

ЭЭГ в ПИТ и ОРИТ

2025



АЛЕКСЕЙ ИВАНОВ

менеджер
продуктов ЭЭГ

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЗАЧЕМ НУЖЕН НЕЙРОМОНИТОРИНГ В ПИТ И ОРИТ

- Актуальность проблемы
- Клинические стандарты рекомендации
- Мультимодальный нейромониторинг
- Особенности проведения ЭЭГ в ПИТ и ОРИТ
- ЭЭГ-паттерны пациентов в критических состояниях


2. ОБЗОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НЕЙРОМОНИТОРИНГА В ПИТ И ОРИТ

- Требования к оборудованию для регистрации ЭЭГ в ПИТ и ОРИТ
- ЭЭГ-методики в ПИТ и ОРИТ
- Телеметрические возможности современного ЭЭГ-оборудования

3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ЭЭГ В ПИТ И ОРИТ

- Что такое тренды ЭЭГ
- Тренд амплитудно-интегрированной ЭЭГ
- Спектральные тренды
- Тренды амплитудных параметров

3. ДИСКУССИЯ



1. ЗАЧЕМ НУЖЕН НЕЙРОМОНИТОРИНГ В ПИТ И ОРИТ

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

Оценка функционального состояния организма в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии является непременным условием адекватности проводимого лечения.

Однако, в большинстве отделений мониторинг ограничивается параметрами АД, ЧСС, ЭКГ и сатурации кислорода. Крайне редко используется оценка состояния функциональной активности мозга.

В то же время именно адекватность функционирования центральной нервной системы позволяет оценить степень угнетения функциональной активности мозга (при разных уровнях угнетения сознания), а так же предположить прогноз и исход заболевания.



РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ДОКУМЕНТЫ:

Проведение ЭЭГ-мониторинга в ОРИТ и ПИТ в России регламентировано следующими приказами Министерства здравоохранения:

- [Приказ МЗ РФ от 15 ноября 2012 г. N 926н Об утверждении порядка оказания медицинской помощи взрослому населению при заболеваниях нервной системы](#)
- [Приказ МЗ РФ от 15 ноября 2012 г. N 928н Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи больным с острыми нарушениями мозгового кровообращения.](#)

Приказ Министерства здравоохранения РФ от 15 ноября 2012 г. N 926н "Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи взрослому населению при заболеваниях нервной системы"

В соответствии со [статьей 37](#) Федерального закона от 21 ноября 2011 г. N 323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2011, N 48, ст. 6724; 2012, N 26, ст. 3442, 3446) приказываю:

1. Утвердить прилагаемый [Порядок](#) оказания медицинской помощи взрослому населению при заболеваниях нервной системы.
2. Признать утратившим силу [приказ](#) Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 13 апреля 2011 г. N 316н "Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи взрослому населению при заболеваниях нервной системы по профилю "неврология" (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 30 мая 2011 г. N 20888).

Министр

В.И. Скворцова

Приказ Министерства здравоохранения РФ от 15 ноября 2012 г. N 928н "Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи больным с острыми нарушениями мозгового кровообращения" (с изменениями и дополнениями)

**Приказ Министерства здравоохранения РФ от 15 ноября 2012 г. N 928н
"Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи больным с острыми нарушениями мозгового кровообращения"**

[С изменениями и дополнениями от:](#)

22 февраля, 13 июня 2019 г., 21 февраля 2020 г.

В соответствии со [статьей 37](#) Федерального закона от 21 ноября 2011 г. N 323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2011, N 48, ст. 6724; 2012, N 26, ст. 3442, 3446) приказываю:

МЕЖДУНАРОДНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

American Clinical Neurophysiology Society: [Continuous EEG monitoring in ICU](#):

- Minimum of 24 hours of monitoring is recommended.
- Minimum of 16 EEG electrodes placed according to the "10-20 International System" (19, 21, 32 EEG channels are optional). Fewer than 16 EEG channels can be used for rapid screening of EEG in emergency situations.
- ECG, EOG, EMG channels are optional and can be useful.
- Synchronous video recording is strongly recommended.
- EEG should be reviewed by specialist at least twice daily.
- Remote access from reviewing stations is necessary.
- Quantitative EEG Techniques: Quantitative EEG trends should be incorporated into cEEG clinical workflows, but cannot be interpreted in isolation from raw EEG. When QEEG trends are utilized by non-EEG staff in the ICU to detect changes in brain activity, QEEG and raw EEG changes should be confirmed by expert EEG readers before changes in therapy are initiated.

American Clinical Neurophysiology Society

DRAFT: Consensus Statement: Indications, Technical Specifications and Clinical Practice of Continuous EEG Monitoring of Critically Ill Adults and Children

Susan T. Herman, Nicholas S. Abend, Thomas P. Bleck, Kevin E. Chapman, Frank W. Drislane, Ronald G. Emerson, Elizabeth Gerard, Cecil D. Hahn, Aatif M. Husain, Peter W. Kaplan, Suzette M. LaRoche, Marc R. Nuwer, Mark Quigg, James J. Riviello, Sarah E. Schmitt, Liberty Simmons, Tammy N. Tsuchida, Lawrence J. Hirsch

I. INTRODUCTION AND PURPOSE

Critically ill patients are at high risk for a variety of neurologic insults, including seizures, ischemia, edema, infection, and increased intracranial pressure, which can result in permanent neurologic disability if untreated. Despite these risks, there are few techniques for continuously monitoring brain function. Electroencephalography (EEG) measures brain electrical activity, can be recorded continuously at the bedside, has good spatial and excellent temporal resolution, and is sensitive to changes in both brain structure and function (Nuwer 1994). Over the past decade, technical advances have improved the efficiency of continuous EEG (C EEG) recording and remote review, leading to a greater than four-fold increase in the number of C EEGs performed in intensive care units (ICUs) (Ney, van der Goes et al. 2013). Recent surveys, however, show substantial variability in why and how C EEG is performed in the ICU (Abend, Dlugos et al. 2010, Sanchez, Arndt et al. 2013, Gavvala, Abend et al. In press.), highlighting the need for clinical guidance on this expensive and labor-intensive procedure.

Critical care continuous EEG (C EEG) refers to the simultaneous recording of EEG and clinical behavior over extended time periods (hours to weeks) in critically ill patients at risk for neurologic deterioration. C EEG typically includes simultaneous video recording, and often includes graphical displays of quantitative EEG trends. The goal of C EEG is to identify changes in brain function (e.g. nonconvulsive seizures (NCS) or ischemia) which may not be evident by neurological examination alone, in order to facilitate early detection and management of these abnormalities.

This consensus statement applies only to critically ill adult and pediatric patients, not to long-term monitoring of awake and alert patients with epilepsy (LTME), sleep monitoring, or intraoperative monitoring. Separate recommendations have been developed for C EEG in critically ill neonates (Shellhaas, Chang et al. 2011).

C EEG is a rapidly evolving technology, and this statement addresses only current consensus-based recommendations for C EEG. At this time, there is inadequate data on the impact of C EEG on clinical outcomes to develop practice standards based on strong evidence, but existing evidence is summarized below. Because NCS and other secondary brain injuries are often completely unrecognized without C EEG, this

ПУБЛИКАЦИИ:

- Александров М.В.1, Александрова Т.В.2, Повалюхина Е.С.: Электроэнцефалографический мониторинг в отделении реанимации и интенсивной терапии/Александров М.В. //ВЕСТНИК СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. И.И. МЕЧНИКОВА.- 2018г.- Том 10 №3.-С.81-90.
- Лебедева А.В., Хомутов В.Е., Ершов А.Г, Гузь Д.В.: Неконвульсивные приступы и неконвульсивный эпилептический статус. Новые возможности терапии /Лебедева А.В и соавт.// Эпилепсия и пароксизмальные состояния.-2012г.-Том4 №2.- С 28-32.
- Беляев О.В., Смыгин Д.В.: Рекомендации экспертного совета по нейрофизиологии российской противоэпилептической лиги по проведению рутинной ЭЭГ/ Беляев О.В.// Эпилепсия и пароксизмальные состояния.- 2016г.-Том 8 №4.-С.99-108.
- ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЯ У ПАЦИЕНТОВ ОТДЕЛЕНИЙ РЕАНИМАЦИИ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ под ред. М. В. Синкина, Е. А. Барановой, 2022.



КОГДА НЕОБХОДИМО ПРОВОДИТЬ ЭЭГ-МОНИТОРИНГ В РЕАНИМАЦИИ

- подозрение на неконвульсивный эпилептический статус (бессудорожный эпилептический статус (БЭС));
- расстройства сознания неуточненной этиологии;
- пароксизмальные нарушения поведения;
- мониторинг глубины наркоза в условиях медицинской седации;
- кома любой этиологии;
- диагностика периодических разрядов на ЭЭГ;
- определение электроцеребральной инактивности;
- контроль эффективности противосудорожной терапии.



МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЭГ В РЕАНИМАЦИИ:

- Для оценки электрической активности головного мозга необходимо использовать аппаратуру с, как минимум, 10 диагностическими каналами, расположенными по международной системе «10-20».
- Использование канала ЭКГ обязательно. Для мониторинга других физиологических показателей могут потребоваться дополнительные каналы: электромиограмма (ЭМГ), электроокулограмма (ЭОГ).
- Для регистрации ЭЭГ в реанимации наиболее удобно использовать электродные шапочки с предустановленными электродами.



МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЭГ В РЕАНИМАЦИИ:

- При наличии косно-пластических дефектов, раневых поверхностей на скальпе, пролежней, рубцов/швов и др. рекомендовано использование чашечковых или мостиковых электродов с фиксацией их резиновым шлемом или на адгезивную пасту/пластырь. При отсутствии сознания у пациента, а также для диагностики электроцеребральной инактивности используют субдермальные игольчатые (одноразовые) электроды.

Не инвазивные



Мостиковые



Чашечковые



Самоклеящиеся



Игольчатые



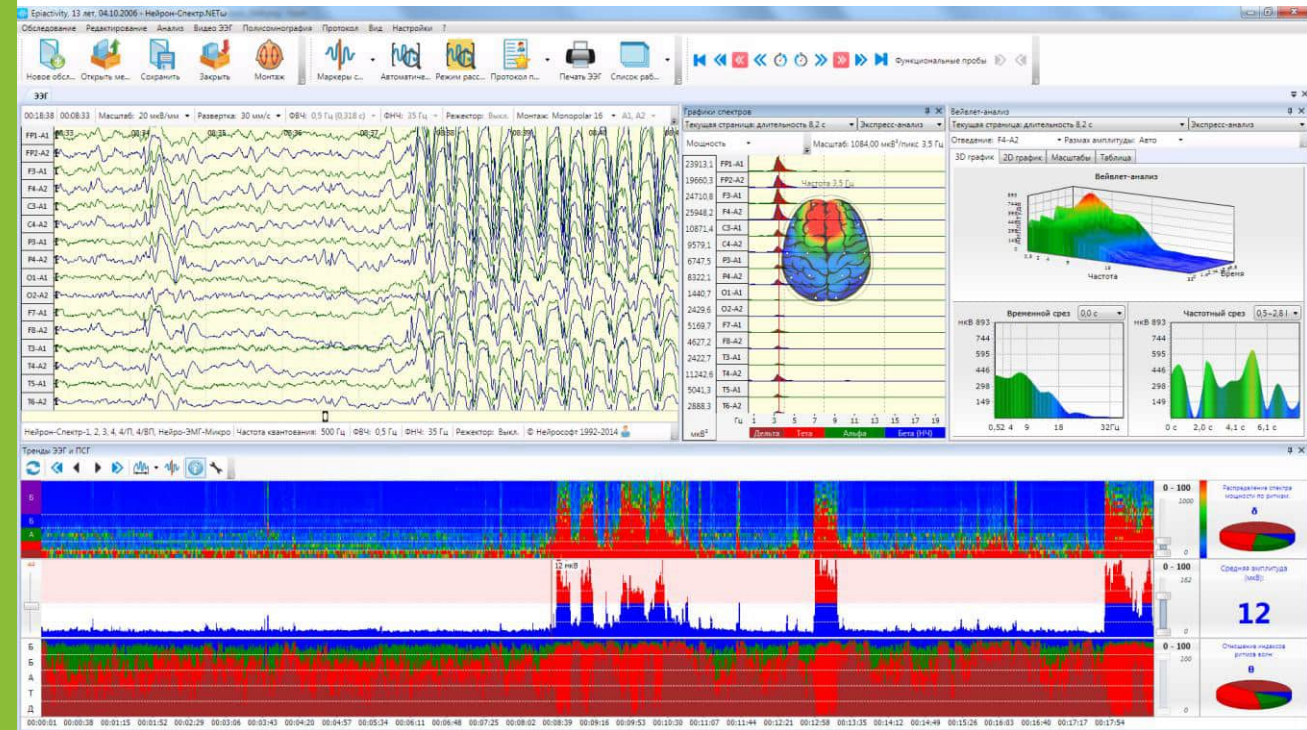
Электродные системы

Инвазивные



МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЭГ В РЕАНИМАЦИИ:

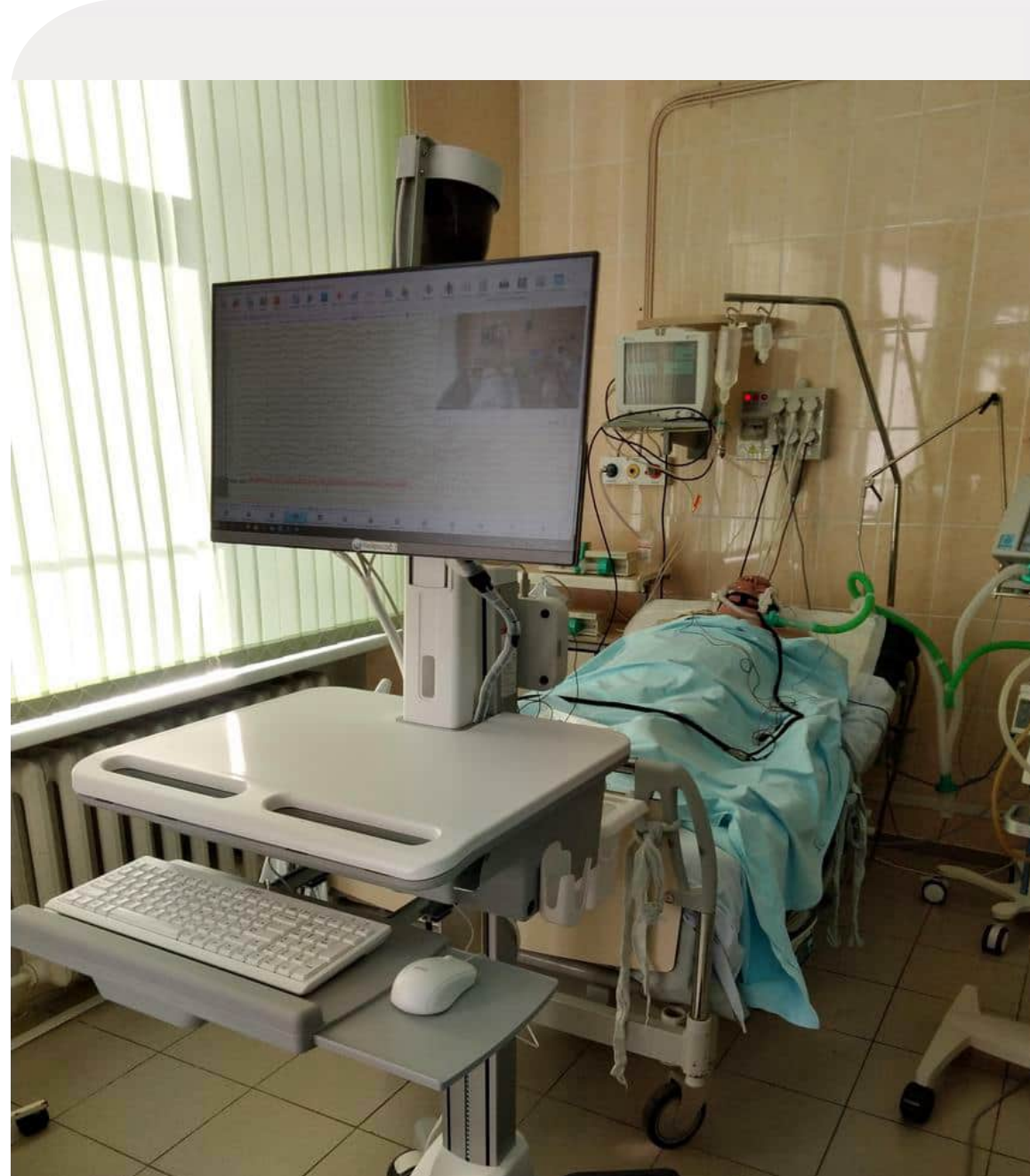
- При обследовании пациентов в критических состояниях предпочтение отдают длительному ЭЭГ-мониторингу для оценки сменяемости паттернов и динамики биоритмики головного мозга. Целесообразно сочетать визуальную оценку ЭЭГ с методиками количественной ЭЭГ.
- Обязательно выполнение функциональных проб для оценки реактивности ЦНС (оценивают реакцию десинхронизации на боль, звук и свет)



НЕКОНВУЛЬСИВНЫЕ ПРИСТУПЫ И НЕКОНВУЛЬСИВНЫЙ ЭПИЛЕПТИЧЕСКИЙ СТАТУС

- НКЭС чаще всего развивается вслед за «купированием» судорог или иных приступов, наряду со стойким сохранением неврологической дисфункции, несмотря на адекватно проводимое лечение.
- В реанимационных отделениях для неврологических пациентов до 34% пациентов, у которых проводится ЭЭГ-мониторинг, имеют неконвульсивные приступы (НКП). В 76% при данных приступах имеет место неконвульсивный эпилептический статус (НКЭС).
- Даже после исключения всех пациентов с наличием каких-либо приступов в анамнезе, до 8% пациентов в коме имеют НКП.

Особую важность в этих условиях приобретает как можно более ранняя диагностика подобных пациентов, так как факторы, связанные с приступной активностью, а именно изменения церебральной метаболической активности, несоответствие процессов нейронального энергопотребления и обеспечения энергией, могут разительно ухудшить дальнейший прогноз для пациента, находящегося в реанимационных отделениях с эпилептическим статусом



МОНИТОРИНГ ГЛУБИНЫ НАРКОЗА В УСЛОВИЯХ РЕАНИМАЦИИ

Возбуждение достаточно часто встречается среди пациентов ОРИТ:

- в 16—71% случаев, при этом выраженная ажитация — в 16—46% случаев.
- Недостаточная или избыточная седация приводит к посттравматическим стрессовым расстройствам, наблюдаемым у 15—27% реанимационных пациентов, существенно ухудшающим качество их жизни.

Внутривенные и ингаляционные анестетики неодинаково влияют на ЭЭГ, и их эквивалентные концентрации продуцируют сильно различающиеся ЭЭГ-частоты.

Для точного определения глубины наркоза по ЭЭГ разработаны [специализированные медицинские комплексы](#), которые помогают точно определить уровень седации пациента не только в реанимации, но и во время проведения оперативного лечения.



КОМА РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ:

Паттерны комы:

- Альфа-кома
- Веретенная кома
- Бета-кома
- Тета-кома
- Дельта-кома

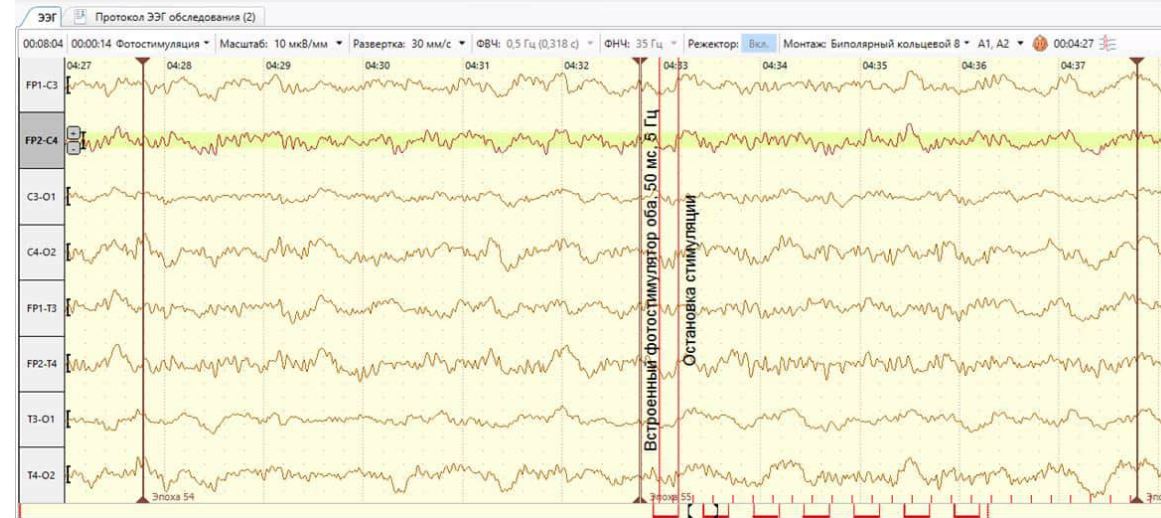


АЛЬФА-КОМА

ЭЭГ пациента в коме или ступоре с преобладанием активности альфа-диапазона. ЭЭГ у пациентов в ступоре или коме могут выглядеть как ЭЭГ «бодрствования» и имеют следующие причины:

- очаговое поражение на понтomesэнцефальном уровне, вызывающее нарушение сознания без поражения механизмов генерации основных ЭЭГ ритмов, в некоторых случаях с сохранной реакцией на фотостимуляцию. Подобный паттерн может регистрироваться также у пациентов с «locked-in» синдромом с сохранным сознанием.
- выраженная аноксическая энцефалопатия с отсутствием реакции на сенсорные стимулы.
- лекарственная интоксикация.

Интерпретация: Альфа-кома всегда имеет неблагоприятный прогноз, за исключением случаев лекарственной интоксикации.



БЕТА-КОМА

ЭЭГ с доминирующей бета-активностью амплитудой более 30 мкВ у пациентов в состоянии ступора или комы.

Интерпретация: бета-кома или бета-ступор чаще всего вызваны интоксикацией и поэтому обычно имеют обратимый характер.



ТЕТА-КОМА

ЭЭГ у пациентов в состоянии ступора или комы с доминирующей тета-активностью и амплитудой более 30 мкВ.

Интерпретация: регистрируется у пациентов в коме или ступоре, которые вызваны выраженной диффузной энцефалопатией.

Прогноз зависит от основного процесса, и потенциально обратим.

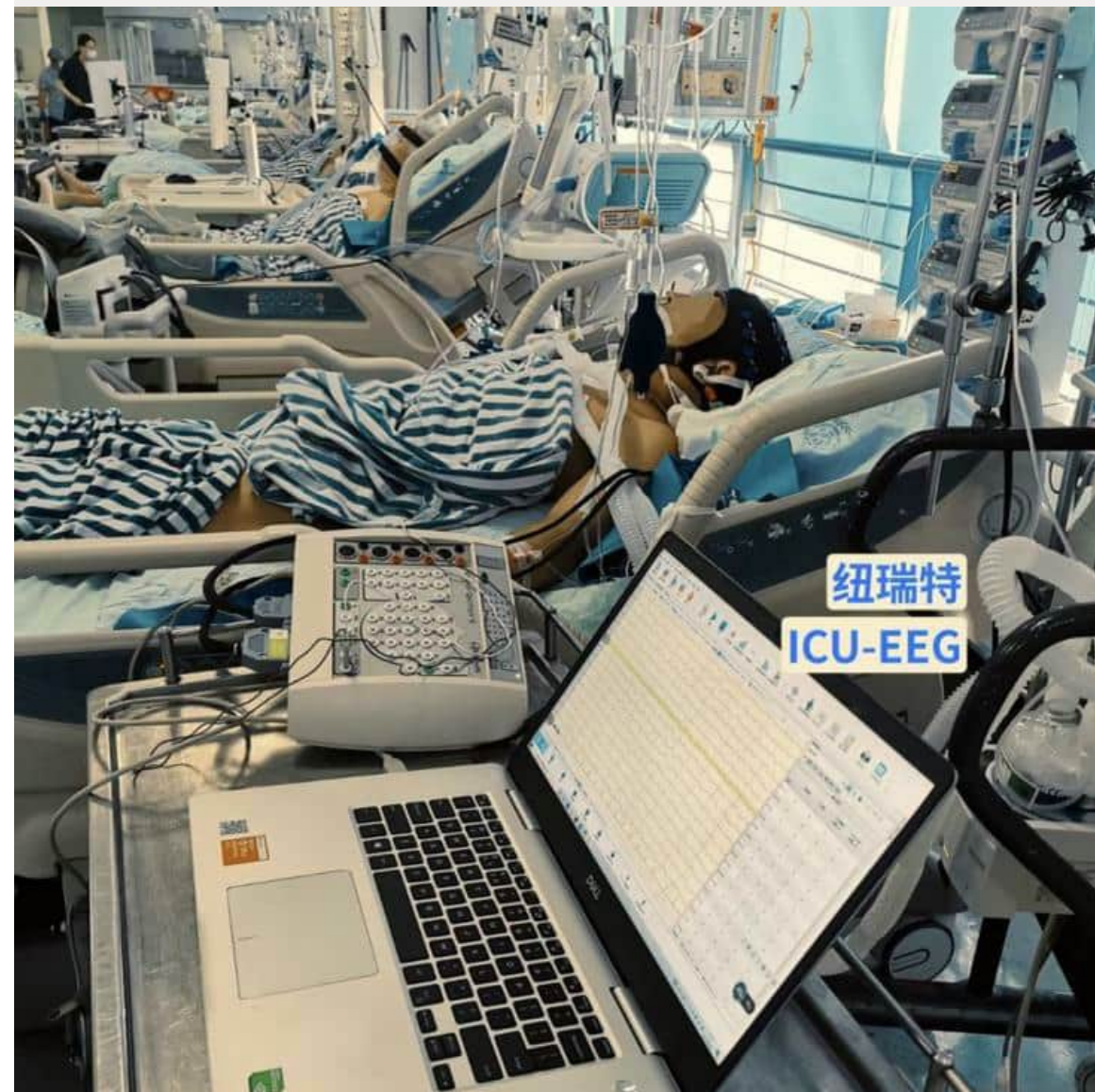


ДЕЛЬТА-КОМА

ЭЭГ у пациентов в состоянии ступора или комы с преобладанием нерегулярной высокоамплитудной дельта-активности.

Интерпретация: дельта-кома это паттерн ЭЭГ у пациентов, причиной коматозного (ступорозного) состояния которых является выраженная диффузная энцефалопатия. Вероятно, в генезе нерегулярных дельта-колебаний главную роль играет корковая деафферентация.

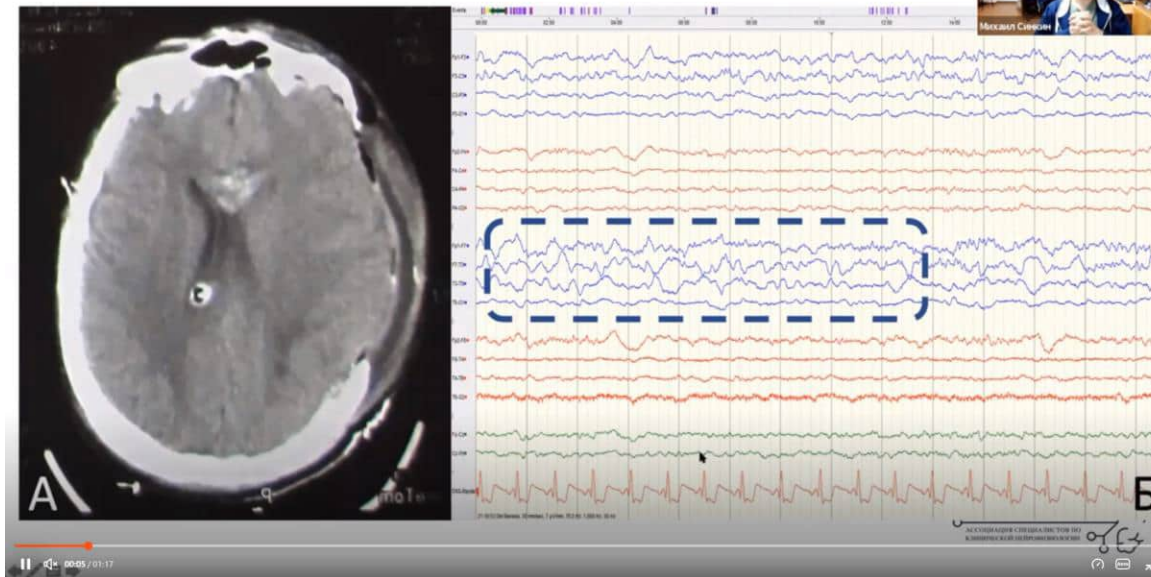
Прогноз в значительной степени зависит от основного процесса. Потенциально обратимое состояние.



РИТМ БРЕШИ

У пациентов с черепно-мозговой травмой, с переломом черепа, а также после трепанации может наблюдаться [ритм бреши на ЭЭГ](#).

Асимметрия, ритм бреши



ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ПАТТЕРНЫ

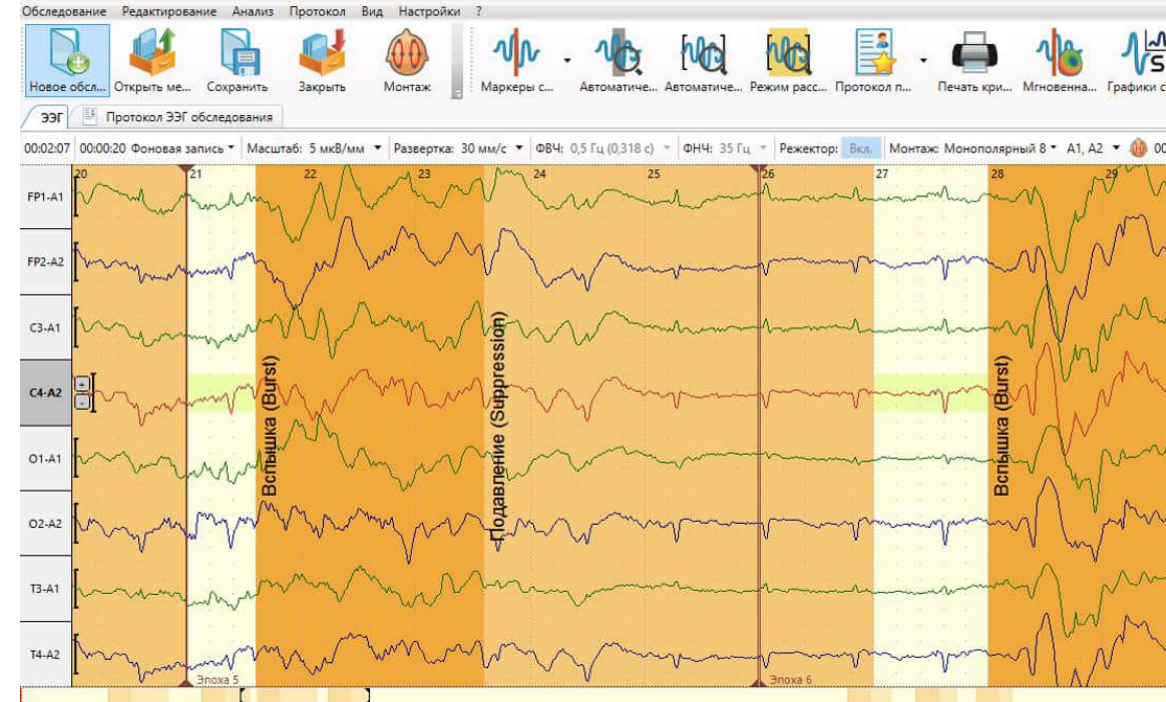
К ним относятся паттерны «**вспышка-ослабление**», «**вспышка-подавление**».

Паттерн отражает прогрессивный распад механизмов генерации биоритмики головного мозга в терминальную фазу церебральной недостаточности.

Паттерн не обладает нозоспецифичностью.

Паттерн «Вспышка-ослабление» состоит из чередования периодов (длительностью $> 0,5$ с), отличающихся по амплитуде более чем в 2 раза.

Паттерн «Вспышка-подавление» состоит из чередования периодов активности средней или высокой амплитуды длительностью более 0,5 с (вспышка) и периодов глубокой депрессии (амплитуда потенциалов не более 10 мкВ).



ЭЛЕКТРОЦЕРЕБРАЛЬНАЯ ИНАКТИВНОСТЬ (БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ МОЛЧАНИЕ)

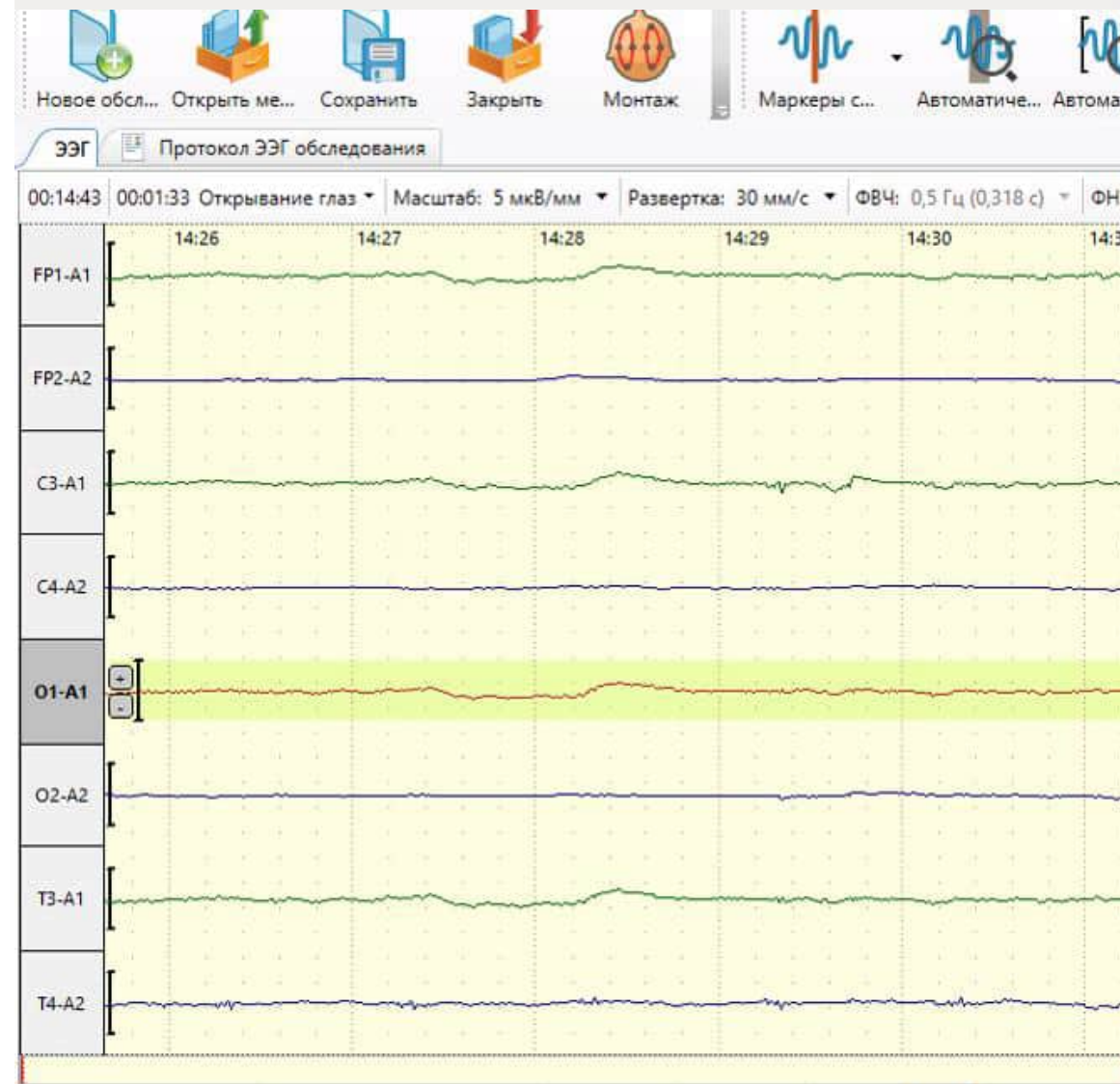
Паттерн ЭЭГ с амплитудой, не превышающей 2 мкВ при записи скальповыми электродами в референтных отведениях (межэлектродное расстояние не менее 7 см, импеданс не более 10 кОм). Должны выполняться следующие требования:

- запись от, как минимум, 8 скальповых электродов (с ушными референтами).
- проверка работоспособности аппаратуры (например, калибровка, тестирование на артефакты прикосновения).
- соответствующее усиление сигналов (уровень шумов не более 2 мкВ).
- снижение нижних фильтров (до 0.3 Гц), высокие фильтры не менее 30 Гц.
- документация ЭКГ, дыхания и двигательных артефактов.
- длительность записи не менее 30 минут.
- должна отсутствовать ЭЭГ-активность в ответ на сильные соматосенсорные, слуховые и зрительные стимулы (отсутствие реактивности).

Интерпретация: ни один пациент с документированной электроцеребральной инактивностью не выжил, если использовались следующие критерии:

- удовлетворялись критерии клинической смерти мозга на протяжении минимум 6 часов.
- кома не была вызвана передозировкой седативных препаратов.
- температура тела была выше 35 градусов.
- у пациента не было гипотензивного эпизода непосредственно перед записью.

ПРИМЕЧАНИЕ: Эти рекомендации относятся ко взрослым и могут быть неадекватными для детей, особенно младенческого возраста.



ВЫВОДЫ:

Проведение ЭЭГ-видеомониторинга в ОРИТ может помочь:


- Точно определить состояние ЦНС и его динамику.
- Определить наличие бессудорожных эпилептических приступов и вовремя их купировать.
- Своевременно скорректировать лечение.
- Спрогнозировать исход заболевания.

Кроме регистрации ЭЭГ для определения биоэлектрического молчания, как правило, проводят также регистрацию **вызванных потенциалов мозга** на вспышки света, звук, боль.



ПОЛЕЗНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ТЕМЕ:

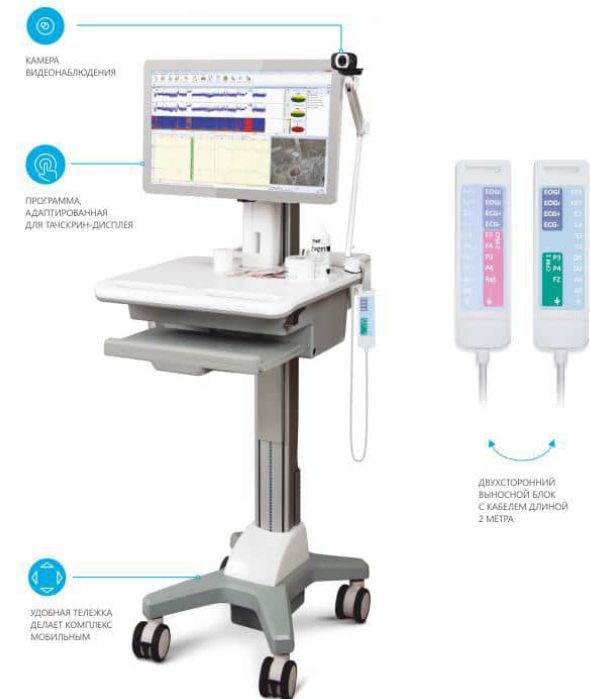
- [Особенности регистрации и интерпретации ЭЭГ в ПИТ и ОРИТ.](#)
- [ЭЭГ в ПИТ. Стандартизованная номенклатура ACNS.](#)
- [ЭЭГ в ОРИТ и ПИТ.](#)
- [ЭЭГ в ПИТ. Паттерн Вспышка-Подавление.](#)
- [АСКЛИН. ЭЭГ у пациентов в реанимации.](#)
- ЭЭГ. Мониторинг церебральной функции в ОРИТ.
- ["Методология регистрации и описания электроэнцефалограмм у пациентов с угнетением уровня бодрствования", М.В. Синкин, Е.А. Баранова, И. Г. Комольцев, 2019.](#)
- Электроэнцефалография у пациентов с нарушением сознания. Методология описания и клинические примеры. Учебно-методическое пособие для врачей. Синкин М.В., Баранова Е.А., Гаврилова Э.Ю., Костромова Н.А., Мифтахова Д.З., Мухамадиева Д.К., Селиверстова Е.Г.
- Синкин М.В., Баранова Е.А., Комольцев И.Г. Методология регистрации и описания электроэнцефалограмм у пациентов с угнетением уровня бодрствования // Медицинский алфавит. Серия «Современная функциональная диагностика». - 2019.-Т. 3.-29 (404).-с. 17-24.
- 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.doi: 10.25692/ACEN.2020.1.11.
- Баранова Е.А., Синкин М.В. Трифазные волны на электроэнцефалограмме у пациентов с энцефалопатией и их диагностическое значение. Обзор литературы. Медицинский алфавит. - Т.4-2020. - № 30. – С. 38-43.
- Крылов В.В., Синкин М.В., Алейникова И.Б.// Нейрофизиологические методы в нейрохирургии: Нейрохирургия и нейрореаниматология / под общ. ред. Крылова В.В. М.,2018. -гл. X-с. 92-127.
- Электроэнцефалография у пострадавших с черепно-мозговой травмой. Методические рекомендации - Москва, 2019, с.32.
- [Синкин М.В., Крылов В.В. Ритмичные и периодические паттерны ЭЭГ. Классификация и клиническое значение. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски. 2018;118\(10\):9-20.](#)



2. ОБЗОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НЕЙРОМОНИТОРИНГА В ПИТ И ОРИТ

МОДАЛЬНОСТИ НЕЙРОМОНИТОРИНГА В ПИТ И ОРИТ

- Электроэнцефалография
- Церебральная оксиметрия
- Мониторинг внутричерепного давления
- Допплеровское исследование головного мозга
- Функциональная спектроскопия в околоинфракрасном диапазоне или оптическая томография (fNIRS)
- Агниография



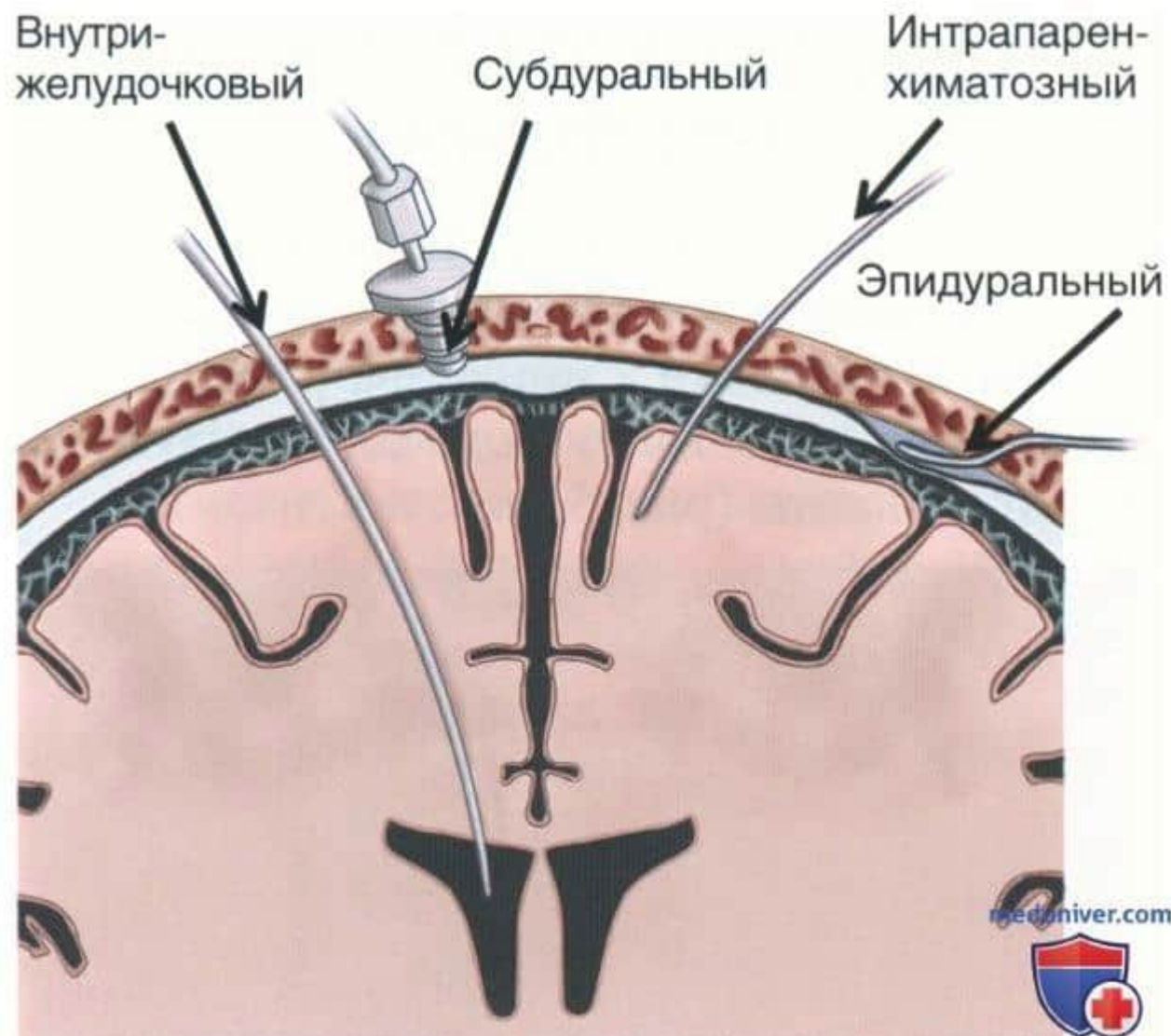
ЦЕРЕБРАЛЬНАЯ ОКСИМЕТРИЯ

Церебральный оксиметр - позволяет мониторировать насыщение гемоглобина кислородом в коре больших полушарий мозга. Этот метод позволял измерять количество окси-, дезокси - и общего гемоглобина с расчётом их соотношения.



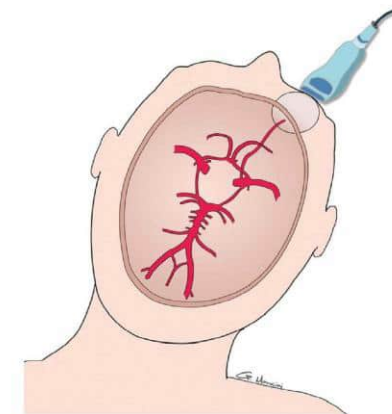
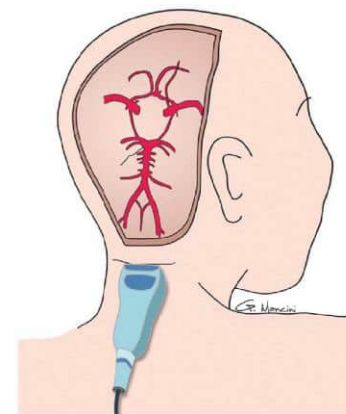
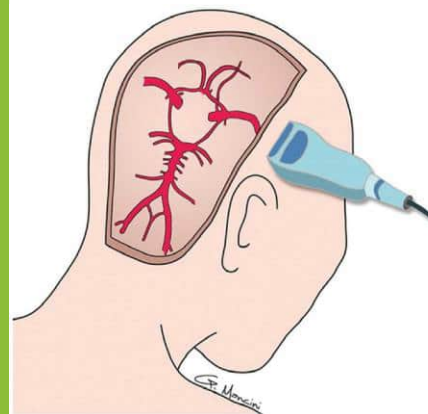
МОНИТОРИНГ ВНУТРИЧЕРЕПНОГО ДАВЛЕНИЯ

Мониторинг внутричерепного давления (ВГД) - важен, поскольку стойкое повышение ВЧД связано с ухудшением прогноза при травмах головного мозга из-за снижения доставки кислорода к поврежденной области и риска образования мозговой грыжи.



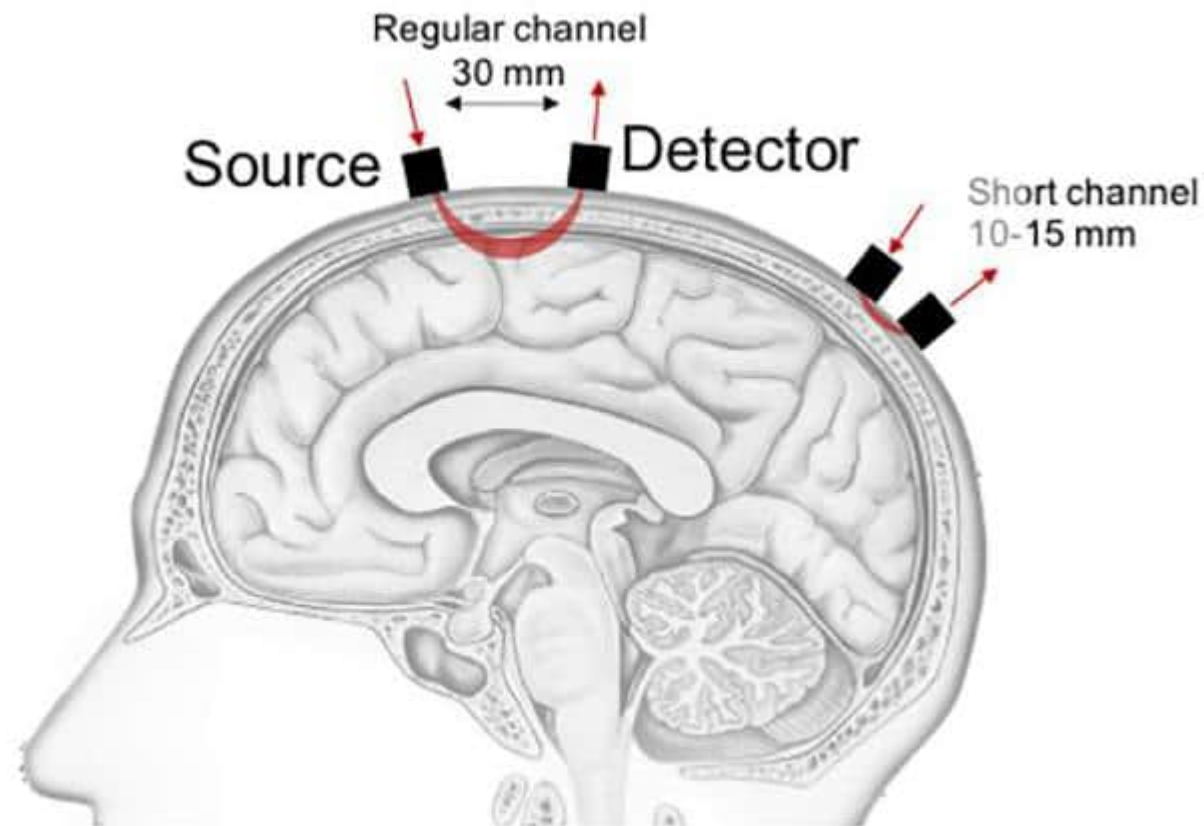
ДОППЛЕРОВСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Допплеровское исследование головного мозга - доплерография сосудов шеи, головы и головного мозга — это процедура, позволяющая оценить состояние кровеносных сосудов, проходящих в голове и шее. Транскраниальная доплерография (ТКДГ) — методика ультразвукового исследования кровоснабжения головного мозга, позволяющая оценить кровоток по внутричерепным сосудам. Метод часто используется совместно с другими исследованиями, такими как МРТ и МРА головного мозга, доплерография сонных артерий.



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ

Функциональная спектроскопия в околоинфракрасном диапазоне или оптическая томография (fNIRS) - это метод оптического мониторинга мозга, который использует спектроскопию ближнего инфракрасного диапазона с целью функциональной нейровизуализации. Используя fNIRS, активность мозга измеряется с помощью света ближнего инфракрасного диапазона для оценки кортикальной гемодинамической активности, возникающей в ответ на нейронную активность. Наряду с ЭЭГ, fNIRS является одним из наиболее распространенных неинвазивных методов нейровизуализации, который может использоваться в портативных устройствах. Сигнал часто сравнивают с сигналом BOLD, измеряемым с помощью фМРТ, и он способен измерять изменения как концентрации оксигемоглобина, так и дезоксигемоглобина, но может измеряться только в областях, расположенных вблизи поверхности коры головного мозга. fNIRS также может называться оптической томографией (OT) и иногда называется просто NIRS.



ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЯ

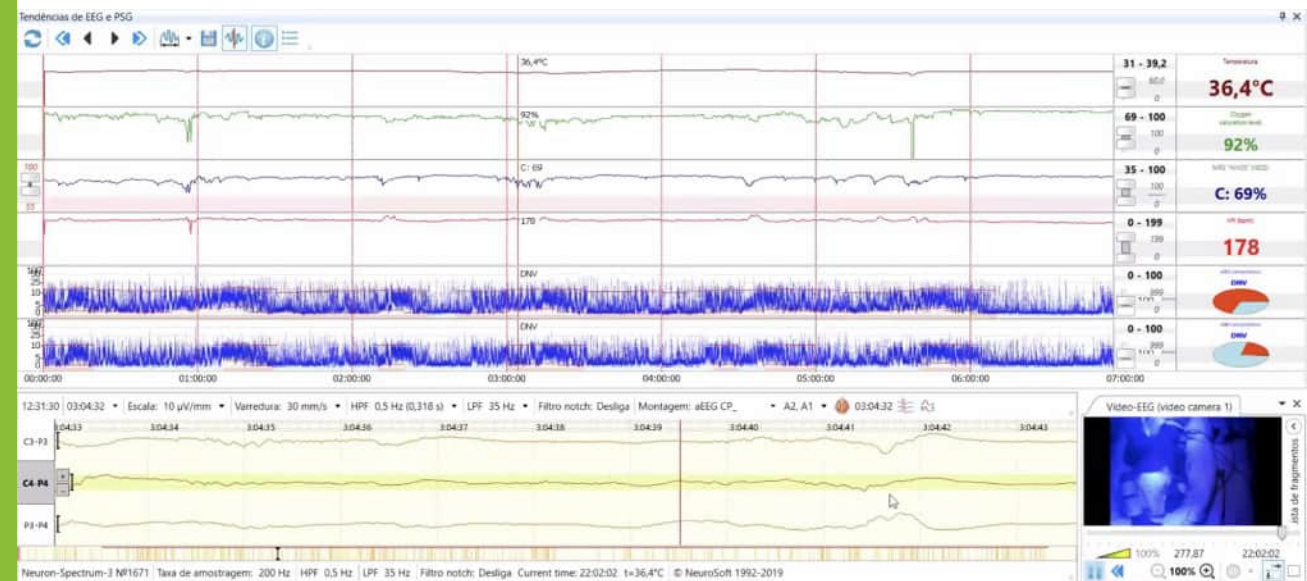
Мониторинг биоэлектрической активности головного мозга у бессознательных пациентов может вовремя помочь диагностировать нарушения функционального состояния головного мозга, такие как эпилептическая активность, нарушение цикла сон-бодрствование, бессудорожный эпилептический статус. Своевременное обнаружение подобного рода нарушений может спасти пациенту жизнь. Кроме этого анализ паттернов ЭЭГ в ПИТ позволяет оценивать динамику лечения и прогнозировать его исход.



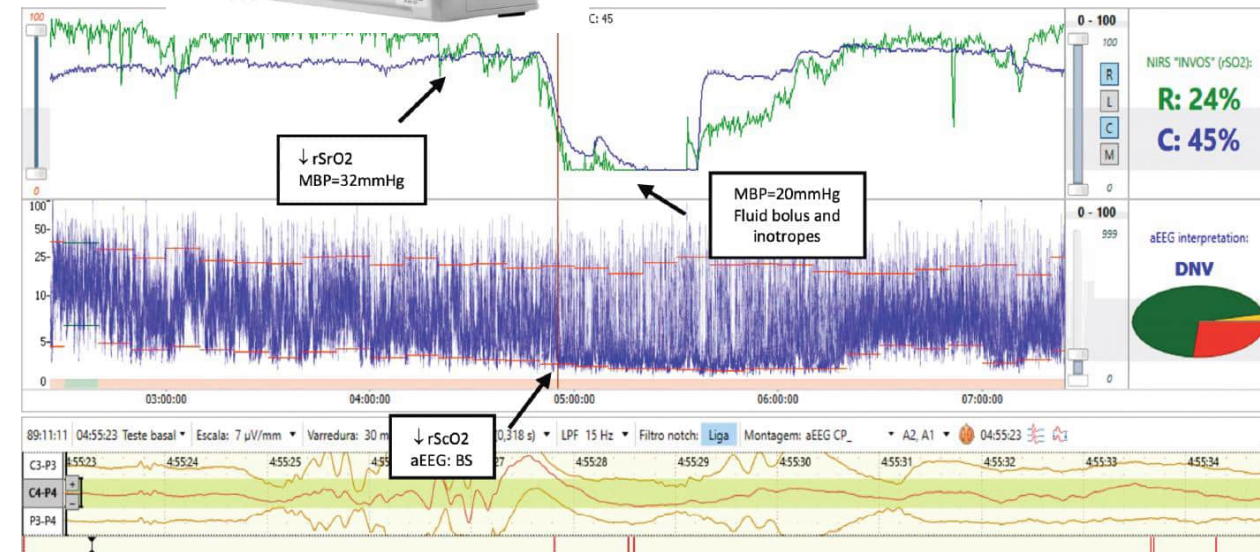
МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЙ НЕЙРОМОНИТОРИНГ

В совокупности с данными прикроватных мониторов, которые регистрируют жизненно-важные показатели пациента, информация с перечисленных приборов, собранная на экране одного компьютера, позволяет составить полную диагностическую картину и спланировать дальнейшее лечение или оценить динамику и эффективность текущего.

[Мультимодальный нейромониторинг критически больных пациентов в ПИТ и ОРИТ](#)



Protecting Brains and Saving Futures, Brazil (2018-2024)



ТРЕБОВАНИЯ К ЭЭГ-ОБОРУДОВАНИЮ

- Высокое качество регистрируемого сигнала (оборудование должно обладать низким уровнем собственных шумов и высоким уровнем подавления синфазной помехи).
- Возможность проведения стимуляционных (активирующих) проб: фото-, фоно- и токовую стимуляцию.
- Возможность постановки 21-32 каналов (минимальное количество 10 каналов).
- Регистрация видео высокого разрешения (для определения артефактов записи и клинических проявлений электрической активности головного мозга).
- Мобильность.
- Возможность удаленного просмотра обследования.



АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СМЕРТИ МОЗГА

"Нейрон-Спектр-4/ВПМ" - комплекс, позволяющий проводить ЭЭГ и регистрировать ВП всех модальностей обладает следующими преимуществами:

- Регистрация до 23 каналов ЭЭГ.
- Низкий уровень собственных шумов.
- Автоматическое измерение амплитуды регистрируемого сигнала ЭЭГ.
- Наличие встроенных стимуляторов (фото, аудио, токовый, паттерн).
- Возможность регистрации длинно- и коротколатентных вызванных потенциалов всех модальностей.
- Возможность мобильного исполнения с ноутбуком.
- Возможность использования в качестве 4-х канального электронейромиографа.



Нейрон-Спектр-65

- Мобильный комплекс для ЭЭГ в ПИТ
- 16-78 ЭЭГ каналов регистрации
- 8 дополнительных каналов для ЭКГ, ЭОГ, ЭМГ
- Одноразовые, чашечковые электроды или электродные системы
- Видео наблюдение до 3-х камер
- Расчет трендов аЭЭГ, DSA и др.
- Автоматический поиск эпилептиформной активности
- Мониторинг глубины наркоза (NINDEX)
- Интеграция с МИС и ГИС
- Подключение к локальной сети клиники с возможностью удаленного просмотра обследования и централизованного хранения данных обследований

КОМПЛЕКС ДЛЯ ЭЭГ-ВИДЕОМОНИТОРИНГА

в отделениях реанимации и интенсивной терапии



синхронный видео-мониторинг

сенсорный экран

регулируемая высота столешницы

мобильная стойка-тележка

надежные тормоза

от 16 до 39 каналов ЭЭГ

Обеспечивает высокое качество регистрации ЭЭГ в условиях палат интенсивной терапии.

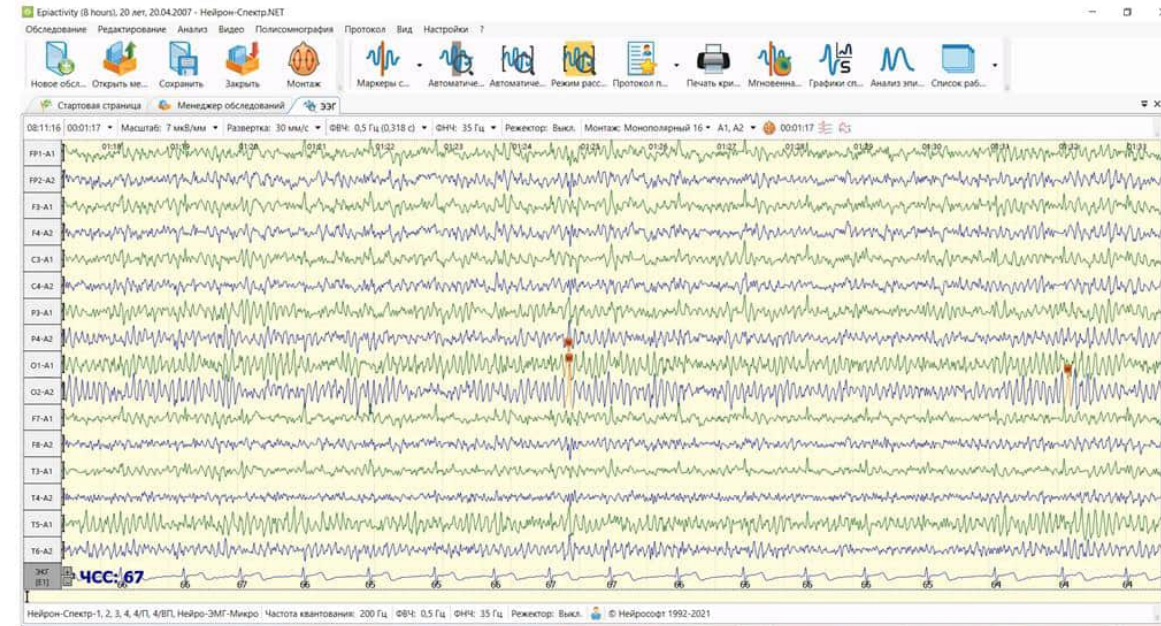
- ✓ синхронный видеомониторинг в HD-качестве
- ✓ проведение стимуляционных проб
- ✓ расчет и отображение трендов для быстрого анализа длительных записей
- ✓ автопоиск пароксизмальной активности и тревожные оповещения на заданный e-mail
- ✓ организация удаленного поста наблюдения

3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ЭЭГ В ПИТ И ОРИТ

ЭЭГ-анализ длительных записей с помощью трендов

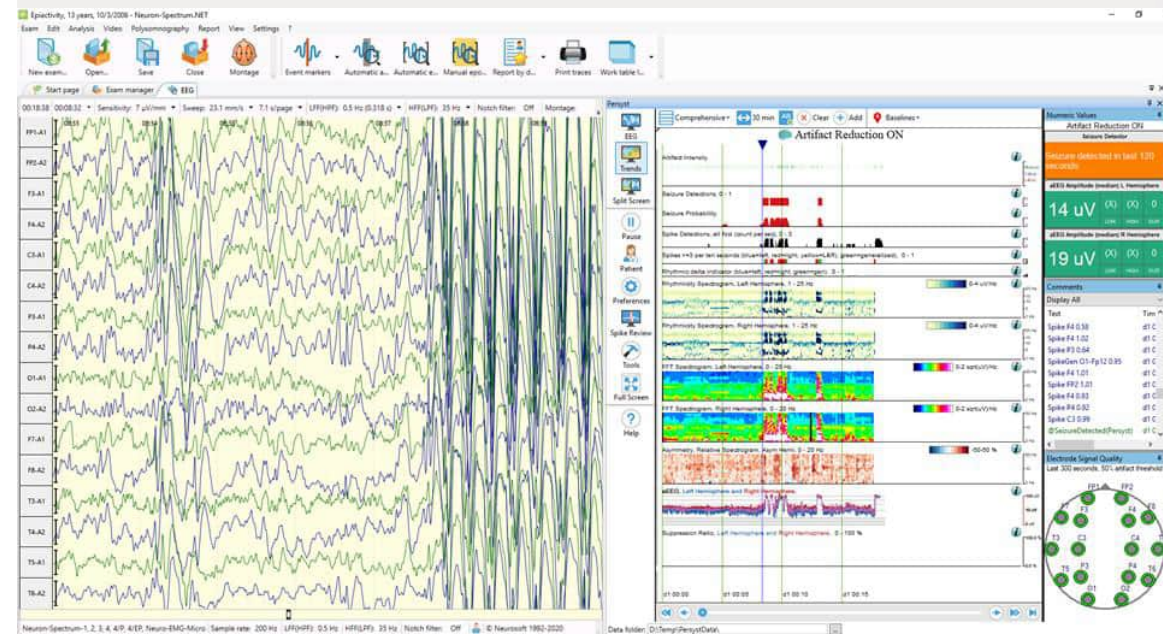
Тренд – это результат расчета определенного параметра, представленный на шкале времени. Тренды позволяют представить результаты расчетов заданных параметров по длительному ЭЭГ-исследованию на одном экране компьютера так, что по ним достаточно просто оценить уровень биоэлектрической активности головного мозга на протяжении длительного времени, отследить динамику изменений тех или иных параметров, сделать заключение без необходимости длительного просмотра нативных ЭЭГ-кривых.

К примеру, так выглядит экран компьютера с 15-ю секундами записи ЭЭГ. А для просмотра и анализа длительного многочасового мониторинга таких экранов нужно просмотреть сотни.



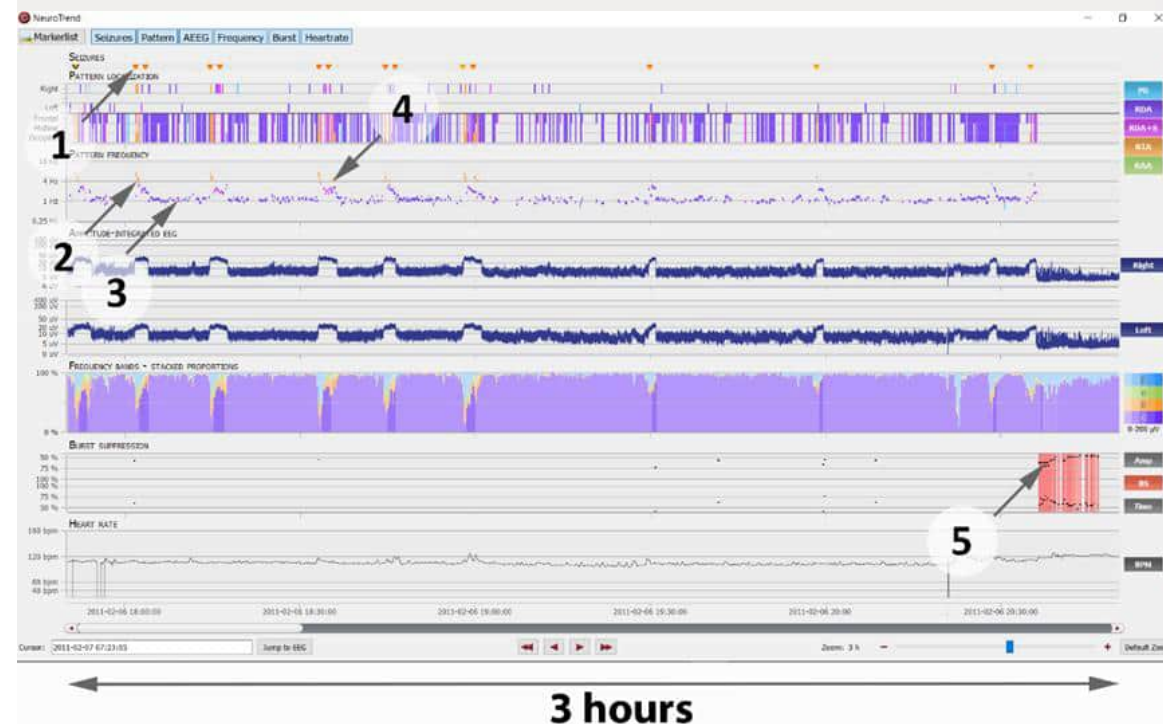
ЭЭГ-анализ длительных записей с помощью трендов

С помощью математических расчетов данные нативных кривых можно представить в виде трендов, по которым будет достаточно просто и быстро оценить тот или иной параметр.



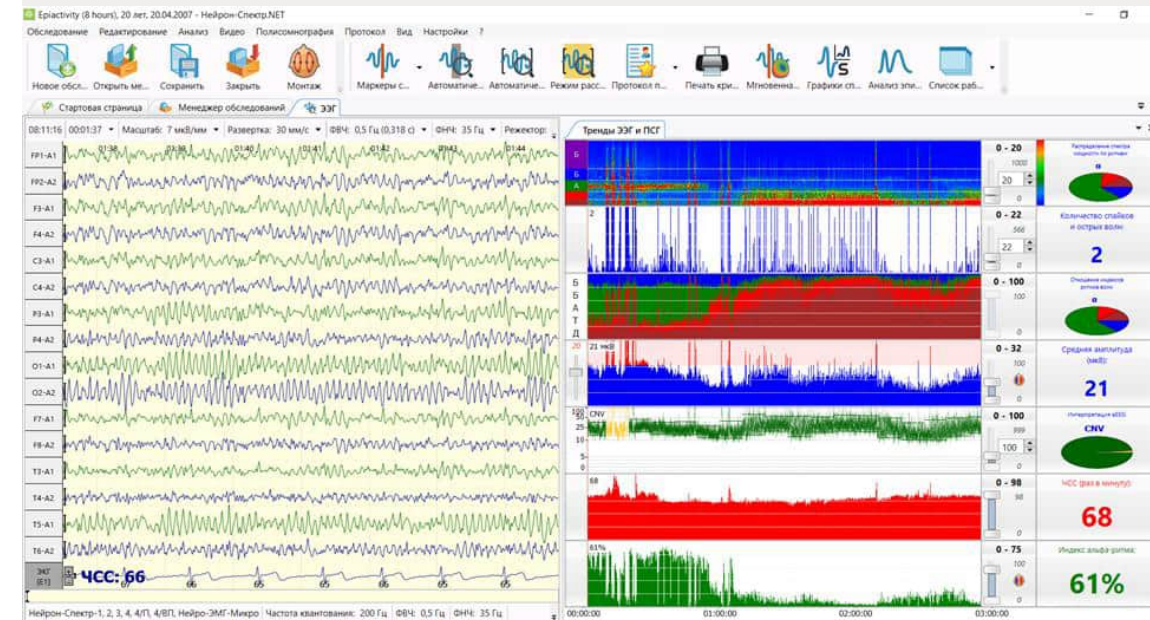
ЭЭГ-анализ длительных записей с помощью трендов

С помощью математических расчетов данные нативных кривых можно представить в виде трендов, по которым будет достаточно просто и быстро оценить тот или иной параметр.

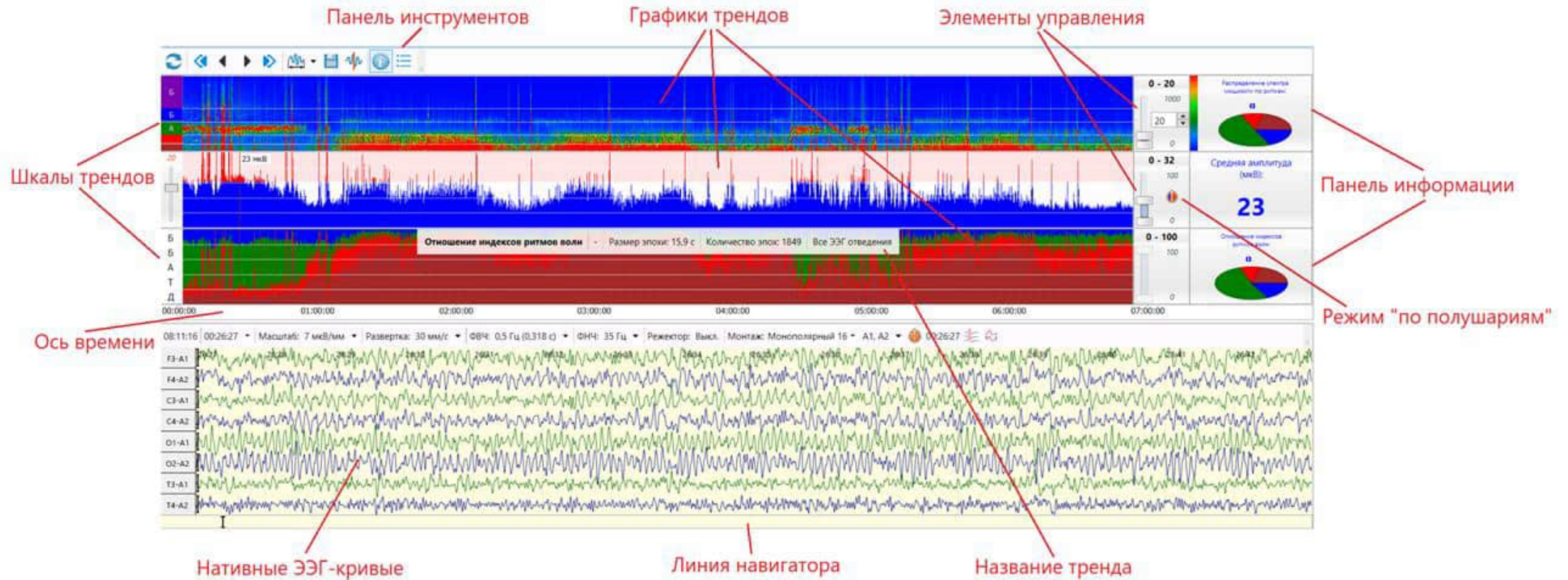


ЭЭГ-анализ длительных записей с помощью трендов

С помощью математических расчетов данные нативных кривых можно представить в виде трендов, по которым будет достаточно просто и быстро оценить тот или иной параметр.

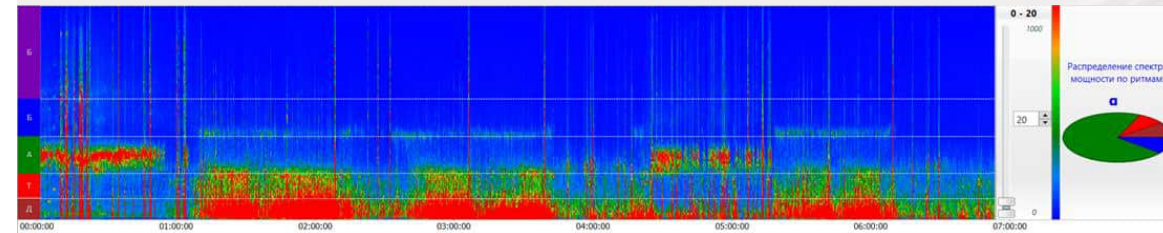


ЭЭГ-анализ длительных записей с помощью трендов



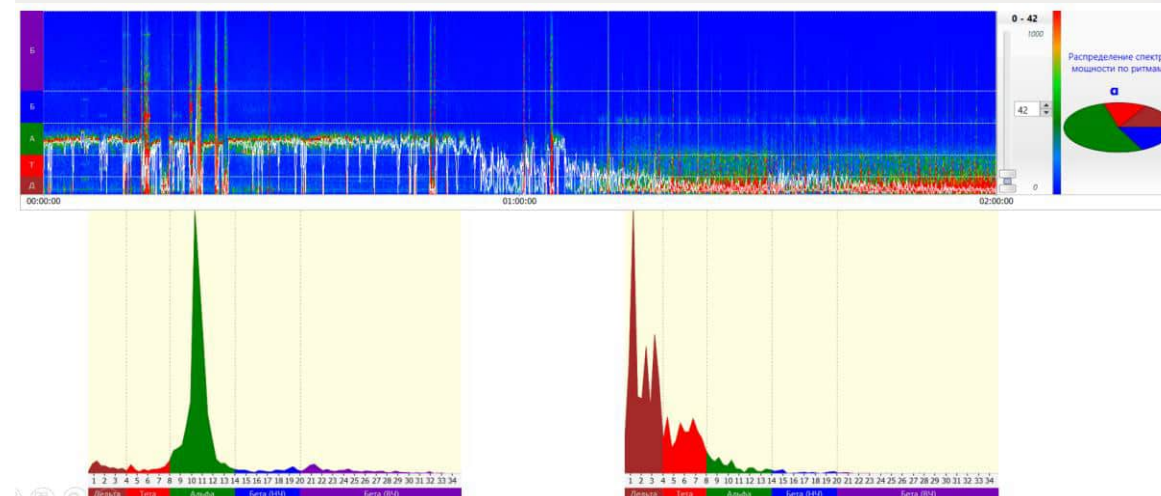
Тренд частотного спектра (DSA — Density Spectral Array or CSA — Continuous Spectral Array)

Данный тренд в сжатой форме представляет амплитуду спектра мощности в каждый момент времени. По оси ординат отложена частота спектра и выделены диапазоны ритмов волн (дельта, тета, альфа, бета НЧ и бета ВЧ). Амплитуда мощности спектра выводится на этом двумерном поле в виде точки определенного цвета, который задается шкалой (от синего до красного через зеленый). Цветовую шкалу можно настраивать справа от графика тренда. На панели информации выводится частотный состав сигнала в текущий момент времени. По данному тренду легко отследить в какие моменты времени сигналы каких частот доминировали на записи.



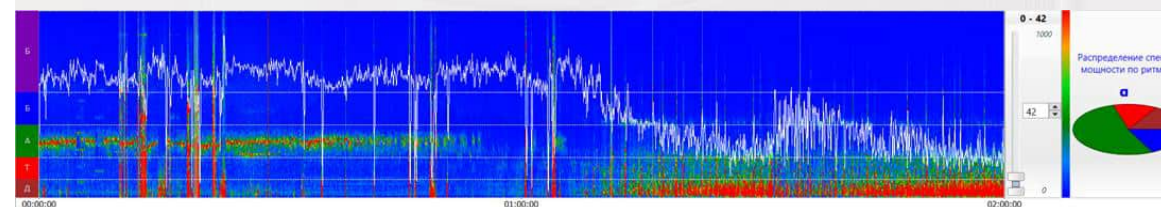
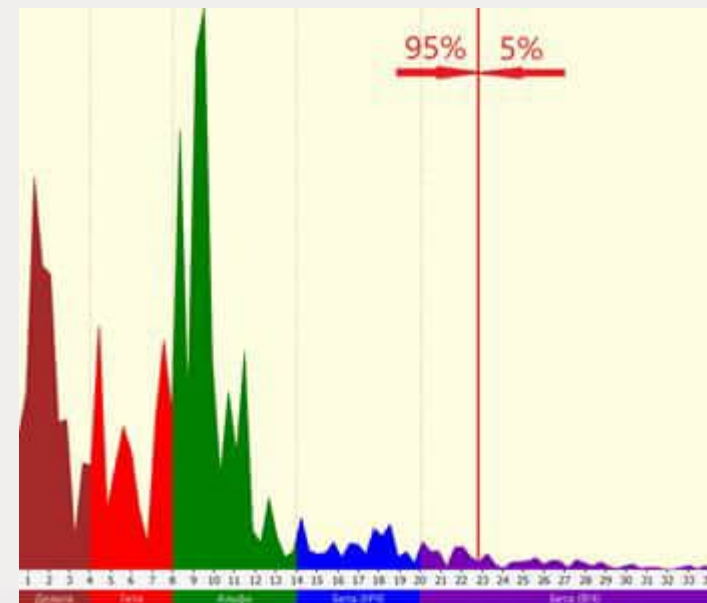
ДОМИНИРУЮЩАЯ ЧАСТОТА

Доминирующей считается частота, на которой график мощности спектра имеет максимальную амплитуду. Это та частота, которая наиболее представлена в сигнале.



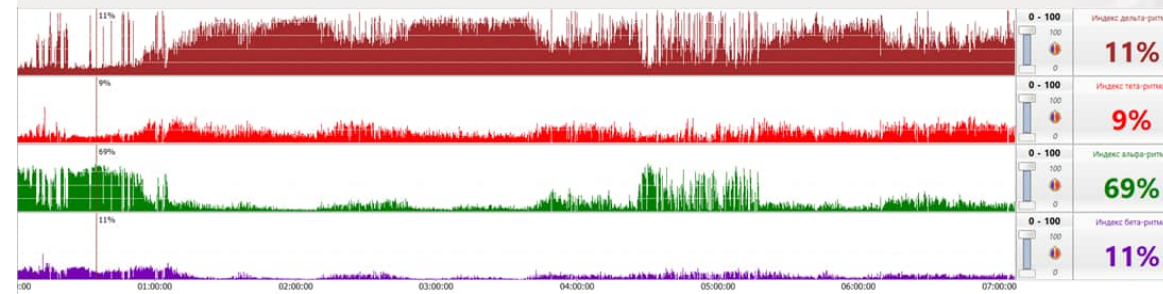
СПЕКТРАЛЬНЫЙ КРАЙ

Спектральный край - это такая частота, слева от которой располагается 95% всей мощности спектра. Оставшиеся 5% считаются не значимыми.



ТРЕНД ИНДЕКСА РИТМА (ДЕЛЬТА, ТЕТА, АЛЬФА, БЕТА)

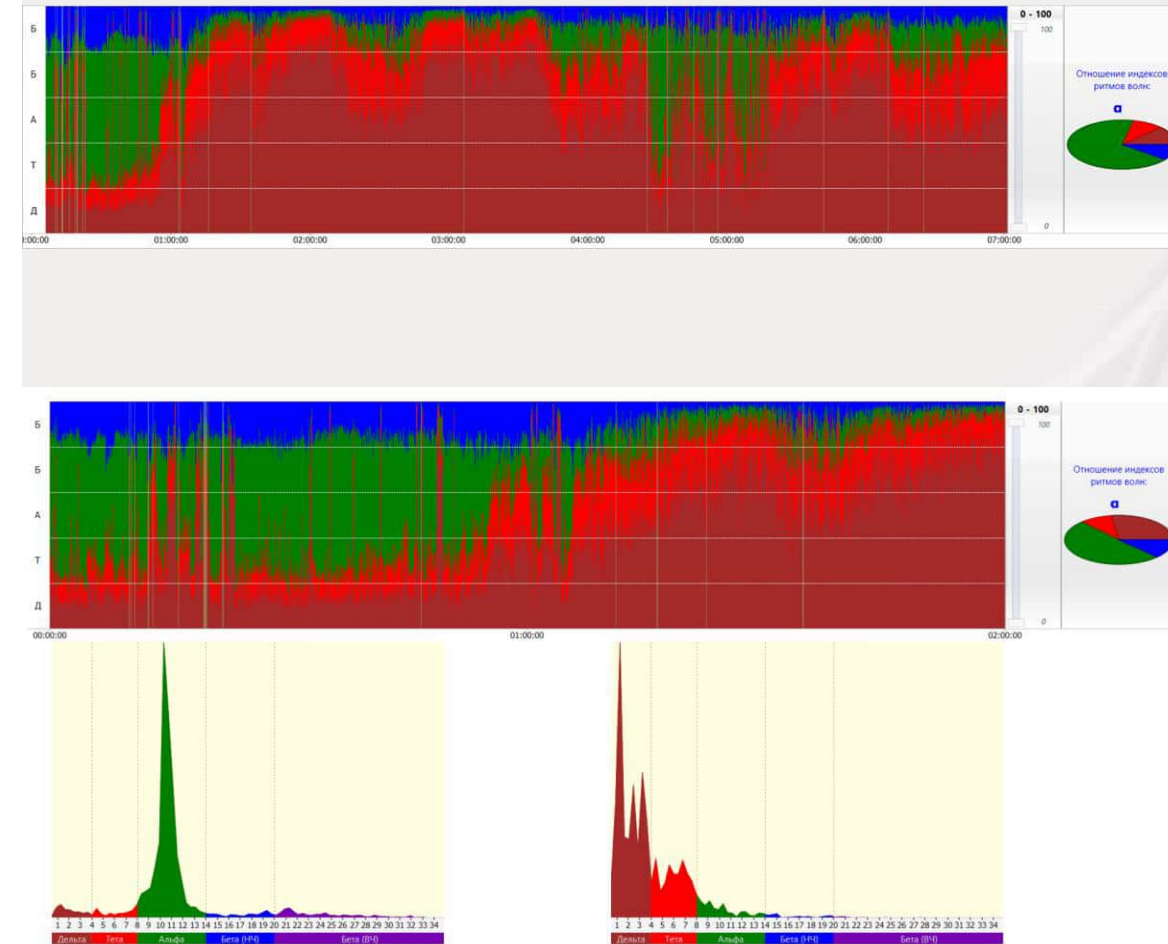
Тренды индексов ритмов волн отображают изменение частотного состава сигнала во времени. Каждый тренд отображает индекс своего ритма. Индекс ритма рассчитывается, как отношение площади под графиком спектра в частотном диапазоне этого ритма к общей площади под графиком спектра во всем диапазоне ритмов волн. Индекс ритма выводится в процентах. На панели информации выводятся индексы ритмов волн для текущей позиции на тренде.



ТРЕНД ОТНОШЕНИЯ ИНДЕКСОВ РИТМОВ ВОЛН

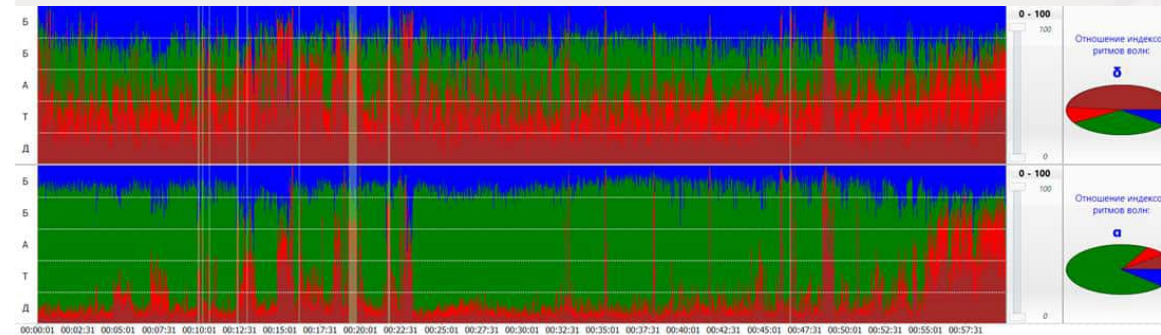
Набор таких трендов показывает, как изменяется отношение индексов ритмов волн во времени.

Чем больше ширина определенного цвета в каждый момент времени, тем больше индекс соответствующего ритма по отношению к остальным ритмам. Так, например, в первый час записи преобладает альфа-ритм, которому соответствует зеленый цвет. Затем основную долю спектра начинает занимать дельта-ритм (коричневый). Тета (красный) и бета (синий) ритмы сохраняют примерно одинаковый индекс на протяжении всей записи. На панели информации (справа) отображается диаграмма отношения индексов ритмов волн в текущий момент времени.



МЕЖПОЛУШАРНАЯ АСИММЕТРИЯ

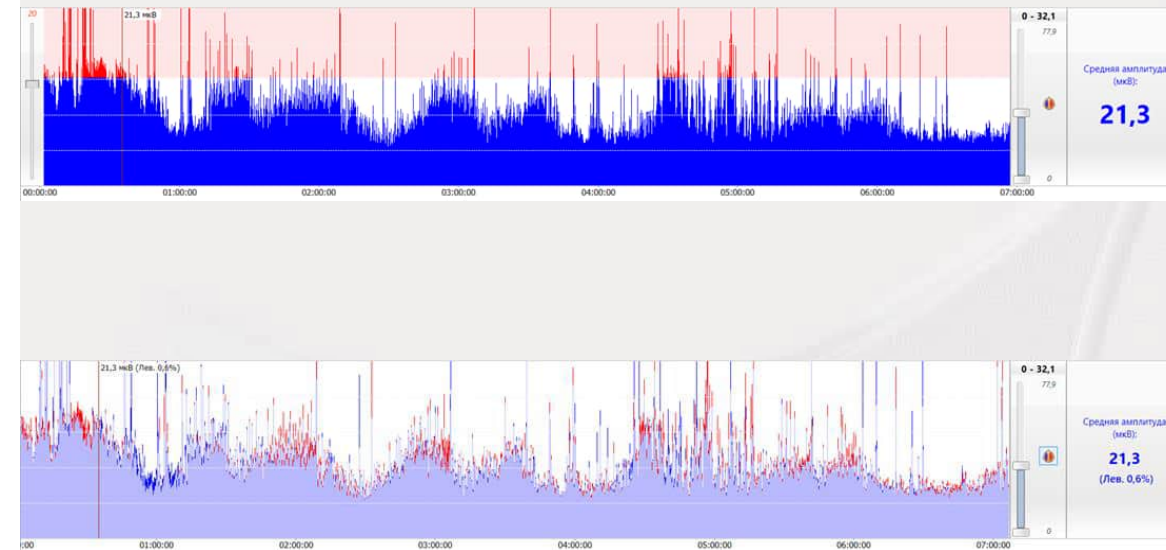
Еще один пример работы с данным типом тренда: вверху показан тренд отношения индексов ритмов волн, рассчитанный для ЭЭГ-отведений левого полушария, внизу – для правого. Отчетливо видно, что над левым полушарием регистрируется больше медленноволновой активности, чем над правым. Это замедление свидетельствует о поражении левого полушария у данного пациента.



СРЕДНЯЯ АМПЛИТУДА ЭЭГ (ОГИБАЮЩАЯ)

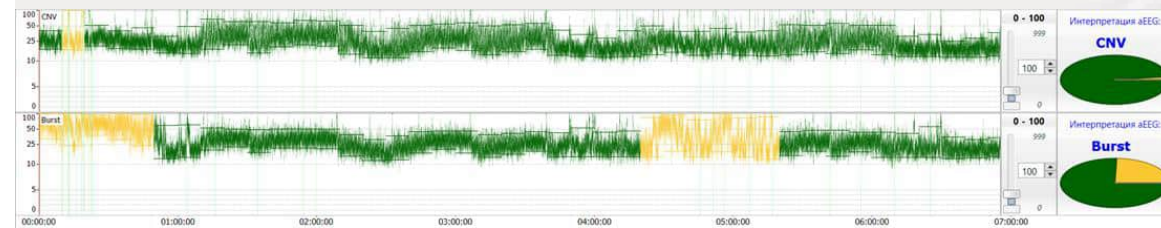
Тренд средней амплитуды ЭЭГ отображает рассчитанную среднюю амплитуду волн ЭЭГ по заданным отведениям (по умолчанию – все видимые отведения монтажа). Данный тренд также иногда называют «огибающей». На панели информации показана текущая средняя амплитуда волн ЭЭГ в данный момент времени. С помощью элементов управления можно изменить шкалу / масштаб тренда, а также задать уровень значений амплитуды, при котором они будут подсвечиваться красным цветом.

В режиме отображения межполушарной асимметрии на тренде можно видеть в какие моменты времени над каким полушарием средняя амплитуда ЭЭГ больше, а над каким меньше. Синим цветом обозначены участки записи, на которых средняя амплитуда ЭЭГ над левым полушарием превышает амплитуду над правым полушарием. Красным – наоборот. На панели информации (справа) дополнительно отображается процент асимметрии по амплитуде.



АМПЛИТУДНО-ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЭЭГ (АЭЭГ)

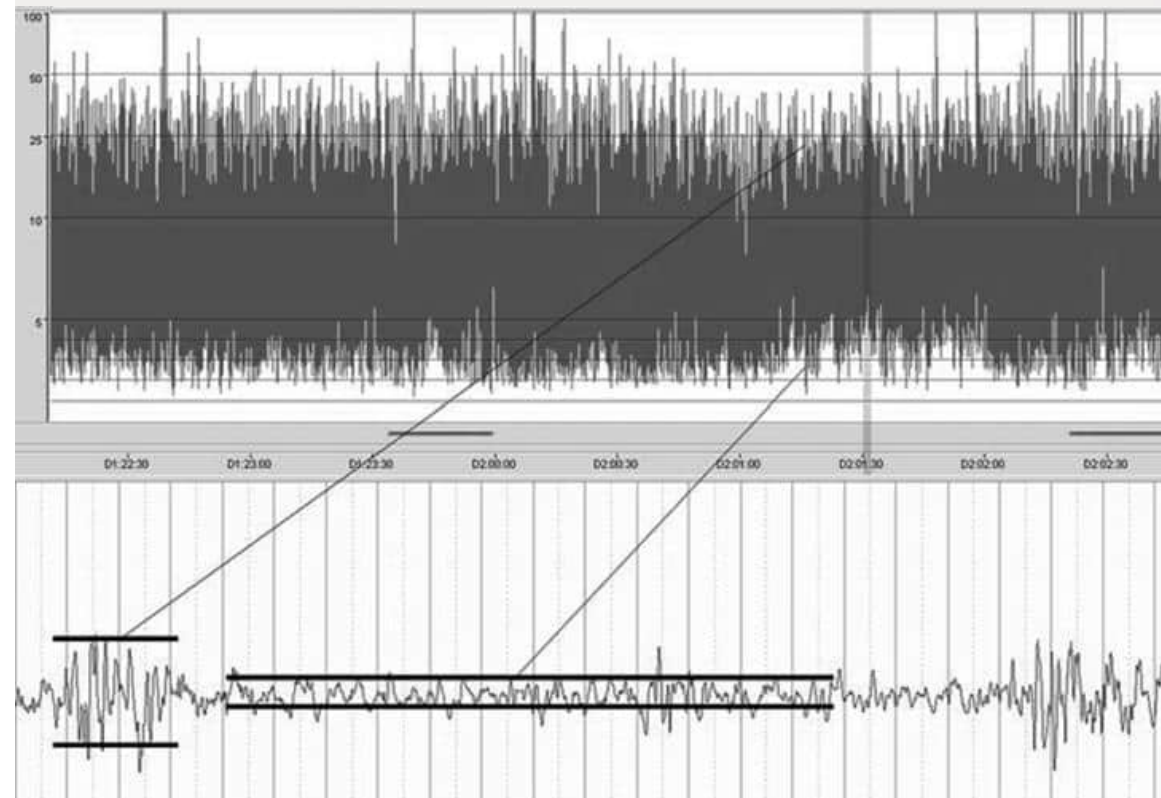
Данный тренд был впервые предложен P.F. Prior в 1971 году. При его расчете нативные кривые ЭЭГ фильтруются в диапазоне 2-15 Гц, усредняется их амплитуда на 10-ти секундных участках. Полученный график тренда отображается во временной шкале 6 см/час с полулогарифмической шкалой по оси ординат. От 0 до 5 мкВ шкала линейная, от 5 до 100 – логарифмическая. Такое представление позволяет более детально рассмотреть низкоамплитудные участки и одновременно с этим видеть и довольно высокоамплитудные фрагменты записи.



АМПЛИТУДНО-ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЭЭГ (АЭЭГ)

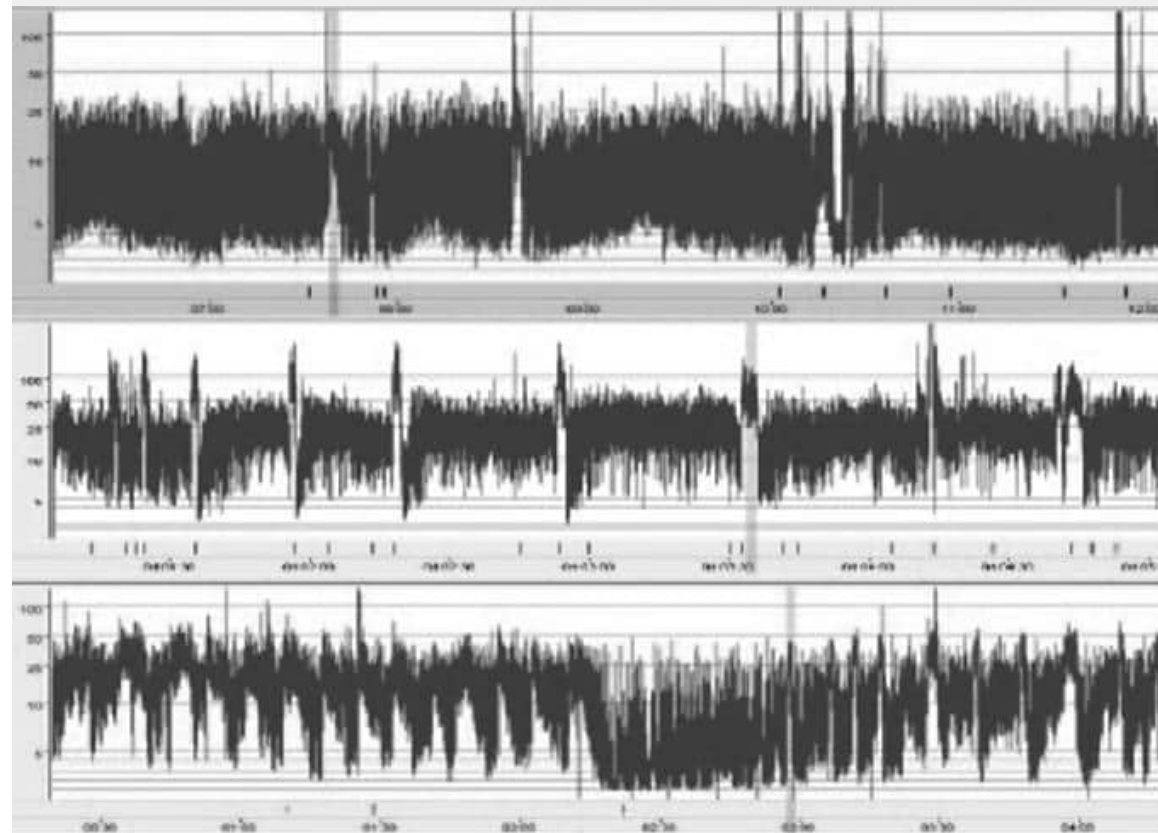
При расчете тренда на графике в каждую эпоху откладывают минимальную и максимальную амплитуду ЭЭГ, зафиксированную в данной эпохе.

От этих двух значений зависит текущий паттерн аЭЭГ.



АМПЛИТУДНО-ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЭЭГ (АЭЭГ)

Опубликованы атласы по амплитудно-интегрированной ЭЭГ, в которых рассматриваются все возможные паттерны данного тренда, их интерпретация и влияние на прогноз состояния ЦНС.



АМПЛИТУДНО-ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЭЭГ (АЭЭГ)

Опубликованы атласы по амплитудно-интегрированной ЭЭГ, в которых рассматриваются все возможные паттерны данного тренда, их интерпретация и влияние на прогноз состояния ЦНС.

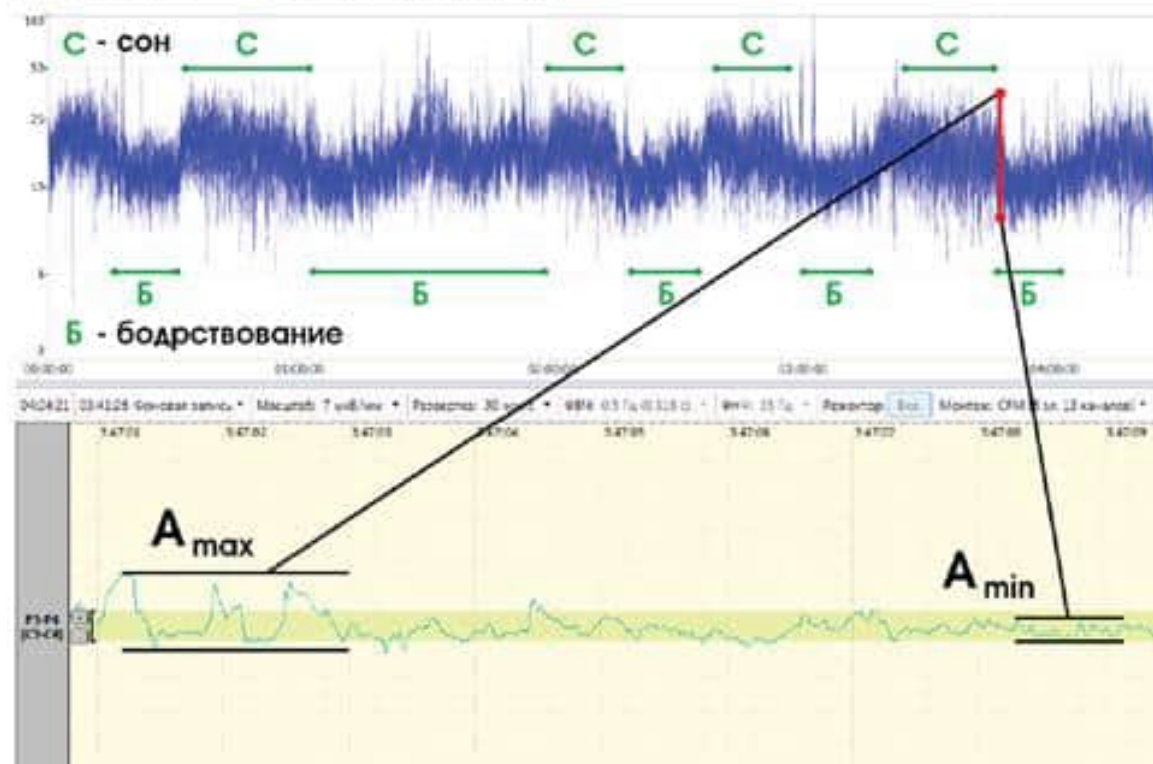
Continuous normal voltage (CNV)*

Постоянный паттерн нормальной амплитуды

A_{\min} — 5–10 мкВ, A_{\max} — 10–50 мкВ

*Нормальная фоновая активность головного мозга доношенных детей***

(Верхняя граница паттерна — не менее 10 мкВ, нижняя — более 5 мкВ)



АМПЛИТУДНО-ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЭЭГ (АЭЭГ)

Опубликованы атласы по амплитудно-интегрированной ЭЭГ, в которых рассматриваются все возможные паттерны данного тренда, их интерпретация и влияние на прогноз состояния ЦНС.

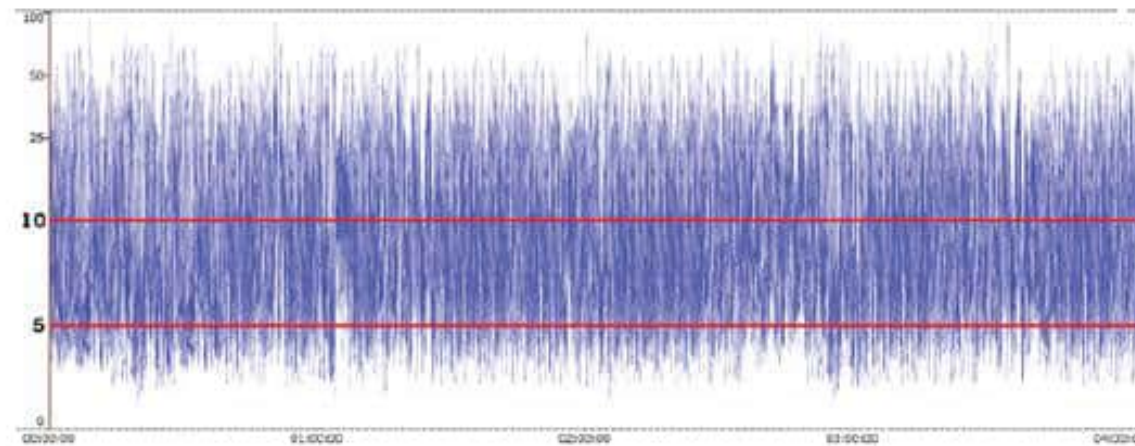
Discontinuous normal voltage (DNV)*

Прерывистый паттерн нормальной амплитуды

Непостоянная активность: $A_{\min} < 5 \text{ мкВ}$, $A_{\max} > 10 \text{ мкВ}$

*Умеренные отклонения фоновой активности
головного мозга доношенных детей***

(Верхняя граница паттерна — не менее 10 мкВ,
нижняя — не более 5 мкВ)



АМПЛИТУДНО-ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЭЭГ (АЭЭГ)

Опубликованы атласы по амплитудно-интегрированной ЭЭГ, в которых рассматриваются все возможные паттерны данного тренда, их интерпретация и влияние на прогноз состояния ЦНС.

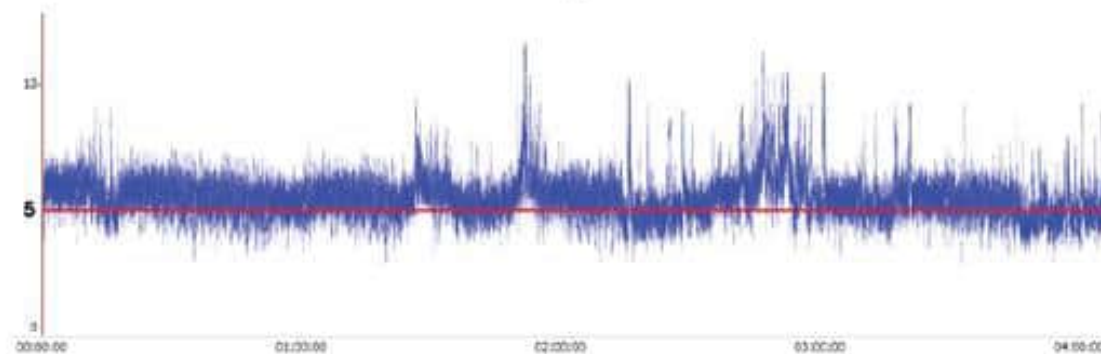
Continuous low voltage (CLV)*

Постоянный низкоамплитудный паттерн

Постоянная активность с $A \approx 5$ мкВ

*Тяжелые нарушения фоновой активности
головного мозга доношенных детей***

(Верхняя граница паттерна — не более 10 мкВ,
нижняя — не более 5 мкВ)



АМПЛИТУДНО-ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЭЭГ (АЭЭГ)

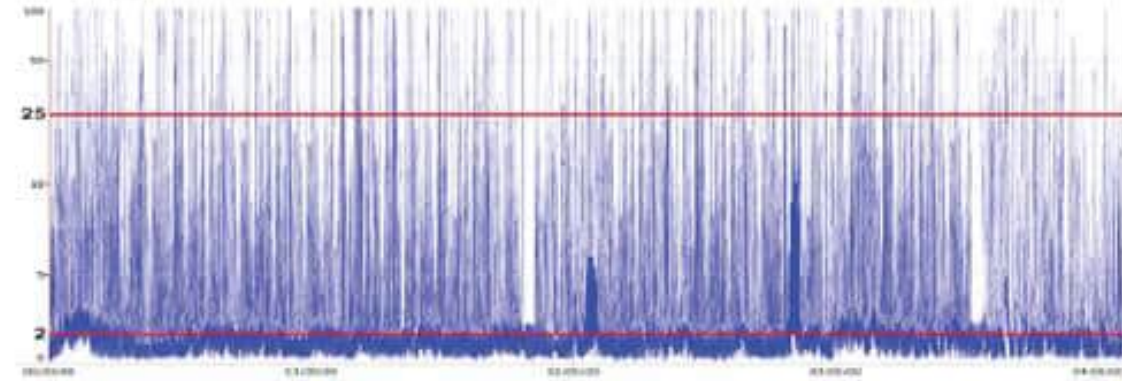
Опубликованы атласы по амплитудно-интегрированной ЭЭГ, в которых рассматриваются все возможные паттерны данного тренда, их интерпретация и влияние на прогноз состояния ЦНС.

Burst suppression (BS)*

Паттерн «вспышка-подавление»

Непостоянная фоновая активность без варибельности A_{\min} (0–2 мкВ), но с высоко-амплитудными вспышками (более 25 мкВ)

Тяжелые повреждения головного мозга новорожденных



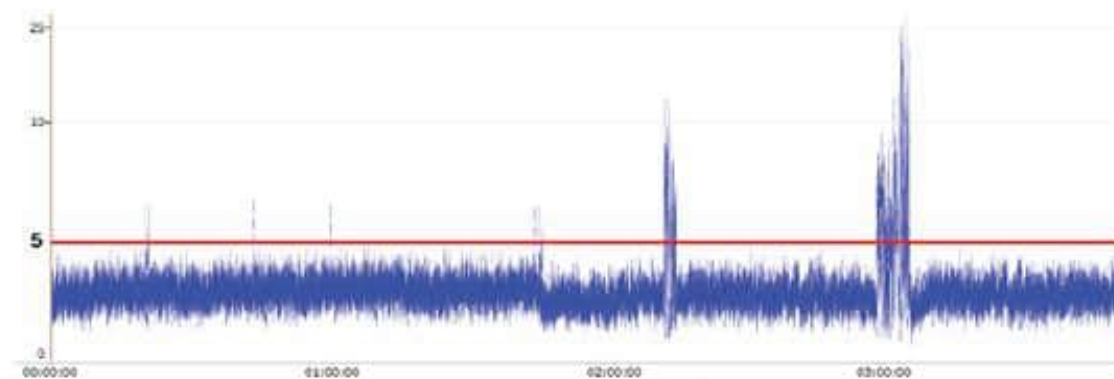
АМПЛИТУДНО-ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЭЭГ (АЭЭГ)

Опубликованы атласы по амплитудно-интегрированной ЭЭГ, в которых рассматриваются все возможные паттерны данного тренда, их интерпретация и влияние на прогноз состояния ЦНС.

Flat trace (FT)/isoelectric*

Неактивный паттерн (изолиния), отсутствие биоэлектрической активности, $A < 5 \text{ мкВ}$

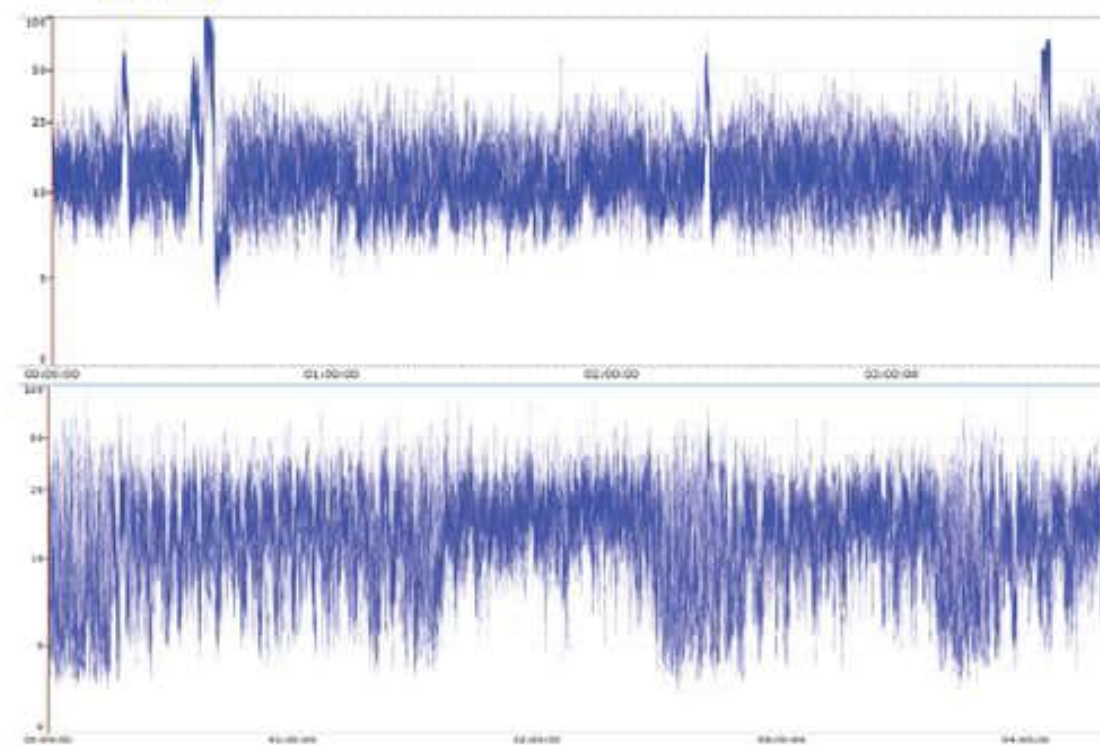
*Тяжелые повреждения головного мозга
с неблагоприятным прогнозом*



АМПЛИТУДНО-ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЭЭГ (АЭЭГ)

Опубликованы атласы по амплитудно-интегрированной ЭЭГ, в которых рассматриваются все возможные паттерны данного тренда, их интерпретация и влияние на прогноз состояния ЦНС.

Примеры трендов аЭЭГ пациентов с судорожной активностью

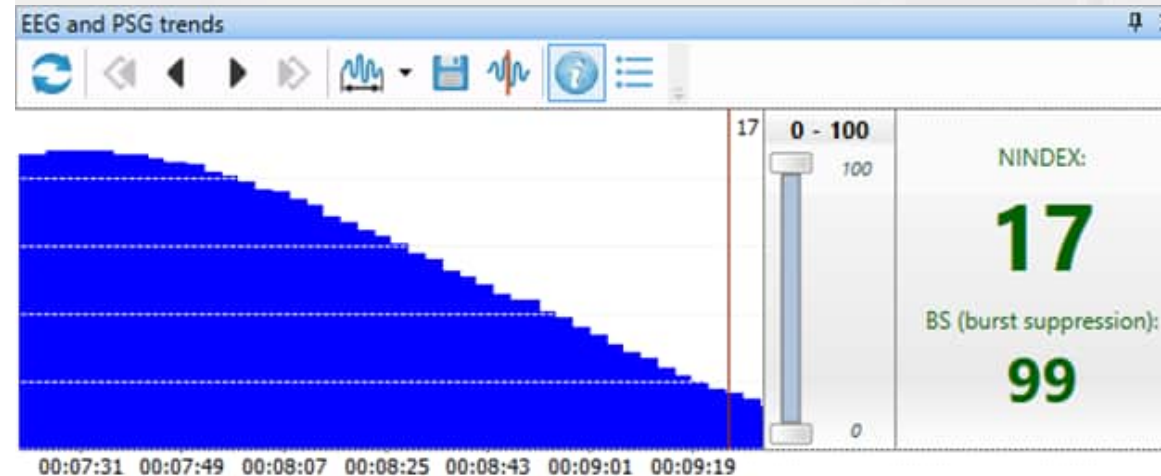
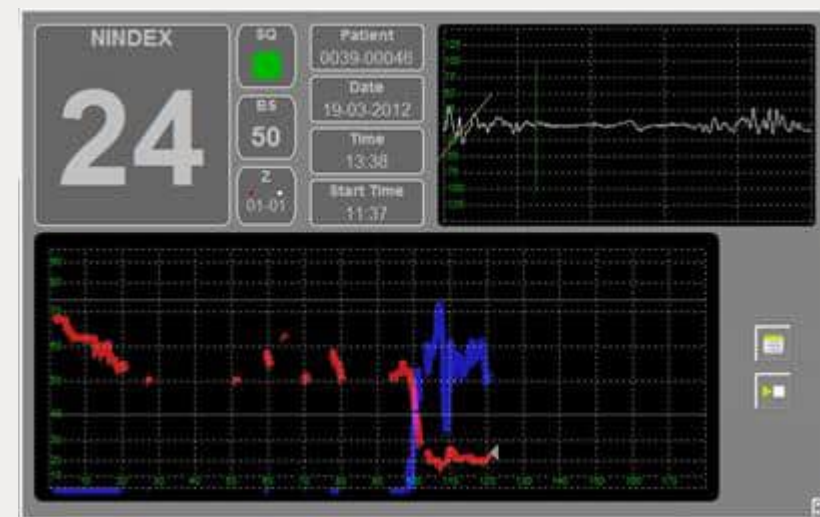


Классификация:

- * Hellström-Westas L. et al., 2006
- ** Nageeb N. et al., 1999

ТРЕНД ИНДЕКСА ГЛУБИНЫ НАРКОЗА (NINDEX)

При работе программы «Нейрон-Спектр.NET» совместно с программой «NINDEX» по одному каналу ЭЭГ может рассчитываться тренд индекса глубины наркоза, отображающий степень сознания пациента с течением времени.



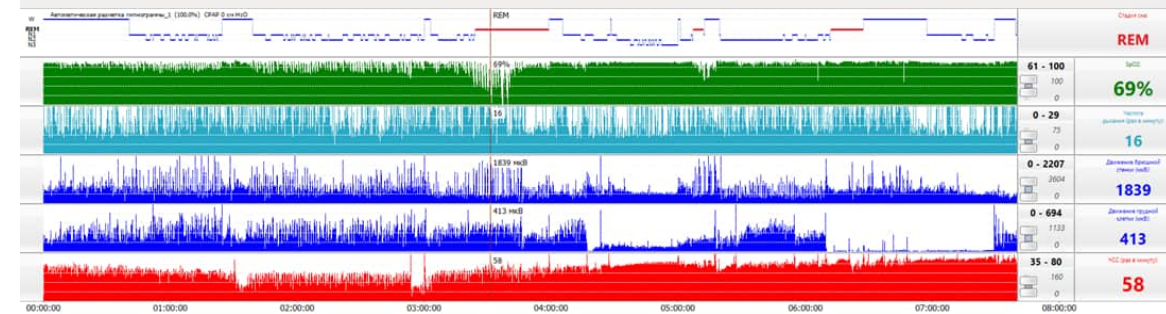
ВЫВОДЫ:

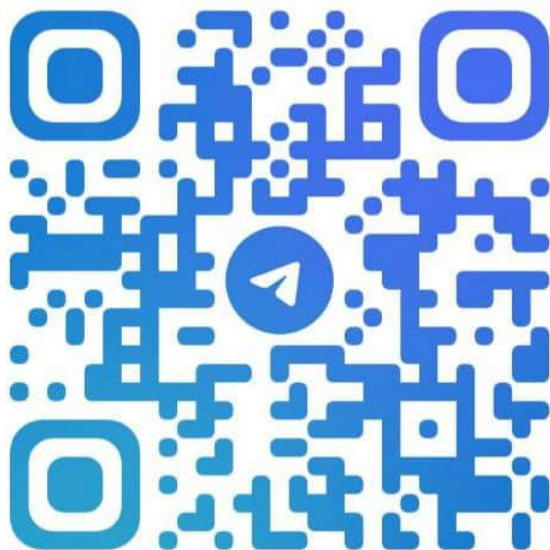
Используя такой мощный инструмент анализа, как «Тренды», можно быстро анализировать большие объемы данных без необходимости долгого просмотра нативных кривых.

Этот инструмент значительно экономит время анализа длительных обследований.

Сопоставляя различные тренды на экране компьютера можно выявлять закономерности и взаимное влияние параметров друг на друга, сравнивать параметры по полушариям или выбранным отведениям.

Кроме этого с помощью трендов можно быстро оценить динамику состояния пациента.





@NEUROSOFT_EEG_RU

УЗНАТЬ БОЛЬШЕ ОБ ЭЭГ

E-MAIL: EEG@NEUROSOFT.COM

ДЗЕН: [ЯНДЕКС.ДЗЕН.ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЯ](#)

ТЕЛЕГРАМ-КАНАЛ: [ДИАЛОГИ ОБ ЭЭГ. НЕЙРОСОФТ](#)

САЙТ: NEUROSOFT.COM