов приведем иллюстрацию возможностей компактного представления большого объема информации, регистрируемого при АМЭЭГ. Представление в виде трендов помогает оценить динамику изменения показателей ЭЭГ и полиграфии в большом интервале времени, как, например, при полисомнографии в течение 8–10 часов (рис. 5). Такие методы позволяют облегчить анализ больших массивов записи и выделение в них событий, связанных с наличием эпилептиформных знаков или возникающих приступов.

В этом плане, имеются большие возможности при проведении полисомнографии на дому с записью ЭЭГ и полиграфических показателей в естественных для больного условиях (рис. 5). Это является одним из важных моментов применения АМЭЭГ в неврологической практике, особенно при обследовании маленьких детей.

Большое внимание нами было уделено особенностям проведения исследования АМЭЭГ: трактовке различных паттернов, встречающихся при длительной регистрации ЭЭГ, их дифференцировке от артефактных потенциалов, неизбежно встречающихся при регистрации ЭЭГ в свободном поведении, особенностям выделения и идентификации

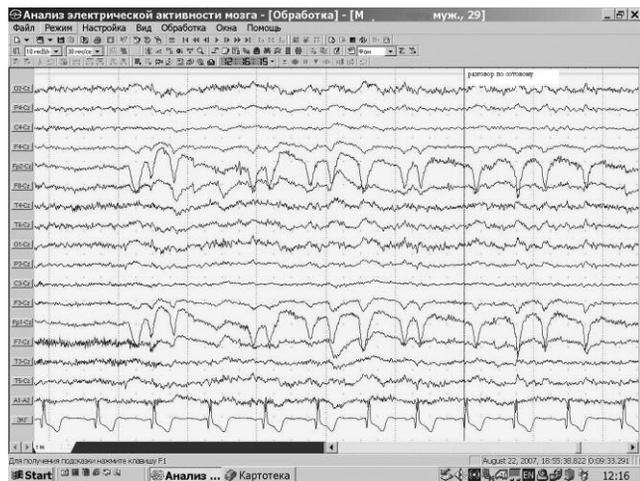


рис. 6: Пример записи при АМЭЭГ в момент разговора по сотовому телефону. Запись во время активного бодрствования. В Fp1, Fp2 регистрируются глазодвигательные артефакты (ЭОГ), отсутствуют какие-либо помехи от мобильного телефона, в том числе и при звонке на мобильный (маркер)

паттернов сна и патологических знаков, оценке их клинической значимости. Следует отметить высокое качество продолжительной записи ЭЭГ при естественном поведении пациента с помощью электродных шапочек «Энцефалан-КЭ» и электроэнцефалографа-анализатора «Энцефалан-ЭЭГР-19/26». Например, мы были приятно удивлены тем, что разговоры по сотовому телефону существенно не влияют на регистрацию ЭЭГ, в отличие от записей, проведенных на стационарных приборах [3].

В статье, посвященной холтеровскому мониторингу ЭКГ [4], авторы не рекомендуют пользоваться мобильным телефоном из-за высокочастотных колебаний большой амплитуды, накладываемых на сигнал ЭКГ при работе мобильного телефона. Таких помех при проведении АМЭЭГ мы не встречали (рис. 6).

Как видно из рис. 6, несмотря на небольшие мышечные артефакты (представлено сагитальное отведение при ремонте), никаких других артефактных сигналов от сотового телефона, искажений ЭЭГ и полиграфических показателей не отмечается. Из этих соображений мы не ограничиваем нашим пациентам разговоры по мобильному телефону.

В целом нужно отметить, что при анализе длительных записей ЭЭГ в естественных условиях можно сталкиваться с различными видами физиологических артефактов, которые редко можно увидеть при регистрации ЭЭГ в лабораторных контролируемых условиях, что требует внимания при анализе результатов и знание этих видов артефактов [2].

Материал

Нами проанализированы результаты обследования АМЭЭГ 87 больных с длительностью записи от 3 до 24 часов. Из 87 человек у 48 проводился амбулаторный мониторинг, у 20 — палатный мониторинг ЭЭГ, у 19 — мониторинг ЭЭГ и полиграфических показателей в реанимации или палате интенсивной терапии. Возраст больных — от 6 до 64 лет, средний возраст — 34 года. Среди обследуемых 41 мужчина и 46 женщин.

Наибольшее число исследований проводилось с амбулаторным мониторингом ЭЭГ (57% от всех исследований). Постановку электродов делали в лаборатории, где осуществлялась запись в течение 20–30 мин в телеметрическом режиме с проведением функциональных нагрузок. Затем больной уезжал домой, и осуществлялась длительная запись, включая сон в естественных условиях. Утром или днем пациент приезжал в лабораторию, с него снималось оборудование, затем считывалась информация с CF с записью ее на жесткий диск в компьютере с последующей расшифровкой ЭЭГ. В трех исследованиях постановка электродов проводилась на дому. При палатном мониторинге (12% от всех исследований) запись делали в палате при естественном поведении больного, включая и период сна. При реанимационном мониторинге установка шлема с электродами осуществлялась непосредственно у кровати больного, делалась короткая телеметрическая запись (фоновая запись и необходимые функциональные пробы) в течение 20–30 мин и прибор оставляли в палате для длительной регистрации ЭЭГ и полиграфических показателей с целью контроля состояния больного, включая и ночную запись.

Результаты

Представим конкретные примеры клинического применения АМЭЭГ для уточнения и постановки диагноза.

Наблюдение 1

Амбулаторный мониторинг ЭЭГ и полиграфических показателей у больной К., 33 года. Диагноз: панические атаки (ПА)?, эпилепсия? В ЭЭГ от 06.04.06 г. и 26.06.07 г. epileptiformных знаков не выявлено. Амбулаторный мониторинг проводился в течение 18 часов (запись без артефактов). Ночью в 1:29 и в 1:47 во время сна был дважды нажат маркер пациента, когда больная отмечала приступы (приступы «наплыва», как она их характеризовала) (рис. 7). На ЭЭГ в это время – отчетливое нарастание кожно-гальванической реакции (КГР) и ЭМГ, небольшое учащение пульса, реакция пробуждения (появление альфа-ритма в задних отделах), какие-либо epileptiformные знаки в ЭЭГ отсутствуют. В 4:36 во время 2-й стадии сна отмечены также нарастание КГР, вспышка вертексных потенциалов и сонных веретен, без epileptiformных проявлений.

Дадим более подробное описание проведенного обследования, его заключение и комментарий по АМЭЭГ.

Заключение. 1. По данным мониторинга ЭЭГ во время бодрствования выявляются умеренные общемозговые изменения, признаки дисфункции стволово-диэнцефальных структур мозга. Отчетливой очаговой медленной активности нет. Подозрительные на epileptiformные знаки выявляются на фоне вспышечной активности при гипервентиляции без признаков нарастания ее во время мониторинга сна.

2. В ночной записи ЭЭГ выявляются паттерны 1–2-й фазы сна, один эпизод REM-стадии. Также представлены 3-я стадия сна и глубокий дельта-сон (4-я стадия). Каких-либо epileptiformных знаков и межполушарной асимметрии во время записи сна не выявлено.

3. Во время ночного приступа («наплыв» и ощущение страха) у больной с нажатием ею маркера (дважды) на ЭЭГ видно отчетливое нарастание вегетативных проявлений,

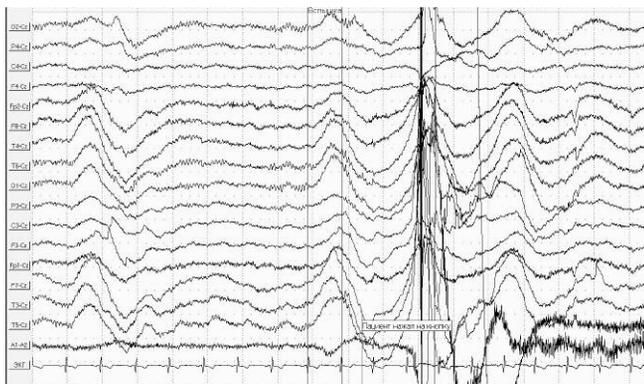


рис. 7. Фрагмент ЭЭГ (20-сек. экранное время) у больной К., 33 года. Причина обследования: ПА или Эпи? Пример приступа ночью в 1:29 (маркер пациента). Отмечен момент нажатия кнопки пациентом и время этого события. Данные ЭЭГ с нарастанием КГР указывают на то, что приступ вегетативной природы – неэпилептический пароксизм

пробуждение больной, в это время каких-либо epileptiformных знаков не выявлено.

Комментарий. Данные продолжительного мониторинга ЭЭГ свидетельствуют о наличии вегетативных приступов. Типичных epileptiformных знаков на протяжении всего мониторинга как во время сна, так и бодрствования, в том числе и во время приступов, не выявлено. Менее значимы в генезе этих пароксизмов небольшие фрагменты пароксизмальной медленной активности, регистрируемые во время гипервентиляции, которые могут указывать на повышенную чувствительность мозговых структур к гипоксии.

Наблюдение 2

Пациент Р., 26 лет. Диагноз: посттравматическая энцефалопатия, эписиндром, гипервентиляционный с-м? Апноэ во сне? Синкопальные состояния? Последний приступ 17 декабря 2006 г. (последние обследование ЭЭГ в июне 2006 г.). Принимает депакин, нурофен. На МРТ 2002 г. – признаки внутричерепной гипертензии. На ЭЭГ в последних обследованиях epileptiformных знаков не выявлялось. Направлен на мониторинг ЭЭГ для уточнения выраженности epileptiformных знаков и необходимости лечения.

Был проведен амбулаторный мониторинг в течение 16 часов; 26.12 – 27.12.2006 г.

– При мониторинге ЭЭГ в течение 16 часов выявлены epileptiformные знаки как в бодрствующем состоянии (рис. 8 А), так и при различных стадиях сна. Носят характер генерализованных разрядов в виде комплексов спайк-медленная волна длительностью до 3–4 сек с последующим замедлением ритмики (атипичные корреляты абсанса).

– Также зарегистрированы изолированные спайки с преобладанием в передних отделах то в левом, то в правом полушарии (заинтересованность медиальных отделов мозга).

– Во время мониторинга ЭЭГ отмечены 2 эпизода апноэ длительностью до 16 сек (во время активного бодрствования) (рис. 8 Б), во время одного из эпизодов апноэ регистрировалась также генерализованная спайк-волновая активность (рис. 8 В).

– Количество epileptiformных разрядов увеличивается в состоянии расслабленного бодрствования, дремоты или пробуждения. Менее выражены при активном бодрствовании или более глубоких стадиях сна.

Таким образом, у больного выявляются отчетливые генерализованные epileptiformные знаки как в бодрствующем состоянии (в том числе по дороге домой во время вождения машины), так и во сне, общий характер изменений ЭЭГ и epileptiformной активности сходны с данными ЭЭГ в 2002 г., требуется продолжение лечения. Имеются эпизоды апноэ, связь с эпилепсией не совсем ясна, только единичные эпизоды апноэ совпадают с наличием генерализованных пароксизмов.

Наблюдение 3

Пациент К., 20 лет. Диагноз: синкопальные состояния, эпилепсия? На МРТ и предыдущих записях ЭЭГ измене-

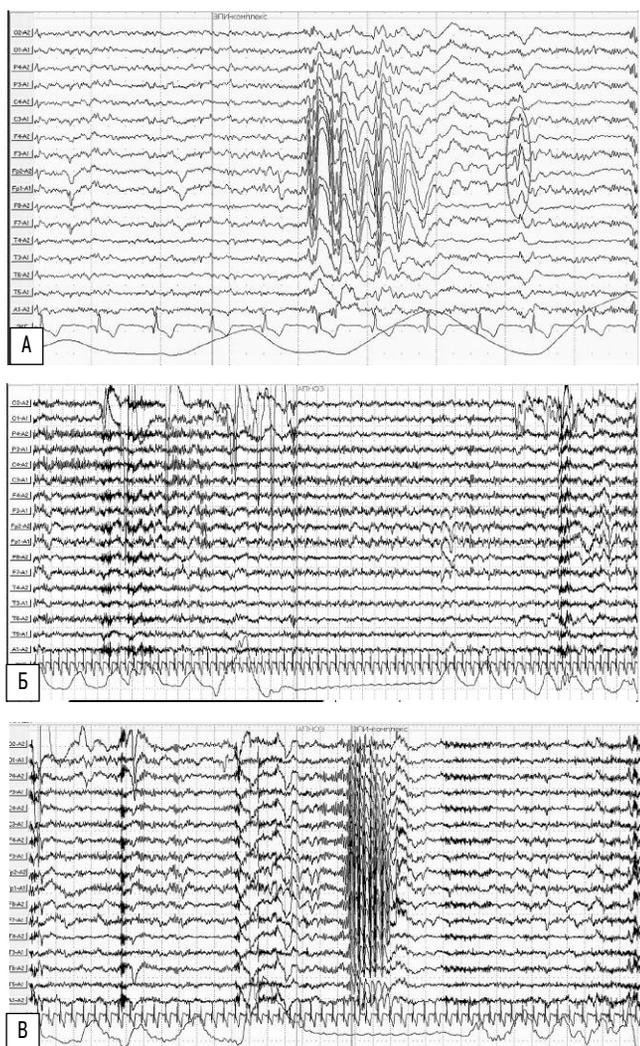


рис. 8: Фрагмент ЭЭГ пациента Р., 26 лет
 А – Разрядная активность по дороге домой (ведет машину). Б – Эпизод апноэ (1-мин. экранное время). В – Во время одного из эпизодов апноэ регистрировалась также генерализованная спайк-волновая активность

ний нет. Причина направления на АМЭЭГ: уточнение диагноза — эпилепсия или синкопальные состояния и их природа. Дата регистрации АМЭЭГ: 28.05–29.05.2007 г. в течение 14 часов.

Во время записи КСВП (вегетативных ВП) случился короткий обморок (пациент побледнел, стягивание рук, быстро восстановился). Аналогичный, менее длительный приступ, отмечался во время АМЭЭГ под утро (маркер пациента). Изменения ЭЭГ и ЭКГ до и во время приступа показано на рисунках 9 (А–Г).

На рис. 9 А (20-сек. фрагмент записи ЭЭГ) при гипервентиляции на фоне нормального синусового ритма билатерально-синхронные вспышки преходящей пароксизмальной активности с небольшим акцентом в левом полушарии с быстрым восстановлением исходного фона. Пароксизмальная активность носит скорее неспецифический характер.

Через 50 минут от начала записи во время синкопального состояния отмечается асистолия (момент отмечен стрелкой). В ЭЭГ почти одновременно нарастает дизритмия,

комплексы «острая–медленная волна» по задним отделам с последующим нарастанием диффузной медленной активности (рис. 9 Б). Первый кардицикл зарегистрирован через 8 сек, последующие R-R интервалы увеличены, но вспышки диффузной медленной активности остаются еще 16 сек с последующей более низкоамплитудной медленной активностью с сохраненным основным ритмом (рис. 9 В).

Такая динамика медленной и пароксизмальной активности и изменений на ЭКГ указывает скорее на кардио-церебральную патологию (приступы Адамса–Стокса–Морганье) с появлением медленных волн, обусловленных преходящей ишемией. Менее вероятна цереброкардиальная патология, которую можно предположить в связи с быстрым возникновением дизритмии почти сразу после (или даже предшествующей) остановки сердца и появлением комплексов «острая–медленная волна» с последующим нарастанием медленной активности. Этот вопрос требует дополнительного анализа. Обращает на себя внимание различие медленной активности во время дельта-сна (регистрация в час ночи) и во время возникновения гипоксии в состоянии активного бодрствования, также требующее дальнейшего анализа различия гипоксической и сомногенной медленной активности (рис. 9 Б и Г).

По данным мониторинга ЭЭГ, проиллюстрированного приведенными рисунками, сделано следующее заключение и комментарий о причине приступов и их природы. Приведем его полностью.

Заключение. АМЭЭГ больного К., 20 лет.

1. В настоящее время по данным ЭЭГ в состоянии бодрствования выявляются умеренные общемозговые изменения, признаки дисфункции диэнцефальных структур мозга. Отчетливой очаговой медленной и эпилептиформной активности нет.

2. При исследовании вегетативных ВП через 40 мин после начала мониторинга ЭЭГ у больного развился эпизод кратковременного обморока (обмяк, побледнел, стягивание рук). На ЭКГ в это время – остановка сердца на 8 сек, последующие R-R интервалы, также удлиненные до 2–3 сек, с постепенным восстановлением нормального ритма сердца. В ЭЭГ – нарастание высокоамплитудной медленной активности, соответствующей нарастающей гипоксии, с последующей мышечной активностью и нормализацией ритма ЭЭГ. Аналогичный, менее длительный приступ, наблюдался перед пробуждением (в 5 часов утра).

3. При мониторинге ЭЭГ во время сна выявляются паттерны 1–2-й фаз сна, один эпизод REM-стадии. Также представлены 3-я стадия сна и глубокий дельта-сон.

Каких-либо эпилептиформных знаков и межполушарной асимметрии во время записи сна не выявлено.

Комментарий. Данные мониторинга ЭЭГ свидетельствуют о наличии синкопальных приступов кардиальной природы (приступы Адамса–Стокса–Морганье). Менее значимы в генезе этих пароксизмов небольшие эпизоды пароксизмальной активности, регистрируемой во время гипервентиляции.

Под нашим наблюдением также находились 20 больных, у которых проводился реанимационный мониторинг ЭЭГ в течении различного времени от несколько часов до суток



рис. 9 : Пациент К., 20 лет

А – Пример изменений ЭЭГ при мониторинге на фоне ГВ (20-сек. экранная запись). Небольшая переходящая дизритмия и наличие пароксизмальной активности в передних отделах. На ЭКГ – синусовый ритм. Б – Пример изменений ЭЭГ при мониторинге, во время эпизода обморока (побледнел, осел, небольшие судороги). Мониторинг ЭЭГ проводился во время и после регистрации вегетативных ВП, когда и возник этот приступ (10-сек. экранное время). Как видно из полиграфической регистрации, приступ связан с остановкой сердца – момент отмечен стрелкой. Одновременно виден комплекс «острая–медленная волна» по задним отделам и появление диффузной медленной активности, обусловленной нарастающей гипоксией. В – Фрагмент ЭЭГ (1-мин. экранное время), при котором видно начало и окончание приступа. Постепенное нарастание медленной активности после остановки сердца и постепенное убывание ее при восстановлении кровообращения. Г – Пример изменений ЭЭГ при мониторинге во время стадии дельта-сна, медленно-волновая активность. Пример приведен для сравнения с рис. Б – нарастание медленных волн при гипоксии, связанной с остановкой сердца

Практика применения мониторинга ЭЭГ в реанимации и ПИТе показала ряд преимуществ перед использованием стационарных приборов: большую помехоустойчивость к используемой реанимационной аппаратуре; малый вес и размеры аппаратуры; возможность длительной регистрации как ЭЭГ, так и полиграфических показателей; обследования на приборе не мешают текущей реанимационной работе.

Наблюдение 4

Приведем пример обследования в реанимации пациента К., 64 года. Причина проведения мониторинга ЭЭГ – формирование персистирующего вегетативного состояния после осложнения при операции аортокоронарного шунтирования (АКШ) и остановки сердца; оценка состояния и прогноз. Мониторинг ЭЭГ проводился трижды (в мае 2005-го, в декабре 2005-го и в октябре 2006 г.) наряду с обычными обследованиями ЭЭГ в течение 20–30 мин и обследованием мультимодальных ВП.

При первом мониторинге ЭЭГ в течение 18 часов 30 мин выявлялась уплощенная, ареактивная кривая с доминированием тета-активности низкой амплитуды (больше в лобных отведениях) (рис. 10 А).

При повторном обследовании после назначения ноотропных препаратов (церебролизин) отмечалось усиление

ритмической корковой активности с нарастанием эпилептиформной активности (рис. 10 Б). В связи с нарастанием эпилептиформной активности больного перевели на кепру, на фоне которой был проведен 3-й мониторинг ЭЭГ. Во время него отмечались более четкие реакции на психоэмоциональные стимулы (прослушивание любимой музыки) с оживлением КГР и корковой активности (рис. 10 В), редукция эпилептиформной активности.

Таким образом, данные ЭЭГ, учитывая сохранность соматосенсорных корковых ответов, свидетельствуют о переходе на более высокий уровень сознания, которое в настоящее время характеризуется как состояние с минимальным уровнем сознания.

Перейдем непосредственно к обобщенному анализу полученных данных и оценке возможностей АМЭЭГ при обследовании неврологических больных.

Как показали наши данные (табл. 2), особое значение АМЭЭГ и телеметрическая регистрация имеют для получения пролонгированных записей ЭЭГ в естественных условиях для пациента как в стационаре, так и дома, с целью выявления событий, представляющих клинический интерес, которые не регистрируются во время короткой записи ЭЭГ в лаборатории.

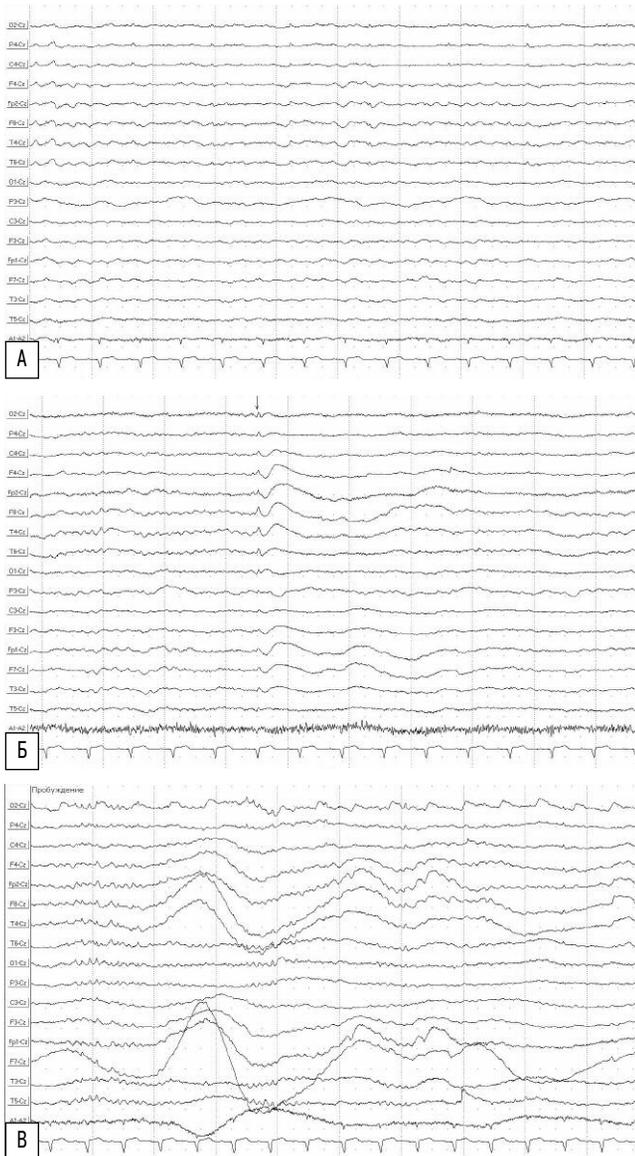


рис. 10: Фрагмент ЭЭГ пациента К., 64 г.
 А – Формирование персистирующего вегетативного состояния. Регистрируется ареактивная кривая с доминированием тета-активности низкой амплитуды преимущественно в лобных отделах. Б – Обследование на фоне ноотропных препаратов, отмечается усиление ритмической корковой активности с нарастанием epileptiformных знаков (стрелка). В – Отмечаются четкие реакции на психоэмоциональные стимулы (прослушивание любимой музыки) в виде оживления КР и корковой активности

Исследования такого рода представляют интерес в плане:

- подтверждения диагноза эпилепсии и ее формы;
- дифференциальной диагностики пароксизмальных состояний эпилептической и неэпилептической природы;
- исследования неэпилептических нарушений, таких как синкопальные и кардиальные пароксизмы;
- регистрации неонатальной ЭЭГ;
- полисомнографии на дому — для регистрации и анализа стадий сна и определения типа нарушений сна.

таблица 2: Полученные результаты и эффективность применения АМЭЭГ в клинической практике

	Причина обращения к АМЭЭГ у 87 больных	Число случаев (%)	Полученные результаты	Число случаев
1	Амбулаторный мониторинг - эпилепсия? - ПА или эпилепсия? - синкопы, природа? - Тики-эпилепсия? - инсомния, парасомнии	48 (57%) 36 -5 -3 -2 2	Подтвержден /нет/ Подтвержден/нет Кард. природа/эпилепсия Эпилепсия/не эпилепсия Эпилепсия/не эпилепсия	19/16/1 3/2(э) 2/1(э) 1/1 1/1
2	Палатный мониторинг - ПА или эпилепсия? - Синкопы-эпилепсия? - Тип приступов (миоклон.-эпилепсия?)	19 (12%) 3 2 3	Подтвержден/нет/ Эпилепсия/не эпилепсия Эпилепсия/не эпилепсия?	2/1(э) 1/1 2/1
3	Реанимационный мониторинг - формирование АС - дыхательная недостаточность. - прогноз комы (lock-in?) - эпистатус?	20 (28%) -6 -5 -7 -2	Подтвержден/нет/? Подтвержден/нет/? Подтвержден/нет/? Подтвержден/нет	4/1/1 3/2/1 4/2/1 2/0
4	Операционный мониторинг	–		

Кроме этого пролонгированная регистрация ЭЭГ полезна в неврологических и других стационарах для палатного и прикроватного (реанимационного) мониторинга, а также для мониторинга в операционной. Использование вместо стационарных громоздких систем компактных приборов для амбулаторного мониторинга ЭЭГ и телеметрической регистрации ЭЭГ позволяет уменьшить выраженность артефактов (полная развязка по электрической сети), уменьшить громоздкость обследования и в связи с этим уменьшить влияние на текущую работу медицинского персонала (врачей и медсестер).

Полученные нами результаты и опыт применения АМЭЭГ показывают значимость амбулаторного и телеметрического мониторинга ЭЭГ в клинической практике. Как видно из таблицы 2, у 36 больных, обследовавшихся на предмет диагностики эпилепсии, подтвержден диагноз эпилепсии в 19 случаях (53%), хотя на короткой регистрации дневной ЭЭГ не было указаний на наличие epileptiformной активности. В 16 случаях (44%) не имелось указаний на epileptiformную активность и в 1 случае наличествовали знаки, которые были сомнительными, и требовалось дальнейшее наблюдение и обследование.

Довольно часто возникали случаи (наблюдение 1, рис. 6), когда ПА принимались за epileptiformные приступы. Запись АМЭЭГ, включая и фрагменты приступов, указывала на более вероятную вегетативную природу приступов (в 3 из 5 таких случаев). В то же время в 2 случаях похожих панических атак при АМЭЭГ выявили epileptiformный характер заболевания. У 1 больного диагноз так и остался под сомнением даже после АМЭЭГ.

У двух пациентов с синкопальными состояниями показана их кардиальная природа (рис. 8 А–В, наблюдение 3), и только в одном случае при АМЭЭГ выявили epileptiformный генез приступов.

В одном из двух случаев обследования подростков с тиками выявлена epileptiformная природа этих подергиваний (миоклоний), что потребовало корректировки лечения. До проведения АМЭЭГ больной принимал галоперидол без клинически значимого эффекта, после обследова-

ния были назначены противоэпилептические препараты и миклонии прекратились. Аналогично при обследовании на предмет инсомнии и ночных кошмаров (парасомнии) в одном случае это были настоящие парасомнии, в другом — выявлена эпилептиформная природа этих пароксизмов, что оказалось очевидным при длительной записи ЭЭГ, включающей и полисомнографию.

При палатном мониторинге у 5 из 8 пациентов подтверждена эпилептическая природа имевшихся пароксизмов.

Особое место занимает реанимационный мониторинг ЭЭГ. Он дает важную оценку состояния и прогноза больных, находящихся в ареактивном состоянии. Практика применения в реанимации и ПИТе показывает большие возможности АМЭЭГ в силу большой помехоустойчивости к внешней реанимационной аппаратуре. Малый вес и размеры самой аппаратуры, отсутствие проводной связи и питание от аккумуляторов не мешают реанимационной текущей работе.

Применение в реанимации и ПИТе имеет особое значение при мониторинге состояния мозга больного в стадии формирования апаллического синдрома, при прогнозе комы и выхода из комы (синдром lock-in — «запертого человека»), а также при наличии дыхательной недостаточности и необходимости ее мониторинга и у больных в состоянии эпистатуса.

Особый интерес представляет и операционный мониторинг с оценкой возможных гипоксических состояний и их контроля с целью не допустить развития неврологического дефекта.

Обсуждение

Представленный материал с анализом опыта АМЭЭГ, полученный при исследовании больных в НЦН РАМН, показывает уникальные возможности метода регистрации показателей пролонгированной ЭЭГ и полиграфии в естественных условиях поведения человека. Такие исследования значительно повышают информативность ЭЭГ-обследования. Показано, что на 53% увеличивается обнаружение эпилептиформных знаков, не выявляемых в обычной короткой стандартной дневной записи ЭЭГ (табл. 2). Оказалось, что технические возможности используемой нами современной отечественной аппаратуры (фирмы «Медиком-МТД», Таганрог) позволяют проводить АМЭЭГ одновременно с другими обследованиями: мониторингом артериального давления и ЭКГ, стабилотрией, исследованиями ВП, нейромиографическими исследованиями, различными процедурами и воздействиями, что дает новую диагностически значимую информацию. Полезным оказался датчик положения тела, позволяющий наблюдать изменение положения пациента во время обследования и при наступлении пароксизмальных событий.

Отечественная практика ЭЭГ-обследования больных в лабораториях клинической нейрофизиологии или отделениях функциональной диагностики привела к тому, что практически не обследуются больные во время сна и не проводится длительная дневная запись, даже тогда, когда стандартные лабораторные записи ЭЭГ не дают необходимой информации о пароксизмальных проявлениях у больного. Отчасти это было связано с отсутствием аппаратуры и громоздкостью полисомнографических исследований. Появившаяся в настоящее время аппаратура для АМЭЭГ,

как показывает наш опыт, может восполнить этот пробел и сделать доступными такие длительные обследования ЭЭГ, включая полисомнографические, и в текущей клинической практике нейрофизиологических лабораторий или отделений ФД. Отечественные специалисты получают возможность пополнить арсенал диагностических методов в области ЭЭГ сна и особенностей паттернов ЭЭГ в естественных условиях поведения человека. Рутинные записи ЭЭГ в лабораториях слишком короткие, со стандартным набором функциональных проб, зачастую бывают неэффективными по сравнению с длительной регистрацией ЭЭГ в естественных условиях [6, 7, 11, 12].

Приведем ситуации, когда, на наш взгляд, особенно необходимо проведение АМЭЭГ:

1. Мониторинг ЭЭГ, включающий полисомнографию, становится обязательным, если при рутинных записях ЭЭГ у больного с эпилептическими приступами не выявляется эпилептиформная активность или у больных имеются только ночные приступы и в дневной записи ЭЭГ изменений нет.
2. Когда приступы эпилептической и неэпилептической природы возникают в определенных условиях естественного поведения.

Практически любая лаборатория клинической нейрофизиологии или отделение ФД, занимающееся функциональной диагностикой нервной системы, должны иметь в своем арсенале прибор для амбулаторного мониторинга ЭЭГ, иначе диагностика может оказаться неполной [1, 5, 7, 11, 12], что подтверждает и наш более чем пятилетний опыт использования этого метода.

В последнее время в диагностике и контроле лечения эпилепсии начинает использоваться все шире видеоЭЭГ-мониторинг, позволяющий записывать одновременно ЭЭГ и поведение (изображение) пациента [1, 11]. Эта методика, несомненно, играет важную роль в установлении правильного диагноза и обычно применяется в крупных эпилептологических центрах. Исследование проводится в больничных условиях с использованием стационарных аппаратов с набором видеокамер, требует дорогостоящего оборудования, специальных палат и специально обученного медицинского персонала [1]. В отличие от стационарного видеоЭЭГ-мониторинга, во многих случаях применение АМЭЭГ представляется более целесообразным и экономически более эффективным.

Наличие телеметрического канала связи при АМЭЭГ позволяет использовать компактные системы синхронизированного с ЭЭГ видеомониторинга, по качеству не уступающие стационарным, а видеоЭЭГ-мониторинг так же, как и АМЭЭГ, может проводиться в естественных для пациента условиях [6, 12].

Применение отдельно самого АМЭЭГ или в сочетании с компактной системой видеомониторинга в обычных нейрофизиологических лабораториях и отделениях ФД, где занимаются ЭЭГ-обследованиями, в неврологической клинике и профильных отделениях существенно расширит их возможности для качественной дифференциальной диагностики не только в амбулаторных условиях, но и для палатного мониторинга, а также в условиях реанимационного отделения и операционной.

Список литературы

1. Авакян Г.Н., Анисимова А.В., Айвазян С.О., Генералов В.О. ВидеоЭЭГ-мониторинг в современной диагностике и контроле лечения эпилепсии. В кн.: Гусев Е.И. (ред.) Пособие для врачей. М.: РГМУ, 2006.
2. Кошурникова Е.Е., Гнездицкий В.В., Корепина О.С., Захарова С.М. Роль амбулаторного мониторинга ЭЭГ в неврологической практике. Практическая неврология и нейрореабилитация 2008; 1: 24–35.
3. Крамаренко А.В., Павлович Р.В. Влияние сотового телефона на электрическую активность мозга человека. Материалы конференции «Новые информационные технологии в медицине». Ялта, Гурзуф, 2002: 447–449.
4. Рябыкина Г.В., Соболев А.В. Метод холтеровского мониторирования ЭКГ. Часть 2. Рекомендации к практической работе с системами холтеровского мониторирования ЭКГ. Функциональная диагностика 2007; 4: 60–72.
5. Chang B.S., Ives J.R., Schomer D.L. Outpatient EEG monitoring in the presurgical evaluation of patients with refractory temporal lobe epilepsy. J. Clin. Neurophysiology 2002; 19: 152–154.
6. Chang B.S., Schachter S.C., Schomer D.L. Atlas of Ambulatory EEG. San Diego: Elsevier Academic Press, 2005.
7. Ebersole J.S. Ambulatory cassette EEG monitoring. J. Clin. Neurophysiology 1985; 2(4): 397–418.
8. Gammit R.J. (Ed.) Intensive Neurodiagnostic Monitoring, Advance in Neurology? N.Y.: Raven Press, 1987: 46.
9. Ives J.R. EEG monitoring of ambulatory epileptic patients. Med. J. Post-grad. 1976; 52(Suppl. 7): 86–91.
10. Ives J.R., Woods J.F. 4-ch 24-hour cassette recorder for long term EEG monitoring of ambulatory patients. EEG and Clin. Neurophysiology 1975; 39: 88–92.
11. Kaplan P.W., Lesser R.P. Long term EEG monitoring. Chapter 16 in «Current Practice of Clinical EEG». N.Y.: Raven Press, 1999: 513–586.
12. Olson D.M. Success of ambulatory EEG monitoring in children. J. Clin. Neurophysiology 2001; 18: 158–161.

Modern technology in long-term EEG monitoring (EEG-Holter) in neurology practice

V.V. Gnezditsky¹, S.M. Zakharov², O.S. Korepina¹, E.E. Koshurnikova¹

¹Research Center of Neurology, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

²Medicom-MTD, Taganrog

Key words: Ambulatory EEG monitoring, EEG-Holter, polysomnography, indications of AMEEG, usage in neurological practice.

The work is devoted to application of ambulatory monitoring EEG (AMEEG) in neurological practice, its opportunities and restrictions are shown. The experience of AMEEG 87 patients with duration of recording from 3 till 24 hours in natural conditions of behaviors of the man in time of vigilance and sleep is generalized. The researches were carried out as is out-patient (48), on the house at the patient, and in patients: in wards of clinic (19), ICU (20). AMEEG was carried out on compact EEG system at small dimensions and weight (of the whole device 400 g.) "Encephalan-19/26" of firm Medicom-MTD (Taganrog), which allows to carry out simultaneous monitoring EEG of the data on 20 channels, and also on 6 additional channels monitoring ECG, breath, EMG, EOG, and special sensor of body position. At 36 patients surveyed for diagnostics epilepsy, the diagnosis epilepsy in 19 cases (53%) is confirmed, though on short registration of routine EEG were not the indications on presence epileptiform activity. In 16 cases (44%) was not of the indications on epileptiform activity and in 1 case there were marks, which were doubtful, and the further supervision and investigation was required. At two patients with syn-

cope the condition show them cardiac nature and only in one case at AMEEG have revealed epileptic genesis of attacks. At inspection on a subject with insomnia and night nightmares in one case it were real parasomnia, in the other – the nature these paroxysm is shown the epileptiform nature, that has appeared obvious at long monitoring EEG, including and polysomnography. At ward monitoring at 5 of 8 patients the nature available paroxysms confirmed epilepsy. Monitoring EEG and polygraphic indications in ICU gives the important estimation of a condition and forecast of the patients who are taking place in areactive condition.

AMEEG considerably expands opportunities routine EEG and allows to receive the new information on a condition of the brain, helps to decide differential diagnostic tasks at paroxysm displays, gives opportunities monitoring of the patients who are taking place in areactive critical condition. AMEEG of sleep allows easily enough to carry out polysomnography investigation in a place of a presence of the patient, not resorting to bulky systems.