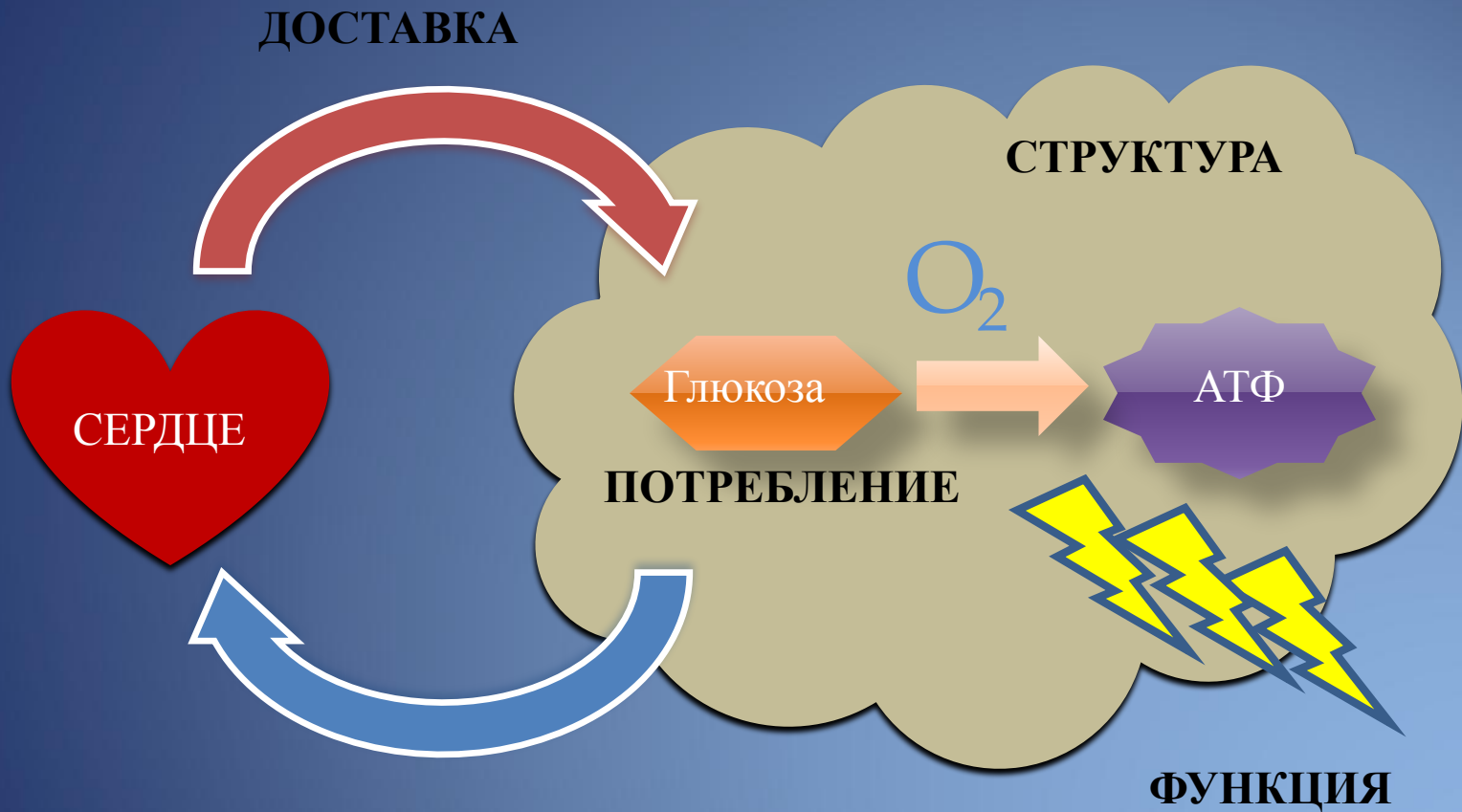


НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ



К.М.Н., с.н.с. Алашеев А.М.

Что мы мониторим?



Определение

- Нейромониторинг (в широком смысле) — любые методы оценки нервной системы, применимые в динамике.
- Нейромониторинг (в узком смысле) — нейрофизиологический мониторинг, наблюдение за функцией нервной системы с помощью нейрофизиологических методов.

Решение противоречия



Современный мониторинг

Intensive Care Med (2008) 34:1362–1370
DOI 10.1007/s00134-008-1103-y

SPECIAL ARTICLE

Peter J. D. Andrews
Giuseppe Citerio
Luca Longhi
Kees Polderman
Juan Sahuquillo
Peter Vajkoczy
Neuro-Intensive Care and
Emergency Medicine (NICEM)
Section of the European Society of
Intensive Care Medicine

NICEM consensus on neurological monitoring in acute neurological disease

Received: 3 March 2008
Accepted: 15 March 2008
Published online: 9 April 2008
© Springer-Verlag 2008

Endorsement The NICEM Academic and Industry Workshop held in Berlin, 2007, was endorsed by the European Society of Intensive Care Medicine and this guideline manuscript has been endorsed by the Editorial and Publishing Committee of the society.

Conflicts of interest P.J.D.A. is on the

Speakers:
G.C. is on
Italy for e-
neuromon
Investigat
Rehaures

This man
on Neuro
Care prom
Neuro-Int
Medicine
of Interest
was held o
Meeting i

Electroni
The onlin
(doi:10.10
suppleme
to author

P.J.D.A. An
University
of Anaesth
Medicine,
Edinburgh

P.J.D. Andrews (✉)
Western General Hospital,
Crewe Road South, EH4 2XU
Edinburgh, UK
e-mail: p.andrews@ed.ac.uk

G. Citerio
San Gerardo Hospital, Neuroanesthesia and
Neurosurgical Intensive Care Unit,
Department of Perioperative Medicine and
Intensive Care,
Monza, Italy

L. Longhi

promoted and organised by the
Neuro-Intensive Care and Emergency
Medicine (NICEM) Section of the
European Society of Intensive Care
Medicine (ESICM). It is expected
that continuous monitoring using
multi-modal techniques will help
to overcome the limitations of each
individual method and will provide
a better diagnosis. More specific treat-
ment can then be applied, however, it
remains to be determined which com-

- Современный нейромониторинг церебральной недостаточности должен быть:
 - Мультимодальным
 - Многокомпонентным
 - Непрерывным

Conclusion

It is hoped that continuous monitoring using multi-modal techniques will help to overcome the limitations of each individual method and will provide a better diagnosis.

Компоненты

Электроэнцефалография

Вызванные потенциалы

Транскраниальная
магнитная стимуляция

Электронейромиография

Транскраниальная
доплерография



История нейромониторинга

- 1929 - Berger осуществил запись ЭЭГ
- 1947 - Dawson открыл вызванные потенциалы
- 1966 - Hardyck внедрил ЭМГ
- 1982 - Aaslid внедрил УЗ ТКДГ
- 1985 - Barker внедрил ТКМС

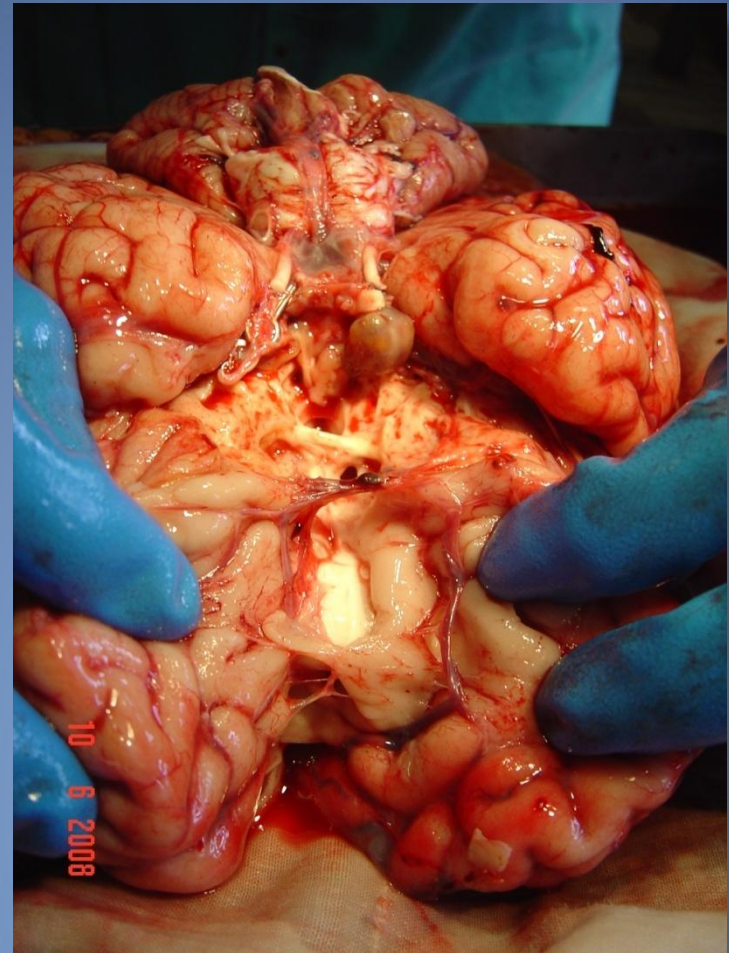
Преимущества нейрофизиологических методов

- Неинвазивные
- Мобильные
- Прикроватные
- Непрерывные
- Функциональные
- Экономичные



Недостатки нейрофизиологических методов

- «Не видят» структуру
- Зависят от навыков нейрофизиолога
- В большей степени подвержены артефактам



Консенсус 2009

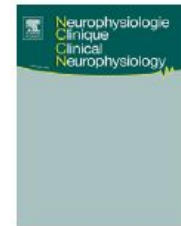
Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology (2009) 39, 71–83



Disponible en ligne sur
 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

www.em-consulte.com



REVIEW

Consensus on the use of neurophysiological tests in the intensive care unit (ICU): Electroencephalogram (EEG), evoked potentials (EP), and electroneuromyography (ENMG)

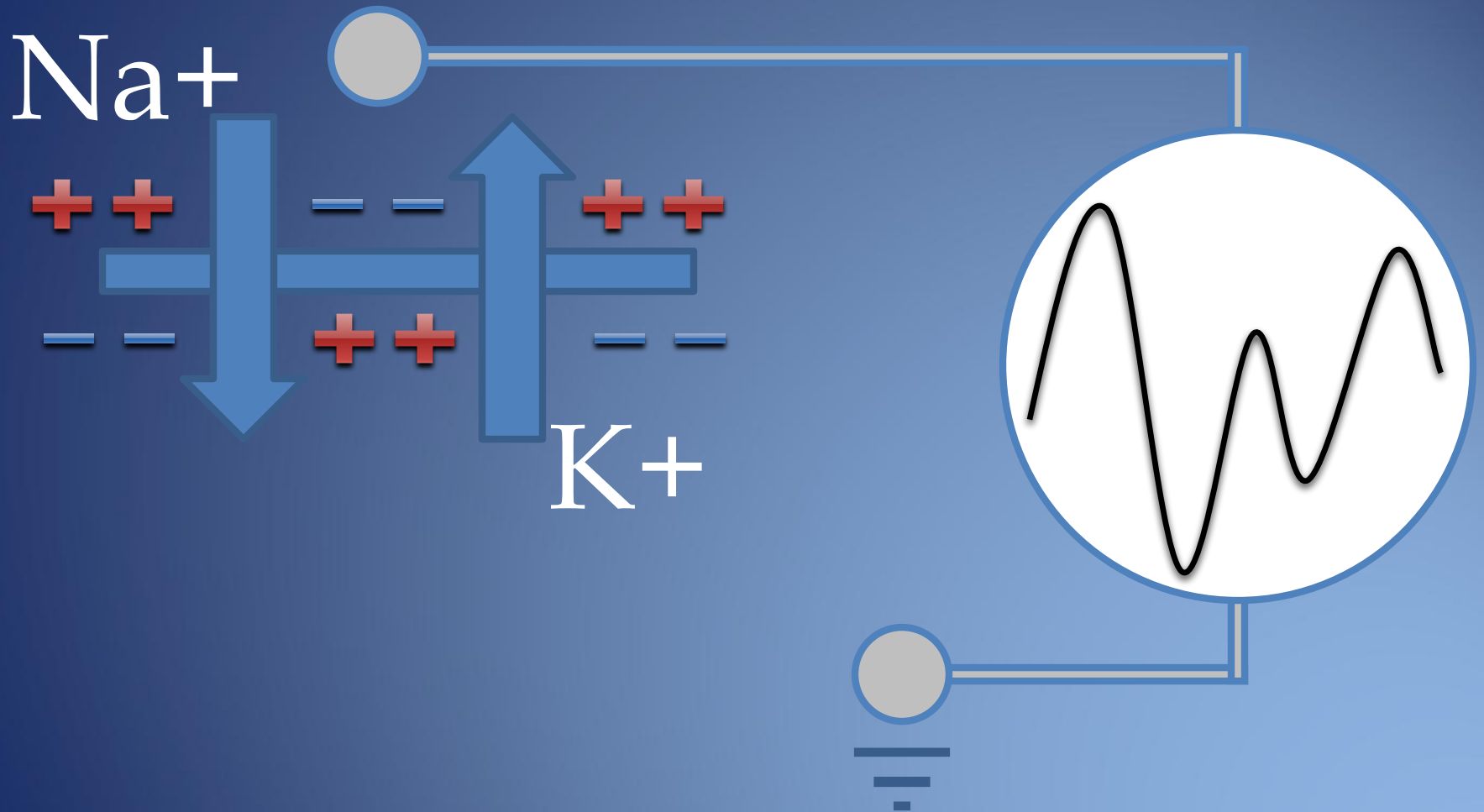
Consensus sur l'utilisation des essais neurophysiologiques dans l'unité de soins intensifs (USI) : électroencéphalogramme (EEG), potentiels évoqués (PE) et électroneuromyographie (ENMG)

J.-M. Guérit^{a,*}, A. Amantini^b, P. Amodio^c, K.V. Andersen^d, S. Butler^e,
A. de Weerd^{f,g}, E. Facco^c, C. Fischer^h, P. Hantson^a, V. Jäänttiⁱ,
M.-D. Lamblin^j, G. Litscher^k, Y. Péréon^l

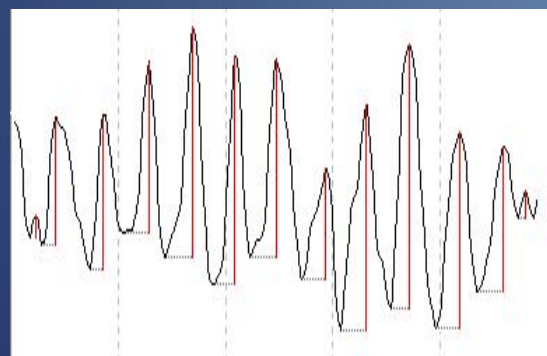
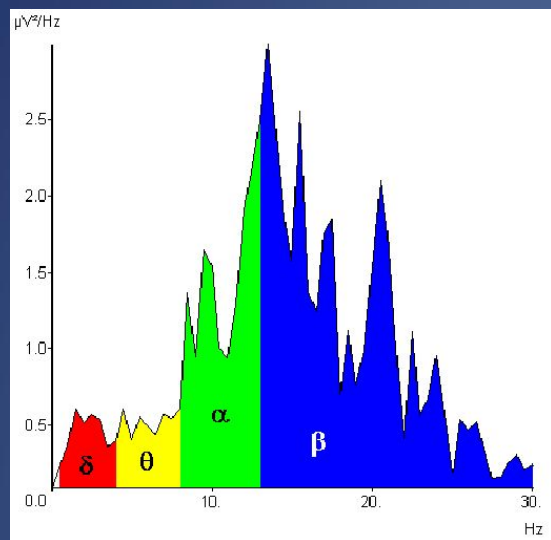


ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЯ

Принцип метода



Современный анализ ЭЭГ



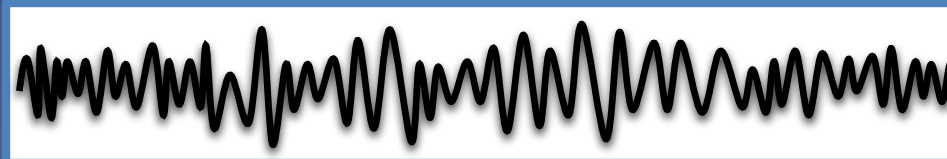
Стадии наркоза

I



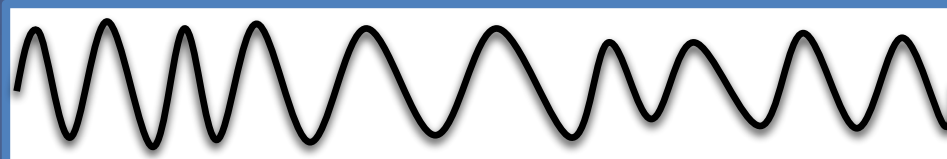
Альфа

II



Бета

III



Дельта

IV - VI



Вспышка -
подавление

VII



ИЗОЛИНИ
Я

ЭЭГ при коме

Table 1 Synek's classification of EEG changes in coma.

Grade	Description	Synek's classification [48]
0	Normal	+ spindle coma
1	Dominant alpha + theta (HP) (+ theta – delta [SL])	= benign patterns
2	Dominant theta (HP) (theta – delta [SL]) + alpha	
3	Dominant theta (HP) (theta – delta [SL])	Uncertain pattern
4	Delta, alpha-coma, and periodic (HP); delta, possibly with short inactive intervals (SL)	+ burst suppression + theta, alpha coma =
5	Flat to electrocerebral silence	Malignant patterns

HP: Hockaday and Prior [23]; SL: Scollo-Lavizzari et al. [45].

Guérit J, Amantini a, Amodio P, Andersen KV, Butler S, de Weerd a, et al. Consensus on the use of neurophysiological tests in the intensive care unit (ICU): electroencephalogram (EEG), evoked potentials (EP), and electroneuromyography (ENMG). *Clinical neurophysiology*. 2009 ;39(2):71-83.

Возможности ЭЭГ

1. Оценка глубины анестезии (в том числе барбитуровой комы)
2. Контроль эпилептической активности (до 34% без судорог!)
3. Регистрация интраоперационной ишемии мозга
4. Прогнозирование исхода
5. Анализ наличия и структуры сна
6. Диагностика смерти мозга

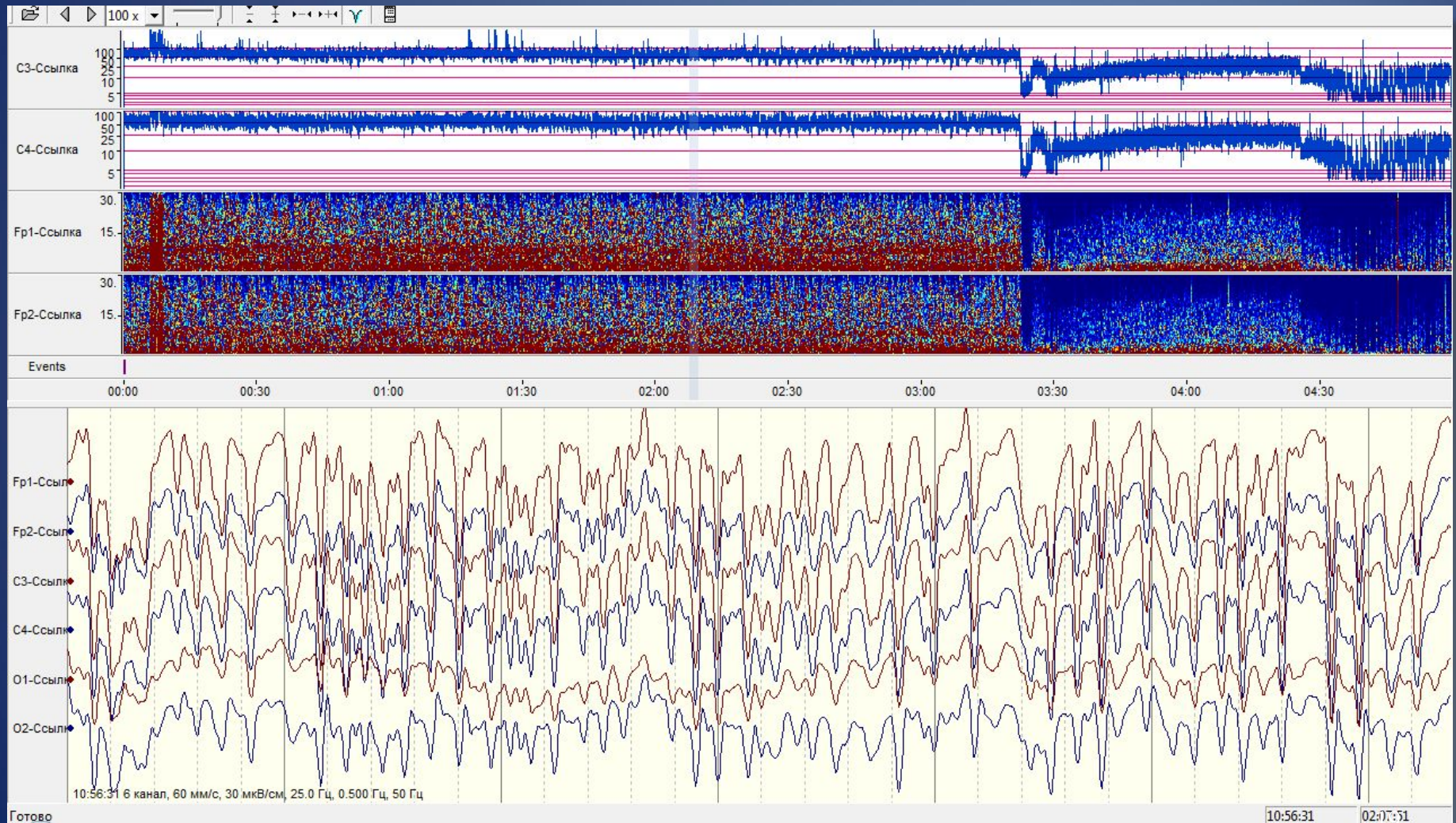
Суточный мониторинг ЭЭГ

- Анализ наличия и структуры сна
 - Пять стадий сна
 - Вертексные волны – острые негативные волны, обычно в частотном тета диапазоне, появляющиеся обычно на поздних этапах 1 стадии сна.
 - Веретена сна – непродолжительные ритмические кластеры волн с частотой 12-14 Гц, зачастую веретенообразной формы, являющиеся характерным признаком 2 стадии сна.
 - К-комплекс – острая негативная волна, за которой следует более пологий положительный компонент. Встречаются наиболее часто во 2 стадии сна.
 - Пилообразные волны – относительно низкоамплитудные волны, клиновидной формы, напоминающие зубья пилы, встречаются во время REM-стадии сна.
 - **Реакция активации** – резкое изменение частоты ЭЭГ, которое может включать тета-, альфа-ритмы и/или частоты более 16 Гц (за исключением веретен сна).

Эпистатус



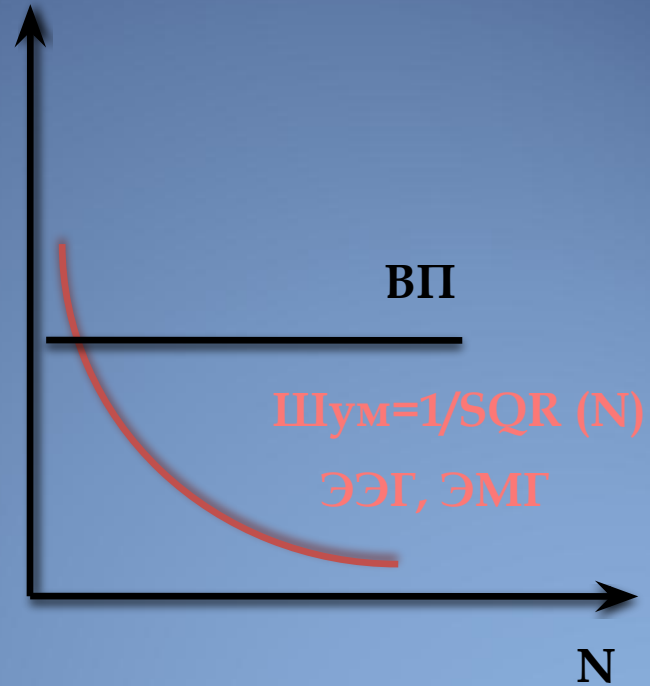
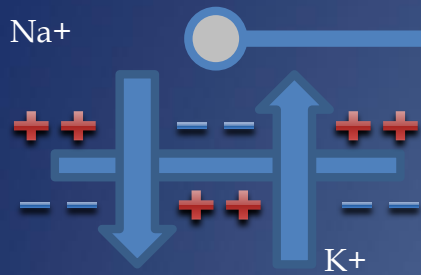
Эпистатус





ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ

Принцип метода



Модальности



Соматосенсорные



Акустические



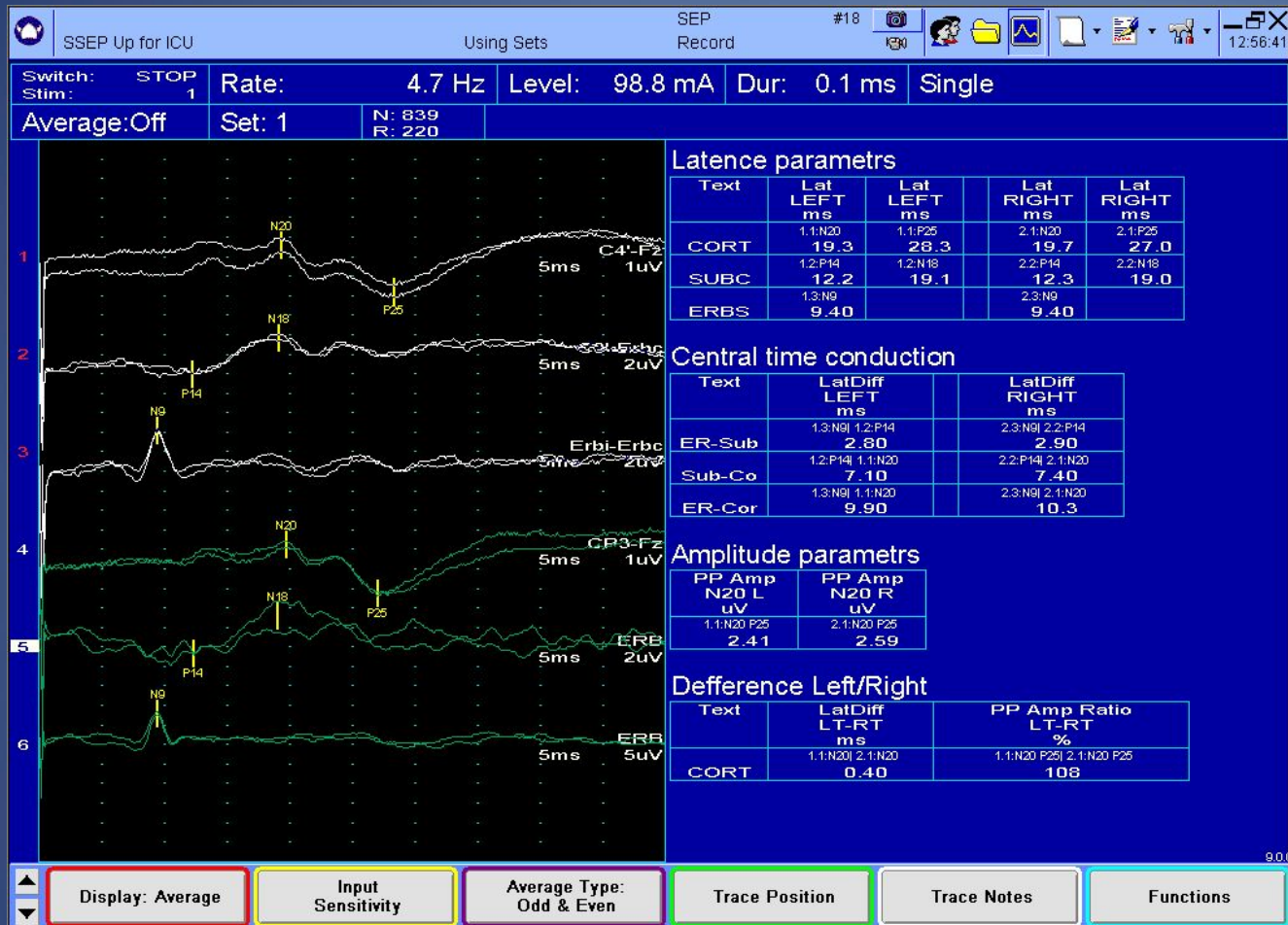
Зрительные

Оборудование

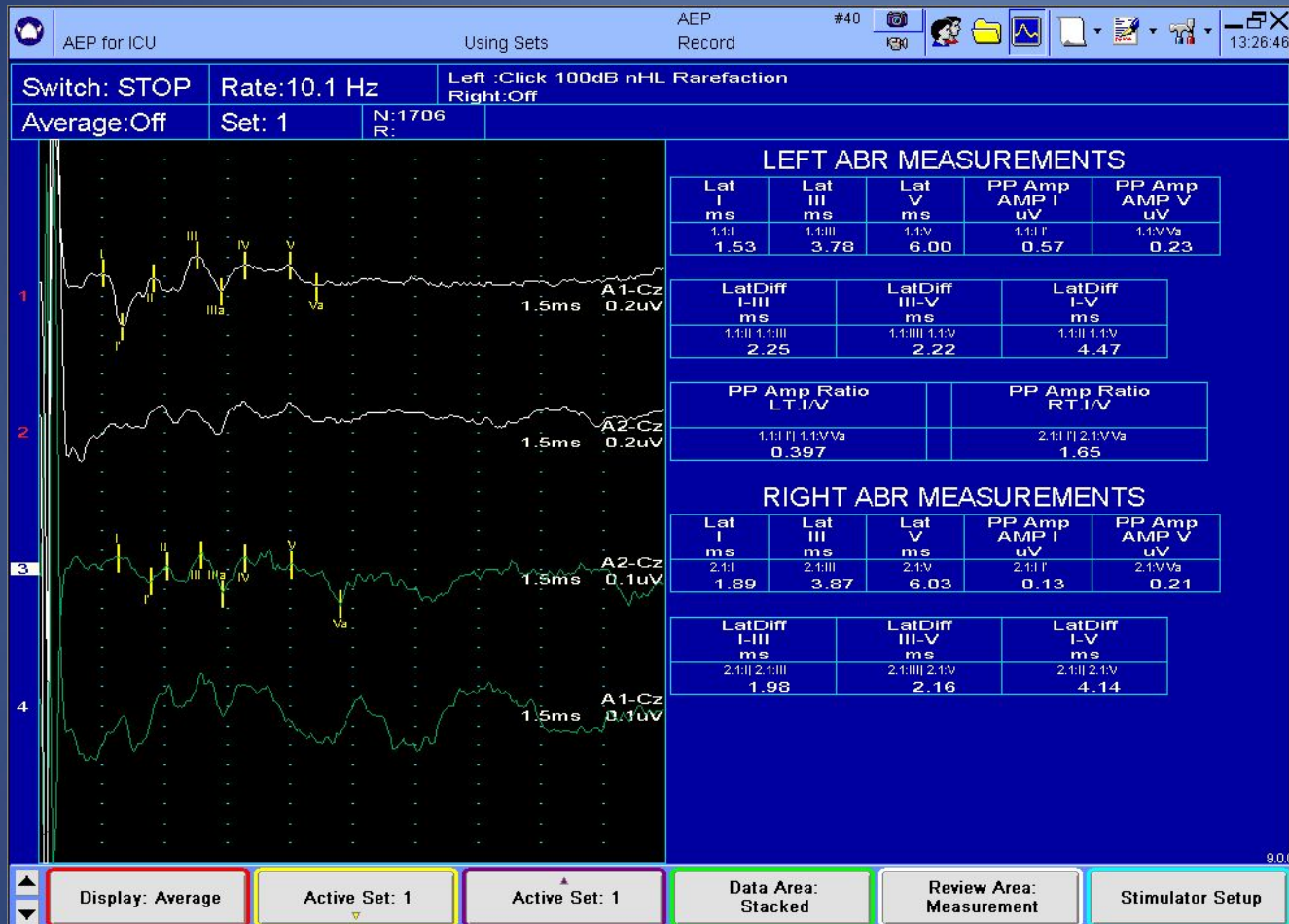


- Портативный
- 4х канальный
- ВП
- ЭНМГ
- ИОМ

Соматосенсорные



Акустические



Зрительные



Классификация нарушений

Table 2 Classification of short-latency EP abnormalities.

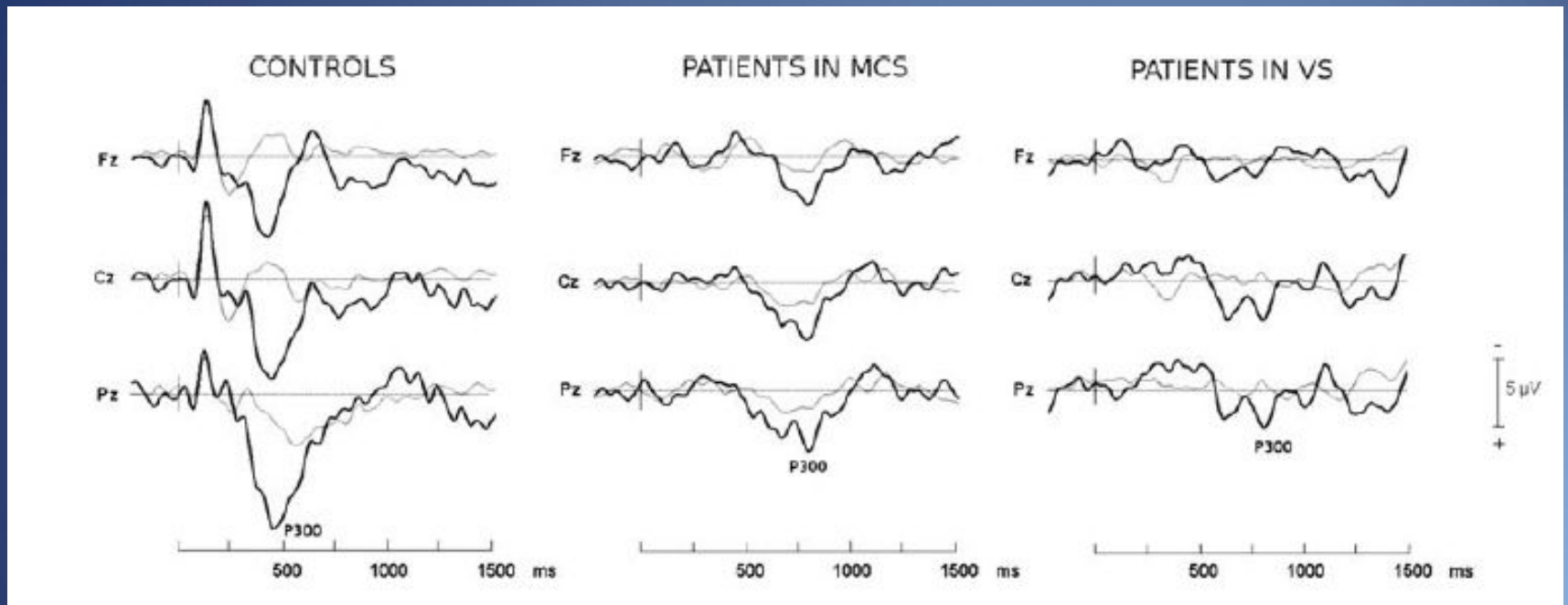
Level	Description	Remarks
0	Normal	
1a	IPL increase without peak distortion	Drugs, metabolic disturbances, hypothermia, usually reversible
1b	Distortion or disappearance without proof of the integrity of the sensory receptors or proximal afferent pathways	Uncertain pattern
2	Distortion without disappearance, with proof of integrity of the sensory system	
3	Disappearance, with proof of integrity of the sensory system	

Guérit J, Amantini a, Amodio P, Andersen KV, Butler S, de Weerd a, et al. Consensus on the use of neurophysiological tests in the intensive care unit (ICU): electroencephalogram (EEG), evoked potentials (EP), and electroneuromyography (ENMG). *Clinical neurophysiology*. 2009 ;39(2):71-83.

Возможности ВП

1. Топическая диагностика поражения ЦНС (особенно ствола и спинного мозга)
2. Регистрация повреждения в режиме реального времени
3. Оценка сенсорного дефицита вне зависимости от воли пациента
4. Прогноз

КОГНИТИВНЫЕ ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ



Vanhaudenhuyse A, Laureys S, Perrin F. Cognitive Event-Related Potentials in Comatose and Post-Comatose States. *Neurocritical Care*. 2008 ;8(2):262-270.

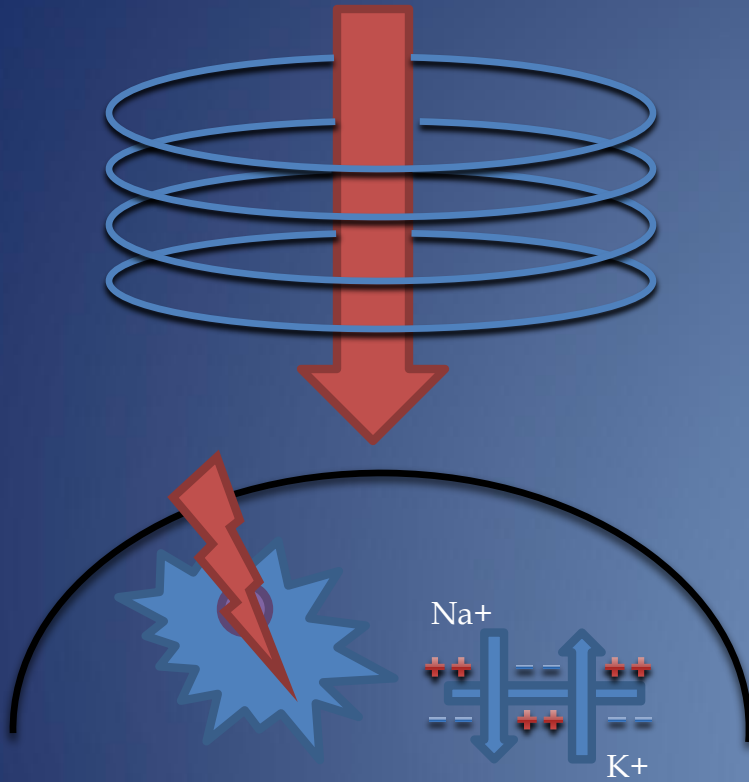
Прогноз при коме

Прогноз	Травма	Гипоксия
Абсолютно неблагоприятный	Изолиния по ЭЭГ, ВП как при смерти мозга	Двустороннее отсутствие пиков N20 через 24 после комы
Неблагоприятный	Неблагоприятный паттерн по ЭЭГ, АСВП 2 ст., ССВП 3 ст.	Неблагоприятный паттерн по ЭЭГ (вспышка-подавление) в течение 6 часов
Неопределенный	Неопределенный паттерн по ЭЭГ без реакций активации, АСВП норма, ССВП 2 ст.	Неопределенный паттерн по ЭЭГ, корковые пики ВП присутствуют, когнитивные ВП отсутствуют
Благоприятный	Неопределенный паттерн по ЭЭГ с реакциями активации, АСВП норма, ССВП норма или 1 ст.	Благоприятный паттерн по ЭЭГ
Наиболее благоприятный	Сохранены когнитивные ВП	Сохранены когнитивные ВП



ТРАНСКРАНИАЛЬНАЯ МАГНИТНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ

Принцип метода



Оборудование

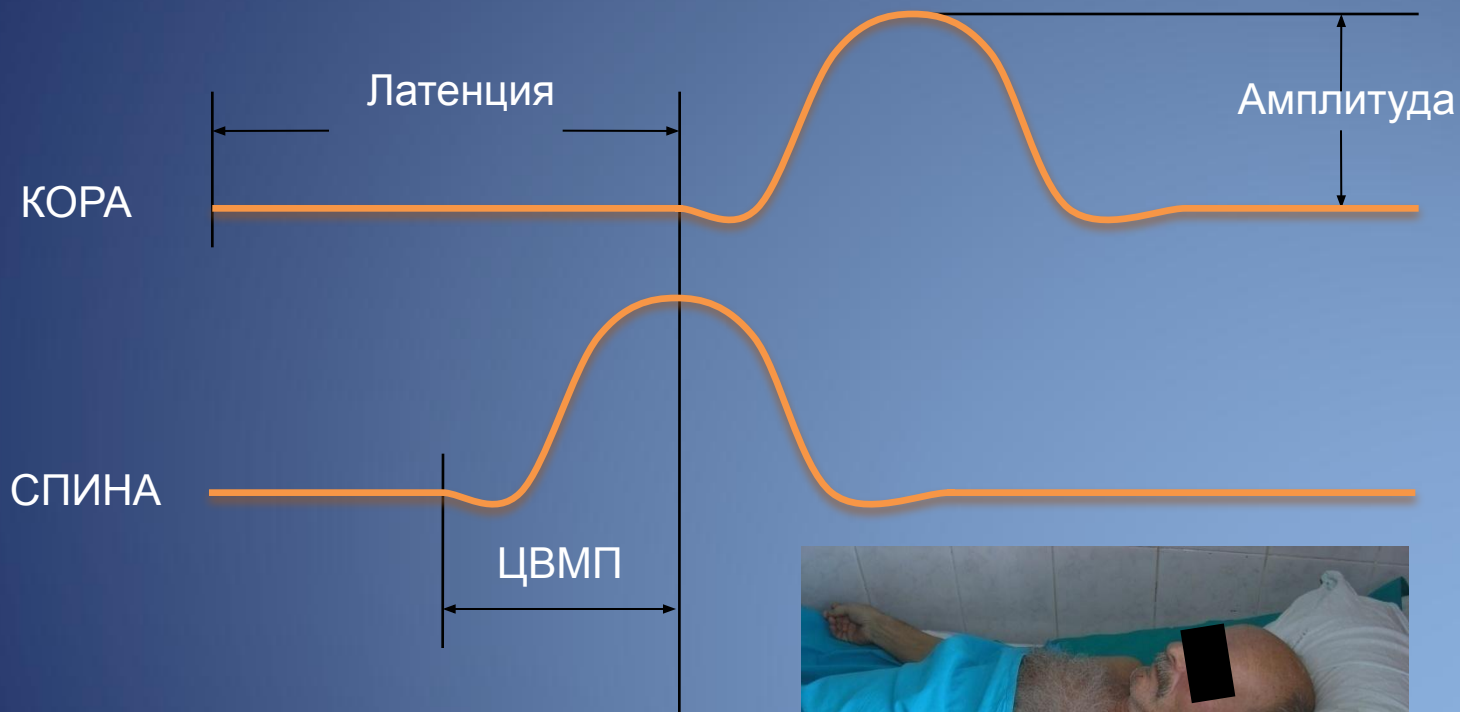


- Модуль к электромиографу



- BiStim – сдвоенный модуль для увеличения мощности

Основные параметры



Возможности ТКМС

1. Топическая диагностика поражения ЦНС
2. Оценка двигательного дефицита вне зависимости от воли пациента
3. Лечебный эффект (эпистатус, пирамидная недостаточность, хронические болевые синдромы)



ЭЛЕКТРОНЕЙРОМИОГРАФИЯ

Методики

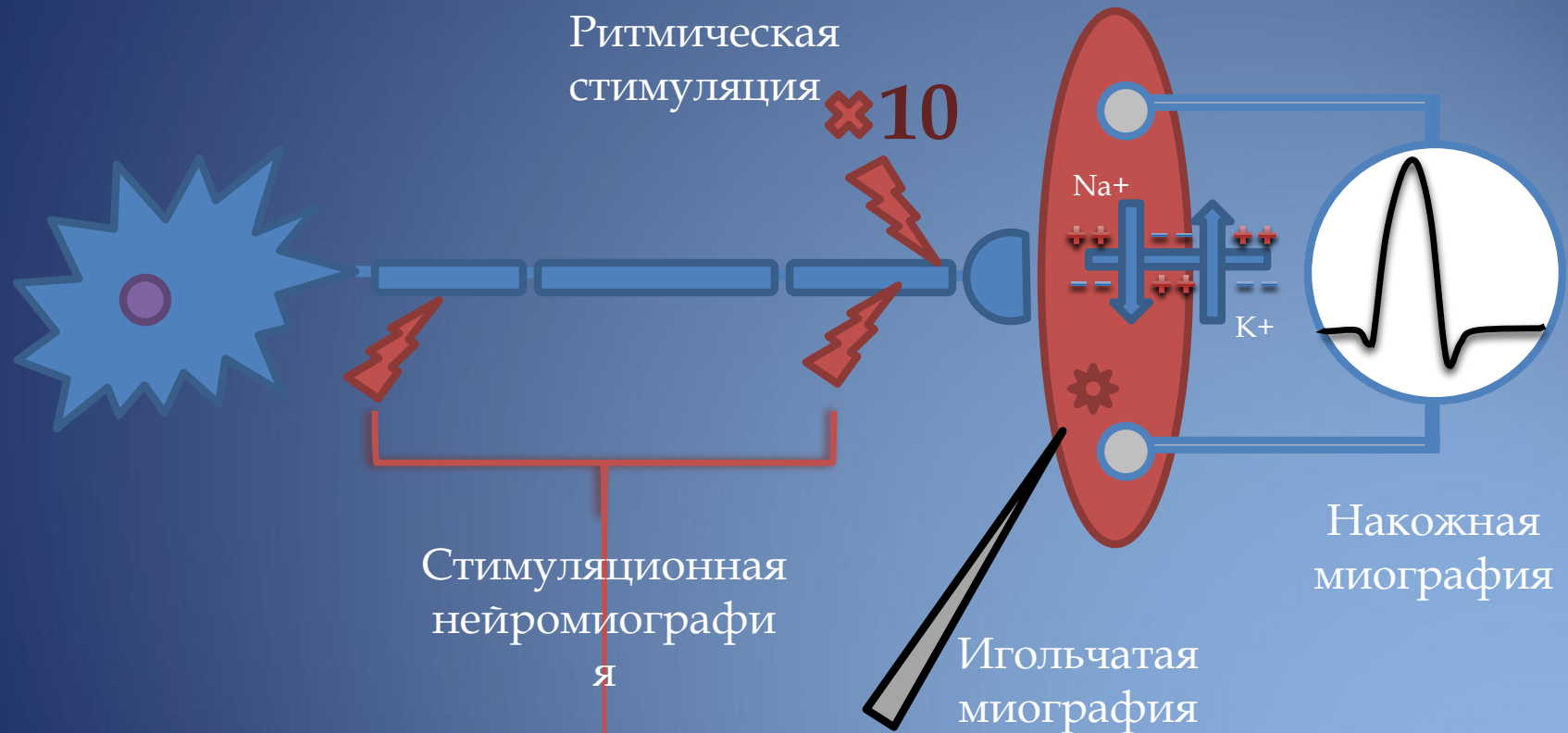
Ритмическая стимуляция

```
graph TD; A[Ритмическая стимуляция] --> B[Стимуляционная нейромиография]; B --> C[Игольчатая и накожная миография];
```

Стимуляционная
нейромиография

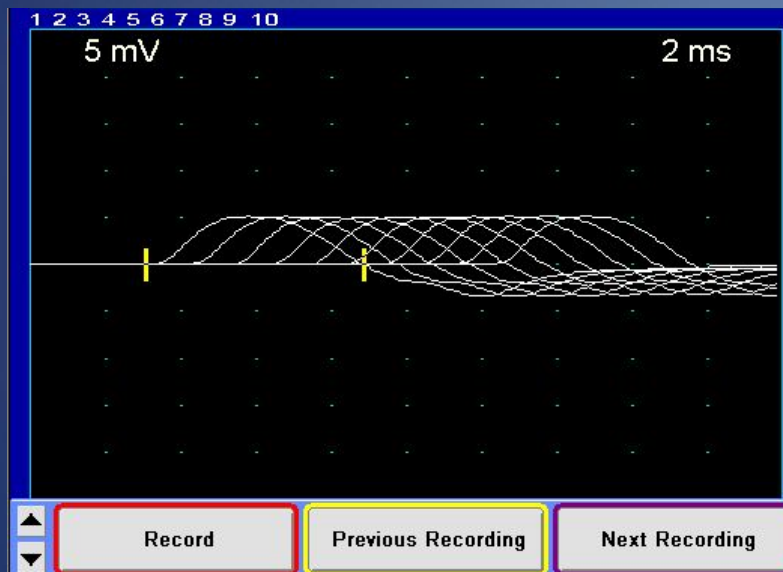
Игольчатая и накожная
миография

Принцип метода

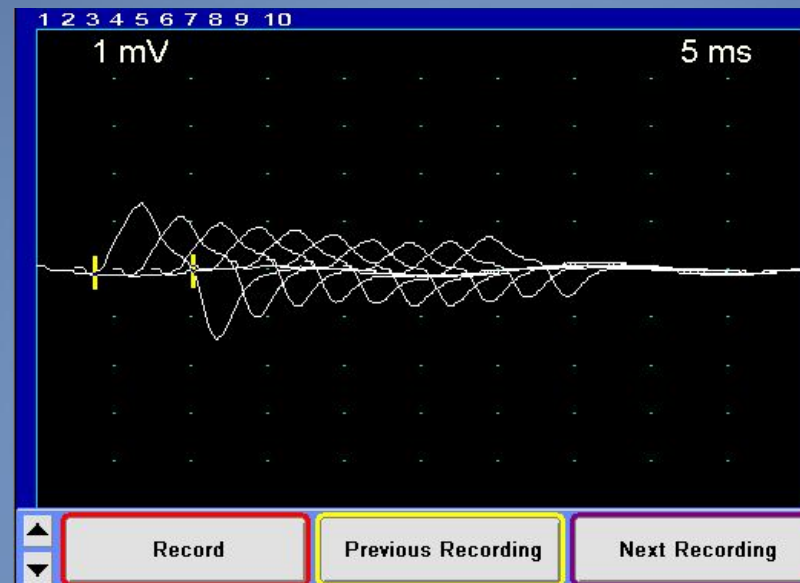


Ритмическая стимуляция

Норма

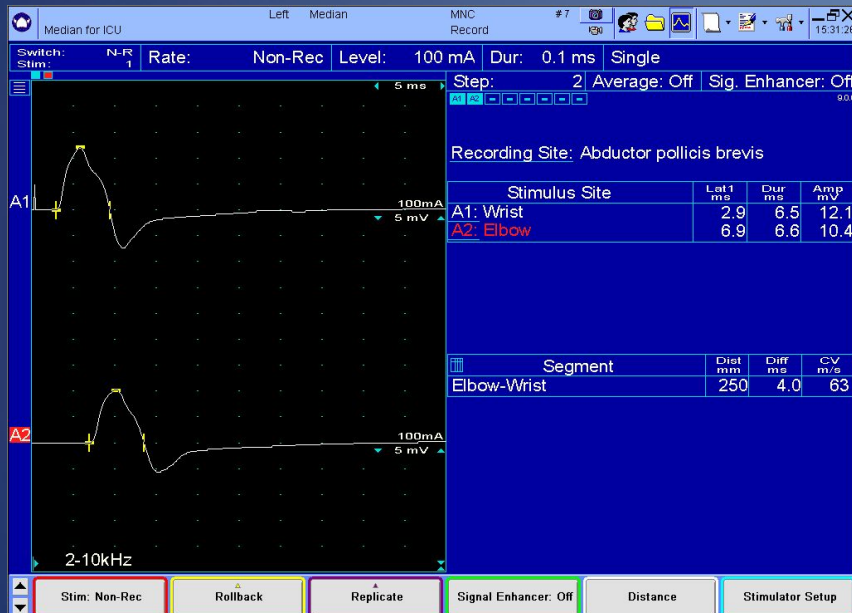


Патология

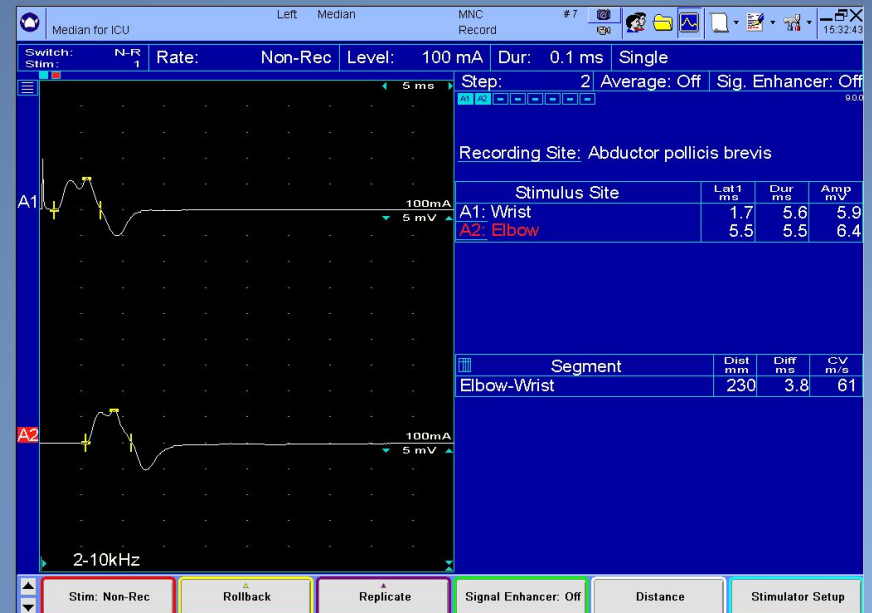


Стимуляционная ЭНМГ

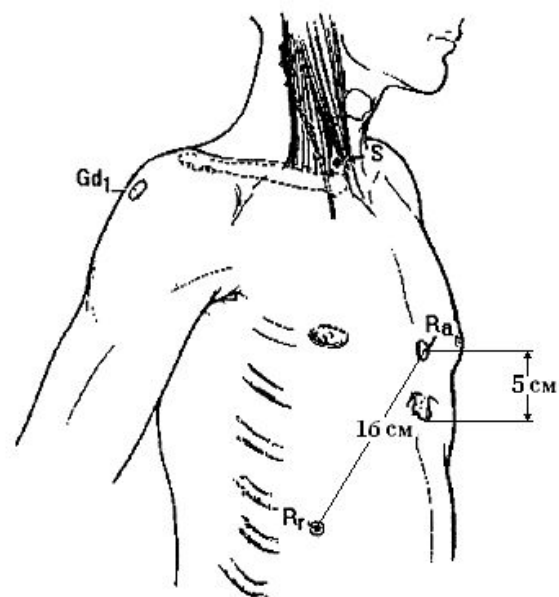
Норма



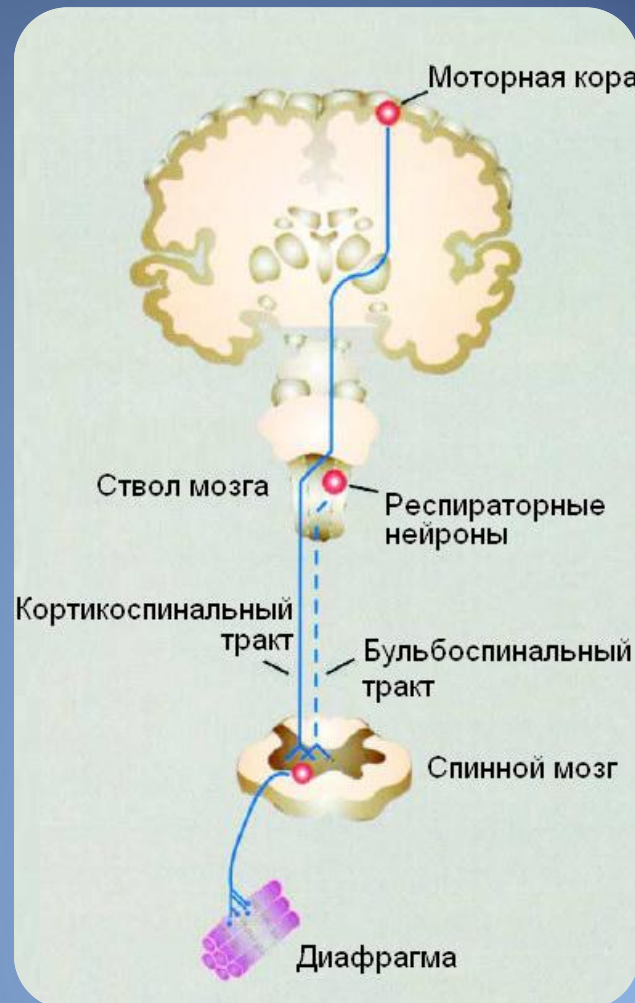
Патология



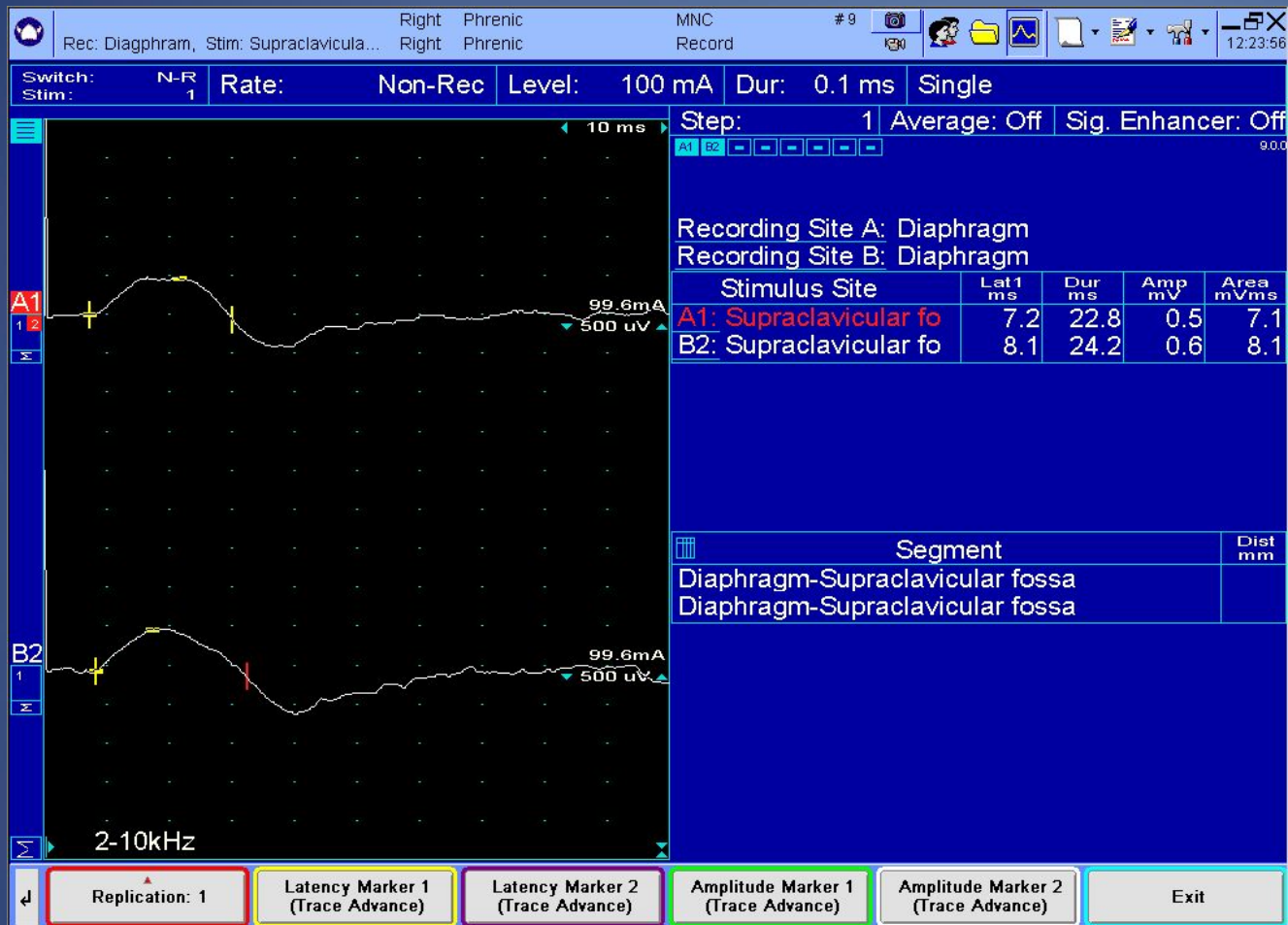
Респираторная ЭНМГ



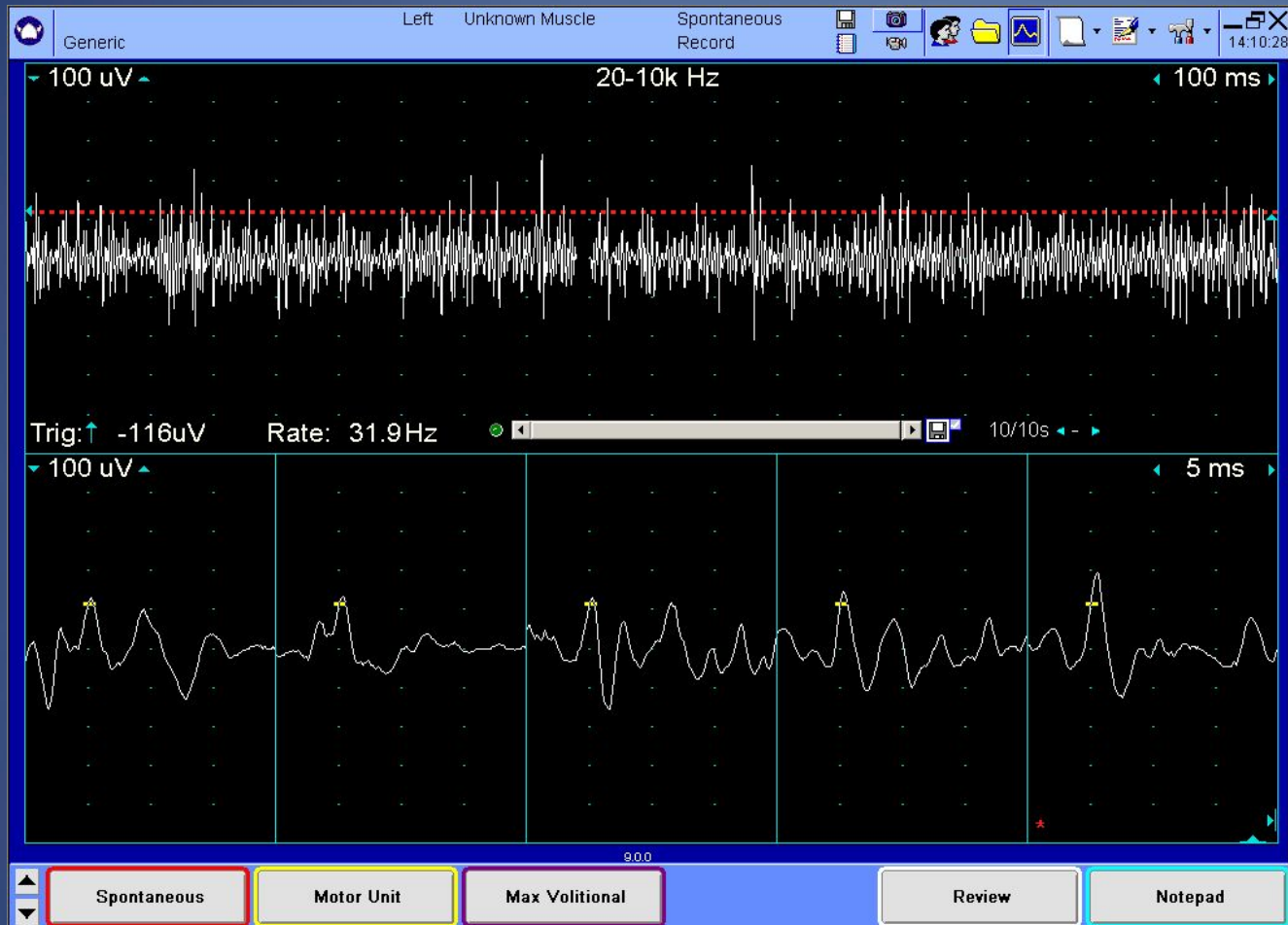
Phrenic nerve



Диафрагмальный нерв



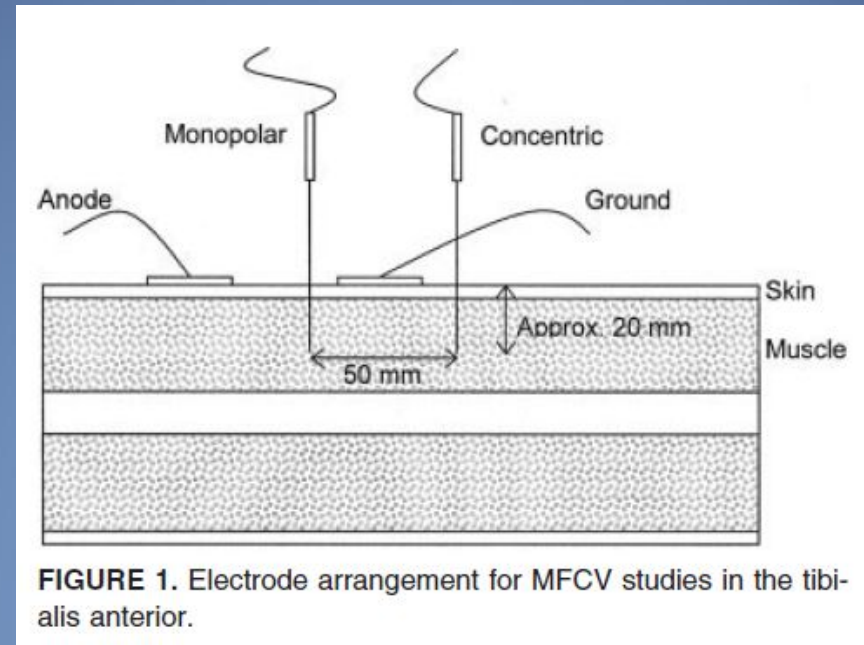
Накожная ЭМГ



Игольчатая ЭМГ



Прямая стимуляция мышц



Allen DC, Muscle & nerve. 2008

Возможности ЭНМГ

1. Диагностика продленного действия миорелаксантов
2. Диагностика нервно-мышечных нарушений критического состояния
3. Диагностика других острых нервно-мышечных заболеваний
4. Оценка нейро-респираторного драйва при затрудненном отлучении от ИВЛ



МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЙ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Интраоперационный мониторинг



- Хирургия аневризм
– ССВП, АСВП, ТКДГ
- Операции на ЗЧЯ
– ССВП, АСВП, ЭМГ
- Спинальные операции
– ССВП, ТКМС, ЭМГ

Журнал "Интенсивная Терапия" | Intensive Care Journal | на главную | карта сайта | обратная связь

ICJ.ru Intensive Care Journal
Журнал Интенсивная Терапия

250000 получают травмы,
... заснув за рулем

О НАС | ЖУРНАЛ | ДЛЯ ВРАЧЕЙ | АВТОРАМ | ФОРУМ | ПАРТНЕРЫ | ССЫЛ

||| №3 - 2006 г.

Интраоперационная оценка мультимодального нейромониторинга в профилактике ишемии головного мозга при реконструкции сонных артерий

А.В. Шмигельский, Д.Ю. Усачев, В.А. Лукшин, А.А. Огурцова, А.Ю. Лубнин, О.Б. Сазонова, В.А. Шахнович

А.В. Шмигельский
НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н.Бурденко РАМН Москва

- Обсудить эту статью в форуме
- Показать похожие статьи
- АНО Клинический Институт Мозга

|| №3 - 2006
|| Архив журнала
|| Рубрики и разделы
|| Подписка на журнал
|| Редакция
|| Контактная информация
|| Редакционная политика
|| Партнеры журнала

Гайдлайн по и/о ЭЭГ

Journal of Clinical Monitoring and Computing
DOI: 10.1007/s10877-009-9191-y

© Springer 2009

GUIDELINES FOR INTRAOPERATIVE NEUROMONITORING USING RAW (ANALOG OR DIGITAL WAVEFORMS) AND QUANTITATIVE ELECTROENCEPHALOGRAPHY: A POSITION STATEMENT BY THE AMERICAN SOCIETY OF NEUROPHYSIOLOGICAL MONITORING

*Michael R. Isley, PhD, DABNM, FASNM¹,
Harvey L. Edmonds Jr., PhD, FASNM² and
Mark Stecker, MD, PhD, DABNM, FASNM³*

Isley MR, Edmonds HL, Stecker M. Guidelines for intraoperative neuromonitoring using raw (analog or digital waveforms) and quantitative electroencephalography a position statement by the American society of neurophysiological monitoring.

J Clin Monit Comput 2009

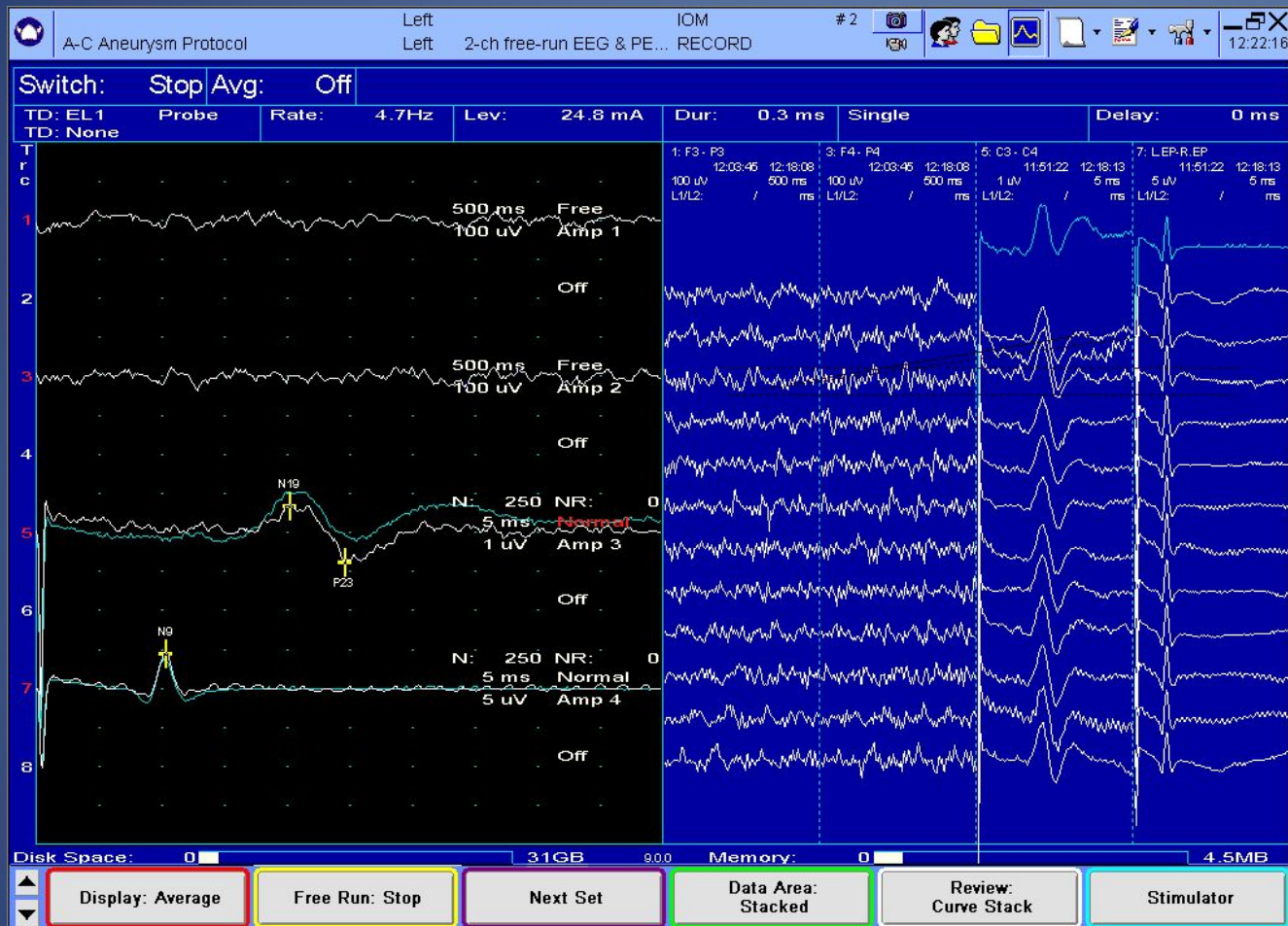
ABSTRACT. Background context. Electroencephalography (EEG) is one of the oldest and most commonly utilized modalities for intraoperative neuromonitoring. Historically, interest in the EEG patterns associated with anesthesia is as old as the discovery of the EEG itself. The evolution of its intraoperative use was also expanded to include monitoring for assessing cortical perfusion and oxygenation during a variety of

Критерии ишемии

Reference	Severe or major analog EEG changes
Jenkins et al. [39] Blume and Sharbrough [25] (Mayo clinic) Kearse et al. [43]	Loss of 75–80% or more in amplitude is the same as a complete loss of all EEG activity >75% reduction in all activity, particularly the 8- to 15-Hz fast activity, and/or a two-fold or greater increase of ≤ 1 Hz delta activity
Craft et al. [26] Nuwer [6] Mizrahi et al. [3] (ACNS)	Marked loss or complete absence of alpha and beta frequencies, a predominance of delta activity with little or no theta frequencies, and an increase or decrease in amplitude >50% decrease in the amplitude of the 8–15 Hz bandwidth (fast alpha/slow beta) >50% loss of overall EEG amplitude or fast activity, or >50% increase in slow activity All EEG activity progressively diminished in amplitude and approaching isoelectricity

Isley MR, Edmonds HL, Stecker M. Guidelines for intraoperative neuromonitoring using raw (analog or digital waveforms) and quantitative electroencephalography: a position statement by the American Society of Neurophysiological Monitoring. Journal of clinical monitoring and computing. 2009

Клипирование аневризмы



Мониторинг в палате



- Комплексная оценка коматозного пациента
- Диагностика смерти мозга
- Диагностика «запертого человека»
- Диагностика психогенной ареактивности

Диагностика смерти мозга

- Изолиния по ЭЭГ
- Отсутствие ВП от интрацеребральных генераторов
- ТКДГ

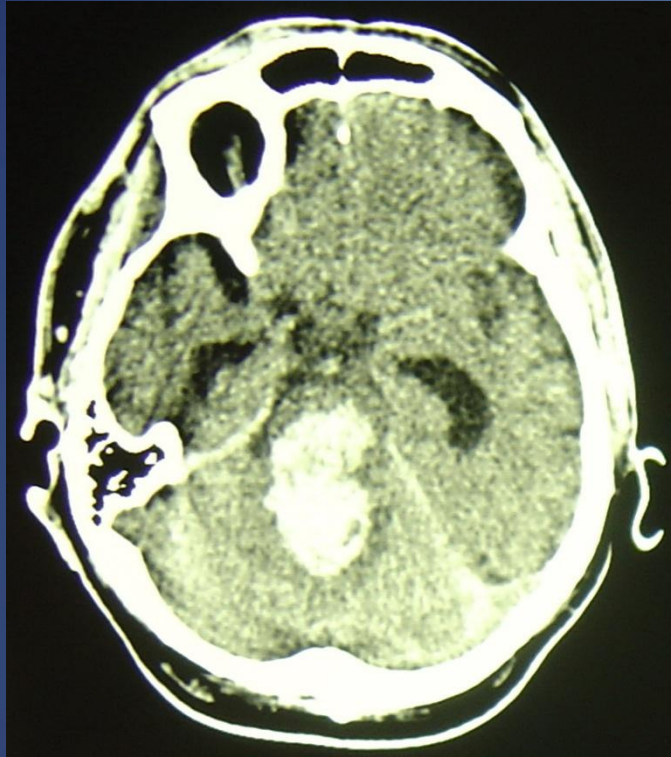
Guérit J, Amantini a, Amodio P, Andersen KV, Butler S, de Weerd a, et al. Consensus on the use of neurophysiological tests in the intensive care unit (ICU): electroencephalogram (EEG), evoked potentials (EP), and electroneuromyography (ENMG). *Clinical neurophysiology*. 2009 ;39(2):71-83.

Table 3 Misleading conditions for neurophysiologic BD confirmation.

Misleading condition	Effect	Solution
Toxic and metabolic influences	Possibility of reversible electrocerebral silence	Short-latency EP preserved
Deep hypothermia	EEG may become inactive below 25°	Short-latency EP preserved above 24°
Severe polyradiculopathies	Possibility of loss of all SEP components (including SNAP and cervical components) Possibility of null BAEP	EEG, VEP
Multiple traumatic lesions	Bilateral optic nerve lesion: only ERG preserved in VEP Bilateral 8th-nerve section: only Peak I preserved in BAEP Spinal section at the cervicomedullar junction: only SNAP, N13, and P13 can be preserved	EEG Comparison to baseline

Клинические случаи

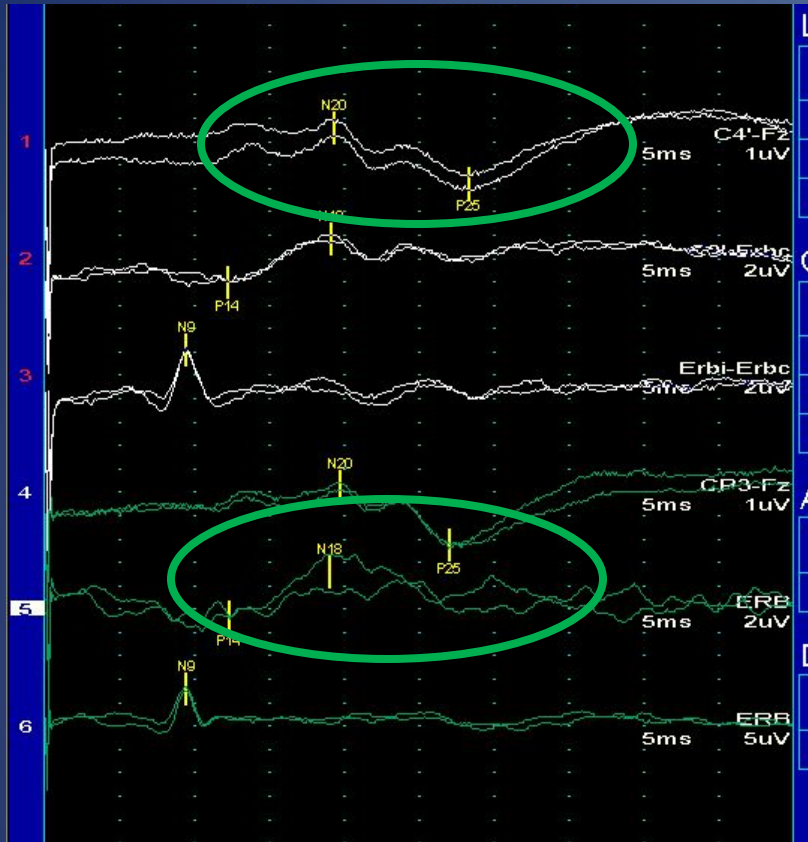
Субтенториальная гематома



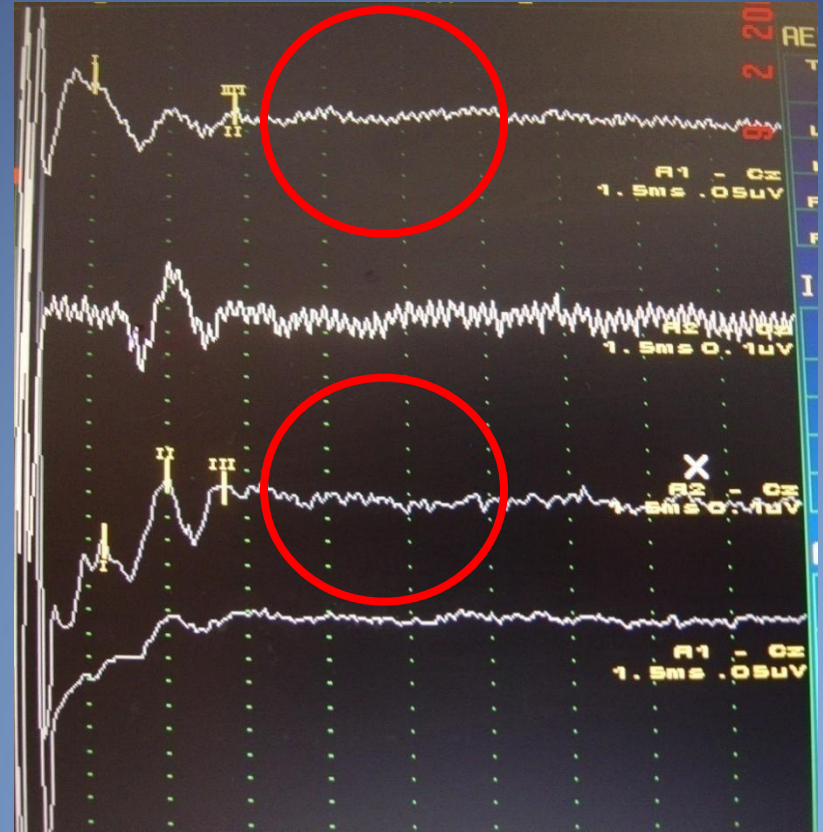
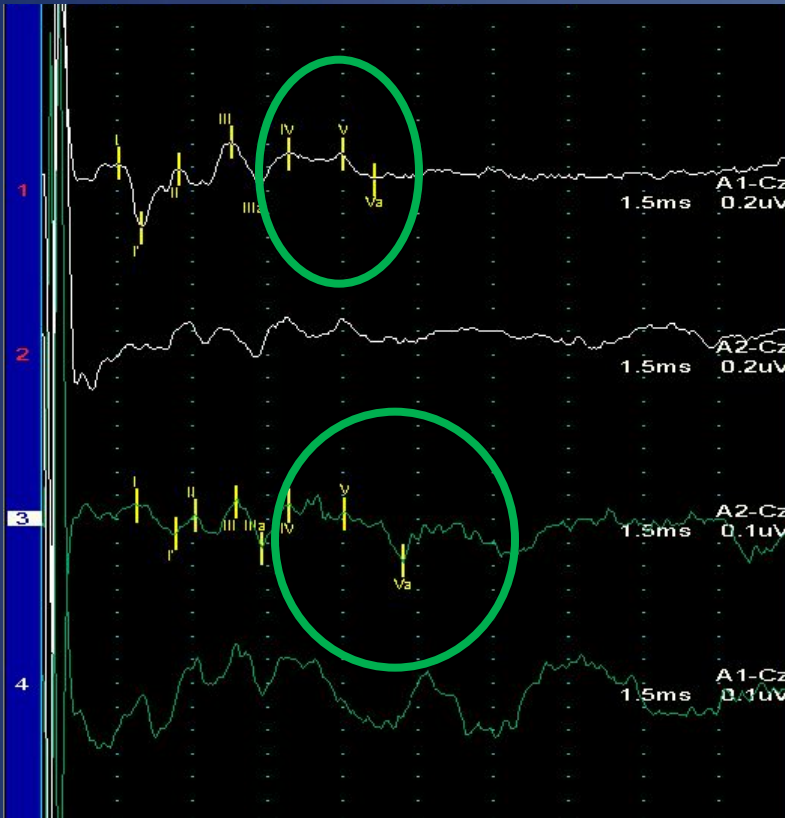
Датчик ВЧД + центральная гемодинамика инвазивно

- Массивное кровоизлияния в ствольные и медиабазальные структуры с прорывом в желудочки и тампонадой 3, 4-го желудочков, САК.

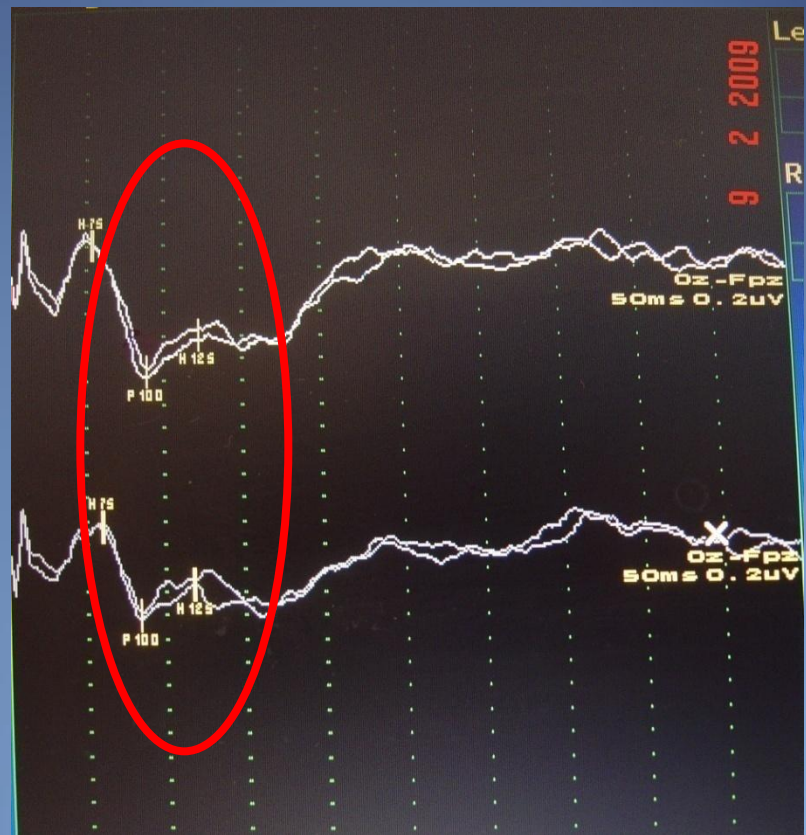
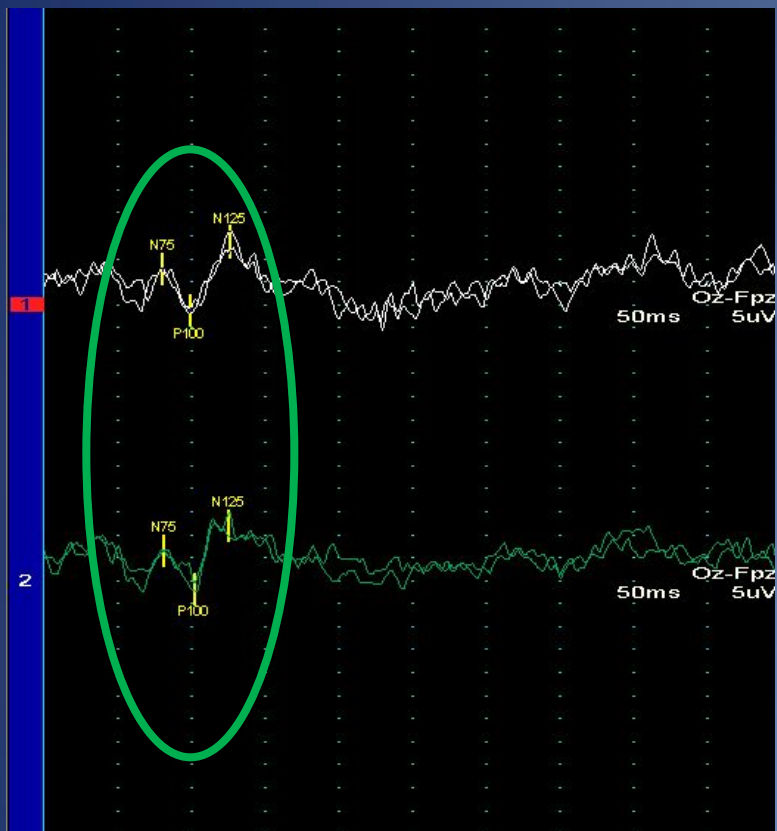
Соматосенсорные ВП



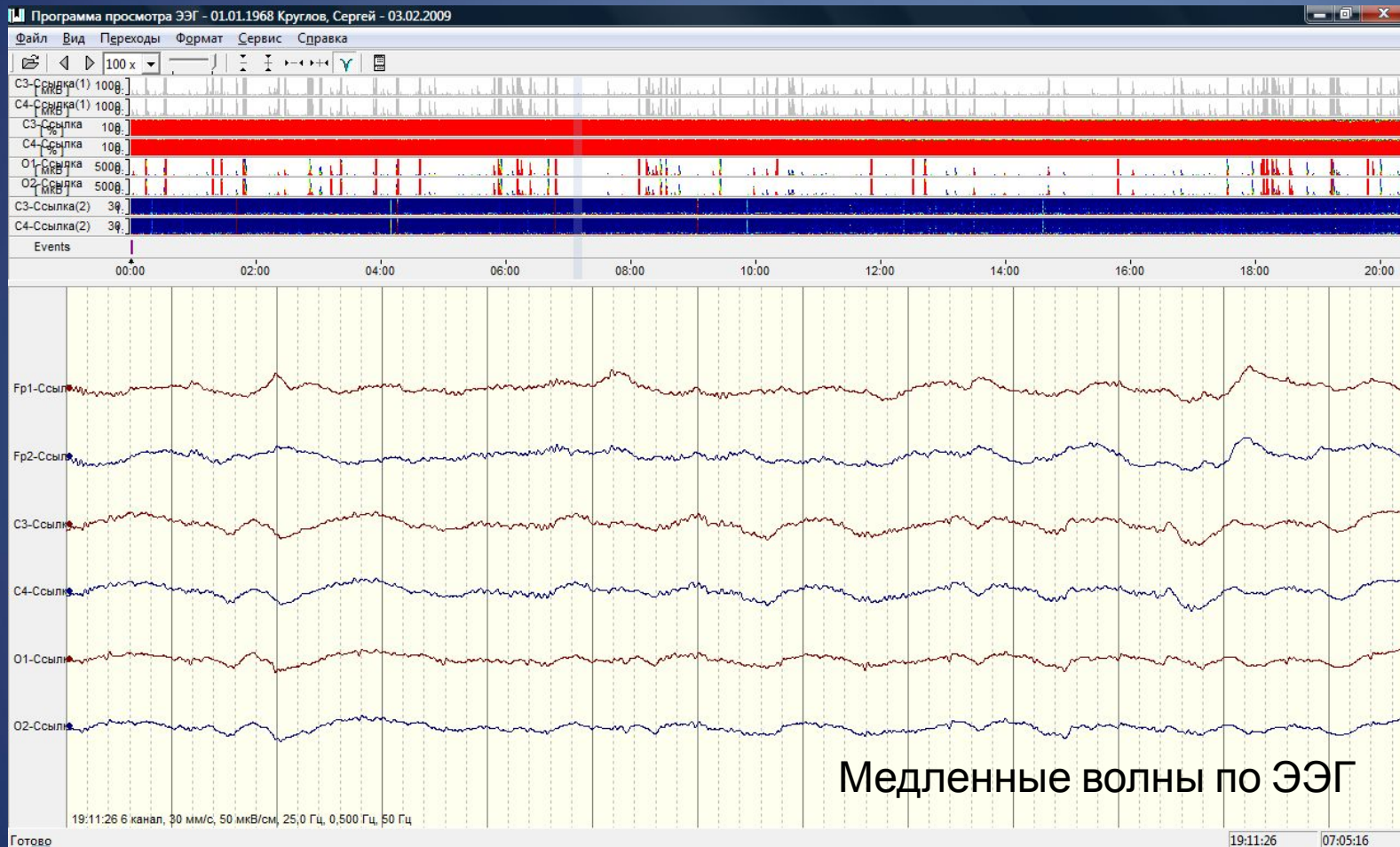
Акустические стволы ВП



Зрительные ВП



Электроэнцефалограмма



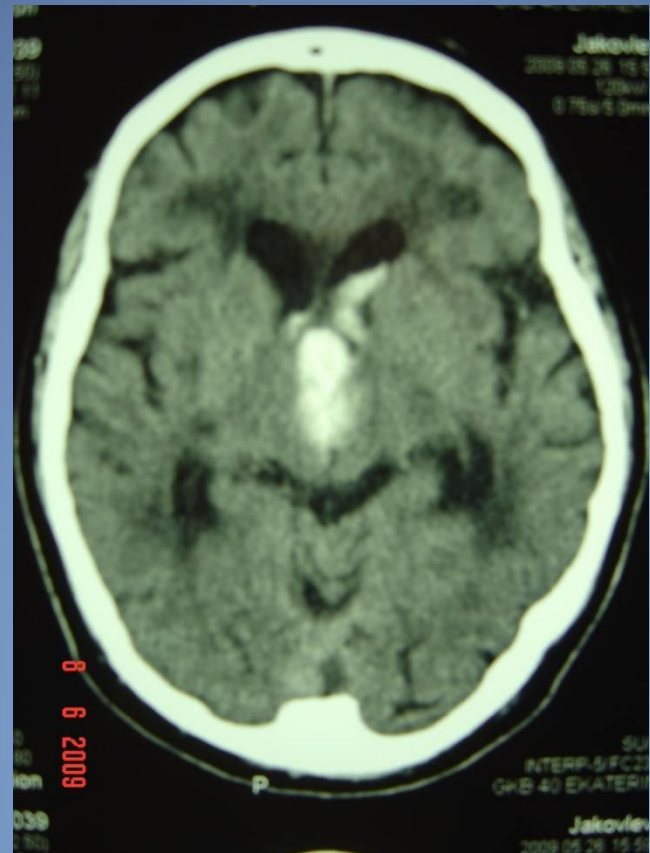
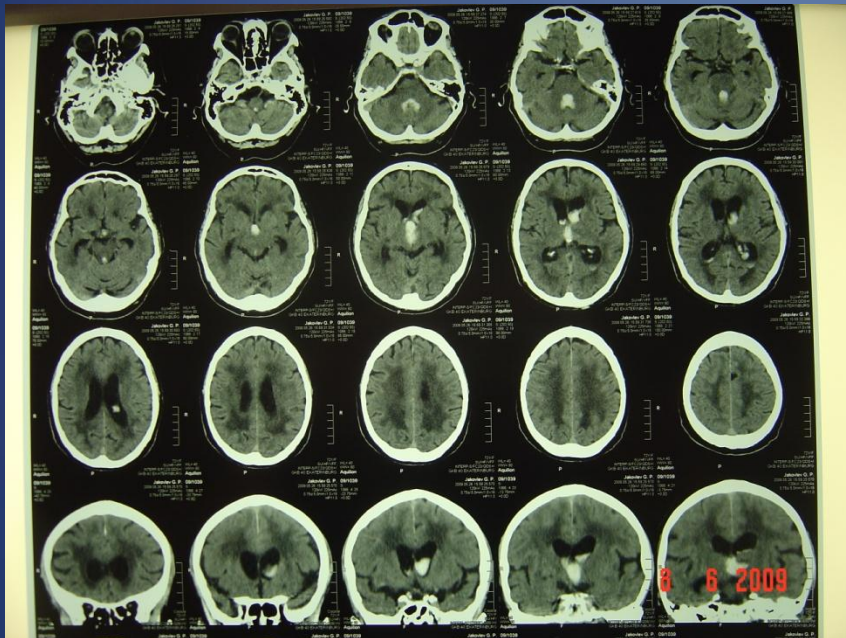
Диагноз? Прогноз?

- Смерть мозга?
- Синдром «запертого человека»?
- Истинная кома?

Анамнез

- Пациент Я.Г.П, 73 года поступает в клинику с массивным вентрикулярным кровоизлиянием из невыявленного источника
- По КТ – тампонада IV желудочка, гидроцефалия
- Умеренное оглушение, менингеальный синдром, ходит, себя самообслуживает

KT



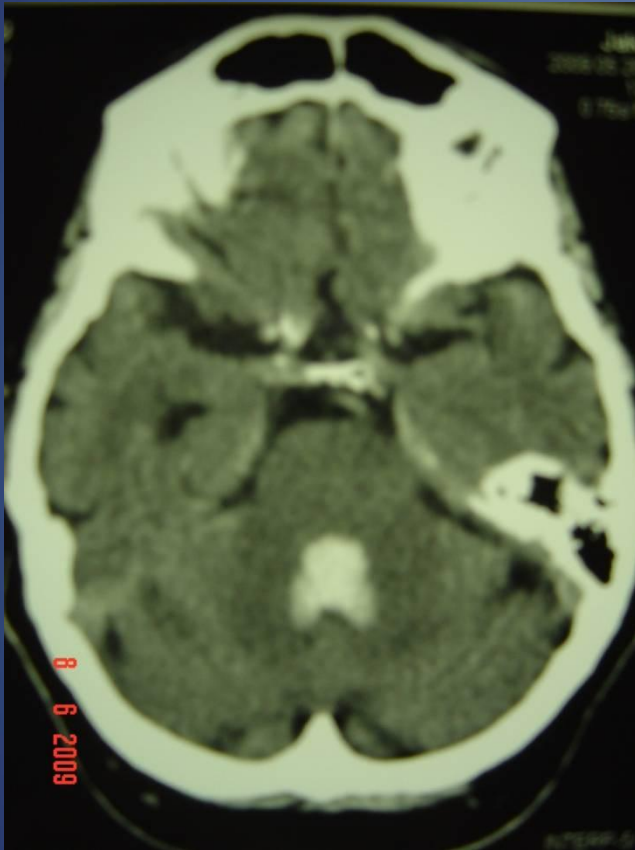
Ухудшение состояния

- Через три дня, на фоне дегидратации сознание снизилось до сопора.
- Неотложно выполнены интубация трахеи и наружное дренирование бокового желудочка
- Ликвор под давлением 25 мм Hg., геморрагический

На утро

- Глубокая кома
- Тетраплегия
- Зрачки симметричные, 3 мм.
- Фотореакция сохранена
- Окулоцефалические рефлексy отсутствуют

Что произошло



- Повторное кровоизлияние?
- Вклинение ствола вверх на фоне сброса ликвора?
- Поражение среднего мозга на вследствие гидроцефалии?
- Бессудорожный эпистатус?
- Что-то ещё?

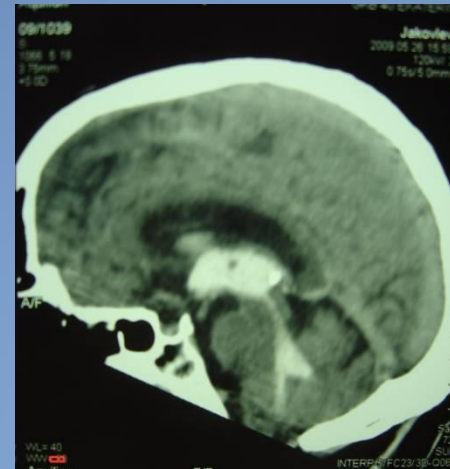
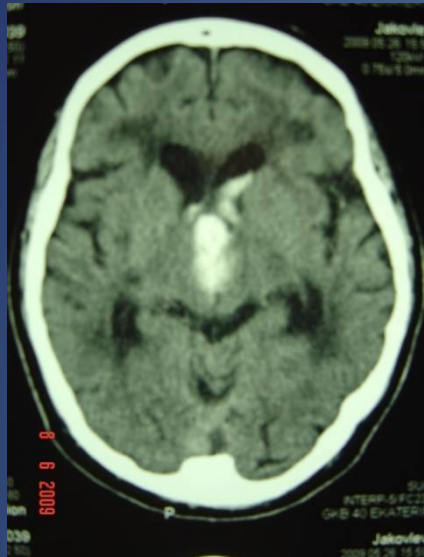
Вопосы

- Причина комы?
- Истинная кома или синдром «запертого человека»?

План обследования

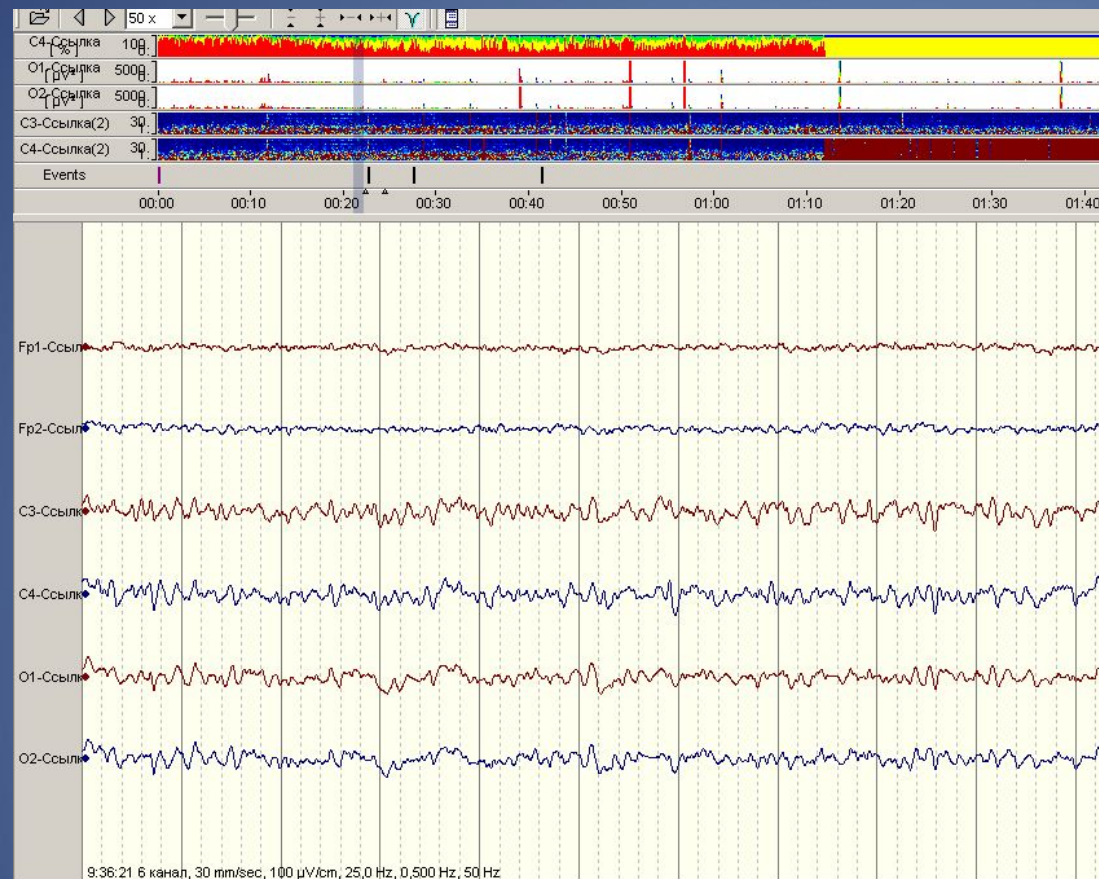
- Компьютерная томография
- Электроэнцефалография
- Вызванные потенциалы

Компьютерная томография



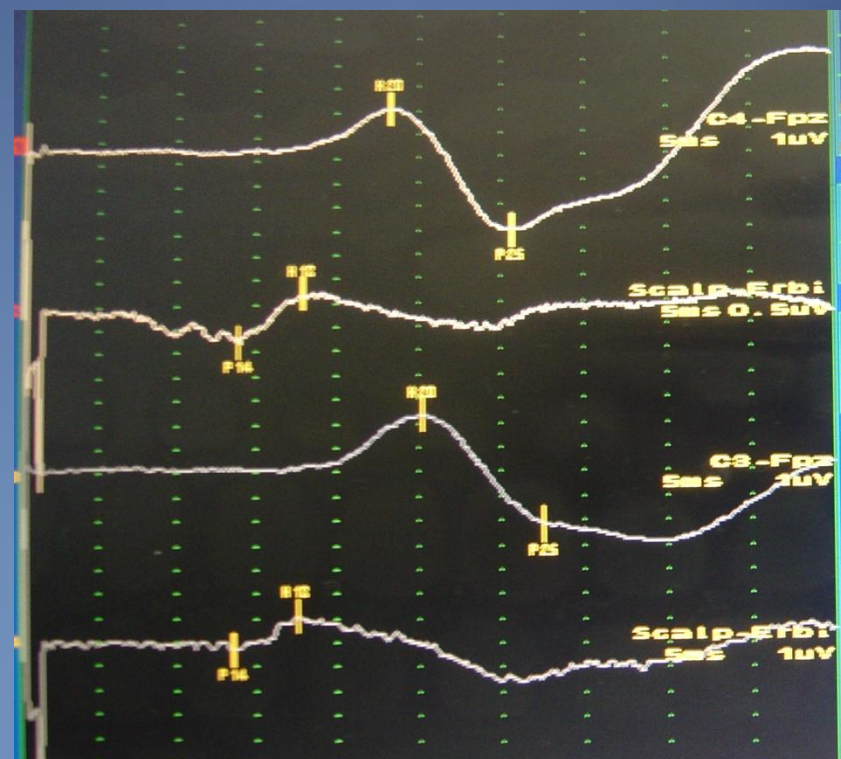
Ничего нового

Электроэнцефалогамма



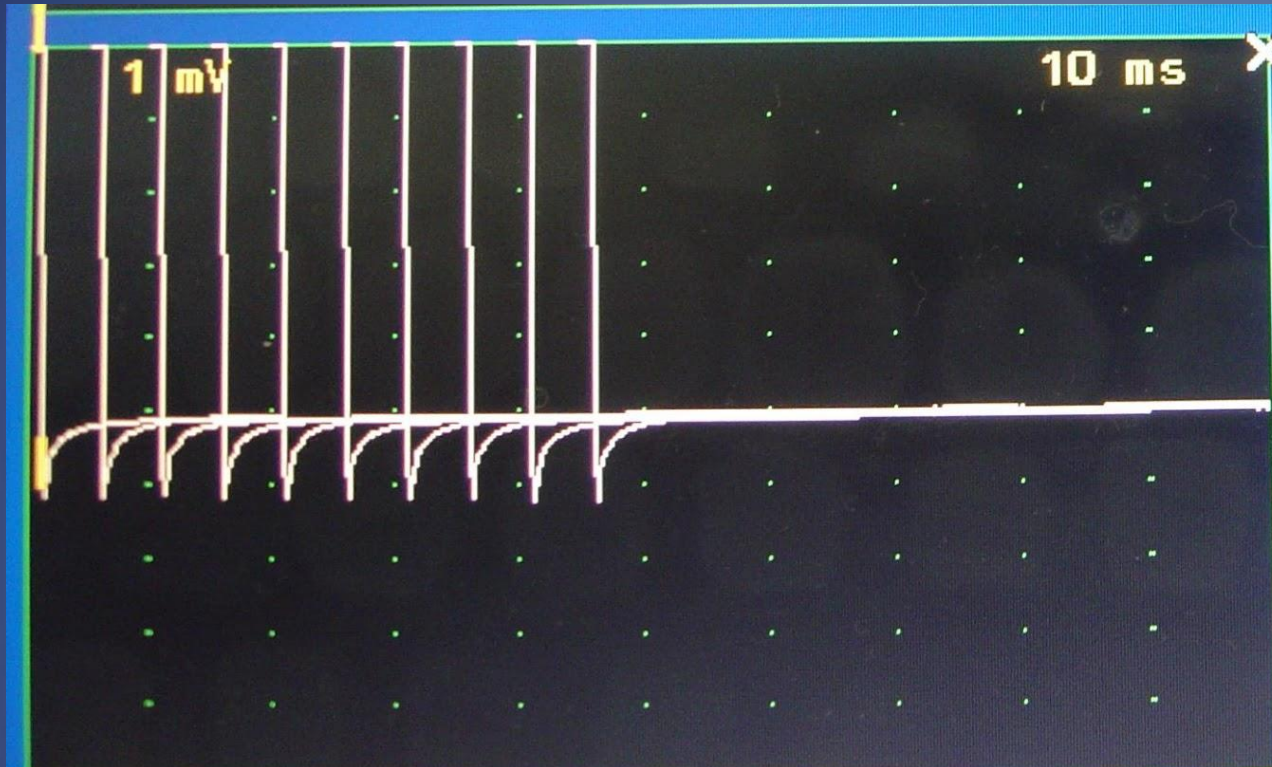
Эпилептических разрядов нет. Есть альфа-ритм !!! Запертый человек???

Вызванные потенциалы



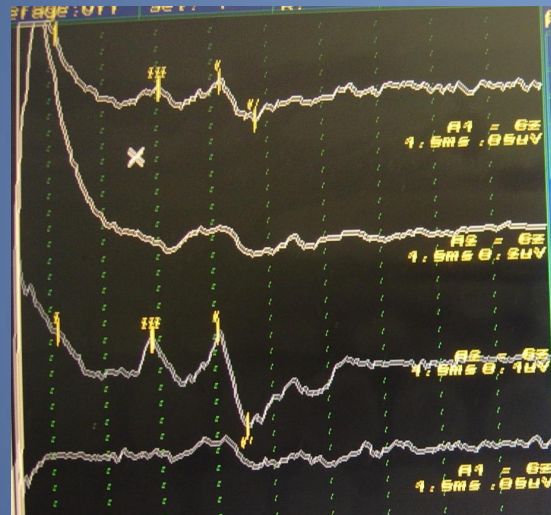
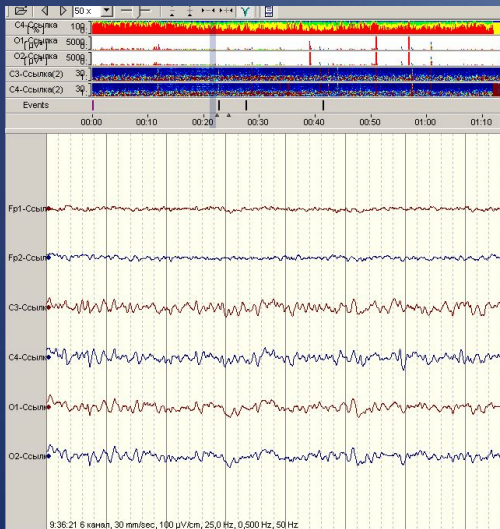
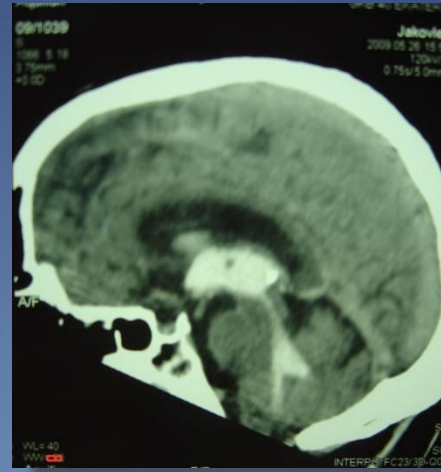
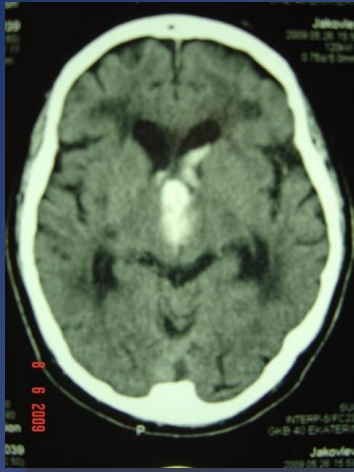
Норма! Что тогда? Почему тетраплегия?

Электромиография



Ритмическая стимуляция выявляет полный нейромышечный блок!

После введения прозерина пациент «оживает».



Причина продленного блока

- Миастения?
- Необычное действие миорелаксантов?
- Замедленное выведение?
- У больного выявлена хроническая почечная недостаточность
- Креатинин 200 ммоль/л
- Мочевина 17 ммоль/л

Лечение

- Нейромидин 15 мг/сут
- Через 3 дня полный регресс симптоматики
- Через 2 дня после регресса
нейромышечного блока отлучен от
респиратора

«После неотложки»
фото из серии «Жизнь в
РАО»

A photograph of a hospital ward. In the foreground, there is a white desk with papers and a pen. In the middle ground, a patient lies in a bed, partially covered by a blue blanket, with their feet in white casts. To the right, another patient is lying in a bed, also covered by a blue blanket. The room is filled with medical equipment, including monitors and IV stands, mounted on the wall. A window with blinds is visible on the right side of the room. The floor is tiled, and there is a trash bin in the lower right corner.

**ВОПРОСЫ
И
ОБСУЖДЕНИЕ**