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

ЭПИЛЕПСИЯ и пароксизмальные состояния

2025 Том 17 №4

EPILEPSY AND PAROXYSMAL CONDITIONS

2025 Vol. 17 №4

https://epilepsia.su

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.

BY-NC-SA Check for updates

https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2025.253
ISSN 2077-8333 (print)
ISSN 2311-4088 (online)

Взаимосвязь параметров стереоэлектроэнцефалографии и исходов хирургического лечения фокальной фармакорезистентной эпилепсии

М.А. Биякаева, Е.А. Гордеева, А.Д. Лукашева, Н.П. Утяшев, А.А. Утяшева, Н.В. Педяш, А.А. Зуев

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Нижняя Первомайская, д. 70, Москва 105203, Российская Федерация)

Для контактов: *Елизавета Александровна Гордеева, e-mail: gordeevaea@pirogov-center.ru*

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Параметры стереоэлектроэнцефалографии (стерео-ЭЭГ) могут быть предикторами исхода хирургического лечения у пациентов с фокальной фармакорезистентной эпилепсией (ФФРЭ).

Цель: оценка взаимосвязи параметров стерео-ЭЭГ с исходом хирургического лечения ФФРЭ.

Материал и методы. Ретроспективно оценены параметры стерео-ЭЭГ у пациентов, прошедших данное обследование за период 2016–2020 гг. В анализ включены следующие параметры: пол, возраст пациента на момент проведения стерео-ЭЭГ, наличие и латерализация структурной патологии на магнитно-резонансных томограммах, расположение и протяженность зоны инициации приступа, тип иктального паттерна, его латентность и пропагация. Проанализировано влияние данных факторов на исход хирургического лечения у пациентов с ФФРЭ.

Результаты. Выявлена зависимость исхода хирургического лечения от размера зоны инициации эпилептического приступа (p=0,002). Остальные факторы, включенные в анализ, не продемонстрировали влияния на исход хирургического лечения ФФРЭ.

Заключение. Единственным параметром стерео-ЭЭГ, оказывающим влияние на исход хирургического лечения ФФРЭ, является размер зоны инициации приступа.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

фокальная фармакорезистентная эпилепсия, стереоэлектроэнцефалография, зона инициации приступа, паттерн эпилептического приступа

Для цитирования

Биякаева М.А., Гордеева Е.А., Лукашева А.Д., Утяшев Н.П., Утяшева А.А., Педяш Н.В., Зуев А.А. Взаимосвязь параметров стереоэлектроэнцефалографии и исходов хирургического лечения фокальной фармакорезистентной эпилепсии. *Эпилепсия и пароксизмальные состояния.* 2025; 17 (4): 371–383. https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2025.253.

A relation between stereoelectroencephalography parameters and focal drug-resistant epilepsy surgery outcomes

M.A. Biyakaeva, E.A. Gordeyeva, A.D. Lukasheva, N.P. Utyashev, A.A. Utyasheva, N.V. Pedyash, A.A. Zuev

Pirogov National Medical and Surgical Center (70 Nizhnyaya Pervomayskaya Str., Moscow 105203, Russian Federation)

Corresponding author: *Elizaveta A. Gordeyeva, e-mail: gordeevaea@pirogov-center.ru*

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.

ABSTRACT

Background. Stereoelectroencephalography (stereo-EEG) parameters may be predictors of surgical treatment outcomes in patients with focal drug-resistant epilepsy (fDRE).

Objective: To assess a relationship between stereo-EEG parameters and surgical treatment for fDRE outcome.

Material and methods. The stereo-EEG parameters were retrospectively evaluated in fDRE patients examined in 2016–2020. We reviewed the following parameters: patient's gender, age at stereo-EEG examination, lesion presence and lateralization on magnetic resonance images, seizure onset zone localization and size, seizure pattern type, latency and propagation. These parameter-related effect on surgical treatment outcomes in fDRE patients were analyzed.

Results. The outcome of surgical treatment was found to depend on the size of epileptic seizure onset zone (p=0.002). No other analyzed parameters appeared to have an impact on epilepsy surgery outcome.

Conclusion. Size of seizure onset zone represent a sole stereo-EEG parameter affecting fDRE surgical treatment outcome.

KEYWORDS

focal drug-resistant epilepsy, stereoelectroencephalography, seizure onset zone, epileptic seizure pattern

For citation

Biyakaeva M.A., Gordeyeva E.A., Lukasheva A.D., Utyashev N.P., Utyasheva A.A., Pedyash N.V., Zuev A.A. A relation between stereoelectroencephalography parameters and focal drug-resistant epilepsy surgery outcomes. *Epilepsia i paroksizmal'nye sostoania / Epilepsy and Paroxysmal Conditions.* 2025; 17 (4): 371–383 (in Russ.). https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2025.253.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Для части пациентов с фокальной фармакорезистентной эпилепсией (ФФРЭ) установить локализацию и границы эпилептогенной зоны (ЭЗ) с помощью неинвазивных методов обследования (видеоэлектроэнцефалографического мониторинга (ВЭМ) с регистрацией приступов, магнитно-резонансной томографии (МРТ) головного мозга по эпилептологическому протоколу (в т.ч. с эндотрахеальным наркозом), позитронно-эмиссионной томографии с компьютерной томографией (ПЭТ-КТ) головного мозга с ^{18}F-фтордезоксиглюкозой, однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ), магнитоэнцефалографии (МЭГ)) не удается. В таких случаях осуществляется инвазивный ВЭМ [1].

Инвазивный ВЭМ проводится двумя способами: с установкой субдуральных электродов либо с имплантацией стереоэлектроэнцефалографических (стерео-ЭЭГ) электродов [2]. Субдуральные электроды вводятся под твердую мозговую оболочку с помощью краниотомии. Они хорошо покрывают поверхность мозга в определенной области, но не могут достичь глубоких структур. Из-за меньшей инвазивности процедуры и более низкой частоты осложнений в настоящее время чаще используются стерео-ЭЭГ-электроды, при этом комбинация обоих методов также может применяться в особых случаях для точного определения границ эпилептогенной зоны. Преимущество стерео-ЭЭГ состоит в доступности исследования глубоко расположенных структур, недостатки заключаются в меньшей площади поверхности покрытия коры головного мозга и более сложном картировании его функциональных областей [3].

Задача инвазивного ВЭМ – выявление зоны инициации приступа (ЗИП) и путей дальнейшего распространения активности по головному мозгу. ЗИП обычно определяется как первое изменение сигнала стерео-ЭЭГ в виде продолжительной ритмичной эпилептиформной активности, за которой следует развитие клинических проявлений приступа [4–6]. Во время приступа на стерео-ЭЭГ регистрируются различные типы ЭЭГ-паттернов в соответствии с расположением ЗИП, в части случаев имеющие связь с предполагаемой морфологической патологией. На настоящий момент опубликовано несколько систематических обзоров, в которых отражены различные классификации паттернов, регистрирующихся в ЗИП. Их определение важно для планирования дальнейшей термодеструкции и хирургического лечения [7–9].

В литературе описана связь параметров инвазивного ВЭМ, в частности типа иктального паттерна, с вероятностью успешного исхода резекции ЭЗ при ФФРЭ. Показана прямая связь паттерна, характеризующегося низковольтовой гамма-активностью (НВГА), с вероятностью успешного исхода хирургического лечения у пациентов после стерео-ЭЭГ [7], что было продемонстрировано отдельно для больных височной эпилепсией [10]. В некоторых работах, касающихся височной эпилепсии, также отмечена роль паттерна, характеризующегося низкочастотными высокоамплитудными спайками (НВАС), как предиктора положительного послеоперационного исхода [4].

В современных исследованиях выявлена прямая взаимосвязь меньшей протяженности ЗИП на стерео-ЭЭГ с положительным исходом хирургического лечения [8, 11]. Однако имеющиеся данные противоречивы. Кроме того, большинство работ, направленных на оценку связи параметров инвазивного ВЭМ с исходами хирургии, сосредоточены на анализе конкретных групп пациентов с височной эпилепсией [6, 12], или эпилепсией лобной доли [13], или особыми формами эпилепсии (например, связанными с туберозным склерозом [11]), что не охватывает весь спектр ФФРЭ.

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.

Поскольку в нашем центре проводится большое количество процедур стерео-ЭЭГ, мы решили проанализировать влияние клинико-демографических особенностей пациентов, параметров установки стерео-ЭЭГ-электродов и ЭЭГ-характеристик паттернов приступов на исход резективной хирургии эпилепсии и сравнить полученные данные с результатами современных исследований.

Цель – оценка взаимосвязи параметров стерео-ЭЭГ с исходом хирургического лечения ФФРЭ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ / MATERIAL AND METHODS

Ретроспективно проанализированы данные пациентов с ФФРЭ, которым была проведена стерео-ЭЭГ в период с апреля 2016 г. по июль 2020 г. включительно.

Критерии включения и исключения / Inclusion and exclusion criteria

Критериями включения пациентов в исследование являлись:

– возраст ≥18 лет;

– наличие ФФРЭ;

– проведенная стерео-ЭЭГ;

– наличие архивных данных обследований;

– возможность оценки иктального паттерна по данным стерео-ЭЭГ.

Критерии исключения были следующими:

– отсутствие зарегистрированных приступов во время стерео-ЭЭГ;

– начало клинических проявлений приступа, предшествующее появлению иктального паттерна на стерео-ЭЭГ.

Демографические и клинические данные / Demographic and clinical data

Проанализированы следующие демографические и клинические данные пациентов:

– длительность анамнеза;

– возраст на момент имплантации электродов;

– пол;

– наличие структурной патологии на МРТ головного мозга;

– латерализация ЭЗ на МРТ;

– расположение и протяженность ЗИП;

– тип иктального паттерна;

– отсроченность клинических проявлений приступа от появления паттерна (латентность);

– время распространения паттерна (пропагация).

Стерео-ЭЭГ / Stereo-EEG

Установка электродов

Количество электродов, их локализация и траектория установки определялись исходя из данных анамнеза, клинических и ЭЭГ-харктеристик приступов, записанных на неинвазивном многосуточном ВЭМ, данных МРТ головного мозга по эпилептологическому протоколу, данных дополнительных методов обследования (ПЭТ-КТ, ОФЭКТ, МЭГ, МРТ головного мозга с эндотрахеальным наркозом) – при наличии. Планирование установки проводила мультидисциплинарная команда с участием эпилептолога и нейрохирурга с учетом необходимости покрытия необходимых зон интереса и минимизации риска осложнений.

Для имплантации применяли инвазивные глубинные полугибкие платиноиридиевые мультиконтактные стерео-ЭЭГ-электроды (6–16 контактов, длина контакта 2 мм, диаметр 0,8 мм, шаг 1,5 мм). Имплантацию выполняли с помощью стереотаксической роботической установки (англ. robotized stereotactic assistant, ROSA) под эндотрахеальной анестезией. Запись стерео-ЭЭГ осуществляли на системах XLTEK (Natus, Канада), Brain Quick (Micromed, Италия), EB-neuro (Galileo, Италия). Данные записывали на частотах 256 и 2048 Гц, стандартный фильтр 70 Гц. Оценку данных стерео-ЭЭГ проводили в биполярном монтаже.

Анализ иктальных паттернов

Выделяли следующие иктальные паттерны, описанные P. Perucca et al. [14] и S. Lagarde et al. [15]:

– НВГА – активность частотой от 20–30 Гц с амплитудой, обычно не превышающей 50 мкВ, часто появляющаяся вслед за эпизодом электродекремента;

– высокочастотная активность средней амплитуды (ВАСА) – активность бета-, гамма-диапазонов (13–50 Гц) с амплитудой, превышающей 100 мкВ;

– повторяющиеся вспышки высокочастотных спайков (ПВВС) – короткие последовательности полиспайков высокой частоты, часто с последующим повторением спайков, комплексов «спайк – волна» и далее с появлением НВГА или ВАСА;

– пик-волновая активность (ПВА) – средне-высокоамплитудная пик-волновая активность частотой от 0,5 до 4 Гц;

– НВАС (0,5–2 Гц) длительностью более 5 с;

– ритмичная островолновая активность (РОВА) – заостренная высокоамплитудная (выше 150 мкВ) активность альфа-, тета-диапазонов, в т.ч. с формированием веретенообразных элементов;

– дельта-вспышки (ДВ) – ритмичные дельта-волны частотой 1–2 Гц, нередко с наложением пробежек высокочастотной (20–30 Гц) низкоамплитудной активности.

МРТ / MRI

После имплантации электродов всем пациентам проводили МРТ головного мозга на томографе Siemens Skyra 1.5T или 3T (Siemens, Германия) в режиме T1- и T2-взвешенных изображений (67 пациентов) или КТ головного мозга (при невозможности проведения МРТ) (1 пациент) для оценки локализации электродов и исключения осложнений после их установки (**рис. 1**).

Оценка протяженности ЗИП / Estimation of SOZ length

Размер ЗИП определяли в 3D-мультипланарной реконструкции (по данным истинного положения электродов на МРТ головного мозга), основываясь на расстоянии между несколькими электродами или контактами одного электрода, вовлеченными в начало приступа по данным стерео-ЭЭГ. Расстояние между контактами одного электрода

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.

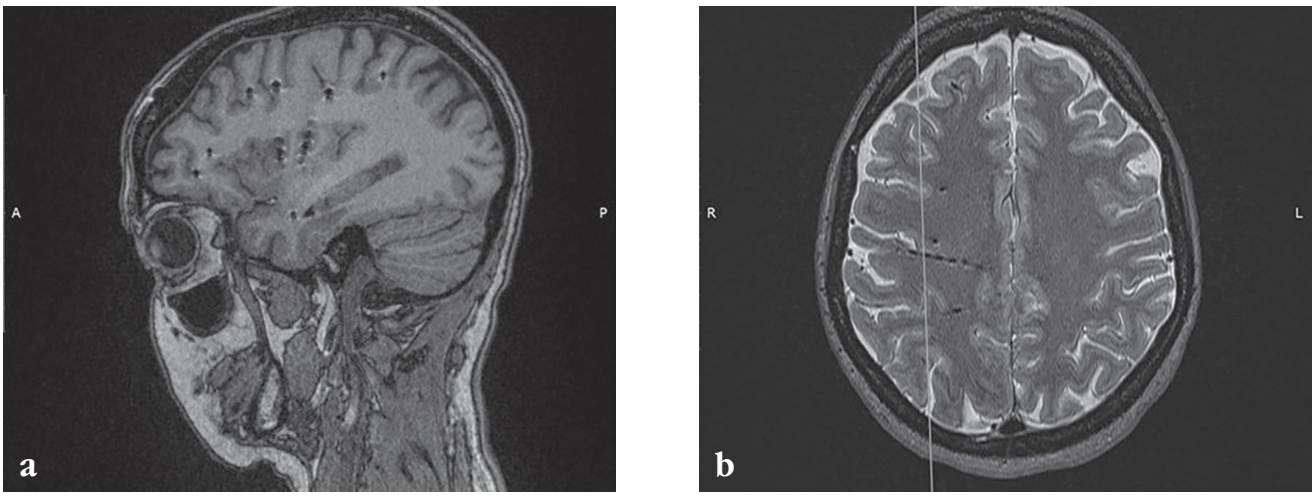

Рисунок 1. Магнитно-резонансные томограммы после имплантации стереоэлектроэнцефалографических электродов. Электроды установлены в правые лобную, височную и теменную доли, передние и средние отделы правой островковой доли:
a – сагиттальная проекция; **b** – аксиальная проекция

Figure 1. Magnetic resonance scans after stereoelectroencephalographic electrodes implantation. The electrodes were placed in the right frontal, temporal, parietal lobes, anterior and middle right insular lobe:
a – sagittal plane; **b** – axial plane

составляло 5 мм. Контакты электродов, на которых первоначально была зарегистрирована ритмичная эпилептиформная активность до распространения на соседние области по данным стерео-ЭЭГ, считались ЗИП. ЗИП определяли как фокальную при вовлечении в нее нескольких контактов одного электрода или нескольких электродов (расстояние между контактами или электродами ≤2 см) (**рис. 2**), как распространенную – при вовлечении в нее контактов электродов, расстояние между которыми составляло >2 см (**рис. 3**).

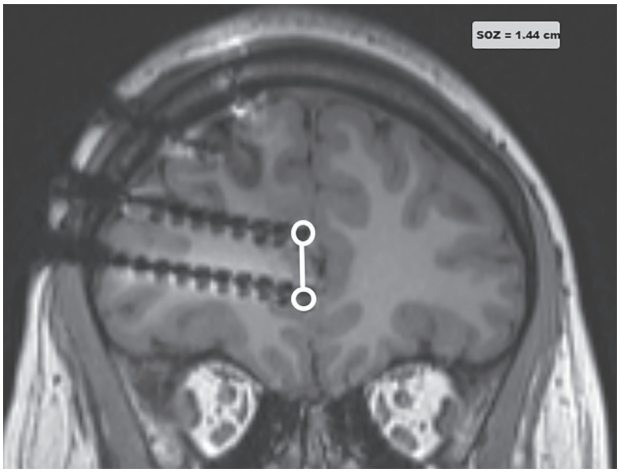

Рисунок 2. Магнитно-резонансная томограмма головного мозга в коронарной проекции (Т2-взвешенное изображение) после установки стереоэлектроэнцефалографических электродов. Выделено расстояние между электродами, вовлеченными в зону инициации приступа (ЗИП). Электроды расположены друг от друга на расстоянии 1,44 см (фокальная ЗИП)

Figure 2. Brain magnetic resonance scan in the coronal plane (T2-weighted image) after stereoelectroencephalographic electrodes installation. The distance between the electrodes involved in seizure onset zone (SOZ) is indicated. The electrodes are 1.44 cm apart (focal SOZ)

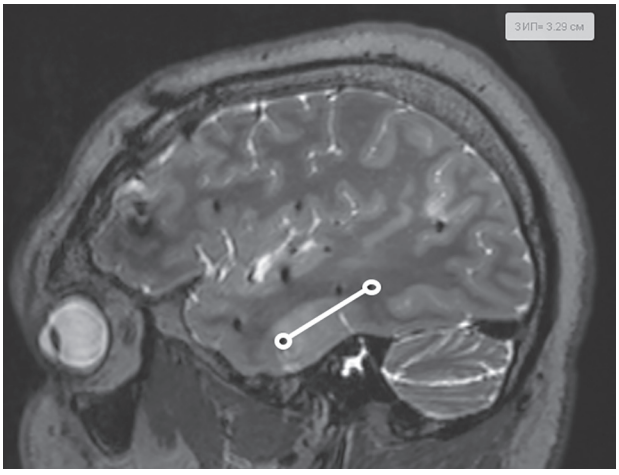

Рисунок 3. Магнитно-резонансная томограмма головного мозга в сагиттальной проекции (Т2-взвешенное изображение) после установки стереоэлектроэнцефалографических электродов. Выделено расстояние между электродами, вовлеченными в зону инициации приступа (ЗИП). Электроды расположены друг от друга на расстоянии 3,29 см (распространенная ЗИП)

Figure 3. Brain magnetic resonance scan in the sagittal plane (T2-weighted image) after stereoelectroencephalographic electrodes installation. The distance between the electrodes involved in seizure onset zone (SOZ) is indicated. The electrodes are 3.29 cm apart (extended SOZ)

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.

Пропагация и латентность паттерна / Pattern propagation and latency

В оценку характеристик для всех зарегистрированных приступов у каждого пациента входило время от появления иктального паттерна в ЗИП до его распространения (пропагации) и период отсроченности начала клинических проявлений приступа от момента появления иктального паттерна (латентность).

Статистический анализ / Statistical analysis

Анализ данных выполняли в программе SPSS Statistics 27.0 (IBM, США). Выполнена проверка на нормальность распределения с использованием критерия Колмогорова–Смирнова. Для непрерывных переменных показаны медианы и межквартильный размах (МКР), для категориальных – частота встречаемости и процент от общего числа случаев. Для анализа непрерывных переменных использовали критерии Манна–Уитни и Краскела–Уоллиса, поскольку распределение данных отличалось от нормального. Категориальные переменные анализировали с помощью точного теста Фишера и χ^2 с поправкой Йейтса.

Для оценки предикторов исходов резекции ЭЗ проводили логистический регрессионный анализ (все переменные вводили на одном шаге; p<0,1 [p исключено], p<0,05 [p включено]; 20 итераций; значение отсечения 0,500; константа включена). Рассчитывали отношения шансов (ОШ) с 95% доверительными интервалами для каждого предиктора. Результаты считали значимыми при p<0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Демографические и клинические характеристики пациентов / Patient demographic and clinical characteristics

В исследование вошли данные 68 пациентов: 36 (52,9%) мужчин и 32 (47,2%) женщины, средний возраст на момент проведения стерео-ЭЭГ 30±8 лет, средняя длительность анамнеза 17±9 лет. Демографические и клинические характеристики выборки представлены в **таблице 1**.

По результатам стерео-ЭЭГ у 45 больных выполнена резекция ЭЗ. Для этих случаев в таблице 1 приведены данные гистопатологии и исхода (1 год после резекции ЭЗ) по классификации Engel. Остальным 23 пациентам резекцию ЭЗ не проводили по следующим причинам:

– в ходе стерео-ЭЭГ осуществлена радиочастотная термодеструкция ЭЗ, достигнуто избавление от приступов (8 случаев);

– резекция ЭЗ была невозможна, поскольку ЭЗ совпадала с функционально значимой зоной, установлен стимулятор блуждающего нерва (6 случаев);

– резекция ЭЗ была невозможна, поскольку ЭЗ оказалась обширной, от стимуляционных методик лечения пациенты отказались (6 случаев);

– пациенты отказались от резекционной хирургии (3 случая).

Анализ параметров стерео-ЭЭГ / Analysis of stereo-EEG parameters

Тип паттерна

Мы проанализировали характер паттерна начала приступа у 68 пациентов и выявили три наиболее распространенных типа иктального паттерна:

– НВГА (16 пациентов, 24%) (**рис. 4**);
– ВАСА (13 пациентов, 19%) (**рис. 5**);
– РОВА (13 пациентов, 19%) (**рис. 6**).

Остальные типы паттернов представлены в порядке убывания количества пациентов:

– ПВА (10 пациентов, 15%) (**рис. 7**);
– ПВВС (8 пациентов, 12%) (**рис. 8**);
– ДВ (5 пациентов, 7%) (**рис. 9**);
– НВАС (3 пациента, 4%) (**рис. 10**).

Зона инициации приступов

Фокальная ЗИП выявлена у 45 (66%) пациентов, распространенная ЗИП – у 23 (34%). На основании данных стерео-ЭЭГ определено расположение ЗИП: в височной доле – у 37 (54%) больных, в лобной доле – у 8 (12%), в теменной доле – у 7 (10%), в затылочной доле – у 2 (3%), в островковой доле – у 2 (3%), в нескольких долях – у 12 (18%).

Пропагация и латентность паттерна

Медианная латентность составляла 3,25 с (диапазон 0–168 с, МКР 0–14).

Для 43 (63%) пациентов оценена пропагация паттерна. Медианное время пропагации составило 7 с (диапазон 0,5–110, МКР 3–14).

Взаимосвязь параметров стерео-ЭЭГ с различными факторами / Relation between stereo-EEG parameters and various factors

Исход резекции ЭЗ

Через 1 год после резекции ЭЗ у 33 пациентов из 45 (73%) наблюдалась свобода от приступов – исход Engel I, у 12 (27%) – исходы Engel II–IV.

Анализ связи исхода резекции ЭЗ и типа иктального паттерна, зарегистрированного в ЭЗ, не выявил статистически значимых различий между группами с исходом Engel I и исходами Engel II–IV (p=0,753) [16].

Латентность также значимо не различалась между группами: медиана латентности у пациентов с исходом Engel I составила 9 с (МКР 0–15,25), у пациентов с исходами Engel II–IV – 0 с (МКР 0–6) (p=0,07).

Время распространения, подсчитанное для 28 прооперированных больных, значимо не различалось в зависимости от исхода: Engel I (20 пациентов) – медиана 9 с (МКР 3–20), Engel II–IV (8 пациентов) – медиана 4,5 с (МКР 3–8) (p=0,57).

По результатам регрессионного анализа протяженность ЗИП оказалась единственным параметром, влияющим на избавление от приступов после резекции ЭЗ. Статистический анализ подтвердил значимость данного фактора (p=0,002; ОШ 15,614; R Кокса и Снелла 0,245; R^2 Нейджелкерка 0,357). В **таблице 2** приведены резуль-

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.

Таблица 1. Демографические и клинические характеристики пациентов

Table 1. Patient demographic and clinical characteristics

Параметр / Parameter	Все пациенты / All patients	После резекции ЭЗ / Post-EZ resection
Количество пациентов, n / Number of patients, n	68	45
Пол мужской/женский, n (%) // Gender (male/female), n (%)	36/32 (52,9/47,1)	26/19 (57,7/42,3)
Возраст на момент проведения инвазивного ВЭМ, лет, медиана (МКР) / Age at invasive VEM, years, median (IQR)	30,5 (25–37,5)	30 (25–35)
Длительность анамнеза, лет, медиана (МКР) / Duration of history, years, median (IQR)	16 (11–24)	15 (10,5–23)
Структурная патология на МРТ, n (%) / Structural pathology on MRI, n (%)		
односторонняя / unilateral	44 (64,7)	28 (62,2)
двусторонняя / bilateral	9 (13,2)	6 (13,3)
отсутствует / absent	15 (22,1)	11 (24,5)
Установка электродов, n (%) / Electrodes placing, n (%)		
в одно полушарие / in single hemisphere	32 (47,1)	24 (53,3)
в оба полушария / in both hemispheres	36 (52,9)	21 (46,7)
Количество электродов, n, медиана (МКР) / Number of electrodes, n, median (IQR)	11 (9–13)	11 (8–14)
Зона инициации приступа, n (%) / Seizure onset zone, n (%)		
височная / temporal	37 (54,4)	25 (55,6)
лобная / frontal	8 (11,8)	6 (13,3)
теменная / parietal	7 (10,3)	5 (11,1)
затылочная / occipital	2 (2,9)	1 (2,2)
островковая / insular	2 (2,9)	2 (4,5)
больше одной доли / more than one lobe	12 (17,7)	6 (13,3)
Исход резекции ЭЗ, n (%) / EZ resection outcome, n (%)		
Engel 1	0 (0)	33 (73,3)
Engel 2–4	0 (0)	12 (26,7)
Гистопатология, n (%) / Histopathology, n (%)		
склероз гиппокампа / hippocampal sclerosis	0 (0)	9 (20,0)
ФКД Ia / FCD Ia	0 (0)	3 (6,7)
ФКД IIa / FCD IIa	0 (0)	5 (11,1)
ФКД IIIa / FCD IIIa	0 (0)	5 (11,1)
ФКД IIb / FCD IIb	0 (0)	11 (24,4)
ФКД IIIb / FCD IIIb	0 (0)	4 (8,9)
ФКД IIIc / FCD IIIc	0 (0)	1 (2,2)
гетеротопия / heterotopia	0 (0)	2 (4,5)
ДНЭО / DNET	0 (0)	2 (4,5)
туберозный склероз / tuberous sclerosis	0 (0)	1 (2,2)
глиоз / gliosis	0 (0)	1 (2,2)
нет данных / no data	0 (0)	1 (2,2)

Примечание. *ЭЗ – эпилептогенная зона; ВЭМ – видеоэлектроэнцефалографический мониторинг; МКР – межквартильный размах (25–75%); МРТ – магнитно-резонансная томография; ФКД – фокальная кортикальная дисплазия; ДНЭО – дизэмбриопластическая нейроэпителиальная опухоль.*

Note. *EZ – epileptogenic zone; VEM – videoelectroencephalographic monitoring; IQR – interquartile range (25–75%); MRI – magnetic resonance imaging; FCD – focal cortical dysplasia; DNET – dysembryoplastic neuroepithelial tumor.*

таты построения регрессионной модели зависимости исхода резекции ЭЗ от параметров стерео-ЭЭГ.

Данные гистопатологии

В **таблице 3** представлены результаты анализа связи типа иктального паттерна, размера ЗИП, латентности, пропагации с данными гистопатологии. Связи между типом паттерна, протяженностью ЗИП, латентностью с гистопатологией не обнаружено. Статистический анализ подтвердил значимость связи пропагации с данными гистопатологии.

Локализация ЗИП

Тип паттерна, латентность и пропагация не были значимо связаны с локализацией ЗИП. Протяженность ЗИП оказалась значимо связана с локализацией ЗИП (**табл. 4**).

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 4. Паттерн с низкоамплитудной высокочастотной гамма-активностью. Рамкой выделена зона начала иктального паттерна под электродами 2TA2, 2TA3, пунктирной стрелкой указана зона распространения иктального паттерна на близлежащий электрод 3TA1-5

Figure 4. Seizure onset pattern with low-voltage fast activity. The frame highlights the area where the ictal pattern begins under the 2TA2 and 2TA3 electrodes, and the dotted arrow denotes the area where the ictal pattern spreads to the adjacent 3TA1-5 electrode

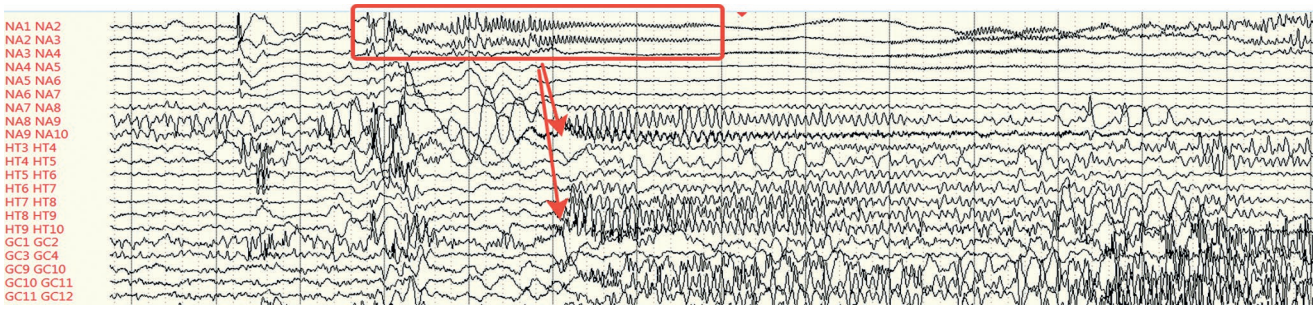

Рисунок 5. Паттерн, представленный высокочастотной активностью средней амплитуды. Рамкой выделена иктальная активность бета-диапазона (18 Гц) амплитудой 220 мкВ. Стрелками указаны зоны распространения паттерна на близлежащие отделы головного мозга

Figure 5. Seizure onset pattern represented by high-frequency medium amplitude activity. The frame highlights the ictal activity of the beta range (18 Hz), with an amplitude of 220 μV. The arrows denote the areas where the pattern spreads to adjacent brain areas

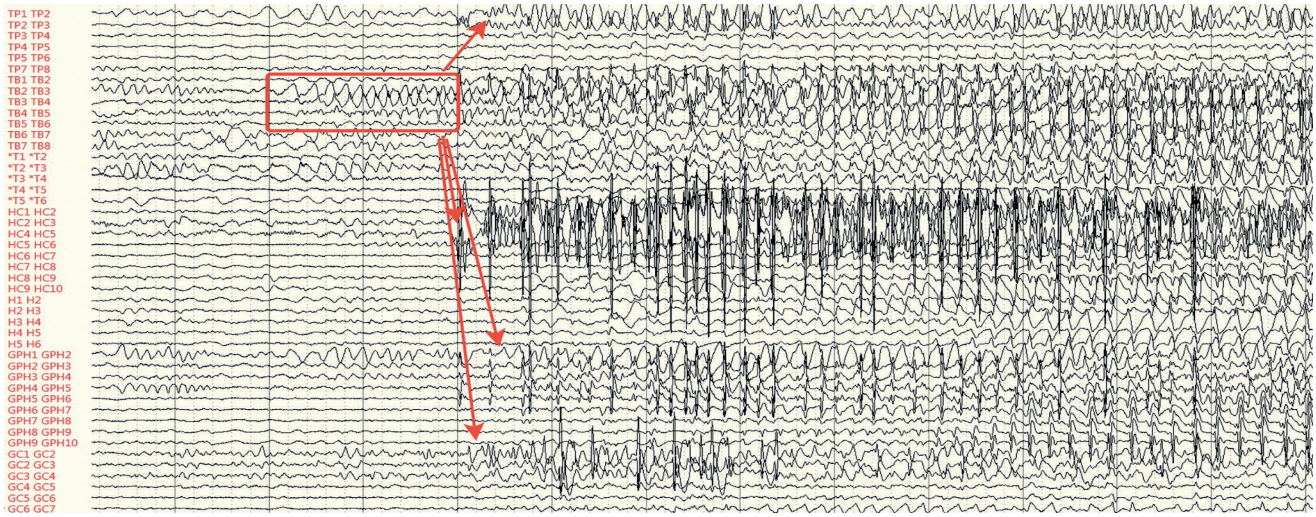

Рисунок 6. Паттерн, представленный ритмичной островолновой активностью. Рамкой выделена иктальная ритмичная активность альфа-диапазона амплитудой до 245 мкВ с формированием веретенообразных элементов. Стрелками указаны зоны распространения паттерна на близлежащие отделы головного мозга

Figure 6. Seizure onset pattern represented by rhythmic sharp-wave activity. The frame highlights the ictal rhythmic activity of the alpha range, with an amplitude of up to 245 μV and the formation of spindle-shaped elements. The arrows denote the areas where the pattern spreads to adjacent brain areas

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 7. Паттерн, представленный высокоамплитудной пик-волновой активностью частотой до 4 Гц

Figure 7. Seizure onset pattern represented by high-amplitude peak-wave activity with a frequency of up to 4 Hz

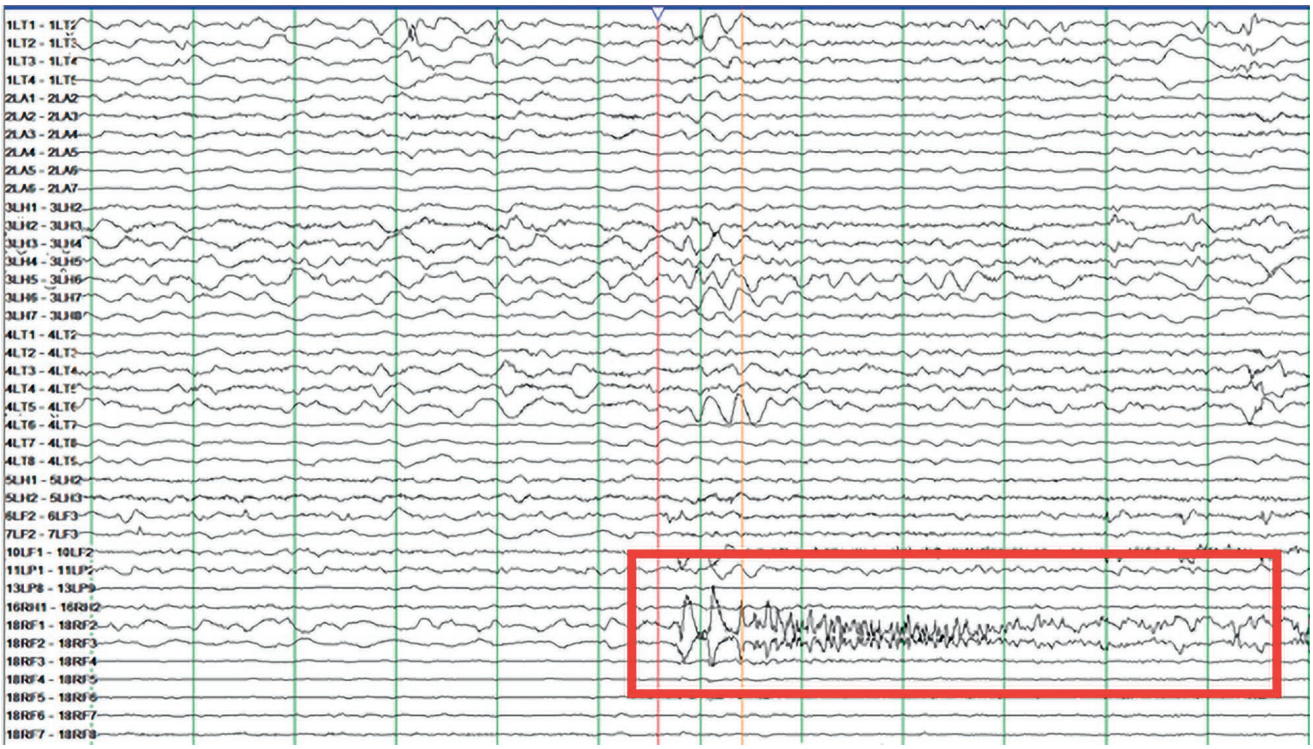

Рисунок 8. Паттерн, представленный повторяющимися вспышками высокочастотных спайков – короткие последовательности полиспайков высокой частоты, часто с последующим повторением спайков, комплексов «спайк – волна» и далее с появлением низковольтной гамма-активности или высокочастотной активности средней амплитуды

Figure 8. Seizure onset pattern represented by repeated bursts of high-frequency spikes – short sequences of high-frequency polyspikes, often followed by repeated spikes, spike-wave complexes with subsequently emerging low-wave gamma activity or high-frequency activity with medium amplitude

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.

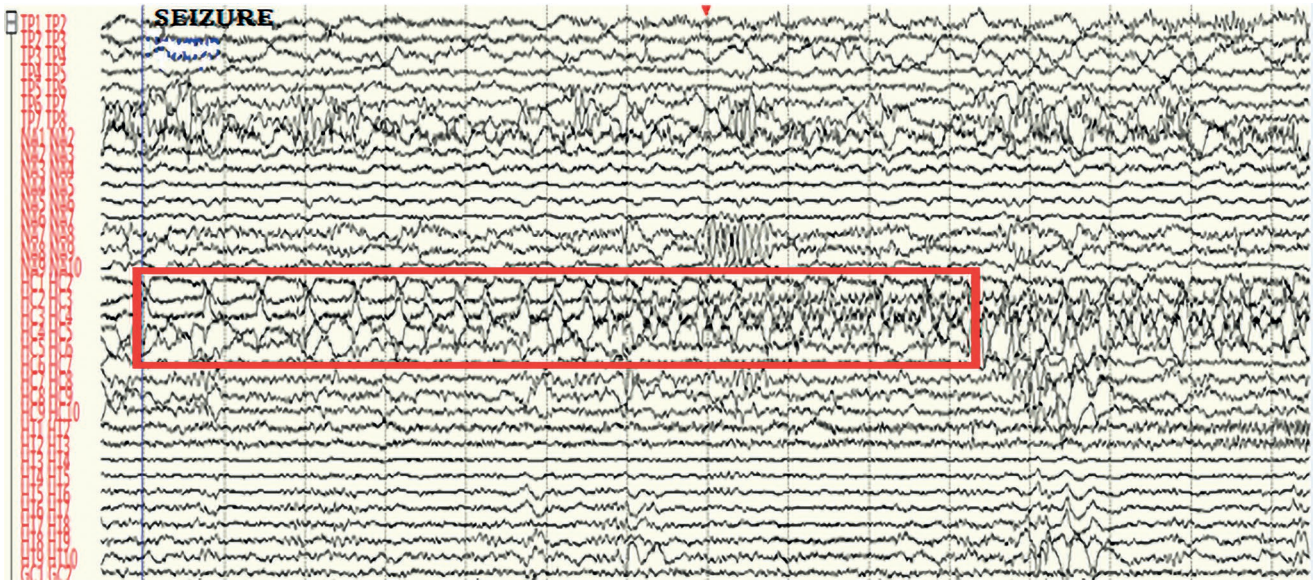

Рисунок 9. Паттерн, представленный дельта-вспышками – ритмичными дельта-волнами частотой 1–2 Гц с наложением пробежек высокочастотной (30 Гц) низкоамплитудной активности

Figure 9. Seizure onset pattern represented by delta bursts – rhythmic delta waves with a frequency of 1–2 Hz, with superimposed runs of high-frequency (30 Hz) low-amplitude activity

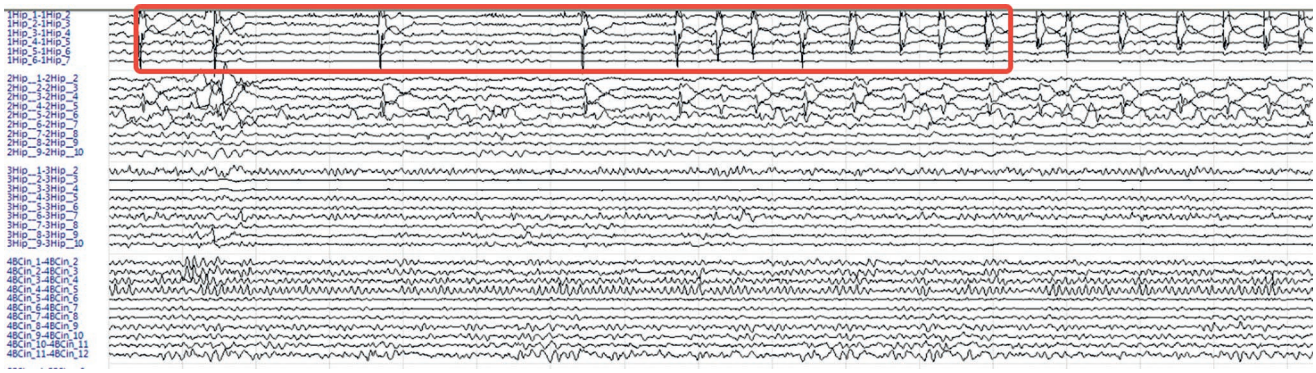

Рисунок 10. Паттерн, представленный высокоамплитудными спайками частотой до 2 Гц

Figure 10. Seizure onset pattern represented by high-amplitude spikes with a frequency of up to 2 Hz

Таблица 2. Предикторы свободы от приступов через 1 год после резекции эпилептогенной зоны (n=45)

Table 2. One-year-seizure free predictors after epileptogenic zone resection (n=45)

Предиктор / Predictor	n (%)	ОШ / OR	95% ДИ / 95% CI	p
ЗИП / SOZ фокальная / focal распространенная / extended	 33 (73) 12 (27)	15,614	2,780–87,694	0,002*
Паттерн / Pattern НВГА / LHGA ВАСА / HMA РОВА / RSWA другое / other	 12 (27) 12 (27) 11 (24) 10 (22)	0,954	0,642–1,418	0,815
Латентность / Latency	45 (100)	0,998	0,976–1,020	0,846

Примечание. *R Кокса и Снелла 0,245; R^2 Нейджелкерка 0,357. ОШ – отношение шансов; ДИ – доверительный интервал; ЗИП – зона инициации приступа; НВГА – низкоамплитудная высокочастотная гамма-активность; ВАСА – высокочастотная активность средней амплитуды; РОВА – ритмичная островолновая активность.*

* *Разница статистически значима.*

Note. *Cox and Snell's R is 0.245; Nagelkerk's R^2 is 0.357. OR – odds ratio; CI – confidence interval; SOZ – seizure onset zone; LHGA - low-amplitude high-frequency gamma activity; HMA – high-frequency medium-amplitude activity; RSWA – rhythmic sharp-wave activity.*

* *The difference is statistically significant.*

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.

Таблица 3. Взаимосвязь между параметрами стереоэлектроэнцефалографии и данными гистопатологии

Table 3. A relation between stereoelectroencephalography parameters and histopathology data, n (%)

Стерео-ЭЭГ / Stereo-EEG	Данные гистопатологии / Histopathology data						p
	СГ / HS (n=9)	ФКД IIb / FCD IIb (n=11)	ФКД IIa / FCD IIa (n=5)	ФКД IIIa / FCD IIIa (n=5)	Другие ФКД / Other FCDs (n=8)	Другое / Other (n=7)	
Паттерн, n (%) / Pattern, n (%)							
НВГА / LHGA	2 (22)	1 (9)	1 (20)	2 (40)	3 (38)	2 (29)	>0,050
ВАСА / HMA	3 (34)	3 (27)	3 (60)	0	1 (12)	2 (29)	
РОВА / RSWA	2 (22)	6 (55)	0	0	3 (38)	0	
другое / other	2 (22)	1 (9)	1 (20)	3 (60)	1 (12)	3 (42)	
ЗИП, n (%) / SOZ, n (%)							
фокальная / focal	8 (89)	7 (64)	4 (80)	4 (80)	4 (50)	6 (86)	>0,050
распространенная / extended	1 (11)	4 (36)	1 (20)	1 (20)	4 (50)	1 (14)	
Латентность, сек, медиана (МКР) / Latency, sec, median (IQR)	13,00 (0,00–54,25)	0,00 (0,00–13,00)	1,50 (0,00–14,00)	16,50 (6,85–84,50)	0,00 (0,00–3,00)	10,00 (0,00–29,00)	>0,050
Распространение, сек, медиана (МКР) / Propagation, sec, median (IQR)	4,00 (3,00–72,50)	3,50 (2,75–9,00)	8,00 (8,00–8,00)	12,00 (2,25–61,50)	6,00 (4,00–6,00)*	10,00 (3,00–31,00)*	0,048*

Примечание. *Стерео-ЭЭГ – стереоэлектроэнцефалография; СГ – склероз гиппокампа; ФКД – фокальная кортикальная дисплазия; НВГА – низкоамплитудная высокочастотная гамма-активность; ВАСА – высокочастотная активность средней амплитуды; РОВА – ритмичная островолновая активность; ЗИП – зона инициации приступа; МКР – межквартильный размах (25–75%). Значение p указано по результатам теста Краскела–Уоллиса. * Значимость показателя подтверждена последующим анализом с использованием теста Манна–Уитни.*

Note. *Stereo-EEG – stereoelectroencephalography; HS – hippocampal sclerosis; FCD – focal cortical dysplasia; LHGA – low-amplitude high-frequency gamma activity; HMA –high-frequency medium-amplitude activity; RSWA – rhythmic sharp-wave activity; SOZ – seizure onset zone; IQR – interquartile range (25–75%). P-value calculated by using Kruskal–Wallis test. * Parameter significance was confirmed by performing subsequent analysis with Mann–Whitney test.*

Таблица 4. Взаимосвязь между параметрами стереоэлектроэнцефалографии и локализацией зоны инициации приступа

Table 4. Relation between stereoelectroencephalography parameters and seizure onset zone localization

Стерео-ЭЭГ / Stereo-EEG	Локализация ЗИП / SOZ localization						p
	Височная доля / Temporal lobe (n=25)	Лобная доля / Frontal lobe (n=6)	Теменная доля / Parietal lobe (n=5)	Затылочная доля / Occipital lobe (n=1)	Островковая доля / Insular lobe (n=2)	Больше одной доли / More than one lobe (n=6)	
Паттерн, n (%) / Pattern, n (%)							
НВГА / LHGA	8 (32,0)	2 (33,3)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (16,5)	0,171
ВАСА / HMA	8 (32,0)	0 (0,0)	2 (40,0)	0 (0,0)	1 (50)	0 (0,0)	
РОВА / RSWA	2 (8,0)	2 (33,3)	3 (60,0)	0 (0,0)	1 (50)	4 (67,0)	
другое / other	7 (28,0)	2 (33,3)	0 (0,0)	1 (100,0)	0 (0,0)	1 (16,5)	
ЗИП, n (%) / SOZ, n (%)							
фокальная / focal	21 (84,0)	5 (83,0)	4 (80,0)	0 (0,0)	2 (100,0)	1 (17,0)	0,011**
распространенная / extended	4 (16,0)	1 (17,0)	1 (20,0)	1 (100,0)	0 (0,0)	5 (83,0)**	
Латентность, сек, медиана (МКР) / Latency, sec, median (IQR)	4,00 (0,00–15,25)	0,75 (0,00– 13,25)	0,00 (0,00–24,50)	0,00*	0,00 (0,00–6,50)	4,50 (0,00–107,25)	0,920
Распространение, сек, медиана (МКР) / Propagation, sec, median (IQR)	8,00 (3,50–12,50)	10,00 (3,00– 20,00)	5,00 (2,00–5,00)	3,0*	3,0 (3,00–3,00)	97,50 (85,00–97,50)	0,962

Примечание. *Стерео-ЭЭГ – стереоэлектроэнцефалография; ЗИП – зона инициации приступа; НВГА – низкоамплитудная высокочастотная гамма-активность; ВАСА – высокочастотная активность средней амплитуды; РОВА – ритмичная островолновая активность; МКР – межквартильный размах (25–75%). Значение p указано по результатам теста Краскела–Уоллиса. * В данной группе 1 пациент, поэтому МКР отсутствует. ** Значимость показателя подтверждена анализом с использованием теста Манна–Уитни.*

Note. *Stereo-EEG – stereoelectroencephalography; SOZ – seizure onset zone; LHGA – low-amplitude high-frequency gamma activity; HMA – high-frequency medium-amplitude activity; RSWA – rhythmic sharp-wave activity; IQR – interquartile range (25–75%). P-value calculated by using Kruskal–Wallis test. * This group consists of a single patient, therefore no IQR is presented. ** Parameter significance was confirmed by performing subsequent analysis with Mann–Whitney test.*

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.

ОБСУЖДЕНИЕ / DISCUSSION

В работе изучена связь параметров стерео-ЭЭГ (паттерна начала приступа, расположения и размера ЗИП, латентности, пропагации приступа за пределы ЗИП) с исходом резекции ЭЗ у пациентов с ФФРЭ. Обнаружена взаимосвязь протяженности ЗИП (≤2 см) и благоприятного исхода хирургического лечения эпилепсии (Engel I) через 1 год после резекции ЭЗ. Вероятно, это связано с ограниченностью эпилептогенного участка, который может быть подвергнут хирургической резекции в полном объеме. Причем в случае более обширной ЗИП возрастает вероятность вовлеченности в нее функционально значимых зон, что может привести к ограниченному объему резекции ЭЗ, а следовательно – к меньшей вероятности полной свободы от приступов после операции. Полученные результаты согласуются с данными современных исследований, в которых оценено влияние параметров стерео-ЭЭГ на исходы хирургического лечения [8, 11].

Протяженность ЗИП также выявлена как предиктор положительного исхода в публикации D. Steinbart et al. [17], однако исследование проводилось с применением субдуральных электродов, что затрудняет сопоставление результатов. Оценка распространения иктальной активности и измерение ЗИП при использовании субдуральных электродов возможны только в горизонтальной плоскости, поэтому данный метод имеет ограничения, если эпилептогенный очаг находится в глубинных структурах головного мозга (например, в островковой доле, лимбических структурах, амигдале, гиппокампе, на поверхности коры головного мозга, расположенной в дне борозд). Кроме того, при установке субдуральных электродов не представляется возможным регистрировать электрическую активность одновременно со многих структур головного мозга. В исследовании P. Perucca et al. [14] выявлена взаимосвязь распространенной ЗИП (в сравнении с фокальной), паттерна НВГА и неблагоприятного исхода хирургии эпилепсии.

Влияние резекции ЗИП с тем или иным иктальным паттерном, регистрируемым в ней, на исход хирургического лечения ФРЭ рассматривалось во многих работах, и зачастую результаты были противоречивыми. Однако в некоторых исследованиях описана прямая связь определенных типов иктальных паттернов ЗИП (в большинстве случаев – паттерна НГВА) с положительным исходом последующего хирургического лечения как в группах больных с различной локализацией ЗИП [7–8], так и в более однородных группах, например у пациентов с височной формой эпилепсии [10]. S. Lagarde et al. [8] сообщают о взаимосвязи паттерна НВГА с благоприятным результатом хирургии ФРЭ.

Проанализировав частоту встречаемости иктальных паттернов, мы обнаружили их распределение, аналогичное описанному в литературе. Паттерн НВГА встречался наиболее часто. Однако в нашем исследовании не выявлено статистически значимой связи ни одного типа иктального паттерна с результатом хирургического лечения ФФРЭ. Частота исхода Engel I у пациентов с НВГА существенно не отличалась от таковой у больных с другими паттернами. Кроме того, мы обнаружили, что один гистопатологический тип эпилептогенного субстрата может вызывать разные виды паттернов и наоборот. Эти данные согласуются с другими работами [14–15]. D.W. Kim et al. [18] показали, что отсутствие приступов после резекции ЭЗ связано с включением в область резекции коры головного мозга под электродами, которые демонстрировали иктальное распространение медленноволновой активности дельта-диапазона в течение первых 3 с от начала приступа. В метаанализе S. Singh et al. [19] проанализирована 21 публикация и продемонстрировано, что повторяющиеся НВАС являются наиболее частым паттерном возникновения приступов, связанным с эпилепсией мезиальной височной доли, а НВГА связана с неокортикальной эпилепсией. Резекция зон, в которых регистрировались эти иктальные паттерны во время инвазивного ВЭМ, была ассоциирована с благоприятным исходом хирургического вмешательства. В настоящее время вопрос взаимосвязи иктальных паттернов и результата хирургического лечения эпилепсии остается открытым и требует более детального изучения.

Некоторые авторы [8, 20] сообщают, что предиктором свободы от приступов помимо иктального паттерна, зоны начала приступа также выступает время пропагации, однако наше исследование не выявило влияния данного параметра на исход операции. Следует отметить, что в предыдущих работах анализировались данные латентности на более однородных группах (пациенты с лобной или височной эпилепсией или только с неокортикальными очагами), в отличие от нашей выборки. Проведенное исследование и статистический анализ не позволяют нам говорить о значимости параметра латентности в зависимости от исхода хирургии – показатели не различались между группами пациентов с исходами Engel I и Engel II–IV.

Ограничения исследования / Limitations of the study

В нашем исследовании имеются некоторые ограничения. Работа представляет собой ретроспективное моноцентровое наблюдение с малым объемом выборки. Также следует отметить короткий период наблюдения после хирургического лечения ФФРЭ (1 год). Для повышения степени доказательности необходимо проведение мультицентрового проспективного исследования с большим количеством пациентов и длительным катамнезом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ / CONCLUSION

Значимым фактором, позволяющим прогнозировать положительный или отрицательный исход хирургии ФФРЭ, является протяженность ЗИП. Размер ЗИП <2 см служит предиктором благоприятного исхода через 1 год после хирургического лечения эпилепсии.

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.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ	ARTICLE INFORMATION
Поступила: 23.08.2025 **В доработанном виде:** 27.11.2025 **Принята к печати:** 19.12.2025 **Опубликована:** 30.12.2025	**Received:** 23.08.2025 **Revision received:** 27.11.2025 **Accepted:** 19.12.2025 **Published:** 30.12.2025
Вклад авторов	**Authors' contribution**
Все авторы принимали равное участие в сборе, анализе и интерпретации данных. Все авторы прочитали и утвердили окончательный вариант рукописи	All authors participated equally in the collection, analysis and interpretation of the data. All authors have read and approved the final version of the manuscript
Конфликт интересов	**Conflict of interests**
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов	The authors declare no conflict of interests
Финансирование	**Funding**
Авторы заявляют об отсутствии финансовой поддержки	The authors declare no funding
Этические аспекты	**Ethics declarations**
Исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинкской декларации и одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова» Минздрава России (протокол заседания № 7 от 20.07.2022)	The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki and approved by the local ethics committee of Pirogov National Medical and Surgical Center (protocol No. 7 dated July 20, 2022)
Раскрытие данных	**Data sharing**
Первичные данные могут быть предоставлены по обоснованному запросу автору, отвечающему за корреспонденцию	Raw data could be provided upon reasonable request to the corresponding author
Комментарий издателя	**Publisher's note**
Содержащиеся в этой публикации утверждения, мнения и данные были созданы ее авторами, а не издательством ИРБИС (ООО «ИРБИС»). Издательство снимает с себя ответственность за любой ущерб, нанесенный людям или имуществу в результате использования любых идей, методов, инструкций или препаратов, упомянутых в публикации	The statements, opinions, and data contained in this publication were generated by the authors and not by IRBIS Publishing (IRBIS LLC). IRBIS LLC disclaims any responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred in the content
Права и полномочия	**Rights and permissions**
© 2025 Авторы; ООО «ИРБИС» Статья в открытом доступе по лицензии CC BY-NC-SA (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)	© 2025 The Authors. Publishing services by IRBIS LLC This is an open access article under CC BY-NC-SA license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Jayakar P., Gotman J., Harvey A.S., et al. Diagnostic utility of invasive EEG for epilepsy surgery: indications, modalities, and techniques. *Epilepsia.* 2016; 57 (11): 1735–47. https://doi.org/10.1111/epi.13515.
2. Remick M., Ibrahim G.M., Mansouri A., Abel T.J. Patient phenotypes and clinical outcomes in invasive monitoring for epilepsy: an individual patient data meta-analysis. *Epilepsy Behav.* 2020; 102: 106652. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2019.106652.
3. Stefanits H., Hengsberger A., Gruber A., et al. Invasive EEG in non-lesional epilepsy. *Clin Epileptol.* 2023; 36: 117–123 (in German). https://doi.org/10.1007/s10309-023-00575-3.
4. Cui D., Gao R., Xu C., et al. Ictal onset stereoelectroencephalography patterns in temporal lobe epilepsy: type, distribution, and prognostic value. *Acta Neurochir.* 2022; 164 (2): 555–63. https://doi.org/10.1007/s00701-022-05122-z.
5. Makaram N., von Ellenrieder N., Tanaka H., Gotman J. Automated classification of five seizure onset patterns from intracranial electroencephalogram signals. *Clin Neurophysiol.* 2020; 131 (6): 1210–8. https://doi.org/10.1016/j.clinph.2020.02.011.
6. Feng R., Farrukh Hameed N.U., Hu J., et al. Ictal stereo-electroencephalography onset patterns of mesial temporal lobe epilepsy and their clinical implications. *Clin Neurophysiol.* 2020; 131 (9): 2079–85. https://doi.org/10.1016/j.clinph.2020.05.033.
7. Abdallah C., Mansilla D., Minato E., et al. Systematic review of seizure-onset patterns in stereo-electroencephalography: current state and future directions. *Clin Neurophysiol.* 2024; 163: 112–23. https://doi.org/10.1016/j.clinph.2024.04.016.
8. Lagarde S., Buzori S., Trebuchon A., et al. The repertoire of seizure onset patterns in human focal epilepsies: determinants and prognostic values. *Epilepsia.* 2019; 60 (1): 85–95. https://doi.org/10.1111/epi.14604.
9. Di Giacomo R., Uribe-San-Martin R., Mai R., et al. Stereo-EEG ictal/interictal patterns and underlying pathologies. *Seizure.* 2019; 72: 54–60. https://doi.org/10.1016/j.seizure.2019.10.001.
10. Michalak A.J., Greenblatt A., Wu S., et al. Seizure onset patterns predict outcome after stereo-electroencephalography-guided laser amygdalohippocampotomy. *Epilepsia.* 2023; 64 (6): 1568–81. https://doi.org/10.1111/epi.17602.
11. Miecznikowski K.B., Leach J., Rozhkov L., et al. Impact of seizure onset zone and intracranial electroencephalography ictal characteristics on epilepsy surgery outcomes in tuberous sclerosis complex. *Epilepsy Res.* 2024; 205: 107422. https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2024.107422.
12. Cai D., Wang X., Hu W., et al. SEEG seizure onset patterns in mesial temporal lobe epilepsy: a cohort study with 76 patients. *Neurophysiol Clin.* 2025; 55 (1): 103040. https://doi.org/10.1016/j.neucli.2024.103040.
13. Campora N., Princich J.P., Nasimbera A., et al. Stereo-EEG features of temporal and frontal lobe seizures with loss of consciousness. *Neurosci Conscious.* 2024; 2024 (1): niae003. https://doi.org/10.1093/nc/niae003.
14. Perucca P., Dubeau F., Gotman J. Intracranial electroencephalographic seizure-onset patterns: effect of underlying pathology. *Brain.* 2014; 137 (Pt 1): 183–96. https://doi.org/10.1093/brain/awt299.
15. Lagarde S., Bonini F., McGonigal A., et al. Seizure-onset patterns in focal cortical dysplasia and neurodevelopmental tumors: relationship with surgical prognosis and neuropathologic subtypes. *Epilepsia.* 2016; 57 (9): 1426–35. https://doi.org/10.1111/epi.13464.
16. Engel J. (Ed.) Surgical treatment of epilepsies. 2nd ed. Raven Press; 1993: 786 pp.
17. Steinbart D., Steinbrenner M., Oltmanns F., Holtkamp M. Prediction of seizure freedom after epilepsy surgery – critical reappraisal of

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.

significance of intracranial EEG parameters. *Clin Neurophysiol.* 2020; 131 (11): 2682–90. https://doi.org/10.1016/j.clinph.2020.08.018.
18. Kim D.W., Kim H.K., Lee S.K., et al. Extent of neocortical resection and surgical outcome of epilepsy: intracranial EEG analysis. *Epilepsia.* 2010; 51 (6): 1010–7. https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2010.02567.x.
19. Singh S., Sandy S., Wiebe S. Ictal onset on intracranial EEG: do we know it when we see it? State of the evidence. *Epilepsia.* 2015; 56 (10): 1629–38. https://doi.org/10.1111/epi.13120.
20. Jiménez-Jiménez D., Nekkare R., Flores L., et al. Prognostic value of intracranial seizure onset patterns for surgical outcome of the treatment of epilepsy. *Clin Neurophysiol.* 2015; 126 (2): 257–67. https://doi.org/10.1016/j.clinph.2014.06.005.

Сведения об авторах / About the authors

Биякаева Мадина Анварбековна / *Madina A. Biyakaeva* – ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0506-003X.

Гордеева Елизавета Александровна / *Elizaveta A. Gordeyeva* – ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1800-1055. WoS ResearcherID: S-5582-2018. Scopus ID: 57217866313. eLibrary SPIN-code: 5612-3931. E-mail: gordeevaea@pirogov-center.ru.

Лукашева Александра Дмитриевна / *Aleksandra D. Lukasheva* – ORCID: https://orcid.org/0009-0004-6077-0063.

Утяшев Никита Павлович / *Nikita P. Utyashev* – ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0770-2983. WoS ResearcherID: IST-9700-2023. Scopus Author ID: 57786938400. eLibrary SPIN-code: 2673-9111.

Утяшева Анна Алексеевна / *Anna A. Utyasheva* – ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6892-3050.

Педяш Никита Витальевич / *Nikita V. Pedyash* – ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2713-5904. eLibrary SPIN-code: 4659-3419.

Зуев Андрей Александрович, д.м.н., проф. / *Andrey A. Zuev*, Dr. Sci. Med., Prof. – ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2974-1462. Scopus Author ID: 26424155600. eLibrary SPIN-code: 9377-4574.

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.