

## Электроэнцефалография в остром периоде инсульта

© М.В. СИНКИН<sup>1,2</sup>, И.Л. КАЙМОВСКИЙ<sup>2,3</sup>, И.Г. КОМОЛЬЦЕВ<sup>3,4</sup>, И.С. ТРИФОНОВ<sup>2</sup>, А.А. ШТЕКЛЕЙН<sup>5</sup>, М.Е. ЦЫГАНКОВА<sup>6</sup>, А.Б. ГЕХТ<sup>4,7</sup>

<sup>1</sup>ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского», Москва, Россия;

<sup>2</sup>ФГБУ «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия;

<sup>3</sup>ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В.М. Буянова Департамента здравоохранения Москвы», Москва, Россия;

<sup>4</sup>ГБУЗ «Научно-практический психоневрологический центр им. З.П. Соловьева» ДЗМ, Москва, Россия;

<sup>5</sup>ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва, Россия;

<sup>6</sup>ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России, Москва, Россия;

<sup>7</sup>ФГАУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

### Резюме

**Цель исследования.** Определить частоту бессудорожного эпилептического статуса (БСЭС), эпилептиформной активности, ритмичных и периодических паттернов у пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК).

**Материал и методы.** Исследовали информативность ЭЭГ у 86 пациентов, госпитализированных в отделение реанимации и интенсивной терапии неврологического профиля медицинского центра третьего уровня с диагнозом ОНМК. Критерием начала регистрации были эпилептические приступы или клиническое предположение о БСЭС. Оценивали представленность биомаркеров иктально-интериктального континуума и диагностическую ценность ЭЭГ в отношении прогноза выживания и восстановления сознания.

**Результаты.** Патологические изменения на ЭЭГ были зарегистрированы у 84% больных. Среди них преобладало отсутствие доминирующего затылочного ритма (ДЗР) (66% пациентов) и полушарное замедление (42%). Замедление фонового ритма ниже тета-диапазона мы отметили у 41% пациентов. Реактивность ЭЭГ отсутствовала у 20% больных. Отдельные эпилептиформные графоэлементы были зарегистрированы у 36% пациентов, а ритмичные и периодические паттерны были зарегистрированы у 26% пациентов. Достоверными предикторами неблагоприятного исхода были отсутствие ДЗР, ареактивность, снижение амплитуды и генерализованное замедление фоновой ЭЭГ ниже частот тета-диапазона. Наши данные не показали связи регистрации эпилептиформных графоэлементов и их ритмичных и периодических паттернов с повышением вероятности летального исхода.

**Заключение.** Наиболее информативными показателями ЭЭГ для прогнозирования выживания и восстановления сознания являются амплитуда, доминирующая частота фоновой записи и реактивность в ответ на внешнюю стимуляцию. Регистрация спорадических эпилептиформных графоэлементов и ритмичных и периодических паттернов у больных ОНМК не всегда связана с неблагоприятным прогнозом его течения.

**Ключевые слова:** инсульт, внутричерепное кровоизлияние, ишемический инсульт, электроэнцефалография, ЭЭГ мониторинг, электрографические эпилептические приступы.

### Информация об авторах:

Синкин М.В. — <https://orcid.org/0000-0001-5026-0060>,

Каймовский И.Л. — <https://orcid.org/0000-0001-7371-7182>

Комольцев И.Г. — <https://orcid.org/0000-0002-4918-6411>

Трифонов И.С. — <https://orcid.org/0000-0002-6911-0975>

Штеклейн А.А. — <https://orcid.org/0000-0003-3635-5295>

Цыганкова М.Е. — <https://orcid.org/0000-0001-7422-4961>

Гехт А.Б. — <https://orcid.org/0000-0002-1170-6127>

Автор, ответственный за переписку: Синкин М.В. — e-mail: [mvsinkin@gmail.com](mailto:mvsinkin@gmail.com)

### КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Синкин М.В., Каймовский И.Л., Комольцев И.Г., Трифонов И.С., Штеклейн А.А., Цыганкова М.Е., Гехт А.Б.

Электроэнцефалография в остром периоде инсульта. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* 2020;120(8 вып. 2):10–16.  
<https://doi.org/10.17116/jnevro202012008210>

## Electroencephalography in acute stroke

© M.V. SINKIN<sup>1,2</sup>, I.L. KAIMOVSKY<sup>2,3</sup>, I.G. KOMOLTSEV<sup>3,4</sup>, I.S. TRIFONOV<sup>2</sup>, A.A. SHTEKLEYN<sup>5</sup>, M.E. TSYGANKOVA<sup>6</sup>, A.B. GUEKHT<sup>4,7</sup>

<sup>1</sup>Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, Moscow, Russia;

<sup>2</sup>Evdokimov Moscow State University of Medical Dentistry, Moscow, Russia;

<sup>3</sup>Buyanov City Clinical Hospital, Moscow, Russia;

<sup>4</sup>Moscow Research and Clinical Center for Neuropsychiatry of the Healthcare Department, Moscow, Russia;

<sup>5</sup>Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia;

<sup>6</sup>Federal Center of Brain and Neurotechnology of the Federal Biomedical Agency, Moscow, Russia;

<sup>7</sup>Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

## Abstract

**Objective.** To determine the incidence of non-convulsive status epilepticus, epileptiform activity, rhythmic and periodic patterns in patients with acute stroke.

**Material and method.** An analysis of electroencephalography (EEG) in 86 stroke patients in the neurointensive care unit of the tertiary medical center was performed. Criteria for starting EEG recording were epileptic seizures or clinical suspicion of uncontrolled epileptic status. The ictal-interictal continuum biomarkers and the diagnostic value of EEG for prediction of survival and recovery were assessed.

**Results.** Pathological changes on EEG were recorded in 84% of patients. These patients showed the absence of the dominant occipital rhythm (66%) and hemispheric slowing (42%). Diffuse slowing below the theta range was observed in 41% of patients. EEG reactivity was absent in 20%. Sporadic epileptiform discharges were recorded in 36% of patients and rhythmic and periodic patterns in 26%. Reliable predictors of the unfavorable outcome were the absence of dominant occipital rhythm, lack of reactivity, and low amplitude of the background EEG. No association between the recording of epileptiform activity and the probability of death was shown.

**Conclusion.** The most useful EEG biomarkers for predicting survival are amplitude, dominant frequency of background EEG activity and reactivity to external stimulus. Sporadic epileptiform discharges, rhythmic, and periodic patterns are not mandatory associated with a negative prognosis in stroke patients.

**Keywords:** stroke, intracranial hemorrhage, ischemic stroke, electroencephalography, EEG monitoring, electrographic epileptic seizures.

## Information about authors:

Sinkin M.V. — <https://orcid.org/0000-0001-5026-0060>

Kaimovsky I.L. — <https://orcid.org/0000-0001-7371-7182>

Komoltsev I.G. — <https://orcid.org/0000-0002-4918-6411>

Trifonov I.S. — <https://orcid.org/0000-0002-6911-0975>

Shtekleyn A.A. — <https://orcid.org/0000-0003-3635-5295>

Tsygankova M.E. — <https://orcid.org/0000-0001-7422-4961>

Guekht A.B. — <https://orcid.org/0000-0002-1170-6127>

**Corresponding author:** Sinkin M.V. — e-mail: [mvsinkin@gmail.com](mailto:mvsinkin@gmail.com)

## To cite this article:

Sinkin MV, Kaimovsky IL, Komoltsev IG, Trifonov IS, Shtekleyn AA, Tsygankova ME, Guekht AB. Electroencephalography in acute stroke. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry = Zhurnal nevrologii i psikiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2020;120(8 вып 2):10–16. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/jnevro202012008210>

В РФ заболеваемость острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК) составляет 3 случая на 1000 человек, а по показателям смертности и стойкой инвалидизации она занимает лидирующие позиции среди всех болезней [1]. Одним из осложнений ОНМК являются острые эпилептические приступы, в ряде случаев переходящие в эпилептический статус. В случае субклинического проявления их диагностика возможна исключительно с помощью электроэнцефалографии (ЭЭГ) [2, 3].

Симптоматические и субклинические эпилептические приступы ухудшают прогноз и течение основного заболевания, однако их частота, влияние на смертность и инвалидизацию в смешанных популяциях пациентов с ОНМК не установлена [4–6].

Цель исследования — определить частоту бессудорожного эпилептического статуса (БСЭС), эпилептиформной активности, ритмичных и периодических паттернов (РПП) у пациентов с ОНМК, проходящих лечение в отделении реанимации регионального сосудистого центра, и их влияние на вероятность неблагоприятного исхода — смерти или перехода в постоянный вегетативный статус. Оценить другие параметры фоновой биоэлектрической активности и выделить из них обладающие прогностической ценностью.

## Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ результатов ЭЭГ и их связи с исходами заболевания у 86 пациентов (52 мужчины, медиана возраста 60 лет, и 34 женщины, медиана возраста 72 года), госпитализированных по поводу ОНМК в отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) для

неврологических больных ГКБ им. В.М. Буянова Департамента здравоохранения Москвы в 2014–2018 гг. В исследование были включены пациенты, которым проводили стандартную или продленную ЭЭГ в связи с клиническими проявлениями в виде любых типов эпилептических приступов или при подозрении на БСЭС. Среди обследованных 61 (70,9%) человек поступил в ОРИТ по поводу ишемического инсульта (ИИ), 21 (24,4%) — нетравматического внутримозгового кровоизлияния (ВМК), в том числе с прорывом в желудочки, 4 (4,7%) — субарахноидального кровоизлияния (САК) без формирования гематомы. Результат лечения оценивали по количеству летальных исходов в когорте в течение всего срока госпитализации или переводу пациента в палатное отделение.

Всем пациентам регистрировали ЭЭГ согласно рекомендациям экспертного совета по нейрофизиологии Российской противосудорожной лиги, используя 19 электродов, установленных на кожу скальпа [7]. Медиана длительности записи составила 154,5 мин (нижний квартиль 15 мин, верхний — 270 мин). Кратковременную ЭЭГ применяли при обнаружении электрографических признаков, подтверждающих клиническую гипотезу, а мониторинговое наблюдение — в случае неоднозначности выявленной картины и необходимости контроля противосудорожной терапии.

Классификацию и анализ электрографической картины проводили согласно схеме, предложенной группой клинической нейрофизиологии отделения неотложной нейрохирургии НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского. Она состоит из 4 разделов, содержащих описание фоновой активности, единичных эпилептиформных графоэлементов, РПП и электрографического приступа. Структура классификации фоновой активности представлена в **табл. 1**.

Таблица 1. Разделы описания фоновой активности ЭЭГ

Table 1. Description of EEG background

Раздел заключения	Вариант значения			
Симметричность активности	Симметрична	Невыраженное замедление, 0,5—1 Гц частота	Выраженное замедление, >50% амплитуда >1 Гц частота	—
Брешь-эффект	Есть	Отсутствует	Нечеткий	—
Доминирующий затылочный ритм (ДЗР)	Сохранен (частота, Гц)	Отсутствует	—	—
Лобно-затылочный градиент	Сохранен	Отсутствует	Инвертирован	—
Вариабельность ЭЭГ	Сохранена	Отсутствует	Оценить невозможно	—
Реактивность ЭЭГ	Сохранена	Только СИ паттерны	Отсутствует	Неясно
Амплитуда фона	Нормальная, >20 мкВ	Снижена, 10—20 мкВ	Подавлена, <10 мкВ	БЭММ, <2 мкВ
Компоненты II фазы сна	Сохранены, нормальные	Сохранены, измененные	Отсутствуют	
Непрерывность активности	Непрерывная	Близко к непрерывной <10% эпохи снижена/подавлена	Прерывистая, 10—49% снижена/подавлена	Вспышка-подавление >50% снижена/подавлена

Примечание. СИ — стимул-индуцированные паттерны, возникшие при проверке реактивности ЭЭГ. БЭММ — биоэлектрическое молчание мозга.  
 Note. SI — stimuli induced patterns, arising in response to stimulation. BEMM — cerebral silence.

Таблица 2. Схема классификации РПП у пациентов ОРИТ

Table 2. Classification of rhythmic and periodic patterns in ICU patients

Локализация (термин 1)	Морфология (термин 2)
Генерализованный (Г) с лобным затылочным центрального доминированием	Периодические разряды (ПР) + быстрая активность (+Б) + ритмичная активность (+Р) + быстрая ритмичная активность (+БР)
Латерализованные (Л) односторонние билатерально-асимметричные	Ритмичная дельта-активность (РДА) + быстрая активность (+Б) + спайковидная (+С)
Билатерально независимые (БиН) односторонние билатерально-асимметричные	+ быстрая и спайковидная активность (+БС) Спайк-волна (СВ)
Мультифокальные (МФ) односторонние билатерально-асимметричные	
Малые модификаторы	Основные модификаторы
«Квази» Развитие паттерна Трехфазовая морфология (для ПР и РДА) Лобно-затылочный градиент	Встречаемость паттерна в записи Длительность регистрации паттерна Частота графоэлементов в паттерне Фазы разряда (для ПР и СВ) Острота формы (для ПР и СВ) Амплитуда. Абсолютная/относительная (для ПР) Связь с внешней стимуляцией Эволюция/флюктуация/статичность

Реактивность фоновой ритмики оценивали в ответ на пассивное открывание глаз, называние пациента по имени, громкие хлопки ладонями и болевую стимуляцию. В случае регистрации прерывистой, подавленной ЭЭГ или паттерна «вспышка-подавление» учитывали фактор глубокой медикаментозной седации. Во время ее применения данные ЭЭГ исключали из анализа.

Единичные эпилептиформные графоэлементы мы классифицировали согласно их морфологии: спайк, спайк-волна, полиспайк, полиспайк-волна, пробеги спайков, острые волны (ОВ), комплексы острая волна—медленная волна (ОВМВ), пробеги комплексов ОВМВ.

РПП описывали согласно классификации Американского общества клинических нейрофизиологов [8]. Она состоит из двух обязательных основных терминов, отражающих локализацию и морфологию разрядов в паттер-

не, к которым при необходимости добавляют одно или несколько слов — «модификаторов». Они позволяют точнее классифицировать паттерн, а модификаторы морфологии «+ (плюс)» повышают вероятность иктального характера паттерна (табл. 2) [9]. Поскольку локализация, морфология и модификаторы РПП могут иметь разное прогностическое значение, мы классифицировали их отдельно с оценкой выявляемости в группах с неблагоприятным и благоприятным прогнозами выживания.

Диагностику БСЭС проводили согласно клинко-электрографическим (Зальцбургским) критериям, которые рекомендованы Международной противоэпилептической лигой [10].

Статистический анализ проводили в программе STATISTICA 10 («StatSoft»). Для сравнения групп использовали непараметрический тест Манна—Уитни. Для сравнения

долей в группах (пол, исход заболевания, наличие судорожных приступов, диагноз) использовали Точный тест Фишера, двунаправленный. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ . Данные представлены в виде  $S \pm SEM$ .

## Результаты

Среди пациентов, включенных в исследование, смертность во время пребывания в ОРИТ составила 46,5% (40 человек). Ее долевоое распределение в подгруппах ИИ, ВМК и САК было соответственно 39% (24 из 61 пациента), 62% (13 из 21 пациента) и 75% (3 из 4 пациентов). Возраст госпитализированных женщин был достоверно выше, чем мужчин (61 год против 69 лет,  $p < 0,05$ ).

В обследуемой когорте патологические изменения на ЭЭГ были зарегистрированы у 72 (84%) пациентов. В большинстве наблюдений нарушения биоэлектрической активности мозга были представлены полушарным или региональным замедлением. Полушарное замедление выявили у 42% пациентов; региональное — у 25% (лобное — у 3%, теменное — у 2%, височное — у 8%, затылочное — у 12%). У 2% выявили брешь-ритм в проекции трепанационного дефекта. Межполушарную асимметрию частоты колебаний фонового ритма отметили у 75% пациентов, а у 40% больных разница частот превысила 0,5 Гц, что мы классифицировали как выраженное замедление. Изменения ЭЭГ соответствовали стороне инсульта у 45% пациентов, у 23% они были отмечены с контралатеральной стороны, а у 12% — латерализации изменений не было или ее невозможно было определить.

ДЗР зарегистрировали только у 34% пациентов и у 5% отсутствовала его вариабельность. Отсутствие реактивности наблюдали у 20% пациентов.

Замедление фонового ритма до частот тета-диапазона и ниже мы зарегистрировали у 36 (41%) пациентов.

Единичные эпилептиформные графоэлементы были зарегистрированы у 36% пациентов. Доля женщин с эпилептиформными графоэлементами была достоверно выше, чем у мужчин (41% против 10%,  $p < 0,01$ ). Среди пациентов распределение эпилептиформных графоэлементов по морфологии было следующим: спайк — 3 (3,5%), спайк—волна — 6 (7%), полиспайк—волна — 1 (1,2%), пробеги спайков — 1 (1,2%), острая волна — 8 (9,3%), ОВМВ — 11 (12,8%), пробеги комплексов ОВМВ — 1 (1,2%). У 45 больных эпилептиформные графоэлементы отсутствовали, а у 10 их было невозможно достоверно отличить от артефактов (см. рисунок, а).

РПП были зарегистрированы у 22 (19%) пациентов: генерализованные — у 12, латерализованные — у 5, билатерально независимые — у 4, мультифокальные — у 1. Морфология графоэлементов РПП была представлена спайк-волнами у 1, периодическими разрядами у 6, ритмичной дельта активностью у 14 больных. Подробное долевоое распределение РПП и модификаторов «плюс», свидетельствующих о высоком риске иктальности паттерна, представлено на рисунке, б.

Электрографический паттерн приступа с частотой разрядов, превышающей 3 Гц, был зарегистрирован лишь у 1 пациента.

Все вышеприведенные параметры сравнивали у выживших и умерших во время нахождения в стационаре пациентов. Доля пациентов с ВМК была выше в группе погибших пациентов, чем в группе выживших (13 из 40 больных против 6 из 46 больных). Для ИИ и САК такого не наблюдали.

Амплитуда фоновой ЭЭГ у пациентов с летальным исходом была ниже, чем у выживших ( $1,3 \pm 0,1$  мкВ против  $1,7 \pm 0,1$  мкВ,  $p < 0,05$ ). Отсутствие ДЗР наблюдали чаще у пациентов с летальным исходом — у 31 из 40 умерших пациентов ДЗР отсутствовал ( $p < 0,05$  при сравнении с группой выживших — ДЗР отсутствовал у 24 из 46 пациентов). Доля пациентов с ареактивной ЭЭГ также была достоверно выше в группе пациентов с летальным исходом (10 из 13 в группе умерших против 7 из 19 в группе выживших,  $p < 0,05$ ; в анализе не учитывались 54 пациента, у которых оценить реактивность на ЭЭГ не представлялось возможным).

Подавленную ЭЭГ с амплитудой, не превышающей 10 мкВ, регистрировали у 10 из 40 умерших пациентов, что было достоверно больше, чем в группе выживших (1 из 46 соответственно,  $p < 0,005$ ). Замедление частоты фонового ритма до тета- и дельта-диапазонов, ассоциировалось с летальным исходом (24 из 40 умерших пациентов против 11 из 46 выживших,  $p < 0,001$ ).

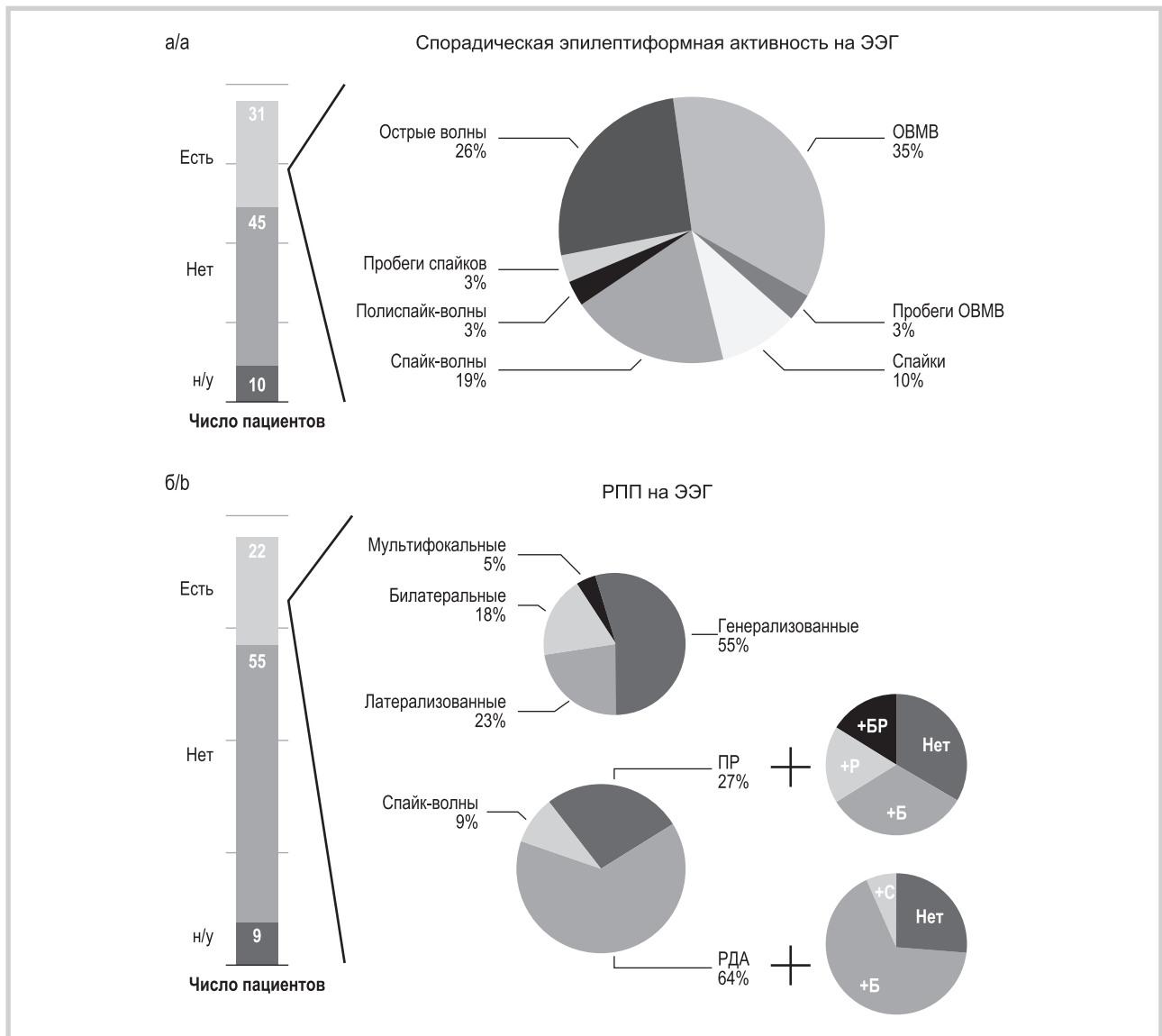
Ни один из типов эпилептиформной активности или периодических паттернов, как и наличие эпилептических приступов в анамнезе, по нашим данным, не явился специфичным для пациентов с летальным исходом.

## Обсуждение

Неврологический осмотр остается определяющим для диагностики осложнений и прогнозирования течения инсульта, а оценка функционального состояния головного мозга лежит в основе выбора тактики проведения интенсивной терапии пациентов с ОНМК [11]. Одним из часто встречающихся (от 2 до 15%) неврологических осложнений инсульта являются ранние эпилептические приступы, возникающие в 1-ю неделю заболевания [12]. Несмотря на длительную историю изучения этого вопроса, их влияние на функциональные исходы ОНМК остается противоречивым [13]. R. Arntz и соавт. [14] установили, что ранние эпилептические приступы ассоциированы с неблагоприятными исходами в когорте молодых пациентов, однако проведенное A. Serafini и соавт. [15] популяционное исследование не показало достоверных различий в смертности у пациентов, перенесших постинсультные эпилептические приступы.

Клиническая диагностика генерализованных ранних эпилептических приступов не представляет значительных сложностей, однако верификация парциальных немоторных (бессудорожных) приступов может вызвать затруднения, особенно при нарушенном контакте с пациентом вследствие речевых расстройств или психических нарушений. У пациентов с угнетением уровня бодрствования диагностика бессудорожных эпилептических приступов и БСЭС возможна лишь с помощью ЭЭГ, при этом его регистрируют у 5—48% пациентов, находящихся в ОРИТ в состоянии комы независимо от ее причины [16]. Столь большой разброс данных, вероятно, объясняется разными критериями, использованными авторами соответствующих публикаций.

Бессудорожные эпилептические приступы приводят к длительному повышению внутричерепного давления, нарушениям метаболизма в ткани мозга, вызывают атрофию нейронов гиппокампа [17, 18], при этом однозначных данных, свидетельствующих о связи БСЭС с увеличением смертности получено не было [19]. Применение классификации ACNS и Зальцбургских критериев позволило улучшить качество и стандартизировать диагностику БСЭС [20],



**Эпилептиформная активность головного мозга в обследованной популяции.**

а — распределение видов единичных эпилептиформных графоэлементов; б — распределение РПП.

**Epileptiform activity in study population.**

а — distribution of sporadic epileptiform activity. Shw-SIW — sharp wave slow wave; б — distribution of rhythmic and periodic patterns. PD — periodic discharges, RDA — Rhythmic Delta Activity. +R — plus rhythmic, +F — plus fast, +FR — + fast rhythmic, +S — plus spike.

однако целью нашей работы был анализ РПП, характеризующих иктально-интериктальный континуум, современное представление о котором отражает не сам факт бессудорожных эпилептических приступов и БСЭС, а вероятность их возникновения [21].

Результаты нашего исследования не установили связь спорадических эпилептиформных графоэлементов, РПП и электрографического эпилептического приступа с увеличением смертности. Эти данные согласуются с предыдущими публикациями, однако относительно небольшая выборка и разнородность нашей группы обуславливают необходимость продолжения наблюдения и проведения исследований с разделением по отдельным подгруппам больных с разными видами ОНМК.

Другим важным параметром ЭЭГ, отражающим функциональное состояние головного мозга, является характе-

ристика фоновой биоэлектрической активности. Общепринятой схемы ее описания не существует, но в своей работе мы использовали протокол группы клинической нейрофизиологии отделения неотложной нейрохирургии НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, адаптированный для создания баз данных ЭЭГ и основанный на классификации Н. Lüders [22].

В нашей выборке пациентов следующие показатели фоновой биоэлектрической активности головного мозга были ассоциированы с летальным исходом: снижение амплитуды и подавление фоновой активности ниже 10 мкВ, отсутствие ДЗР и исчезновение реактивности ЭЭГ. Эти данные согласуются с результатами многочисленных исследований, определивших высокую прогностическую ценность фоновой ЭЭГ у больных с анокси-ишемической энцефалопатией, возникшей вследствие остановки

сердца [23–25]. У таких пациентов ЭЭГ входит в перечень инструментальных методов для прогнозирования исхода комы, вызванной вторичным повреждением мозга, однако информативность этих признаков у больных с инсультом была подтверждена нами впервые [26]. Это позволяет с уверенностью предположить, что перечисленные признаки не являются нозологически специфичными и могут быть использованы для прогнозирования функциональных исходов у пациентов с любым поражением головного мозга, приводящим к угнетению бодрствования. Это утверждение относится и к замедлению фоновой активности, которое сопровождается состоянием сопора и комы. Замедление доминирующей частоты фона ниже частот тета-диапазона свидетельствовало о повышении вероятности летального исхода. Схожие результаты были получены при оценке фоновой биоэлектрической активности у пациентов с нетравматическим аневризматическим САК [27].

Параметрами фоновой ЭЭГ, указывавшими на неблагоприятный прогноз у пациентов с анокси-ишемическим поражением мозга, являются ее вариативность и отсутствие паттернов сна [28]. В нашем исследовании средняя продолжительность записи составила 152 мин, что не позволило оценить эти признаки, поскольку такая возможность доступна лишь при многочасовых мониторинговых записях. Дальнейшие исследования должны быть направ-

лены на анализ прогностической ценности продолжительных записей ЭЭГ у пациентов с ОНМК.

Другим ограничением нашего исследования была выборка, включавшая пациентов с клиникой эпилептических приступов или при подозрении на БСЭС, а эти состояния изначально связаны с негативным прогнозом выживания [29]. Информативность аналогичных исследований может повысить регистрация биоэлектрической активности у всех пациентов с ОНМК, поступающих в ОРИТ, однако такой подход требует значительных ресурсов.

## Заключение

ЭЭГ остается высокоинформативным способом оценки функционального состояния головного мозга, позволяющим диагностировать бессудорожные эпилептические приступы и прогнозировать исход заболевания. Наиболее информативными показателями ЭЭГ для прогнозирования выживания и восстановления сознания являются амплитуда и доминирующая частота фоновой записи, реактивность в ответ на внешнюю стимуляцию. Регистрация эпилептиформной активности, РПП не всегда связана с неблагоприятным исходом.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare no conflicts of interest.**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Стародубцева О.С., Бегичева С.В. Анализ заболеваемости инсультом с использованием информационных технологий. *Фундаментальные исследования*. 2012;8-2:424-427. Starodubceva OS, Begicheva SV. Analysis of stroke incidence using information technology. *Fundamental Research*. 2012;8-2:424-427. (In Russ.).
2. Meierkord H, Holtkamp M. Non-convulsive status epilepticus in adults: clinical forms and treatment. *The Lancet Neurology*. 2007;6:4:329-339.
3. Баранова Е.А., Данилова Т.В., Халитов И.Р., Синкин М.В. Бессудорожный эпилептический статус с электрографическим паттерном трифазных волн. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2020;14(1):97-103. Baranova EA, Danilova TV, Khalitov IR, Sinkin MV. Nonconvulsive status epilepticus with triphasic waves on EEG. *Annals of Clinical and Experimental Neurology*. 2020;14(1):97-103. (In Russ.).
4. Belcastro V, Vidale S, Gorgone G, Pisani LR, Sironi L, Arnaboldi M, Pisani F. Non-convulsive status epilepticus after ischemic stroke: a hospital-based stroke cohort study. *Journal of Neurology*. 2014;261(11):2136-2142. <https://doi.org/10.1007/s00415-014-7471-z>
5. Claassen J, Perotte A, Albers D, Kleinberg S, Schmidt JM, Tu B, Badjatia N, Lantigua H, Hirsch LJ, Mayer SA, Connolly ES, Hripesak G. Nonconvulsive seizures after subarachnoid hemorrhage: Multimodal detection and outcomes. *Annals of Neurology*. 2013;74(1):53-64. <https://doi.org/10.1002/ana.23859>
6. Kate MP, Dash GK, Radhakrishnan A. Long-term outcome and prognosis of patients with emergent periodic lateralized epileptiform discharges (ePLEDs). *Seizure*. 2012;21(6):450-456. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2012.04.011>
7. Рекомендации экспертного совета по нейрофизиологии Российской противэпилептической лиги по проведению рутинной ЭЭГ. *Эпилепсия и пароксизмальные состояния*. 2016;8(4):99-108. Guidelines for carrying out of routine EEG of neurophysiology expert board of Russian league against epilepsy. *Epilepsy and Paroxysmal Conditions*. 2016;8(4):99-108. (In Russ.).
8. Синкин М.В., Крылов В.В. Ритмичные и периодические паттерны ЭЭГ. Классификация и клиническое значение. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2018;118(4 вып. 2):25-28. Sinkin MV, Krylov VV. Rhythmic and periodic EEG patterns. Classification and clinical significance. *Zhurnal Nevrologii i Psikhatrii im. S.S. Korsakova*. 2018;118(4 Pt 2):25-28. (In Russ.).
9. Hirsch L, LaRoche SM, Gaspard N, Gerard E, Svoronos A, Herman ST, Mani R, Arif H, Jette N, Minazad Y, Kerrigan JF, Vespa P, Hantus S, Claassen J, Young GB, So E, Kaplan PW, Nuwer MR, Fountain NB, Drislane FW. American Clinical Neurophysiology Society's Standardized Critical Care EEG Terminology: 2012 version. *J Clin Neurophysiology*. 2013;30(1):1-27. <https://doi.org/10.1097/WNP.0b013e3182784729> PMID: 23377439
10. Beniczky S, Hirsch LJ, Kaplan PW, Pressler R, Bauer G, Aurlin H, Broogger JC, Trinka E. Unified EEG terminology and criteria for nonconvulsive status epilepticus. *Epilepsia*. 2013;54(suppl 6):28-29. <https://doi.org/10.1111/epi.12270>
11. Никитин А.С., Буров С.А., Петриков С.С., Асратян С.А., Завалишин Е.Е., Крылов В.В. Декомпрессивная краниотомия у больных со злокачественным течением массивного ишемического инсульта. *Нейрохирургия*. 2014;3:23-29. Nikitin AS, Burov SA, Petrikov SS, Asratyan SA, Zavalishin EE, Krylov VV. Decompressive craniotomy at patients with malignant course of massive ischemic stroke. *Russian Journal of Neurosurgery*. 2014;3:23-29. (In Russ.).
12. Guekht A, Bornstein NM. Seizures after stroke. In: *Handbook of Clinical Neurology*. 2012;108:569-583. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52899-5.00016-2>
13. Zelano J. Poststroke epilepsy: Update and future directions. *Ther Adv Neurol Disord*. 2016;9(5):424-435. <https://doi.org/10.1177/1756285616654423>
14. Arntz R, Maaijwee N, Rutten-Jacobs L, Schoonderwaldt H, Dorresteyn L, Van Dijk E, de Leeuw FE. Epilepsy after TIA or stroke in young patients impairs long-term functional outcome: the future study. *Neurology*. 2013;81:1907-1913. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000436619.25532.f3>
15. Serafini A, Gigli G, Gregoraci G, Janes F, Cancelli I, Novello S, Valente M. Are early seizures predictive of epilepsy after a stroke? Results of a population-based study. *Neuroepidemiology*. 2015;45:50-58.

16. Trinka E, Leitinger M. Which EEG patterns in coma are nonconvulsive status epilepticus? *Epilepsy Behav.* 2015;49:203-222. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2015.05.005>
17. Vespa PM, McArthur DL, Xu Y, Eliseo M, Etchepare M, Dinov I, Alger J, Glenn TP, Hovda D. Nonconvulsive seizures after traumatic brain injury are associated with hippocampal atrophy. *Neurology.* 2010;75(9):792-798. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3181f07334>
18. Vespa PM, Miller C, McArthur D, Eliseo M, Etchepare M, Hirt D, Glenn TC, Martin N, Hovda D. Nonconvulsive electrographic seizures after traumatic brain injury result in a delayed, prolonged increase in intracranial pressure and metabolic crisis. *Crit Care Med.* 2007;35(12):2830-2836. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000295667.66853.BC>
19. Крылов В.В., Теплышова А.М., Мутаева Р.Ш., Яковлев А.А., Каймовский И.Л., Асратян С.А., Синкин М.В., Кордонская О.О., Трифонов И.С., Гехт А.Б. Посттравматические приступы: проспективное когортное исследование. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски.* 2018;118(10):3-8. Krylov VV, Teplyshova AM, Mutaeva RS, Yakovlev AA, Kaimovsky IL, Asratyan SA, Sinkin MV, Kordonskaya OO, Trifonov IS, Guekht AB. Post-traumatic seizures: A prospective cohort study. *Zhurnal Nevrologii i Psichiatrii im. S.S. Korsakova.* 2018;118(10):3-8. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/jnevro20181181023>
20. Kinney MO, Kaplan PW. An update on the recognition and treatment of non-convulsive status epilepticus in the intensive care unit. *Expert Rev Neurother.* 2017;17(10):987-1002. <https://doi.org/10.1080/14737175.2017.1369880>
21. Rubinos C, Reynolds AS, Claassen J. The Ictal — Interictal Continuum: To Treat or Not to Treat (and How)? *Neurocrit Care.* 2018;29(1):3-8. <https://doi.org/10.1007/s12028-017-0477-5>
22. Lüders H, Noachtar S. Atlas and classification of electroencephalography. Philadelphia: WB Saunders. 2000.
23. Grippo A, Carrai R, Scarpino M, Spalletti M, Lanzo G, Cossu C, Peris A, Valente S, Amantini A. Neurophysiological prediction of neurological good and poor outcome in post-anoxic coma. *Acta Neurol Scand.* 2017;135(6):641-648. <https://doi.org/10.1111/ane.12659>
24. Sondag L, Ruijter BJ, Tjepkema-Cloostermans MC, Beishuizen A, Bosch FH, van Til JA, van Putten MJAM, Hofmeijer J. Early EEG for outcome prediction of postanoxic coma: Prospective cohort study with cost-minimization analysis. *Crit Care.* 2017;21(1):34-39. <https://doi.org/10.1186/s13054-017-1693-2>
25. Westhall E, Rosén I, Rossetti AO, van Rootselaar A-F, Kjaer TW, Horn J, Ullén S, Friberg H, Nielsen N, Cronberg T. Electroencephalography (EEG) for neurological prognostication after cardiac arrest and targeted temperature management; rationale and study design. *BMC Neurol.* 2014;14(1):159. <https://doi.org/10.1186/s12883-014-0159-2>
26. Wijdicks EFM, Hijdra A, Young GB, Bassetti CL, Wiebe S. Practice parameter: Prediction of outcome in comatose survivors after cardiopulmonary resuscitation (an evidence-based review). Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology.* 2006;67(2):203-210. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000227183.21314.cd>
27. Лебедев В.В., Куксова Н.С., Крылов В.В., Мятчин М.Ю. Информативность ЭЭГ в остром периоде субарахноидального кровоизлияния вследствие разрыва артериальных аневризм. *Вопр нейрохир.* 1989;5:44-49. Lebedev VV, Kuksova NS, Krylov VV, Myatchin MY. EEG informativeness in acute period of subarachnoid hemorrhage due to ruptured arterial aneurysm. *Vopr. Neurochir.* 1989;5:44-49. (In Russ.).
28. Sutter R, Barnes B, Leyva A, Kaplan PW, Geocadin RG. Electroencephalographic sleep elements and outcome in acute encephalopathic patients: A 4-year cohort study. *Eur J Neurol.* 2014;21(10):1268-1275. <https://doi.org/10.1111/ene.12436>
29. Lybeck A, Friberg H, Aneman A, Hassager C, Horn J, Kjærgaard J, Kuiper M, Nielsen N, Ullén S, Wise MP, Westhall E, Cronberg T. Prognostic significance of clinical seizures after cardiac arrest and target temperature management. *Resuscitation.* 2017;114:146-151. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.01.017>

Поступила 27.04.2020

Received 27.04.2020

Принята к печати 04.06.2020

Accepted 04.06.2020