

ISSN 2077-8333 (print)
ISSN 2311-4088 (online)

ЭПИЛЕПСИЯ и пароксизмальные состояния

2020 Том 12 №1S



EPILEPSY AND PAROXYSMAL CONDITIONS

2020 Vol 12 №1S

Специальный выпуск
при поддержке Eisai

Supplement Issue funded by Eisai

Данная интернет-версия статьи была размещена по адресу <http://www.euro.who.int/jrnl/id/risetia.su>. Не предназначено для использования в коммерческих целях. Информацию о репринтах можно получить в редакции: тел. +7 (495) 649-54-95; эл. почта: info@irbis-1.ru.



ЭЭГ при генетических генерализованных эпилепсиях

Ноговицын В.Ю.¹, Шарков А.А.²

¹ Европейский Медицинский Центр (ул. Щепкина, д. 35, Москва 129090, Россия)

² Обособленное структурное подразделение «Научно-исследовательский клинический институт педиатрии имени академика Ю.Е. Вельтищева Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации» (ул. Талдомская, д. 2, Москва 125412, Россия)

Для контактов: Ноговицын Василий Юрьевич; e-mail: drwn@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Генетические, или идиопатические генерализованные эпилепсии (ГГЭ, или ИГЭ) включают в себя детскую абсанс-эпилепсию (ДАЭ), юношескую абсанс-эпилепсию (ЮАЭ), юношескую миоклоническую эпилепсию (ЮМЭ), эпилепсию с изолированными генерализованными тонико-клоническими приступами (ИГТКП).

Цель. Охарактеризовать возможности электроэнцефалографии (ЭЭГ) для диагностики различных форм генетической генерализованной эпилепсии.

Материалы и методы. Выполнен анализ данных литературы из Pubmed, Google Scholar. Кроме этого, систематизированы собственные наблюдения и клинические случаи.

Результаты. В статье приведены данные морфологии и топографии спайк-волновых разрядов, а также других паттернов ЭЭГ при ГГЭ – полиспайковая активность, фотопароксизмальный ответ, затылочная интермиттирующая ритмичная дельта-активность (англ. – occipital intermittent rhythmic delta activity, OIRDA), чувствительность к закрыванию глаз и скотосенситивность (англ. – fixation-off sensitivity), генерализованная пароксизмальная быстрая активность (англ. – generalized paroxysmal fast activity, GPFA), а также эпилептиформные К-комплексы, выделение которых в самостоятельный паттерн рядом нейрофизиологов подвергается сомнению. Детально рассматриваются различия интериктальной и иктальной активности при ГГЭ, приводятся модификаторы информативности электроэнцефалограммы. Рассматривается морфология атипичных черт при ГГЭ. Рассмотрена роль ЭЭГ в дифференциальном диагнозе ДАЭ, МАЭ, ЮМЭ, ИГТКП с описанием типичных, атипичных признаков, сценариев исследования и критериев диагностики для каждой из форм.

Заключение. Типичные ЭЭГ-корреляты ГГЭ существенно упрощают дифференциальный диагноз электроклинических синдромов. Существуют «неклассические» особенности ЭЭГ при ГГЭ, не противоречащие диагнозу. Для выявления особенностей распределения эпилептиформных разрядов предпочтителен ЭЭГ-видеомониторинг с включением ночного сна, с применением стимулов нескольких модальностей. Неправильная трактовка ЭЭГ опасна для пациента.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Генетическая генерализованная эпилепсия, ГГЭ, идиопатическая генерализованная эпилепсия, ИГЭ, электроэнцефалография, ЭЭГ, ЭЭГ-видеомониторинг, затылочная интермиттирующая ритмичная дельта-активность, чувствительность к закрыванию глаз, скотосенситивность, детская абсанс-эпилепсия, ДАЭ, юношеская абсанс-эпилепсия, ЮАЭ, юношеская миоклоническая эпилепсия, ЮМЭ, эпилепсия с изолированными генерализованными тонико-клоническими приступами, ИГТКП.

Статья поступила: 12.11.2019 г.; в доработанном виде: 23.12.2019 г.; принята к печати: 13.05.2020.

Представление на научном мероприятии

Данный материал был представлен на XVIII Российском Конгрессе «Инновационные технологии в педиатрии и детской хирургии» на симпозиуме «Прогресс и проблемы детской эпилептологии в XXI веке. Особенности диагностики и ведения детей с генетическими генерализованными эпилепсиями» (23 октября 2019 г., Москва, Россия).

Конфликт интересов

Симпозиум и публикация финансировались компанией Eisai.

Авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Для цитирования

Ноговицын В.Ю., Шарков А.А. ЭЭГ при генетических генерализованных эпилепсиях. *Эпилепсия и пароксизмальные состояния*. 2020; 12 (1S): S23-S40. DOI: 10.17749/2077-8333.2020.12.1S.S23-S40.

EEG in genetic generalized epilepsies

Nogovitsyn V.Yu.¹, Sharkov A.A.²

¹ European Medical Center (35 Shchepkina Str., Moscow 129090, Russia)

² Veltischev Research and Clinical Institute for Pediatrics of the Pirogov Russian National Research Medical University (2 Taldomskaya Str., Moscow 125412, Russia)

Corresponding author: Vasilij Yu. Nogovitsyn; e-mail: drwn@mail.ru

SUMMARY

Genetic, or idiopathic, generalized epilepsies (GGEs or IGEs) includes childhood absence epilepsy (CAE), juvenile absence epilepsy (JAE), juvenile myoclonic epilepsy (JME), and epilepsy with generalized tonic-clonic seizures alone (GTCS-a).

Aim. to characterize the capabilities of electroencephalography (EEG) for the diagnosis of various forms of genetic generalized epilepsy

Materials and methods. Literature data in Pubmed, Google Scholar was analyzed. In addition, own observations and clinical cases were systematized.

Results. The article presents the data of morphology and topography of spike-wave discharges, as well as other patterns of EEG in the GGE – poly-spike activity, photoparoxysmal response, occipital intermittent rhythmic delta activity (OIRDA), fixation-off sensitivity and generalized paroxysmal fast activity (GPFA), as well as epileptiform K-complexes, the allocation of which in an independent pattern is questioned by a number of neurophysiologists. The differences between interictal and ictal activity in the GGE are discussed in detail; electroencephalogram (EEG) informativity modifiers are considered. The morphology of atypical features in the GGE is considered. The role of EEG in the differential diagnosis of CAE, JAE, JME, GTCS alone with the description of typical, atypical features, study scenarios and diagnostic criteria for each form are considered.

Conclusions. Typical EEG features of GGE significantly simplify the differential diagnosis of electroclinical syndromes. There are “non-classical” features of EEG in the GGE, which do not contradict the diagnosis. To reveal the peculiarities of epileptiform discharges distribution, video EEG monitoring with night-time sleep and the use of several modality stimuli is preferable. Incorrect interpretation of EEG is dangerous for the patient.

KEY WORDS

Genetic generalized epilepsy, GGE, Idiopathic generalize epilepsy, IGE, electroencephalography, EEG, video-EEG-monitoring, occipital intermittent rhythmic delta activity, OIRDA, childhood absence epilepsy, CAE, juvenile absence epilepsy, JAE, juvenile myoclonic epilepsy, JME, generalized tonic-clonic seizures alone, GTCa.

Received: 12.11.2019; **in the revised form:** 23.12.2019; **accepted:** 13.05.2020.

Meeting Presentation

This material was presented at the XVIII Russian Congress “Innovative Technologies in Pediatrics and Pediatric Surgery” in the symposium “Progress and Problems of Children’s Epileptology in the XXI Century. Features of Diagnostics and Management of Children with Genetic Generalized Epilepsy” (23 October 2019, Moscow, Russia).

Conflict of interests

The symposium and the publication funded by Eisai.

The authors contributed equally to this article.

For citation

Nogovitsyn V.Yu., Sharkov A.A. EEG in genetic generalized epilepsies. *Epilepsiya i paroksizmal'nye sostoyaniya / Epilepsy and paroxysmal conditions*. 2020; 12 (1S): S23-S40 (in Russ.). DOI: 10.17749/2077-8333.2020.12.1S.S23-S40.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Генетические (идиопатические) генерализованные эпилепсии (ГГЭ, или ИГЭ) в классическом виде представлены четырьмя основными признаваемыми Международной Противоэпилептической Лигой (МПЭЛ) (англ. – International League Against Epilepsy, ILAE) синдромами: детская абсанс-эпилепсия, юношеская абсанс-эпилепсия, юношеская миоклоническая эпилепсия, эпилепсия с изолированными генерализованными тонико-клоническими приступами [1,2]. Менее частые формы, такие как синдром Дживонса, эпилепсия с фантомными абсансами, безусловно, также имеют свои особенности ЭЭГ, но в данном обзоре будут представлены общие характеристики самых распространенных синдромов, упомянутых на официальном сайте ILAE.

Классическая картина ГГЭ, которые составляют 15-20% всех форм эпилепсии, характеризуется генерализованными приступами, генерализованной спайк-волновой активностью с частотой 3 Гц на ЭЭГ, при этом МРТ головного мозга нормальна или неспецифична [3]. Замедление фоновой активности противоречит диагнозу ГГЭ и свойственно другим синдромам – эпилептическим энцефалопатиям, про-

грессирующим миоклонус-эпилепсиям (ПМЭ). Нужно помнить, что фоновая активность зависит от состояния во время записи ЭЭГ (дремота, сон, выполнение функциональных проб, в первую очередь гипервентиляции) [4].

ХАРАКТЕРНЫЕ ПАТТЕРНЫ ЭЭГ / SPECIFIC EEG PATTERNS

Типичные для ГГЭ спайк-волновые разряды 3 Гц впервые описал в 1935 г. Gibbs с соавт. (рис. 1) [5]. Типичная активность с частотой 3 Гц более характерна для детской абсансной эпилепсии (ДАЭ), около 3,25 Гц – для юношеской абсансной эпилепсии, а частота выше 3,5 Гц – для юношеской миоклонической эпилепсии. В структуре разряда максимальная частота отмечается в начале, после чего отмечается постепенное замедление активности [6].

Морфология и топография спайк-волновых разрядов

ЭЭГ при ГГЭ характеризуется регулярными билатерально синхронными спайк-волновыми комплексами частотой от 3-3,5 Гц до 4-5 Гц, возможна комбинация



Рисунок 1. Спайк-волновые разряды 3 Гц, характерные для идиопатических генетических эпилепсий.

Figure 1. 3 Hz spike-wave discharges typical for idiopathic genetic epilepsies.

комплексов «спайк-» и «полиспайк-волна». Постоянство периодичности и морфологии характерны в первую очередь для ДАЭ, но в целом у 60% пациентов с ГГЭ комплексы могут быть нерегулярными. Как уже было отмечено, для ГГЭ свойственно постепенное замедление спайк-волновых комплексов в пароксизме, их амплитудное преобладание в лобных, или (реже) в теменно-затылочных областях, возможна непостоянная амплитудная асимметрия [5,7].

Программы локализации источника и количественные методы ЭЭГ указывают на вероятную генерацию разрядов в орбитофронтальной, медиальной фронтополярной, цингулярной коре [8,9].

Другие паттерны ЭЭГ при ГГЭ

Помимо классических трехгерцовых разрядов, при ГГЭ могут регистрироваться и другие паттерны, причем некоторые из них не являются эпилептиформными.

Полиспайковая активность

Количество спайков в структуре комплекса может быть различным, например, при детской абсанс-эпилепсии типичен единственный спайк, а при ЮМЭ обычно появление группы спайков перед медленной волной. В примере, приведенном на **рисунке 2**, наблюдаются 3-5 спайков, то есть только по ЭЭГ уже можно предположить, что это ЭЭГ пациента с юношеской миоклонической эпилепсией.

Фотопароксизмальный ответ

При ГГЭ нередко может иметь место фотопароксизмальный ответ, являющийся одним из отличительных признаков некоторых форм эпилепсии (**рис. 3**).

Waltz с соавт. создали самую распространенную классификацию фотопароксизмального ответа [10], представленного четырьмя типами:

1. Затылочные спайки на фоне основного ритма;
2. Теменно-затылочные спайки с бифазной медленной волной;
3. Теменно-затылочные спайки с бифазной медленной волной с распространением на лобные отделы;
4. Генерализованные спайк-волны или полиспайк-волны.

Существует классификация фотопароксизмального ответа, предложенная Kasteleijn-Nolst Trenité [11,12], однако она сложнее классификации Waltz, поэтому не получила широкого распространения.

Обращает на себя внимание (см. рис. 3) появление разрядов через 3 сек. после начала стимуляции в момент закрывания глаз. Именно сочетание фотостимуляции с закрыванием глаз должно быть обязательной частью протокола ЭЭГ, поскольку при открытых или заранее закрытых глазах фотопароксизмальный ответ может быть пропущен.

Окципитальная интермиттирующая ритмичная дельта-активность (OIRDA)

Окципитальная (затылочная) интермиттирующая ритмичная дельта-активность, (англ. – occipital intermittent rhythmic delta activity, OIRDA). OIRDA при ГГЭ характерна в первую очередь для детей с детской абсанс-эпилепсией: она встречается у 1/3 детей с ДАЭ (**рис. 4**).

На рисунке 4 видны ритмичные дельта-волны, симметрично возникающие в теменно-затылочных областях. Они достаточно характерны для детской

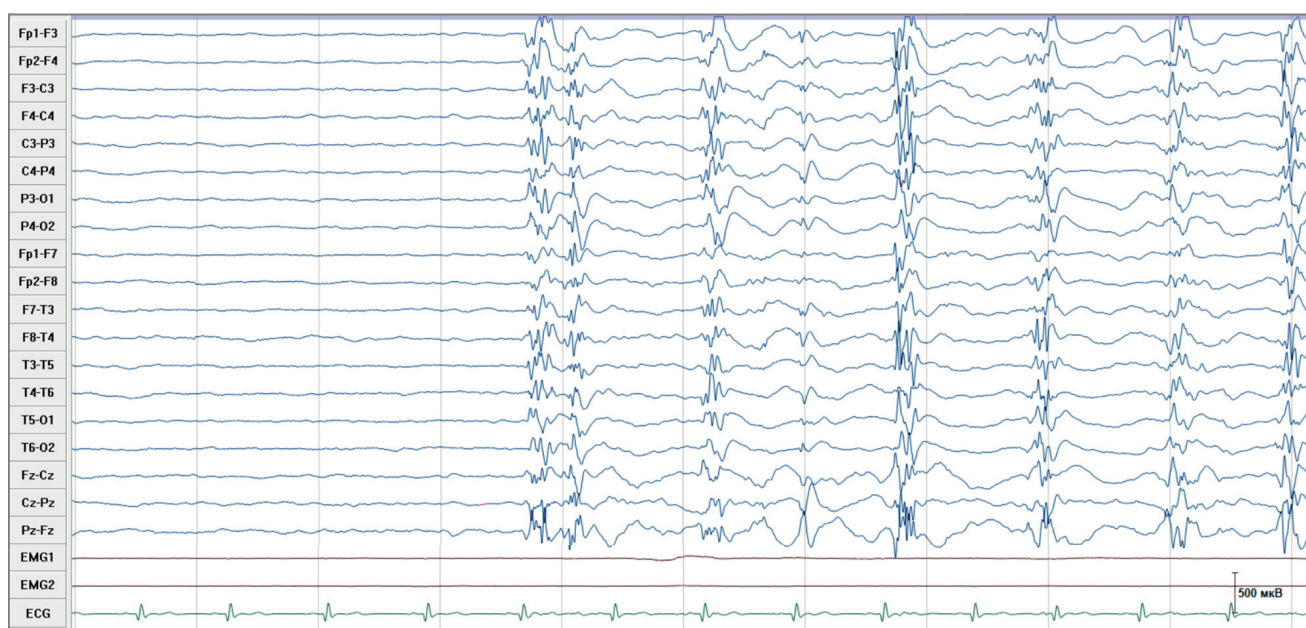


Рисунок 2. Полиспайк-волновые разряды при ГГЭ.

Figure 2. Poly-spike discharges in patients with genetic generalized epilepsy.

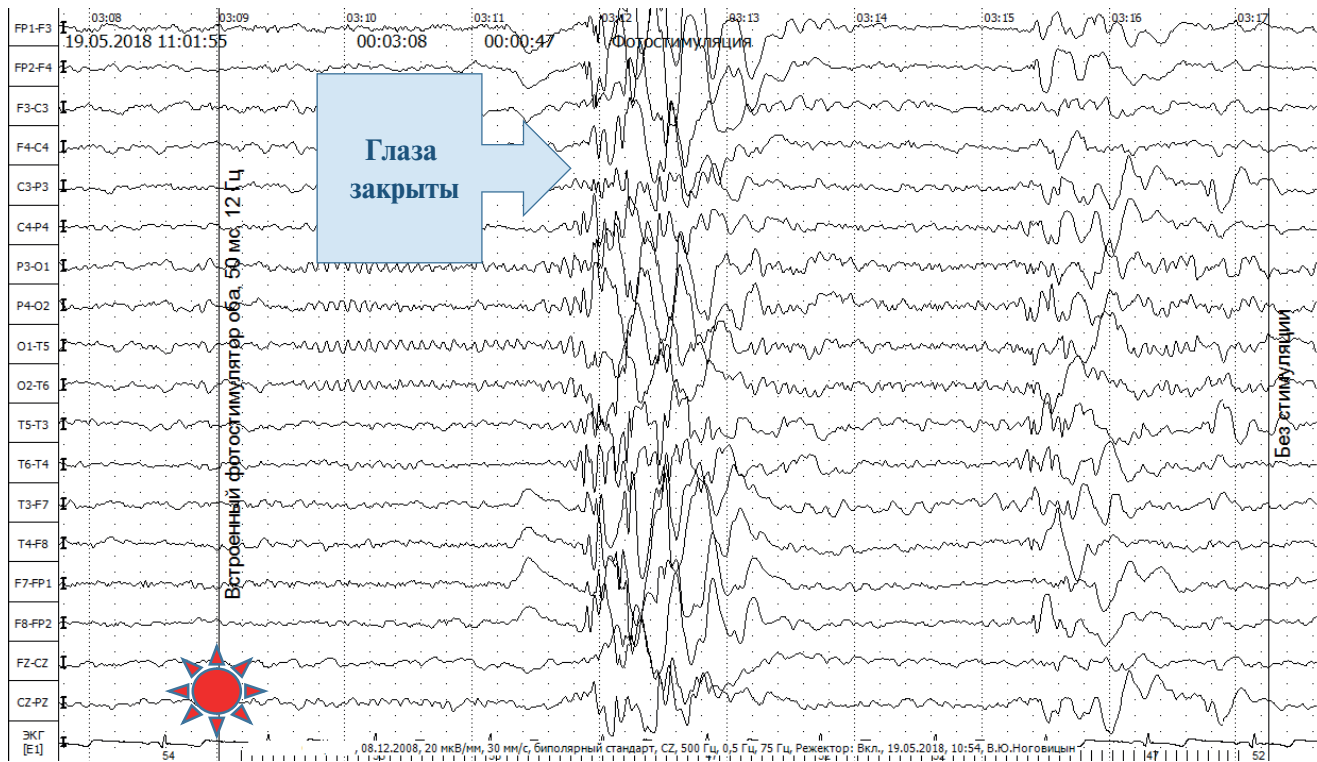


Рисунок 3. Фотопароксизмальный ответ.

Figure 3. Photo Paroxysmal Response.

абсанс-эпилепсии, хотя и не патогномичны только для нее. OIRDA не является эпилептиформной активностью, но это частая находка, которая при соответствующей клинической картине может выступать в качестве модификатора диагностического поиска.

Чувствительность к закрыванию глаз и скотосенситивность

Появление эпилептиформной активности возможно при закрывании глаз и потере зрительной фиксации (англ. – fixation-off sensitivity, или скотосенситивность) (рис. 5) [13,14].

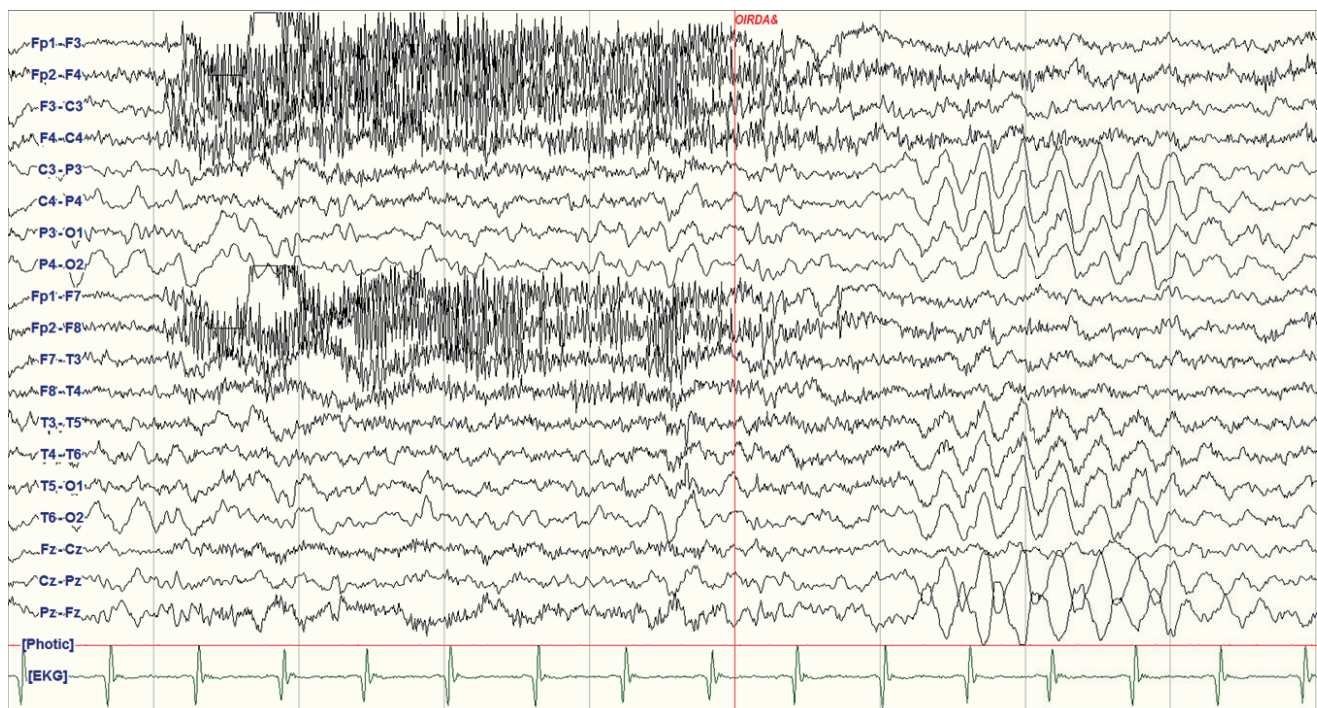


Рисунок 4. Преходящие дельта-колебания в затылочной области (англ. – occipital intermittent rhythmic delta activity, OIRDA).

Figure 4. Occipital intermittent rhythmic delta activity (OIRDA).

Данная интернет-версия статьи была скачана с сайта <http://www.epilepsia.su>. Не предназначено для использования в коммерческих целях. Информацию о репринтах можно получить в редакции. Тел.: +7 (495) 649-54-95; эл. почта: info@irbis-1.ru.

Чувствительность к закрыванию глаз

Fixation-off sensitivity (скотосенситивность)

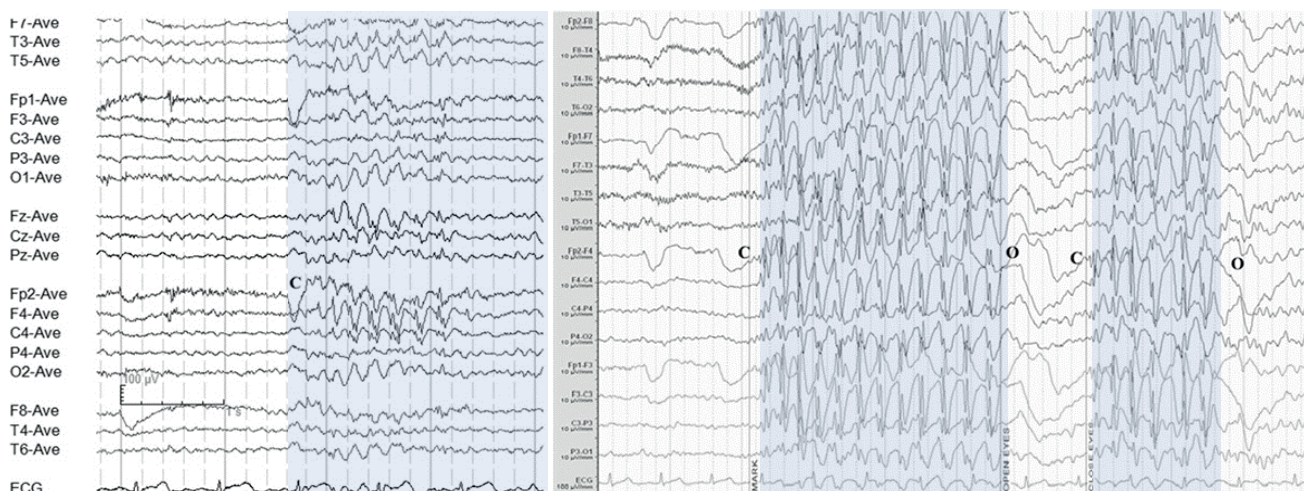


Рисунок 5. Чувствительность к закрыванию глаз и скотосенситивность (англ. fixation-off sensitivity [14].

Примечание. С – глаза закрыты, О – глаза открыты.

Figure 5. Eye-closes sensitivity and fixation-off sensitivity [14].

Note. C – eyes closed, O – eyes open.

Чувствительность к закрыванию глаз и скотосенситивность: чем они отличаются друг от друга? На **рисунке 5** цветом выделены периоды с закрыванием глаз. Чувствительность к закрыванию глаз (англ. – eye-closes sensitivity) характеризуется появлением спайк-волновых разрядов после закрывания глаз с последующим восстановлением обычной фоновой активности при закрытых глазах. Скотосенситивность – появление устойчивой спайк-волновой

активности в течение всего времени потери зрительной фиксации и исчезающей при ее восстановлении.

Генерализованная пароксизмальная быстрая активность (GPFA)

На **рисунке 6** представлена генерализованная пароксизмальная быстрая активность (англ. – generalized paroxysmal fast activity, GPFA). Генерализованная пароксизмальная быстрая активность – паттерн с невы-



Рисунок 6. Генерализованная пароксизмальная быстрая активность.

Figure 6. Generalized paroxysmal fast activity, GPFA.



Рисунок 7. Атипичные К-комплексы [15].

Figure 7. Atypical K-complexes [15].

сокой специфичностью, ее роль в диагностике скорее дополнительная. Например, в ситуации с недостаточным количеством или качеством представляемой пациентом ЭЭГ обнаружение эпох с GPFA может служить вероятным признаком эпилептической природы приступов, однако для синдромального диагноза ее, конечно, недостаточно.

Эпилептиформные К-комплексы

Эпилептиформные, или атипичные К-комплексы – паттерн, признаваемый не всеми нейрофизиологами. Тем не менее это достаточно часто встречающийся графоэлемент (рис. 7). Атипичные К-комплексы, по данным литературы, могут быть выявлены у 65% больных с идиопатическими генерализованными эпилепсиями [15].

Ряд специалистов по клинической нейрофизиологии считает, что атипичных (эпилептиформных) К-комплексов не существует, а спайки в структуре К-комплексов просто наслаиваются на физиологические феномены сна. С одной стороны, это действительно недостаточно подробно описанный феномен: так, в Pubmed в октябре 2019 г. он был описан всего в 16 публикациях. Но, на наш взгляд, атипичные (эпилептиформные) К-комплексы действительно существуют и часто вызывают затруднения при интерпретации ЭЭГ, особенно врачами функциональной

диагностики, не имеющими подсказки в виде клинической картины. Этот паттерн можно расценивать как дополнительный модификатор диагностического поиска – своеобразный «спутник» типичных разрядов. За счет меньшей специфичности в сравнении с типичной спайк-волновой активностью атипичные К-комплексы требуют осторожности в клинической трактовке. Термин «эпилептиформный», видимо, не слишком удачен для подобных разрядов, так как может быть дискомфортным для пациента, особенно при отсутствии у него эпилепсии. Вероятнее всего, при накоплении статистических данных можно будет уточнить роль таких комплексов в диагностическом процессе.

РАЗЛИЧИЯ ИНТЕРИКТАЛЬНОЙ И ИКТАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ / DIFFERENCES BETWEEN INTERICTAL AND ICTAL ACTIVITY

Важно помнить, что во время записи ЭЭГ может регистрироваться как межприступная (интериктальная), так и иктальная активность. Если во время записи ЭЭГ не использовался видеомониторинг, то об этом приходится догадываться только по данным ЭЭГ. В первую очередь прояснить картину помогает оценка длительности и морфологии разрядов.

При детской абсанс-эпилепсии приступы (абсансы) проявляются достаточно мономорфной регулярной активностью. Чаще приступам соответствуют длительные спайк-волновые вспышки продолжительностью не менее 3-5 сек. Во время таких разрядов клинически возможно определение изменений сознания. При миоклонических формах меняется и морфология, и длительность иктальных разрядов. Даже секундный разряд может сопровождаться миоклоническими приступами.

МОДИФИКАТОРЫ ИНФОРМАТИВНОСТИ ЭЭГ / THE MODIFIERS OF THE DIAGNOSTIC VALUE OF EEG

Информативность ЭЭГ определяется в первую очередь синдромом и в контексте синдрома – возрастом пациента. Так, детская абсанс-эпилепсия и юношеская миоклоническая эпилепсия имеют свои характерные особенности ЭЭГ.

Другим важным модификатором является время суток и цикл «сон/бодрствование»: днем электроэнцефалограмма может быть нормальной, в то время как только в первый час после утреннего пробуждения может появиться эпилептиформная активность и после исчезнуть до следующего утра.

Необходимо учитывать ответ ЭЭГ на лечение – при ГГЭ часто происходит нормализация ЭЭГ на фоне приема антиэпилептических препаратов.

Меняют характер ЭЭГ провоцирующие пробы – фотостимуляция, гипервентиляция, а также менее привычные пробы – например, предъявление графических паттернов – полос, клеток.

АТИПИЧНЫЕ ЧЕРТЫ ПРИ ГГЭ / ATYPICAL FEATURES IN GGE

Более чем у 90% пациентов с ГГЭ присутствуют одна или несколько атипичных особенностей ЭЭГ: например, спайк в структуре комплекса может быть малозаметным либо расположенным нетипично, ближе к вершине медленной волны. У 28% пациентов может наблюдаться амплитудная асимметрия или асинхронии в начале разрядов [16].

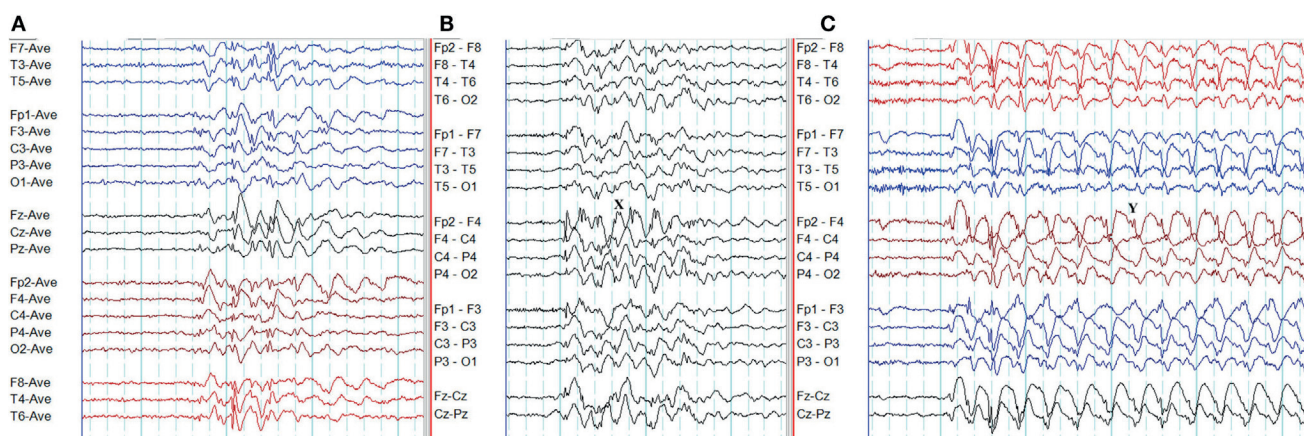
Фокальные разряды имеют место у 21% пациентов, это может быть фокальное начало разряда с последующим появлением генерализованного пароксизма или фокальное окончание разряда. Генерализованная пароксизмальная быстрая активность (ГПБА) выявляется у 1,9% пациентов с ГГЭ.

Пример атипичной морфологии можно увидеть на **рисунке 8**. В конце разряда могут регистрироваться медленные волны, на которых спайк не виден (**рис. 8А**). Спайки могут появляться и на разных фазах медленной волны (**рис. 8В, 8С**). Обычно это имеет место в течение развития пароксизма.

Достаточно часто встречается амплитудная асимметрия спайк-волновых разрядов. На **рисунке 9А** у пациента с ГГЭ в левом полушарии спайки хорошо выражены, в то время как справа их почти не видно. У того же пациента на других эпохах регистрируется генерализованная спайк-волновая активность (**рис. 9В**).

ПРОВОЦИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ / PREDISPOSING FACTORS

Провоцирующими факторами, которые стандартно применяются при регистрации ЭЭГ, являются



Медленные волны без спайков

Спайки наслаиваются на медленные волны

Рисунок 8. Атипичные черты ЭЭГ генетической эпилепсии.

В конце разряда могут регистрироваться медленные волны, на которых спайк не виден (рис. 8А). Спайки могут появляться и на разных фазах медленной волны (рис. 8В, 8С) [14].

Figure 8. Atypical features in EEG of genetic epilepsy.

At the end of the discharge, slow waves without spikes can be registered (Fig. 8A). Spikes can also appear at different stages of slow wave (Fig. 8B, 8C) [14].

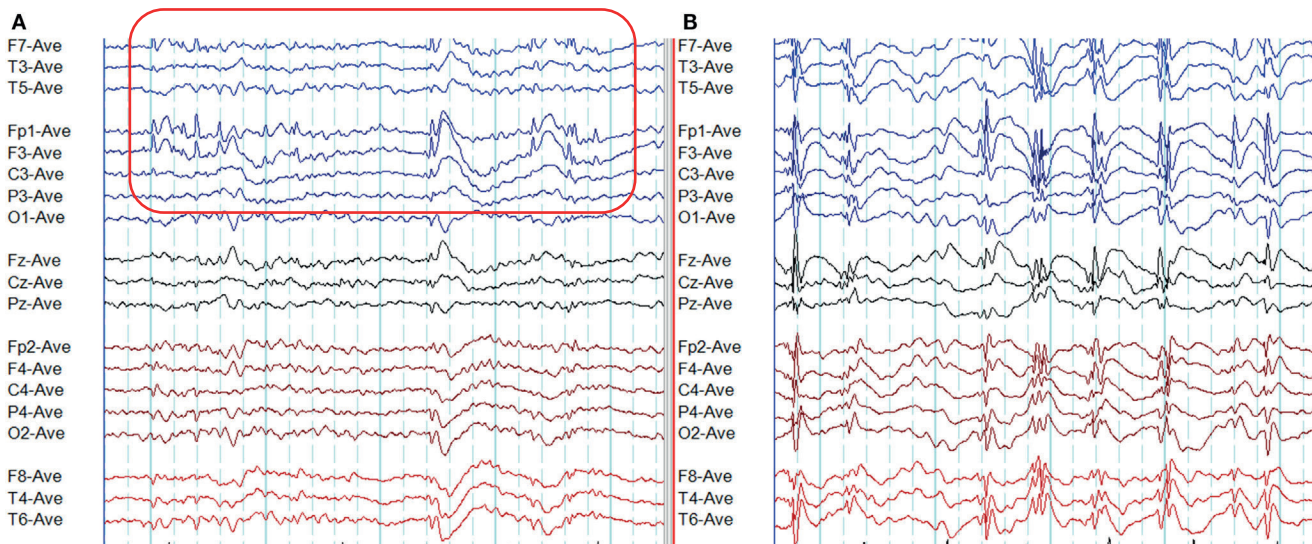


Рисунок 9. Амплитудная асимметрия.

У пациента с ГГЭ в левом полушарии спайки хорошо выражены (выделено красным), в то время как справа их почти не видно (рис. 9А). У того же пациента в других условиях регистрируется генерализованная спайк-волновая активность (рис. 9В). Адаптировано из [14].

Figure 9. Amplitude asymmetry.

In the patient with GGE, spikes are well-visualized in the left hemisphere (highlighted with red), while they are barely visualized in the right hemisphere (Fig. 9A). In other conditions, the same patient showed generalized spike-wave activity (Fig. 9B). Adapted from [14].

фотостимуляция и гипервентиляция. Целью фотостимуляции является в первую очередь провокация полиспайк-волновых разрядов и миоклонических приступов [6]. При гипервентиляции появление абсансов происходит у 87% детей с ДАЭ и ЮАЭ и у 33% детей с ЮМЭ.

В качестве провоцирующих факторов могут выступать разные сенсорные стимулы с формированием рефлекторных ответов [17,18]. Такова, например, паттерн-сенситивность – появление эпилептиформной активности при появлении в поле зрения повторяющихся паттернов, такие как решетки, ступени, полосатая одежда и т.п. ритмические графические образы. Провоцировать рефлекторный ответ могут когнитивные и практические стимулы, такие как решение пространственных задач, вычисления, чтение, некоторые мысли и образы.

По анамнезу часто можно определить провоцирующий фактор конкретного вида приступов. При возможности нужно воспроизвести провоцирующую ситуацию во время записи ЭЭГ-видеомониторинга.

В клинике Мейо (США) для выявления паттерн-сенситивности пациенту предъявляют листы бумаги с различными паттернами: рисунок с параллельными полосами размером 22×29 см на расстоянии чтения на 10 сек. и/или циркулярный рисунок диаметром 48 см с расстояния 57 см [19].

Еще один интересный современный феномен – провокация приступов видео-изображением и компьютерными играми. Классическим примером этого является «феномен покемонов». Когда в 1997 г.

В Японии вышла одна из серий мультфильма про Pocket monsters (покемонов), в Японии случилась «эпилептическая эпидемия» – сотни детей попали в больницу либо с впервые возникшими приступами, либо с обострением, усилением приступов диагностированной ранее эпилепсии [20]. Рефлекторный ответ вызвал эпизод с изображением взрыва, выглядевшего как мелькание полос синего и красного цветов с частотой около 12 Герц. При подозрении на наличие подобного триггера желательно воспроизвести видеофрагмент или компьютерную игру непосредственно во время ЭЭГ-видеомониторинга.

Провоцирующим фактором могут быть циркадианные ритмы: утром представленность эпилептиформной активности при ГГЭ часто выше, особенно после сна, непосредственно после насильственного пробуждения [21]. Максимум представленности эпилептиформной активности при генерализованных формах наблюдается с 23:00 до 7:00 утра. Динамика разрядов также различается: в период бодрствования разряды регистрируются реже и продолжаются дольше, во сне разряды короче и происходят чаще. Депривация сна значительно увеличивает индекс спайк-волновых разрядов на ЭЭГ, поэтому при ГГЭ наиболее целесообразна запись ЭЭГ именно в это время, при этом возможно провести депривацию сна накануне и стараться разбудить пациента, а также постараться воспроизвести иные возможные триггеры. Такая тактика вызывает иногда сопротивление и у пациента, и у его родителей,

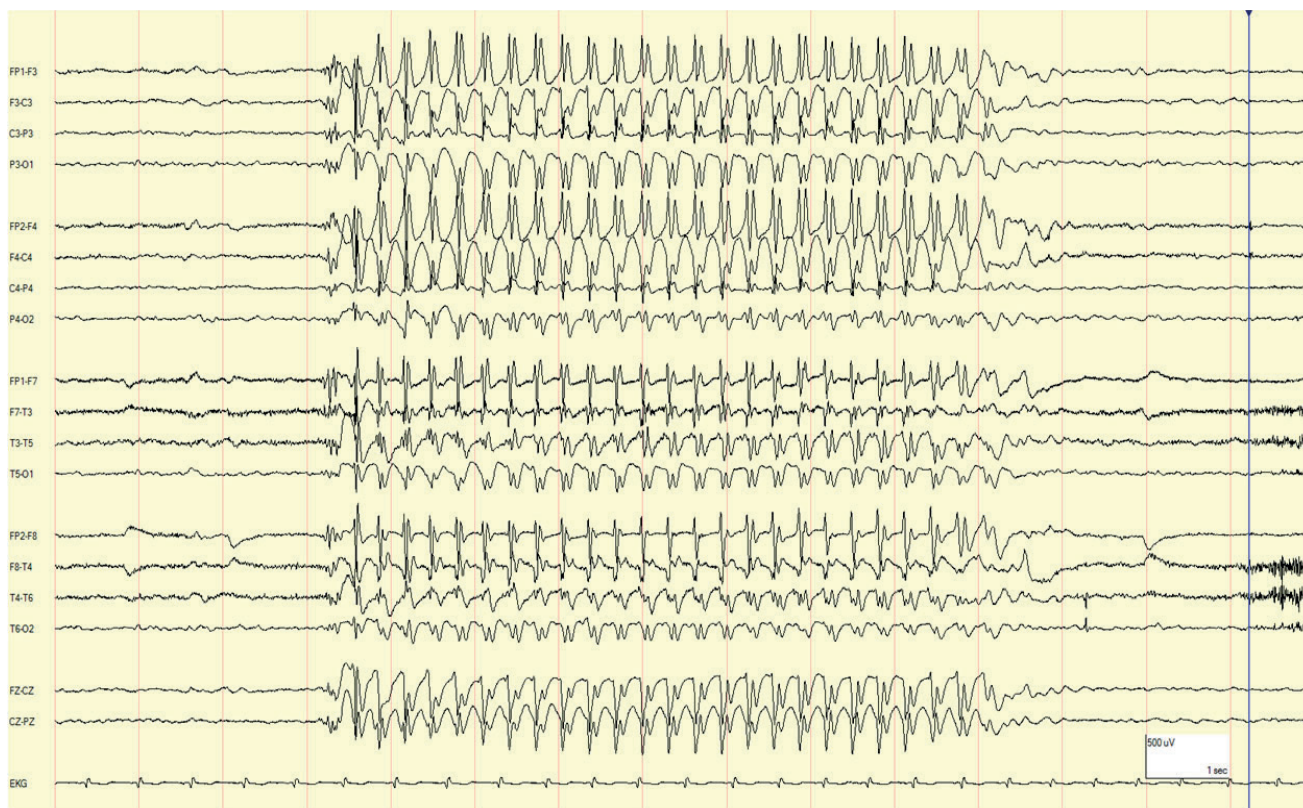


Рисунок 10. Типичная эпилептиформная активность при абсансе.

Figure 10. Typical epileptiform activity in patients with absence seizure.

и у персонала медицинского центра, но она является наиболее результативной. Однако нужно помнить о безопасности пациента и иметь средства для прекращения приступов, так как возможно появление эпилептического статуса.

ЭЭГ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМ ДИАГНОЗЕ ГГЭ / EEG IN THE DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF GGE

Подходы к диагностике ГГЭ с использованием метода электроэнцефалографии приведены в объемной работе Рабочей группы по нейрофизиологии ILAE, опубликованной в 2017 г. [7,22].

Детская абсанс-эпилепсия

Самой известной и типичной в группе ГГЭ является детская абсанс-эпилепсия. Между приступами наблюдается нормальная основная активность, которая может сочетаться с OIRDA, и генерализованные спайк-волновые разряды частотой 3 Гц с возможной неустойчивой латерализацией по амплитуде, что не противоречит диагнозу при характерной клинической картине.

Типичные признаки

Типичной является провокация эпилептиформной активности и приступов гипервентиляцией, это может считаться диагностическим критерием. Индекс

эпилептиформной активности во сне не очень высокий, но возможно появление полиспайков (только во сне, не в бодрствовании!). В иктальной ЭЭГ при типичных абсансах – разряды частотой 3-4 Гц, с возможной непостоянной асимметрией и даже асинхронией в первые 0,5-2 сек. Это также не является противоречием и может часто встречаться при ДАЭ.

Иногда возможно начало разряда в затылочных или лобных областях, с чередованием во время записи. В большинстве случаев источник находится в лобных долях. Длительность разряда обычно не очень высокая – от 2 до 20 сек., и в конце происходит небольшое замедление комплексов. На **рисунке 10** представлена типичная активность при абсансе.

Атипичные признаки

Для ДАЭ нехарактерны:

- генерализованная полиспайк-волновая активность во время бодрствования;
- выраженная нерегулярность разрядов в бодрствовании;
- выраженная фотосенситивность с абсансами, которые возникают в основном при ритмической фотостимуляции (РФС), а не при гипервентиляции (ГВ);
- другие типы приступов, нехарактерные для детской абсанс-эпилепсии: миоклонические, тонические, атонические приступы.

Сценарии исследования

В сценарии ЭЭГ-исследования при ДАЭ необходима фиксация приступов, особенно при гипервентиляции. Если во время рутинной записи не проводилась видеозапись, нужно описать приступ со слов персонала. В момент приступа необходимо проводить тестирование сознания и запоминания событий (например, воспроизведение произнесенных персоналом цифр, слов). Для исключения миоклонических приступов целесообразна запись ЭМГ с дельтовидных мышц.

Чаще всего для диагноза достаточно рутинной ЭЭГ бодрствования. Длительный ЭЭГ-видеомониторинг при ДАЭ часто избыточен.

Запись сна в некоторых случаях может использоваться в дифференциальной диагностике, но она не всегда нужна. При подозрении на ДАЭ обычно достаточно 15-20 мин. 2-й стадии сна.

Критерии диагностики

При типичной интериктальной и иктальной картине ЭЭГ без атипичных признаков диагноз ДАЭ может считаться достоверным, в таких случаях дополнительных исследований не требуется. Но если есть какие-либо несоответствия, например, типичная интериктальная ЭЭГ, но нет иктальной ЭЭГ, то тогда все-таки рекомендуется ЭЭГ с депривацией сна и неоднократной гипервентиляцией.

Если при повторной длительной ЭЭГ с адекватной гипервентиляцией абсансы отсутствуют, то, скорее всего, диагноз требует пересмотра.

Показания к пересмотру диагноза:

- отсутствие в записи приступов (абсансов);
- устойчивая иктальная и интериктальная фокальная активность с комбинацией атипичных черт;
- фармакорезистентность;
- генерализованные тонико-клонические, миоклонические или фокальные приступы в дебюте заболевания.

Юношеская абсанс-эпилепсия

Юношеская абсансная эпилепсия (ЮАЭ) при сравнении с ДАЭ вызывает больше затруднений при диагностике. На наш взгляд, имеет место довольно серьезная гиподиагностика ЮАЭ.

Типичные признаки

При ЮАЭ основная активность нормальна. Эпилептиформная активность представлена генерализованными спайк- и полиспайк-волновыми разрядами частотой более 3 Гц, которые обычно можно спровоцировать гипервентиляцией. Во сне эти разряды могут быть более частыми, более быстрыми и более короткими, чем во время бодрствования, при этом в их структуре возможен полиспайковый компонент.

Иктальная ЭЭГ при ЮАЭ содержит типичные абсансы, в т.ч. статус абсансов. Генерализованные

тонико-клонические приступы возможны, их коррелятом обычно является быстрая активность. Также могут иметь место миоклонические приступы, как при юношеской миоклонической эпилепсии (ЮМЭ).

Атипичные признаки

В качестве атипичного признака может рассматриваться устойчивая нерегулярность и неритмичность комплексов, исключительно полиспайковые разряды, устойчивая фотосенситивность и провокация абсансов посредством РФС и закрывания глаз, но не гипервентиляцией. Также могут наблюдаться другие типы приступов, нехарактерные для юношеской абсанс-эпилепсии (миоклонические, тонические, атонические приступы).

Сценарий исследования

В сценарий исследования следует включать провокацию приступов гипервентиляцией, при сомнениях в диагнозе следует провести ее неоднократно до сна и после пробуждения.

Исключить миоклонии можно с помощью записи ЭЭГ в положении стоя при выполнении пробы Барре. Уточнить наличие миоклонических приступов позволяет установка миографических электродов на дельтовидные мышцы.

Депривация сна в качестве провокационной пробы может быть целесообразной. Как правило, 20-30 мин. сна бывает достаточно (15-20 мин. 2-й стадии NREM).

Критерии диагностики

При типичной интериктальной и иктальной ЭЭГ диагноз ЮАЭ может считаться достоверным.

При типичной интериктальной ЭЭГ без зафиксированных приступов либо при отсутствии провокации приступов гипервентиляцией возможно дополнительное подтверждение с помощью депривации сна и повторной гипервентиляции. Если имеет место сочетание типичных и нетипичных черт ЭЭГ, в первую очередь фокальных паттернов, то тогда диагноз ЮАЭ может быть уточнен только при повторных длительных ЭЭГ-видеомониторингах.

Если абсансы не зафиксированы, имеет место фармакорезистентность или у пациента появились миоклонические приступы, подозрение на фокальные приступы, то диагноз ЮАЭ может быть подвергнут сомнению.

Юношеская миоклоническая эпилепсия**Типичные признаки**

Для юношеской миоклонической эпилепсии (ЮМЭ) характерны нормальная основная активность, нерегулярные полиспайк-волновые разряды (обычно более трех спайков в комплексе), 3-3,5 Гц спайк-волновые разряды, быстрые спайк-волновые и полиспайк-волновые разряды частотой больше 4 Гц – в качестве основного критерия; провокация возможна

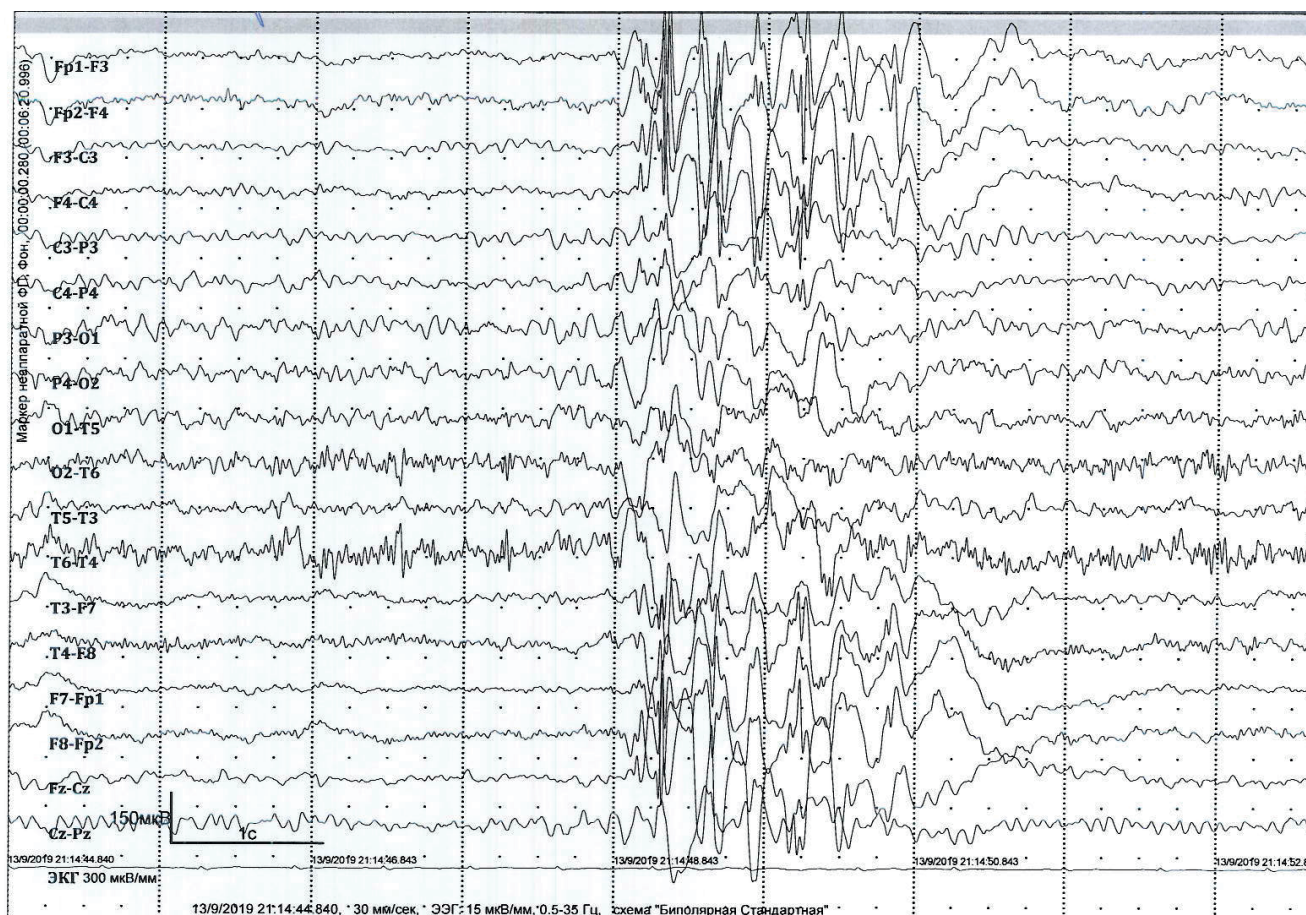


Рисунок 11. Характерная полиспайк-волновая активность при юношеской миоклонической эпилепсии (ЮМЭ).

Figure 11. Typical poly-spike wave activity in patients with juvenile myoclonic epilepsy (JME).

как ритмичной фотостимуляцией, так и гипервентиляцией.

Стоит помнить, что у 40% пациентов с ЮМЭ на ЭЭГ наряду с генерализованными разрядами могут быть фокальные спайки. Чаще всего они локализованы в лобных, лобно-височных областях уни- и билатерально, и это не противоречит диагнозу. Во сне спайк-волновые разряды в основном приобретают более выраженные полиспайк-волновые компоненты, они становятся более частыми, но более короткими [23].

Как правило, иктальный ЭЭГ-коррелят миоклонических приступов – это множественные спайки, короткие генерализованные комплексы полиспайк-волна (перед медленной волной может быть больше пяти спайков), чаще при пробуждении.

При абсансах такие же, как и при других абсансных формах, регистрируются короткие (3-5 сек.) генерализованные спайк-волновые разряды частотой 3-4 Гц.

Возможны билатеральные тонико-клонические приступы, характеризующиеся генерализованной быстрой активностью в разной степени комбинирующимися с полиспайк-волновыми разрядами. Характерная ЭЭГ представлена на **рисунке 11**.

Сценарии исследования

Рутинную ЭЭГ желательно проводить как можно раньше утром, потому что в течение суток колеблется индекс эпилептиформной активности, и с утра после пробуждения ожидается максимальная представленность эпилептиформной активности. Целесообразна проба Барре с вытянутыми руками в положении сидя (при исследовании миоклонуса в руках) или стоя (при вовлечении мышц ног). Обязательно тестирование уровня сознания при появлении длительных спайк-волновых разрядов. При возможности следует выполнить запись во сне и повторную ГВ до сна и после пробуждения. Также значимы фотостимуляция и ЭМГ с дельтовидных мышц.

При планировании ЭЭГ-видеомониторинга целесообразна депривация сна с последующей записью как минимум 15-20 мин. 2-3-й стадий NREM-сна и минимум 30 мин. после пробуждения. Также повышают информативность тестирование сознания, провокация разных модальностей (чтение, праксис, мысли), ЭМГ с дельтовидных мышц.

Наибольшей диагностической значимостью обладает запись, сделанная не во время сна, а именно в момент пробуждения. Поверхностный сон и про-

буждение – это основная провоцирующая проба, с помощью которой можно увидеть ранее не замеченные разряды и приступы. При этом мешающие спать шумы в отделении можно расценивать как вариант провоцирующей пробы, поэтому дискомфорт от недостаточного сна во время исследования можно расценить как диагностический инструмент и сообщить об этом пациенту и его сопровождающим.

Критерии диагностики

Типичная интериктальная и иктальная ЭЭГ являются основой электроклинического диагноза ЮМЭ. Если типичная для ЮМЭ интериктальная ЭЭГ есть, а иктальной нет, либо выявлены региональные спайки без устойчивой локализации, то диагноз ЮМЭ может считаться вероятным, но для подтверждения может потребоваться повторный ЭЭГ-видеомониторинг. Это будет аргументом для исследования с депривацией сна и пробуждением. Кроме того, для исключения прогрессирующих миоклонических эпилепсий следует исключать акционный миоклонус, когнитивные нарушения, другие типы приступов.

Эпилепсия с изолированными генерализованными тонико-клоническими приступами

Еще одним типом ГГЭ является эпилепсия с изолированными генерализованными тонико-клоническими приступами. Вероятно, данная форма встречается чаще, чем диагностируется.

Типичные признаки

При данном типе эпилепсии межприступная (интериктальная) активность на ЭЭГ в целом такая же, как и при большинстве генерализованных форм. Основная активность нормальная; могут регистрироваться генерализованные спайк- и полиспайк-волновые разряды частотой больше 3 Гц; возможна провака-

ция гипервентиляцией. У 25-30% пациентов возможен фотопароксизмальный ответ. Во сне, как при ранее описанных формах возможно появление более частых, но коротких спайк-волновых разрядов. На иктальной ЭЭГ по мере развития приступа увеличивается амплитуда быстрой активности, происходит маскировка артефактами, и в разгаре приступа удается зафиксировать комбинацию ЭЭГ-сигналов и артефактов ЭМГ (рис. 12).

Сценарии исследования

Выполнение рутинной ЭЭГ у таких пациентов должно планироваться на как можно более раннее утреннее время. Следует оценить уровень сознания, так как при этой форме эпилепсии иногда наблюдаются редкие фантомные абсансы, что заставляет дифференцировать эту форму от эпилепсии с фантомными абсансами (при этой форме фантомные абсансы – доминирующий тип приступов). При возможности следует выполнить запись во сне и повторную ГВ после пробуждения. Также следует использовать фотостимуляцию и ЭМГ на дельтовидных мышцах для исключения миоклоний.

Накануне ЭЭГ-видеомониторинга целесообразна депривация сна. Следует провести гипервентиляцию, причем минимум двукратную после пробуждения, особенно при сомнениях в диагнозе и скудности данных ЭЭГ. Следует исключить другие типы приступов: дифференциальный диагноз с фантомными абсансами с помощью тестирования сознания при длительных спайк-волновых разрядах и с миоклониями с помощью записи ЭМГ с дельтовидных мышц.

Клинико-электроэнцефалографические критерии диагноза

Характерно наличие исключительно билатеральных тонико-клонических приступов без других ти-

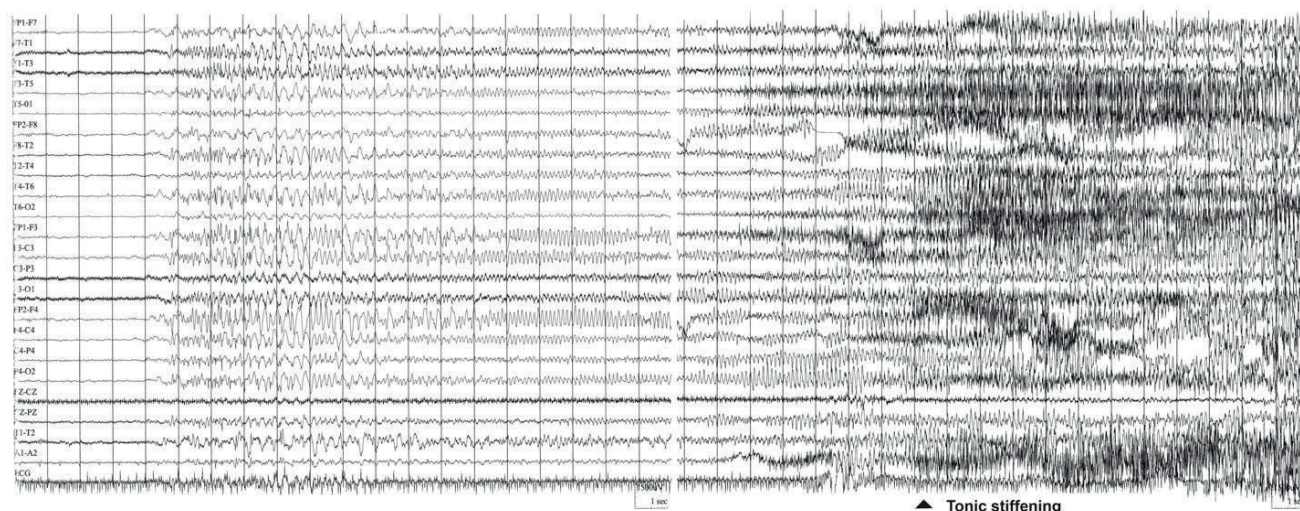


Рисунок 12. Эпилепсия с изолированными генерализованными тонико-клоническими приступами: иктальная ЭЭГ [24].

Figure 12. Epilepsy with isolated generalized tonic-clonic seizures: ictal EEG [24].

Таблица 1. ЭЭГ в дифференциальном диагнозе генетических генерализованных эпилепсий (адаптировано [25]).**Table 1.** EEG of genetic generalized epilepsies (adapted from [25]).

Показатель	Детская абсанс-эпилепсия	Юношеская абсанс-эпилепсия	Юношеская миоклоническая эпилепсия	Изолированные генерализованные тонико-клонические приступы
Частота спайк-волновых комплексов	3,3	3,2	3,9	3,6
Нерегулярные комплексы	Редко	В 8 раз чаще, чем при ДАЭ	В 110 раз чаще, чем при ДАЭ	?
Процент полиспайков в генерализованных разрядах	Бодрствование 0% Дремота 13% Сон 40%	Бодрствование 0% Дремота 12% Сон 24%	Бодрствование 50% Дремота 50% Сон 50%	?
Фотопароксизмальный ответ	21%	25%	83%	?
Абсансы при гипервентиляции	87%	87%	33%	?
Средняя длительность спайкволновой вспышки (сек.)	2,8	4,6	3,2	2,5
Общий индекс ЭА	+	+++	+++	+

пов (абсансов и миоклоний), типичная интериктальная ЭЭГ с генерализованными спайк-волновыми разрядами. При уверенности в субклиническом характере всех выявленных разрядов этот диагноз может считаться наиболее вероятным. При сомнениях в анамнестической информации следует выполнить ЭЭГ-видеомониторинг аналогично сценариям для описанных выше других форм ГГЭ. Нетипичные паттерны ЭЭГ и несколько типов приступов опровергают диагноз эпилепсии с изолированными генерализованными тонико-клоническими приступами.

В **таблице 1** сведены данные по результатам серии работ Seneviratne U. и соавт. [25]. Здесь можно отследить следующую закономерность: при оценке ГГЭ в разных возрастных периодах от детской абсансной эпилепсии к юношеской миоклонической эпилепсии нарастает частота и снижается регулярность спайк-волновых разрядов, увеличивается количество полиспайков и становится более характерным фотопароксизмальный ответ. Абсансы при гипервентиляции, наоборот, чаще можно увидеть при детской абсанс-эпилепсии. И только эпилепсия с изолированными генерализованными тонико-клоническими приступами (ИГТКП) выделяется из общей картины, так как показатели морфологии и частоты комплексов при этой форме сравнительно малоспецифичны (см. табл. 1).

ТРУДНОСТИ ДИАГНОСТИКИ / THE DIAGNOSTIC CHALLENGES

Известна статистика гипердиагностики эпилепсии – до трети всех пациентов на приеме у эпилепто-

лога не болеют эпилепсией [26]. Генерализованная спайк-волновая активность без приступов выявляется почти у 1% детской популяции. У взрослых все виды эпилептиформной активности могут регистрироваться у 0,5% популяции. Эти цифры варьируют в разных источниках, есть и упоминания о том, что до 6% и более в общей популяции без приступов имеют эпилептиформную активность. Нам эти цифры кажутся серьезно завышенными, потому что приводившие их авторы ориентировались в основном на старые работы 50-60-х гг. прошлого века, без четкого упоминания критериев отнесения разрядов ЭЭГ к эпилептиформной активности [14]. По нашим собственным данным, примерно у 1,5% детей в здоровой популяции регистрируются доброкачественные эпилептиформные разряды детства (ДЭРД), а все остальные генерализованные разряды – намного реже [27].

Также очень важно, что интерпретация ЭЭГ может быть затруднительной, а неправильная трактовка ЭЭГ, содержащей физиологические паттерны, артефакты, встречается очень часто. Примером дезориентирующего физиологического феномена могут служить гипнагогическая гиперсинхронизация – абсолютно нормальный паттерн (**рис. 13**). С эпилептиформной активностью иногда путают артефакты жевания (**рис. 14**).

Генерализованная эпилепсия может быть принята за фокальную. Как уже было указано выше, атипичные ассиметричные разряды вполне могут наблюдаться при генерализованных формах. Но если у пациента выявлена, например, арахноидальная киста, то возможна произвольная ассоциация данных ЭЭГ с МРТ и клиникой, и тогда ошибочно диагностируется

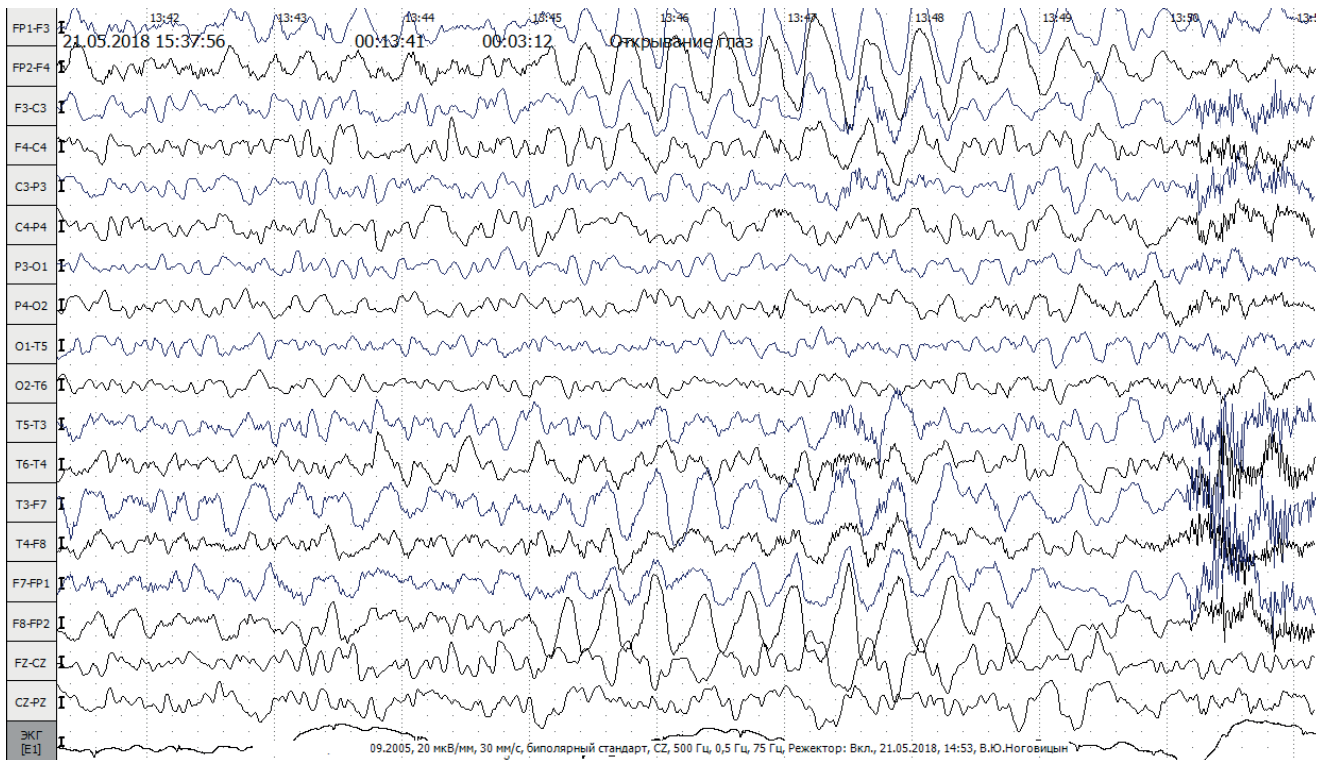


Рисунок 13. Гипнагогическая гиперсинхронизация.

Figure 13. Hypnagogic hypersynchronization.



Рисунок 14. Артефакт жевания.

Figure 14. Chewing artefact.

Данная интернет-версия статьи была скачана с сайта <http://www.epilepsia.su>. Не предназначено для использования в коммерческих целях. Информацию о репринтах можно получить в редакции. Тел.: +7 (495) 649-54-95; эл. почта: info@irbis-1.ru.



Рисунок 15. Фокальное начало разряда.

Figure 15. Focal onset of the discharge.

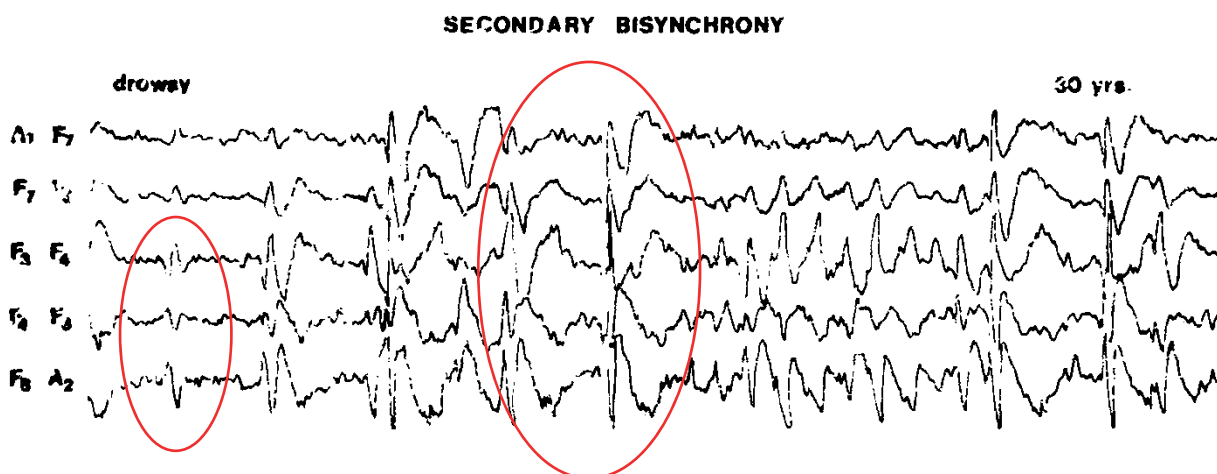


Рисунок 16. Вторичная билатеральная синхронизация (адаптировано из [30]).

Figure 16. Secondary bilateral synchronization (adapted from [30]).

фокальная эпилепсия и назначают «антифокальные» препараты (карбамазепин), что чревато аггравацией приступов. Иногда может быть даже выполнено оперативное вмешательство [28,29]. На **рисунке 15** показано фокальное начало разряда справа.

В других случаях, наоборот, фокальная эпилепсия рассматривается как генерализованная. Это возможно при вторичной билатеральной синхронизации (ВБС), но надо помнить критерии, которые впервые описали W. Blume и N. Pillay [30] Согласно их наблюдениям, время распространения разряда после инициального разряда должно составлять больше 2 сек., и морфологически фокальный разряд должен быть отличен от последующего диффузного разряда. Причем триггерные спайки, предшествующие диффузно-

му разряду, должны быть идентичны фокальным спайкам той же локализации. Должно пройти достаточно длительное время для того, чтобы разряд распространился по механизму вторичной билатеральной синхронизации (**рисунке 16**, приведен с изменениями).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ / CONCLUSION

Таким образом, помимо типичных для ГГЭ эпилепформных паттернов существуют менее специфичные «неклассические» особенности ЭЭГ, которые не противоречат диагнозу. Нетипичные проявления ЭЭГ можно рассматривать как дополнительные диагностические признаки, модификаторы диагности-

ческого поиска. ЭЭГ-видеомониторинг должен включать стимулы нескольких модальностей, в зависимости от анамнеза и предполагаемого электроклинического диагноза. Некорректная трактовка ЭЭГ

может приводить к диагностическим ошибкам и требует обязательного сопоставления клинических, электроэнцефалографических и нейровизуализационных данных.

ЛИТЕРАТУРА:

- Scheffer I. E. et al. ILAE classification of the epilepsies: position paper of the ILAE Commission for Classification and Terminology. *Epilepsia*. 2017; 58 (4): 512–521.
- Авакян Г. Н., Блинов Д. В., Лебедева А. В., Бурд С. Г., Авакян Г. Г. Классификация эпилепсии Международной Противозлептической Лиги: пересмотр и обновление 2017 года. *Эпилепсия и пароксизмальные состояния*. 2017; 9 (1): 6–25. DOI: <https://doi.org/10.17749/2077-8333.2017.9.1.006-025>.
- Jallon P., Latour P. Epidemiology of idiopathic generalized epilepsies. *Epilepsia*. 2005; 46 (9): 10–14.
- ILAE. Proposal for revised classification of epilepsies and epileptic syndromes. Commission on classification and terminology of the international league against epilepsy. *Epilepsia*. 1989; 30 (4): 389–99.
- Gibbs F. A., Davis H., Lennox W. G. The electro-encephalogram in epilepsy and in conditions of impaired consciousness. *Arch Neurol Psychiatry*. 1935; 34: 1133–48.
- Sadler L. G., Scheffer I. E., Smith S., Carstensen B., Farrell K., Connolly M. B. EEG features of absence seizures in idiopathic generalized epilepsy: impact of syndrome, age, and state. *Epilepsia*. 2009; 50 (6): 1572–8.
- Koutroumanidis M. et al. The role of EEG in the diagnosis and classification of the epilepsy syndromes: a tool for clinical practice by the ILAE Neurophysiology Task Force (Part 1). *Epileptic Disorders*. 2017; 19 (3): 233–298.
- Карлов В. А. Эпилепсия. М.: Медицина. 1990; 336 с.
- Seneviratne U., Cook M., D'Souza W. Consistent topography and amplitude symmetry are more typical than morphology of epileptiform discharges in genetic generalized epilepsy. *Clinical Neurophysiology*. 2016; 127 (2): 1138–1146.
- Waltz S., Christen H. J., Dooze H. The different patterns of the photoparoxysmal response – a genetic study. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1992 Aug; 83 (2): 138–45.
- Kasteleijn-Nolst Trenité D., Rubboli G., Hirsch E., Martins da Silva A., Seri S., Wilkins A., Parra J., Covanis A., Elia M., Capovilla G., Stephani U., Harding G. Methodology of photic stimulation revisited: updated European algorithm for visual stimulation in the EEG laboratory. *Epilepsia*. 2012 Jan; 53 (1): 16–24.
- Kasteleijn-Nolst Trenité D., Guerrini R., Binnie C. D., Genton P. Visual sensitivity and epilepsy: a proposed terminology and classification for clinical and EEG phenomenology. *Epilepsia*. 2001 May; 42 (5): 692–701.
- Sevgi E. B., Saygi S., Ciger A. Eye closure sensitivity and epileptic syndromes: a retrospective study of 26 adult cases. *Seizure*. 2007; 16 (1): 17–21.
- Seneviratne U., Cook M. J., D'Souza W. J. Electroencephalography in the diagnosis of genetic generalized epilepsy syndromes. *Frontiers in neurology*. 2017; 8: 499.
- Niedermeyer E. Epileptiform K complexes. *American journal of electroneurodiagnostic technology*. 2008; 48 (1): 48–51.
- Seneviratne U. et al. Atypical EEG abnormalities in genetic generalized epilepsies. *Clinical Neurophysiology*. 2016; 127 (1): 214–220.
- Prasad M. et al. 3D movies and risk of seizures in patients with photosensitive epilepsy. *Seizure*. 2012; 21 (1): 49–50.
- Wilkins A. Pattern-sensitive Epilepsy. *Atlas of Epilepsies*. 2010; 1093–1098.
- El Shakankiry H. M., Kader A. A. A. Pattern sensitivity: a missed part of the diagnosis. *Neuropsychiatric disease and treatment*. 2012; 8 (313).
- Furusho J. et al. A comparison survey of seizures and other symptoms of Pokemon phenomenon. *Pediatric neurology*. 2002; 27 (5): 350–355.
- Seneviratne U., Boston R. C., Cook M., D'Souza W. Temporal patterns of epileptiform discharges in genetic generalized epilepsies. *Epilepsy Behav*. 2016; 64(A): 18–25.
- Koutroumanidis M. et al. The role of EEG in the diagnosis and classification of the epilepsy syndromes: a tool for clinical practice by the ILAE Neurophysiology Task Force (Part 2). *Epileptic Disorders*. 2017; 19 (4): 385–437.
- Serafini A., Rubboli G., Gigli G. L., Koutroumanidis M., Gelisse P. Neurophysiology of juvenile myoclonic epilepsy. *Epilepsy Behav*. 2013; 28 (1): 30–39.
- Laoprasert P. Atlas of Pediatric EEG, McGraw-Hill, 2011.
- Seneviratne U. et al. Can EEG differentiate among syndromes in genetic generalized epilepsy? *Journal of Clinical Neurophysiology*. 2017; 34 (3): 213–221.
- Scheepers B., Clough P., Pickles C. The misdiagnosis of epilepsy: findings of a population study. *Seizure-European Journal of Epilepsy*. 1998; 7 (5): 403–406.
- Nogovitsyn V. Yu. et al. Epileptiform activity in children without epilepsy: clinical and electroencephalographic correlations. *S. S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry / Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S. S. Korsakova*. 2006; 106 (6): 42–6.
- Berkovic S. F. Aggravation of generalized epilepsies. *Epilepsia*. 1998; 39: 11–14.
- Crespel A. et al. Wicket spikes misinterpreted as focal abnormalities in idiopathic generalized epilepsy with prescription of carbamazepine leading to paradoxical aggravation. *Neurophysiologie Clinique / Clinical Neurophysiology*. 2009; 39 (3): 139–142.
- Blume W. T., Pillay N. Electrographic and clinical correlates of secondary bilateral synchrony. *Epilepsia*. 1985; 26 (6): 636–41.

REFERENCES:

- Scheffer I. E. et al. ILAE classification of the epilepsies: position paper of the ILAE Commission for Classification and Terminology. *Epilepsia*. 2017; 58 (4): 512–521.
- Avakyan G. N., Blinov D. V., Lebedeva A. V., Burd S. G., Avakyan G. G. ILAE classification of the epilepsies: the 2017 revision and update. *Epilepsia i parokszimal'nye sostoania / Epilepsy and Paroxysmal Conditions*. 2017;9(1):6-25. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17749/2077-8333.2017.9.1.006-025>.
- Jallon P., Latour P. Epidemiology of idiopathic generalized epilepsies. *Epilepsia*. 2005; 46 (9): 10–14.
- ILAE. Proposal for revised classification of epilepsies and epileptic syndromes. Commission on classification and terminology of the international league against epilepsy. *Epilepsia*. 1989; 30 (4): 389–99.
- Gibbs F. A., Davis H., Lennox W. G. The electro-encephalogram in epilepsy and in conditions of impaired consciousness. *Arch Neurol Psychiatry*. 1935; 34: 1133–48.
- Sadler L. G., Scheffer I. E., Smith S., Carstensen B., Farrell K., Connolly M. B. EEG features of absence seizures in idiopathic generalized epilepsy: impact of syndrome, age, and state. *Epilepsia*. 2009; 50 (6): 1572–8.
- Koutroumanidis M. et al. The role of EEG in the diagnosis and classification of the epilepsy syndromes: a tool for clinical practice by the ILAE Neurophysiology Task Force (Part 1). *Epileptic Disorders*. 2017; 19 (3): 233–298.
- Karlov V. A. Epilepsy. M.: Medicine. 1990; 336 s.
- Seneviratne U., Cook M., D'Souza W. Consistent topography and amplitude symmetry are more typical than morphology of epileptiform discharges in genetic generalized epilepsy. *Clinical Neurophysiology*. 2016; 127 (2): 1138–1146.
- Waltz S., Christen H. J., Dooze H. The different patterns of the photoparoxysmal response – a genetic study. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1992 Aug; 83 (2): 138–45.

11. Kasteleijn-Nolst Trenité D., Rubboli G., Hirsch E., Martins da Silva A., Seri S., Wilkins A., Parra J., Covanis A., Elia M., Capovilla G., Stephani U., Harding G. Methodology of photic stimulation revisited: updated European algorithm for visual stimulation in the EEG laboratory. *Epilepsia*. 2012 Jan; 53 (1): 16–24.
12. Kasteleijn-Nolst Trenité D., Guerrini R., Binnie C. D., Genton P. Visual sensitivity and epilepsy: a proposed terminology and classification for clinical and EEG phenomenology. *Epilepsia*. 2001 May; 42 (5): 692–701.
13. Sevgi E. B., Saygi S., Ciger A. Eye closure sensitivity and epileptic syndromes: a retrospective study of 26 adult cases. *Seizure*. 2007; 16 (1): 17–21.
14. Seneviratne U., Cook M. J., D'Souza W. J. Electroencephalography in the diagnosis of genetic generalized epilepsy syndromes. *Frontiers in neurology*. 2017; 8: 499.
15. Niedermeyer E. Epileptiform K complexes. *American journal of electroneurodiagnostic technology*. 2008; 48 (1): 48–51.
16. Seneviratne U. et al. Atypical EEG abnormalities in genetic generalized epilepsies. *Clinical Neurophysiology*. 2016; 127 (1): 214–220.
17. Prasad M. et al. 3D movies and risk of seizures in patients with photosensitive epilepsy. *Seizure*. 2012; 21 (1): 49–50.
18. Wilkins A. Pattern-sensitive Epilepsy. *Atlas of Epilepsies*. 2010; 1093–1098.
19. El Shakkiry H. M., Kader A. A. A. Pattern sensitivity: a missed part of the diagnosis. *Neuropsychiatric disease and treatment*. 2012; 8 (313).
20. Furusho J. et al. A comparison survey of seizures and other symptoms of Pokemon phenomenon. *Pediatric neurology*. 2002; 27 (5): 350–355.
21. Seneviratne U., Boston R. C., Cook M., D'Souza W. Temporal patterns of epileptiform discharges in genetic generalized epilepsies. *Epilepsy Behav*. 2016; 64(A): 18–25.
22. Koutroumanidis M. et al. The role of EEG in the diagnosis and classification of the epilepsy syndromes: a tool for clinical practice by the ILAE Neurophysiology Task Force (Part 2). *Epileptic Disorders*. 2017; 19 (4): 385–437.
23. Serafini A., Rubboli G., Gigli G. L., Koutroumanidis M., Gelisse P. Neurophysiology of juvenile myoclonic epilepsy. *Epilepsy Behav*. 2013; 28 (1): 30–39.
24. Laoprasert P. Atlas of Pediatric EEG, McGraw-Hill, 2011.
25. Seneviratne U. et al. Can EEG differentiate among syndromes in genetic generalized epilepsy? *Journal of Clinical Neurophysiology*. 2017; 34 (3): 213–221.
26. Scheepers B., Clough P., Pickles C. The misdiagnosis of epilepsy: findings of a population study. *Seizure-European Journal of Epilepsy*. 1998; 7 (5): 403–406.
27. Ноговицын В. Ю. и соавт. Эпилептиформная активность у детей без эпилепсии: клиничко-электроэнцефалографические корреляции. *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова*. 2006; 106 (6): 42–6.
28. Berkovic S. F. Aggravation of generalized epilepsies. *Epilepsia*. 1998; 39: 11–14.
29. Crespel A. et al. Wicket spikes misinterpreted as focal abnormalities in idiopathic generalized epilepsy with prescription of carbamazepine leading to paradoxical aggravation. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*. 2009; 39 (3): 139–142.
30. Blume W. T., Pillay N. Electrographic and clinical correlates of secondary bilateral synchrony. *Epilepsia*. 1985; 26 (6): 636–41.

Сведения об авторе:

Ноговицын Василий Юрьевич – к.м.н., детский невролог, эпилептолог, Европейский Медицинский Центр. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7727-8527>. E-mail: drwn@mail.ru.

Шарков Артем Алексеевич – Шарков Артем Алексеевич – научный сотрудник, врач-невролог, ОСП НИКИ педиатрии им. академика Ю.Е. Вельтищева ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова МЗ РФ. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0980-2638>; WoS ResearcherID: AAO-7543-2020; РИНЦ SPIN-код: 8727-5997.

About the author:

Vasily Yu. Nogovitsyn – MD, PhD, pediatric neurologist, epileptologist, European Medical Center. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7727-8527>. E-mail: drwn@mail.ru.

Artem A. Sharkov – MD, Research Associate, neurologist, Veltischev Research and Clinical Institute for Pediatrics of the Pirogov Russian National Research Medical University. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0980-2638>; WoS ResearcherID: AAO-7543-2020; RSCI SPIN-code: 8727-5997.