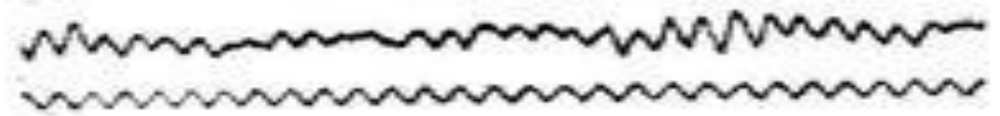


EEG



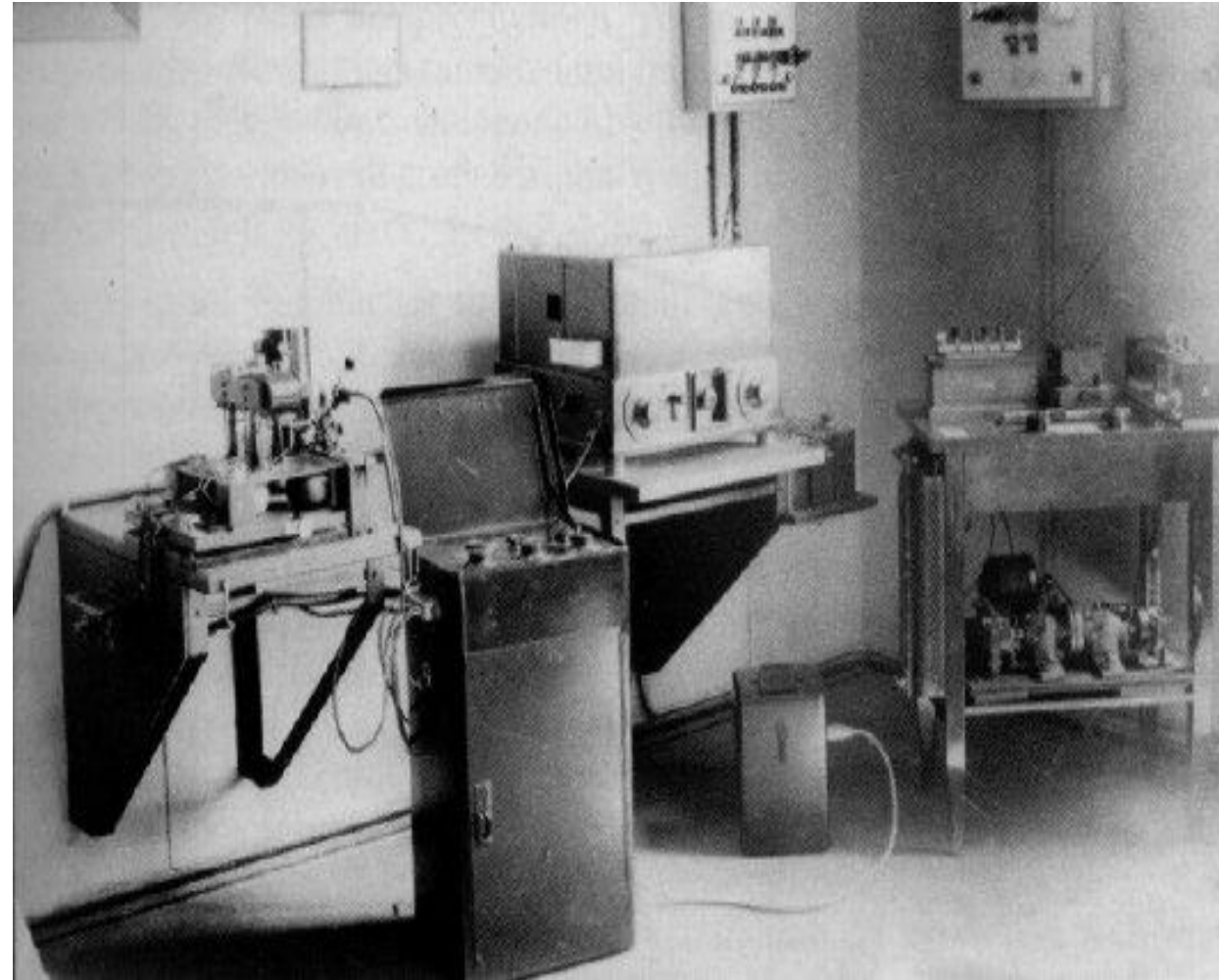
HANS BERGER – ГЕРМАНСКИ ПСИХИЈАТАР
Татко на Електроенцефалологијата - ЕЕГ

ИСТОРИЈА НА ЕЕГ

- 1875 год Richard Caton започнува со неврофизиолошка метода за снимање на мозочната активност- кај животни (зајаци и мајмуни)
- 1924 год Hans Berger – демонстрира ЕЕГ (неврофизиолошка метода) кај хумана популација – ги открива алфа брановите
- Почнува ерата на функционална евалуација на биоелектричната мозочна активност (главно кортикална мозочна активност), при што се регистрира струјата пренесена до скалпот од мозочните неврони, преку мозочните обвивки и просторите меѓу нив, преку коската и кожата до поставените електроди на скалпот

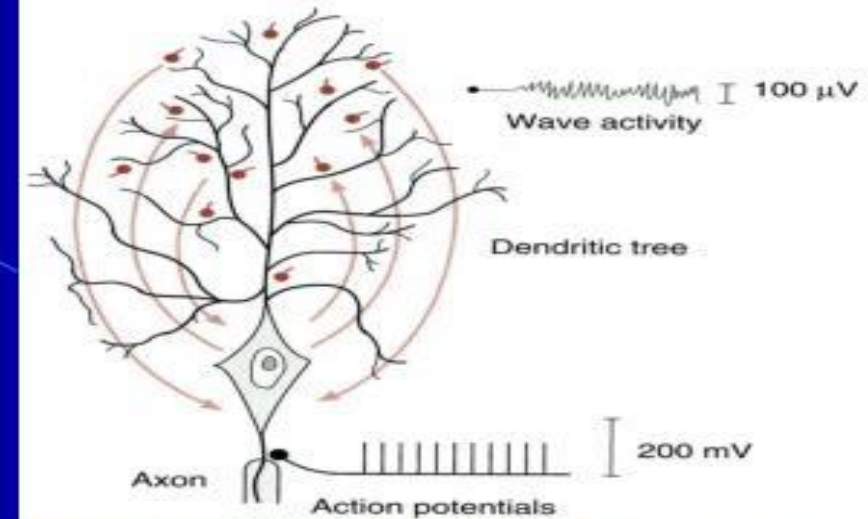
Hans Berger, со ЕЕГ-афот за ЕЕГ– епохално откритие

регистрира милион пати појачана струја од синдронизирана активност на мозочните неврони

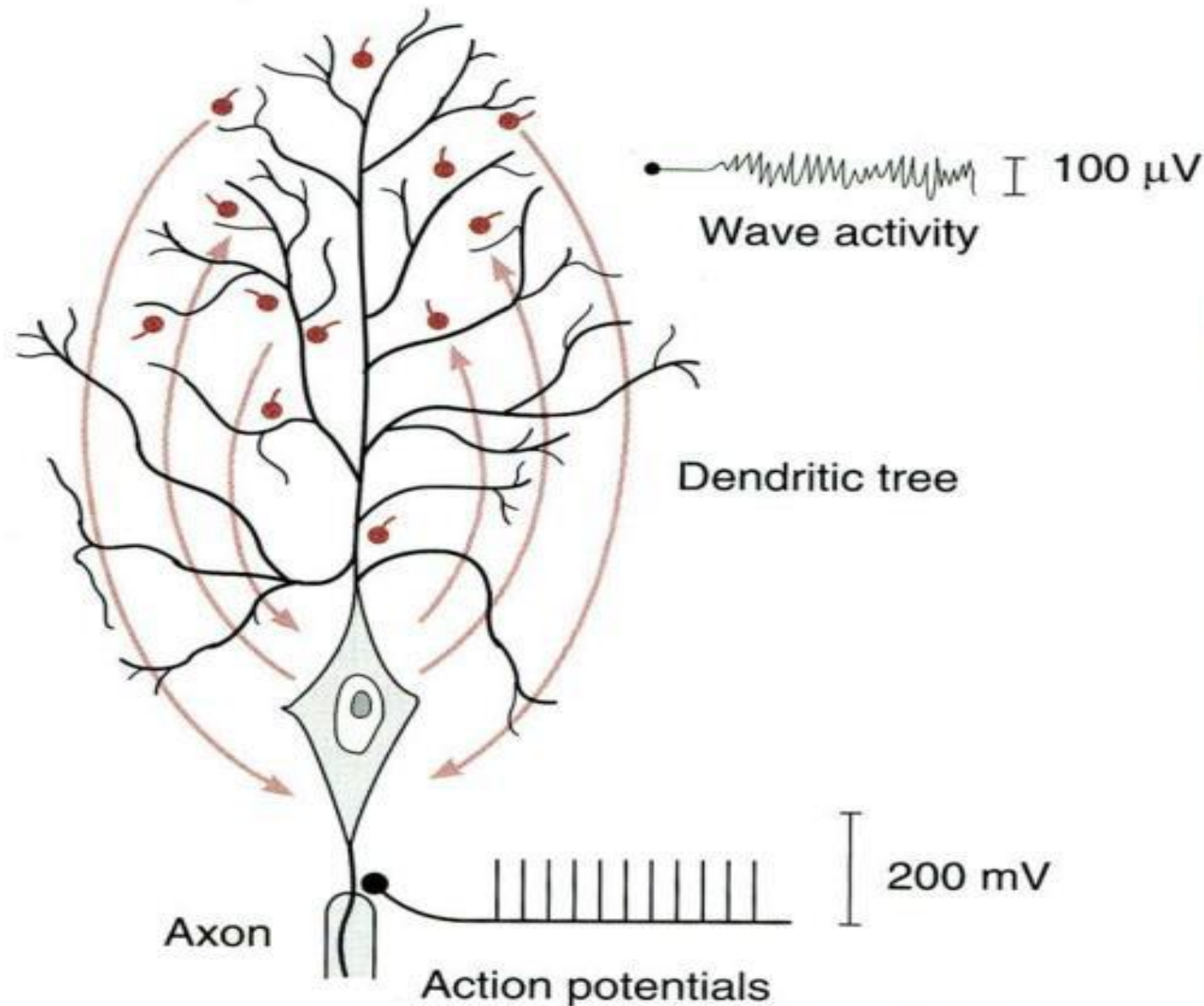


Mechanism of EEG

- EEG signals generated by cortex
- Currents in extracellular space generated by summation of EPSPs and IPSPs



- Continuous graph of changing voltage fields at scalp surface resulting from ongoing synaptic activity in underlying cortex
- Inputs from subcortical structures
 - Thalamus
 - Brainstem reticular formation



Diagrammatic comparison of the electrical responses of the axon and the dendrites of a large cortical neuron.

Current flow to and from active synaptic knobs on the dendrites produces wave activity, while AP are transmitted along the axon.

Принцип на ЕЕГ регистрација

- Со електроенцефалографот оваа струја што доаѓа до електродите на скалпот се појачува во појачало и прави запис на хартија врз која се исцртуваат осцилациите на електричната струја која ја создаваат кортикалните мозочни неврони при својата активност во одредено време, додека се снима.

БИОЕЛЕКТРИЧНА МОЗОЧНА АКТИВНОСТ

- Со ЕЕГ се регистрираат мозочните бранови кои имаат одредени фреквенции, ако се земе дека на ЕЕГ апаратот (ЕЕФ-аф) на апцсната осовина (X) се регистрира времето, а на ординатата (Y) се регистрира амплитудата
- Секоја биоелектрична струја што се регистрира со електродите поставени на скалпот има своја фреквенција (во единица време) и своја амплитуда.

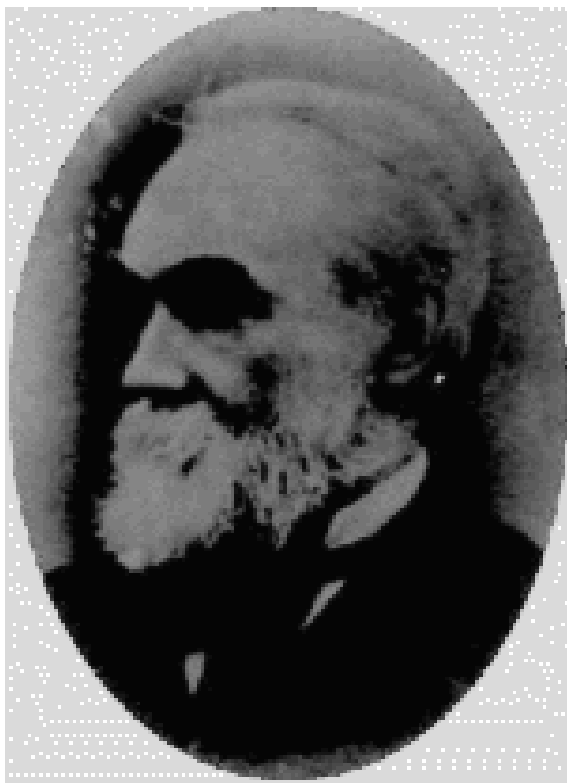
Hans Berger, татко на ЕЕГ

Епохално откритие на почетокот на 20. век



Со ЕЕГ започнува
функционалната
електрофизиолошка
евалуација на мозокот,
особено мозочната кора
(кортексот)

John Hughlings Jackson



1. При епилептичен напад настанува **празнење во сивата маса**
2. Став кој изразува повеќе неврофизиолошки отколку клинички карактеристики и **претходи на електрофизиолошката евалуација на епилепсијата која добива широки размери со ЕЕГ**

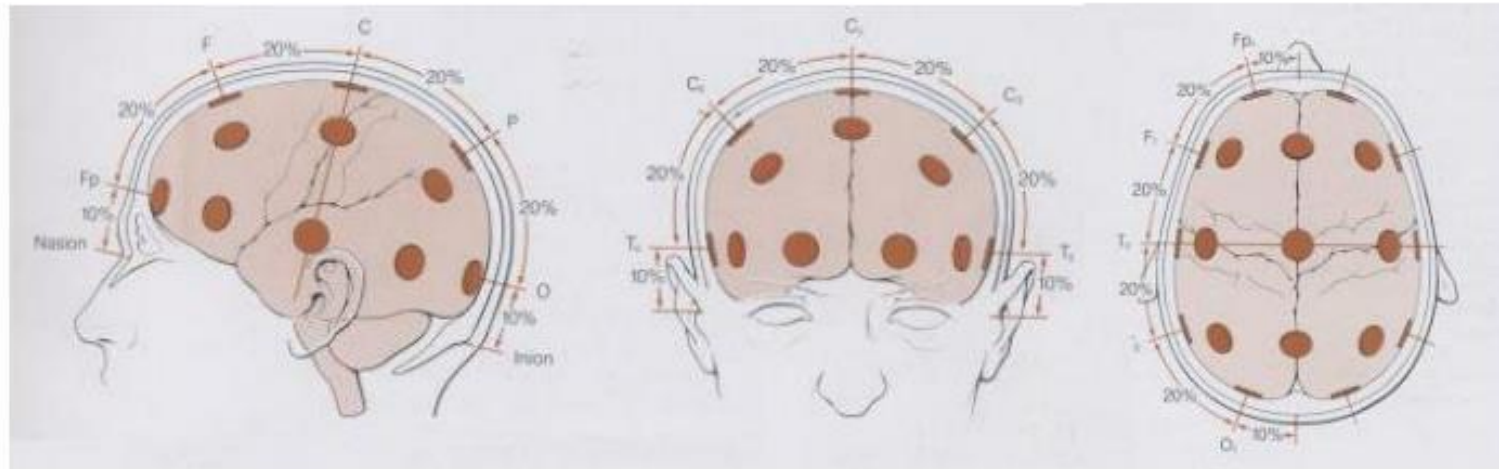
Електрокортикографија ECoG

- 1950 Herbert Penfield и Wilder Jasper ја развиваат методата на ECoG, за интраоперативно откривање на епилептогениот фокус при хируршки интервенции кај епилепсии

1. Electroencephalography

Definition

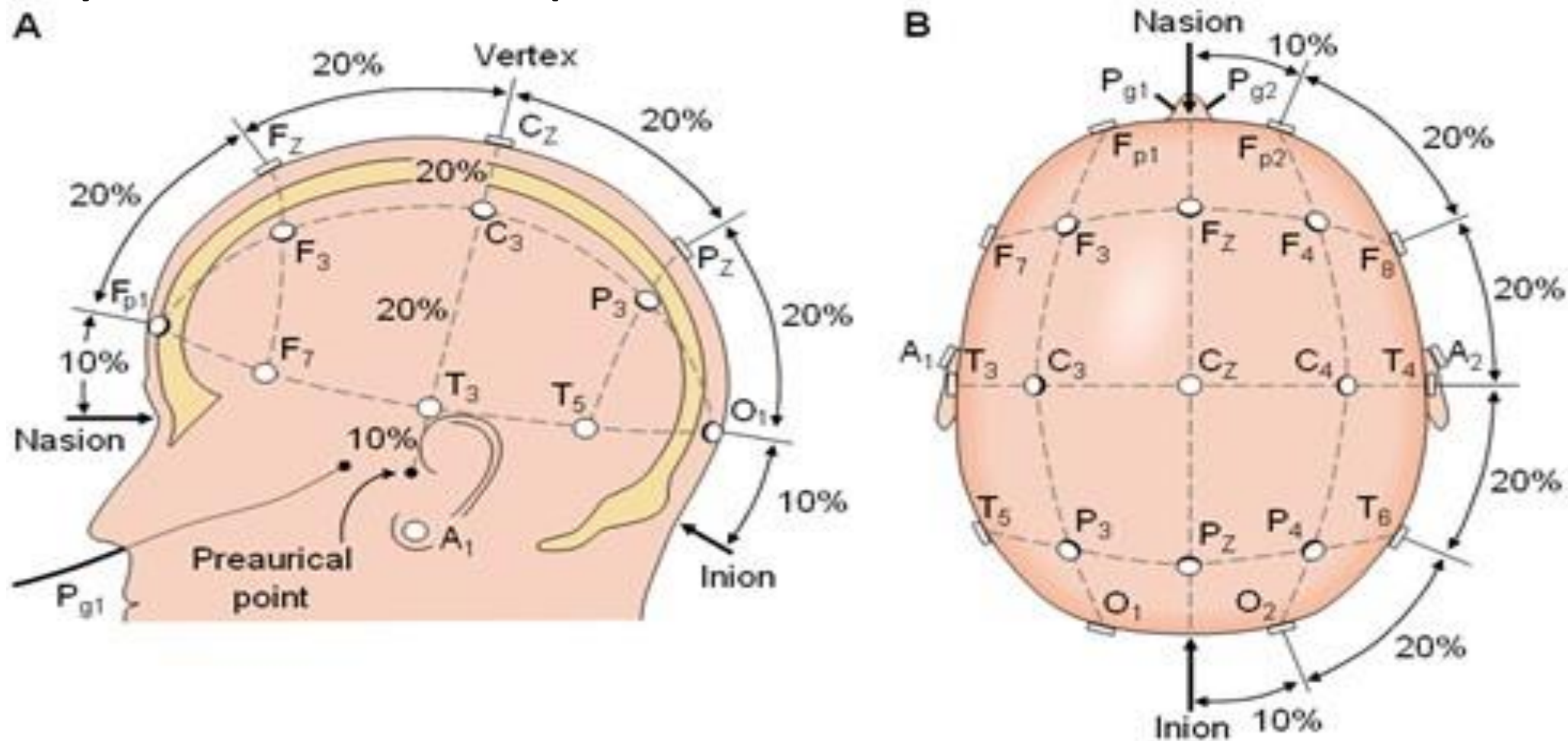
- EEG is a surface recording of the electrical activity of nerve cells of the brain
- Electrode placement (10 / 20 – System, international)



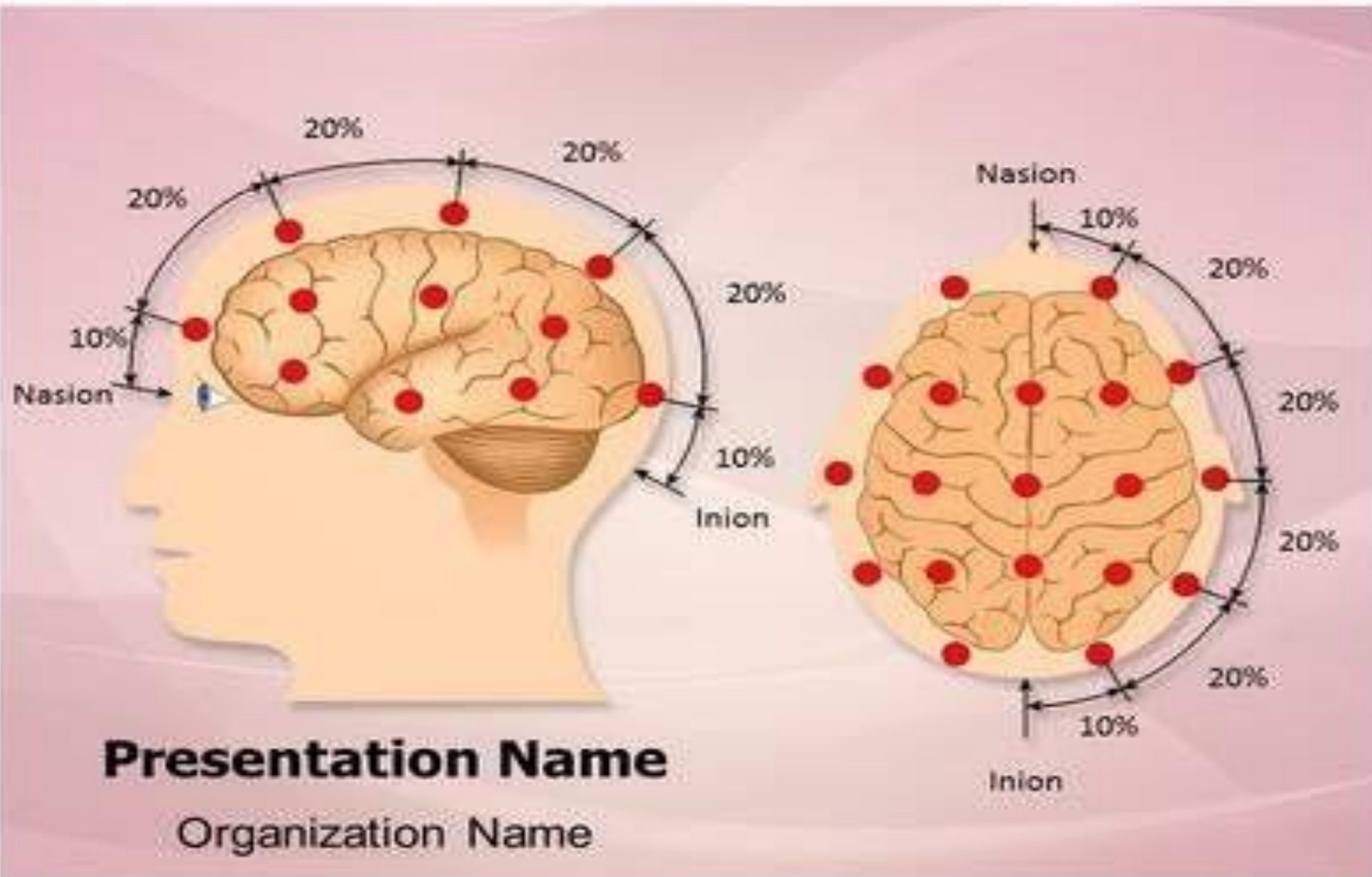
- Electrodes are connected with electroencephalograph, which amplifies the brain activity a million times record it on a strip of paper or stores it electronically.

МОНТАЖИ

Поставување на електродите на скалпот по системот 10-20

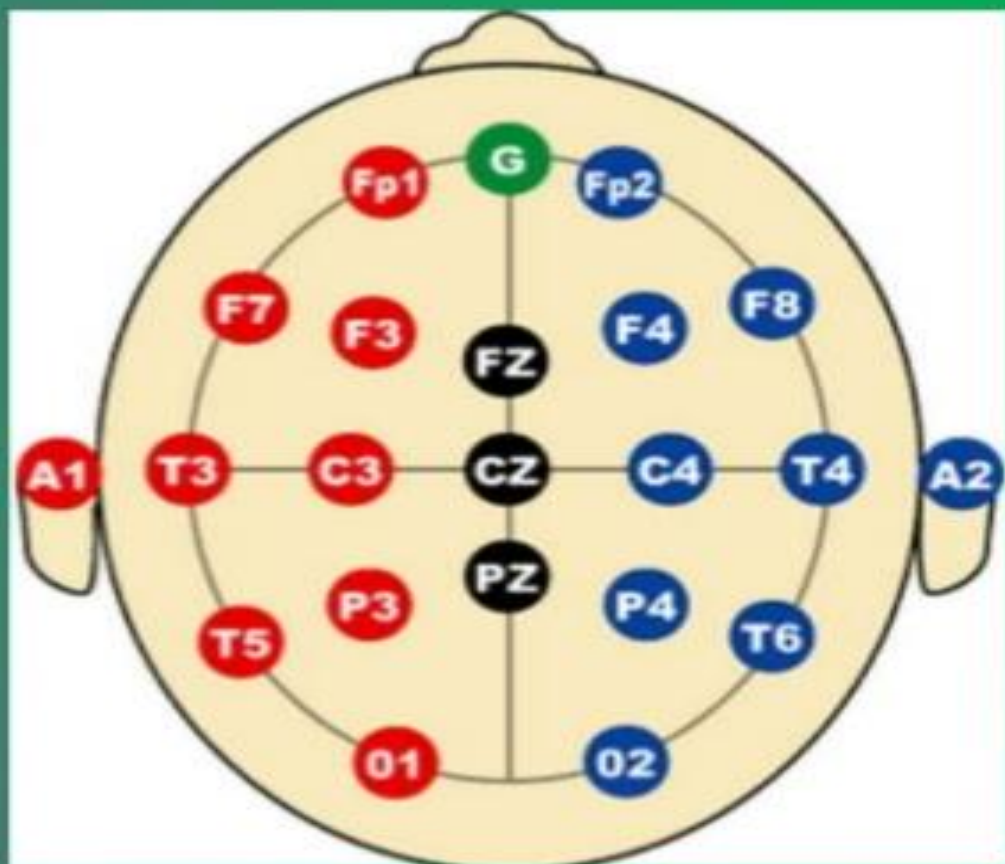


Се опшаќа кортикалната мозочна функцијата на сите мозочни лобуси



10/20

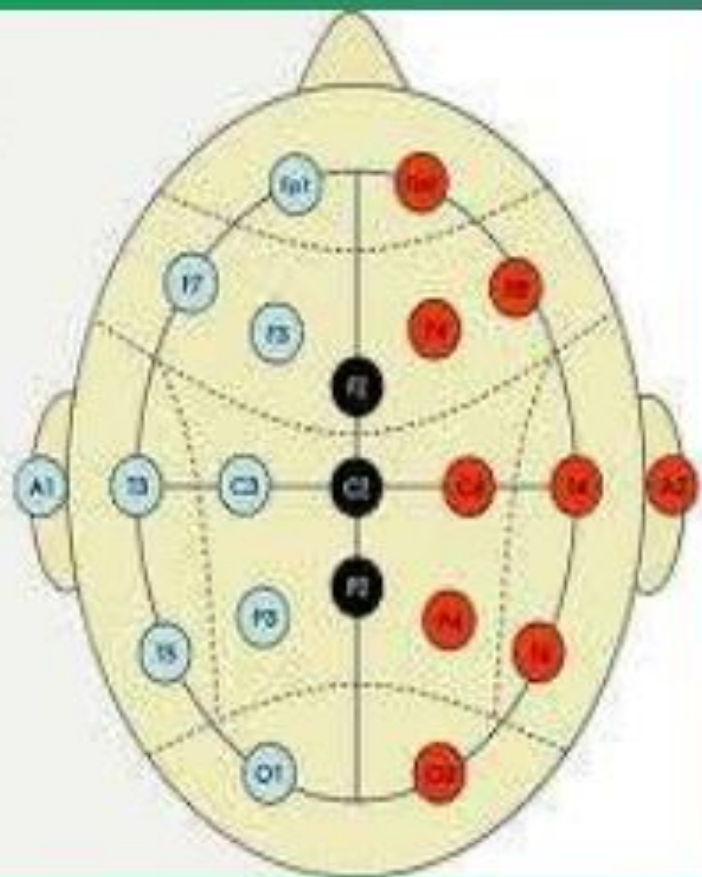
електродите на скалпот

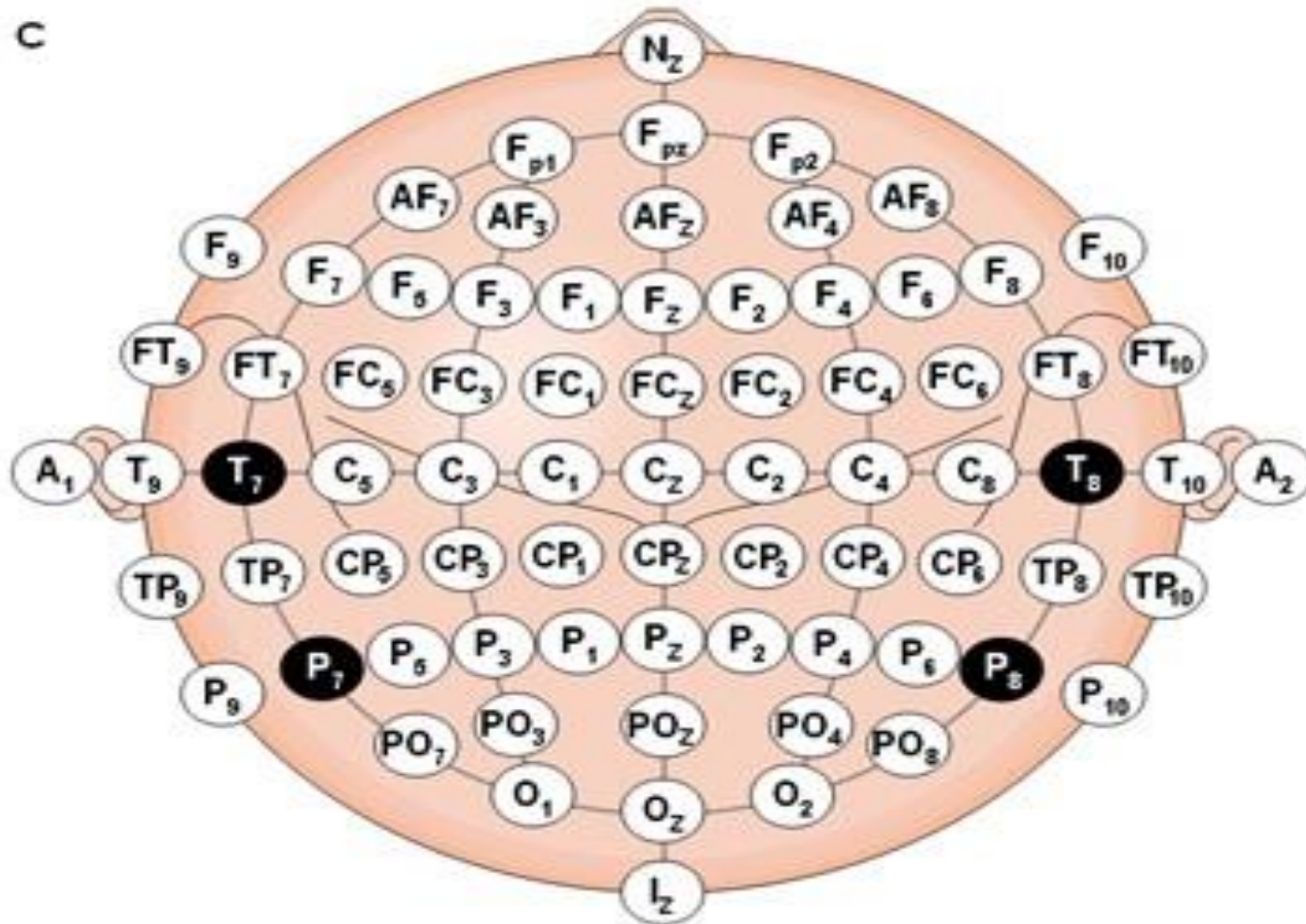


KEY:

- RIGHT Hemisphere
- LEFT Hemisphere
- Mid Line

F: Frontal Lobe
T: Temporal Lobe
C: Central Lobe
P: Parietal Lobe
O: Occipital Lobe
Z: Mid Line





Бројот на електроди поставени на скалпот варија од минимум 21 па до стотици

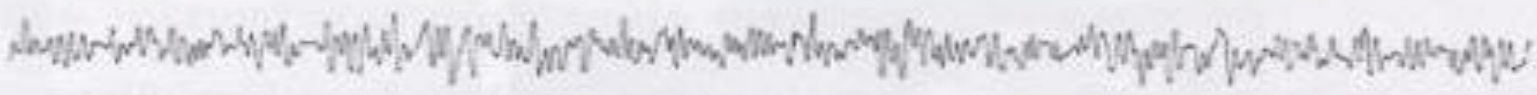
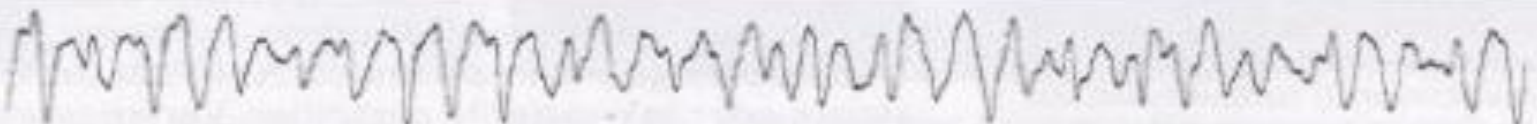
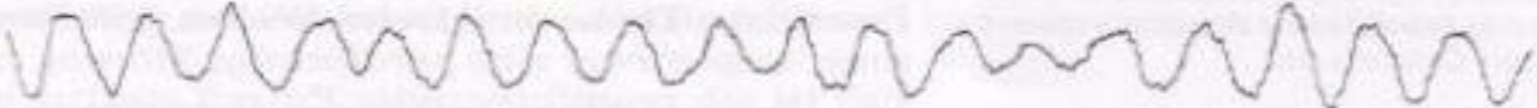
ДЕРИВАЦИИ И МОНТАЖИ

- Монополарна – се мери потенцијалната разлика меѓу една активна електрода од скалпот и една заедничка референтна електрода
- Биполарна – се мери потенцијалната разлика меѓу две електроди од кои едната е активна електрода, а другата е референтна во однос на претходната, но потоа таа е активна електрода во однос на друга референтна електрода

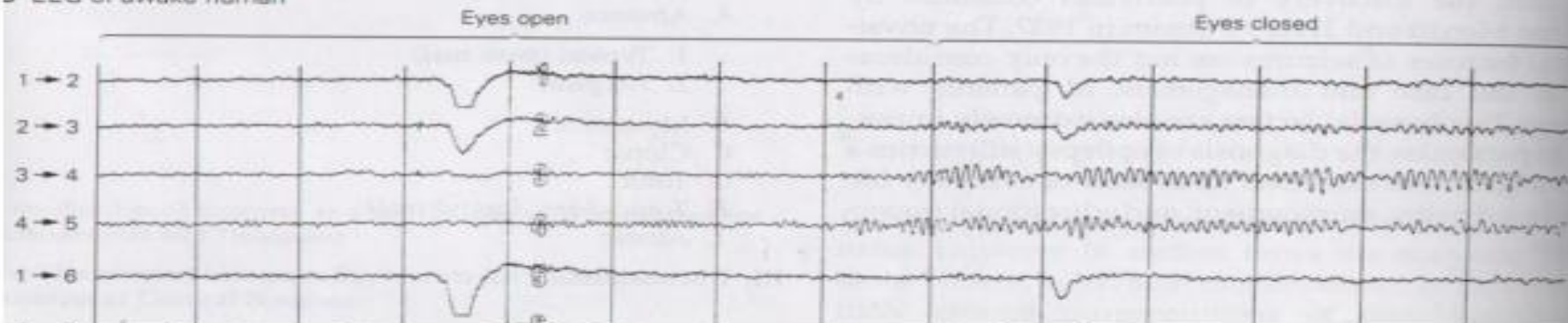
АНАЛОГНА И ДИГИТАЛНА ЕЕГ

- ЕЕГ-амот се запишува на хартија што се движи со одредена брзина (конвенционално- 15 мм/сек-Француска школа, 30 мм/сек во САД и др земји во Европа)
- Со воведување на дигиталната технологија и компјутеризацијата во ЕЕГ, од крајот на минатион век, ЕЕГ записот - (ЕЕГ-амот) може да се форматира, да се менува сензитивноста (амплитудата) и брзината, може да се менуваат монтажи за да се добие појасна слика на биоелектричната мозочна активност во различни региони со регистрирање од скалпот.

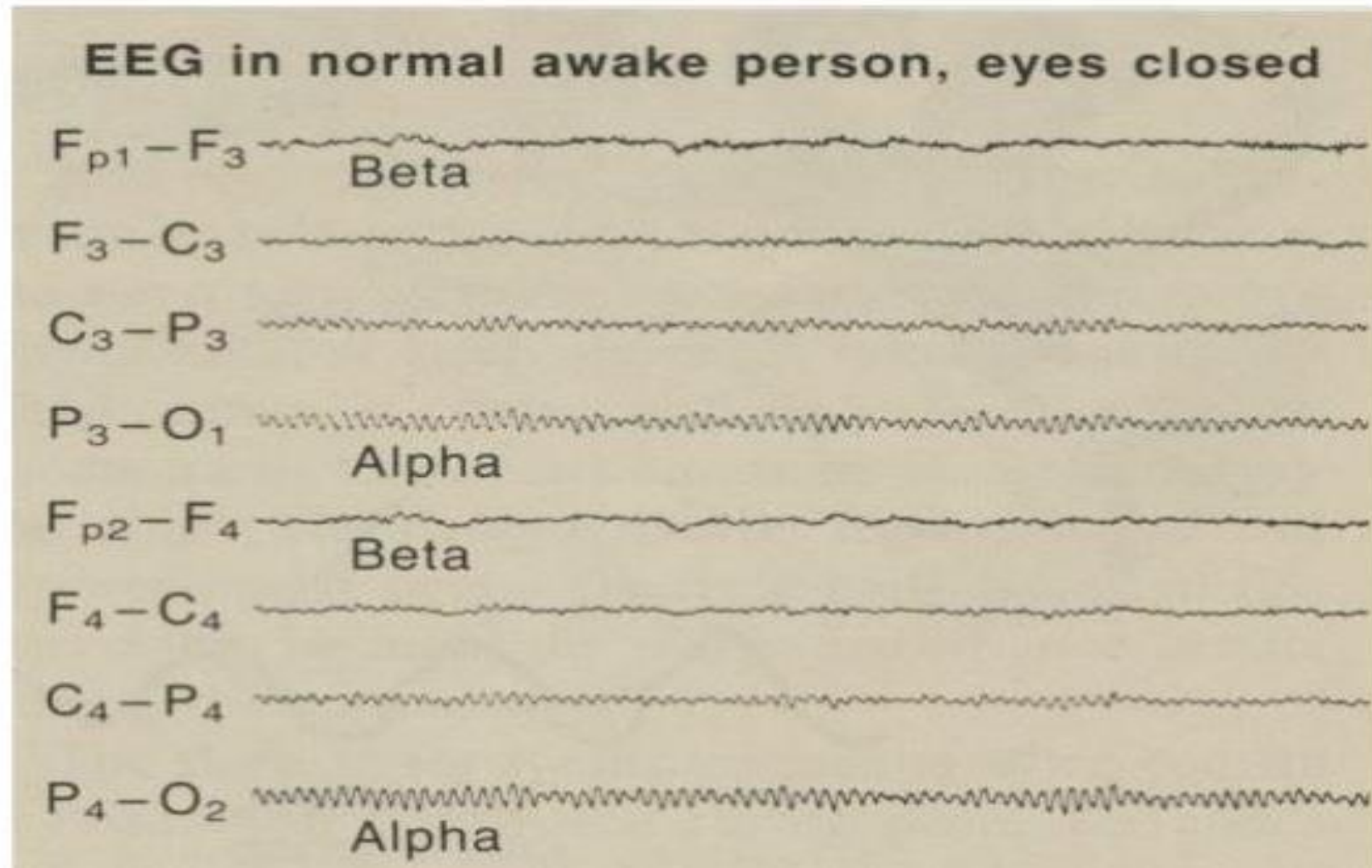
Main Types of Waves in EEG

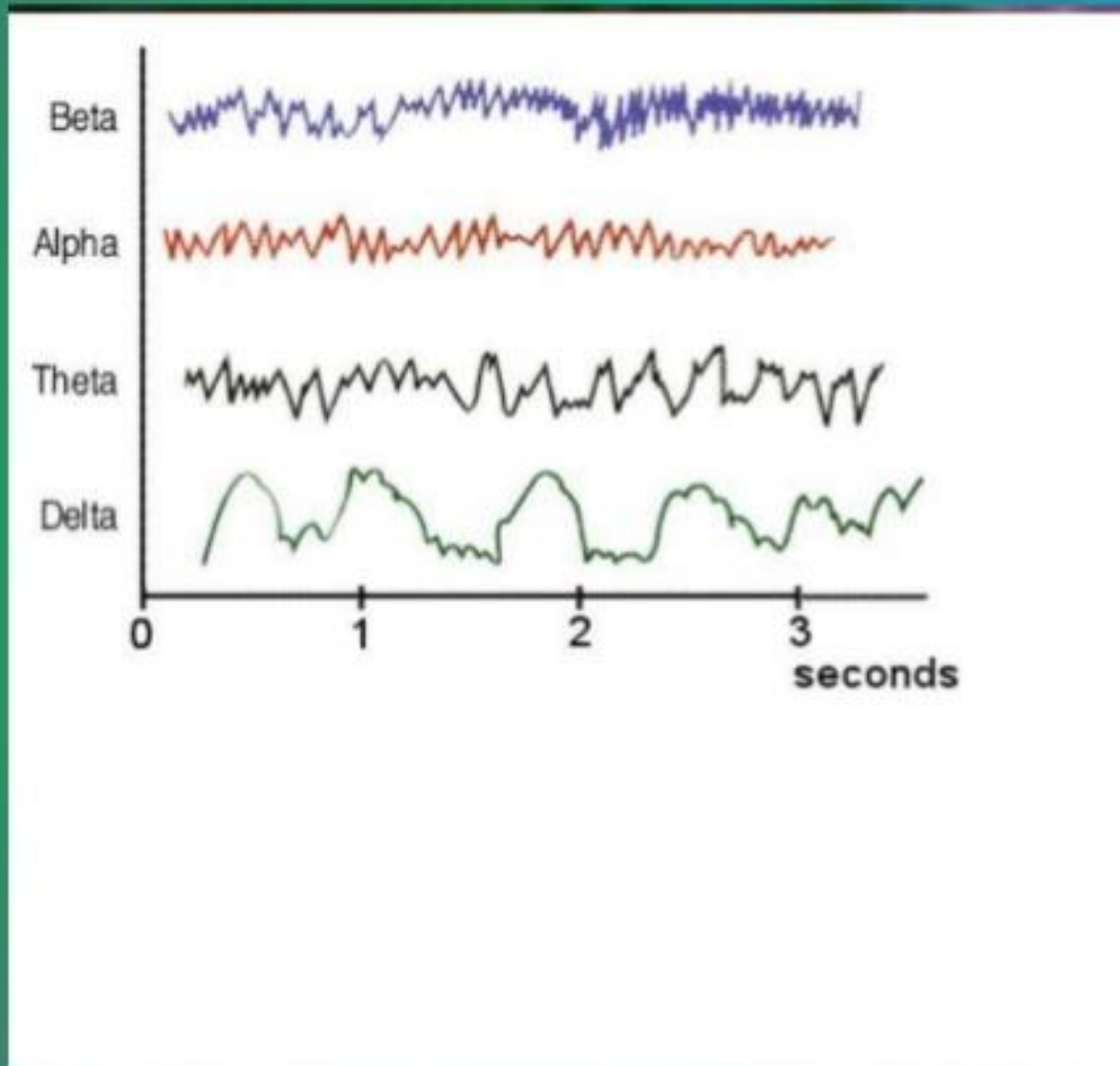
Alpha 8–12/sec	
Beta- 13–30/sec	
Theta- 4–7/sec	
Delta- 0,5–3/sec	

3 EEG of awake human



EEG of a normal awake person consists alpha and some low amplitude beta activity:





Тета и делта брановите се нормални за време на не-РЕМ спиење, во текот на развојот кај деца, во темпоралните регии кај стари лица, а патолошки во будност

ЕЕГ

ПРЕДНОСТ

- Неинвазивна метода
- Временска резолуција јака
- Увид во функционалната состојба на мозокот
- Безбедна метода
- Повторлива метода
- Евтина метода

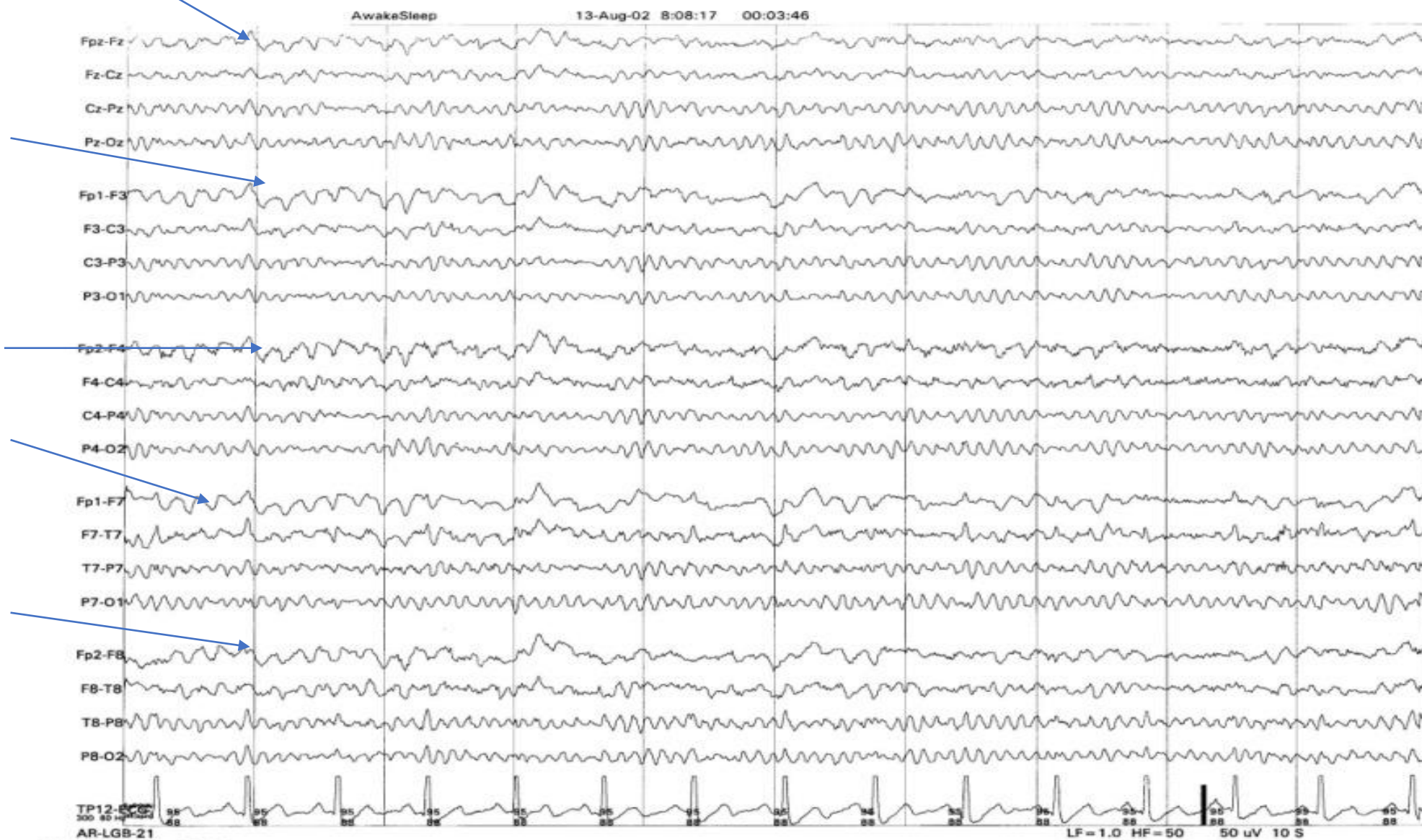
НЕДОСТАТОЦИ

- Артефакти (регистрирање на нецеребрална струја)
- Просторна резолуција е слаба

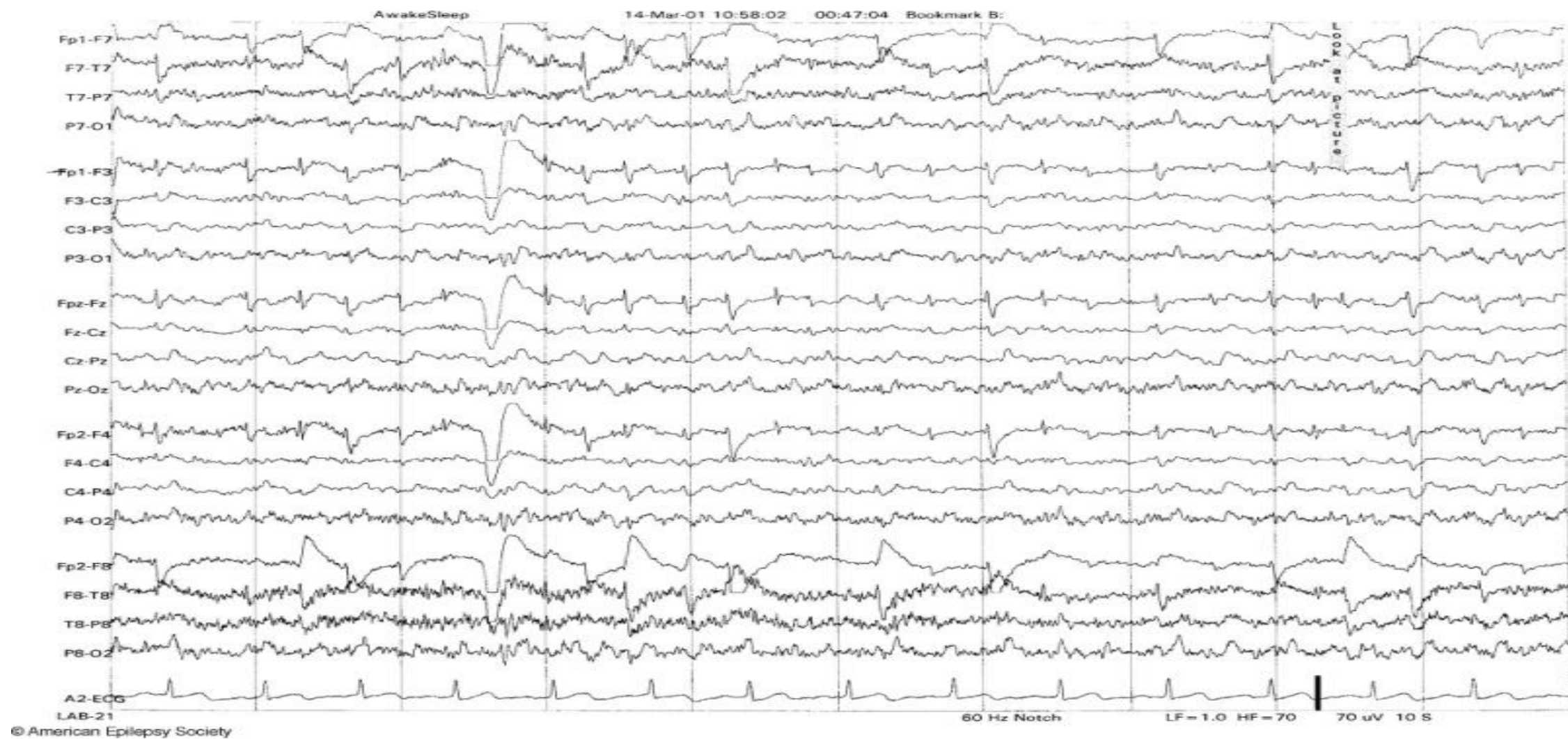
АРТЕФАКТИ

- Се регистрира струја која не е церебрално генерирана, туку е од други делови на главата и телото
- Се регистрираат струјни артефакти од надворешни извори

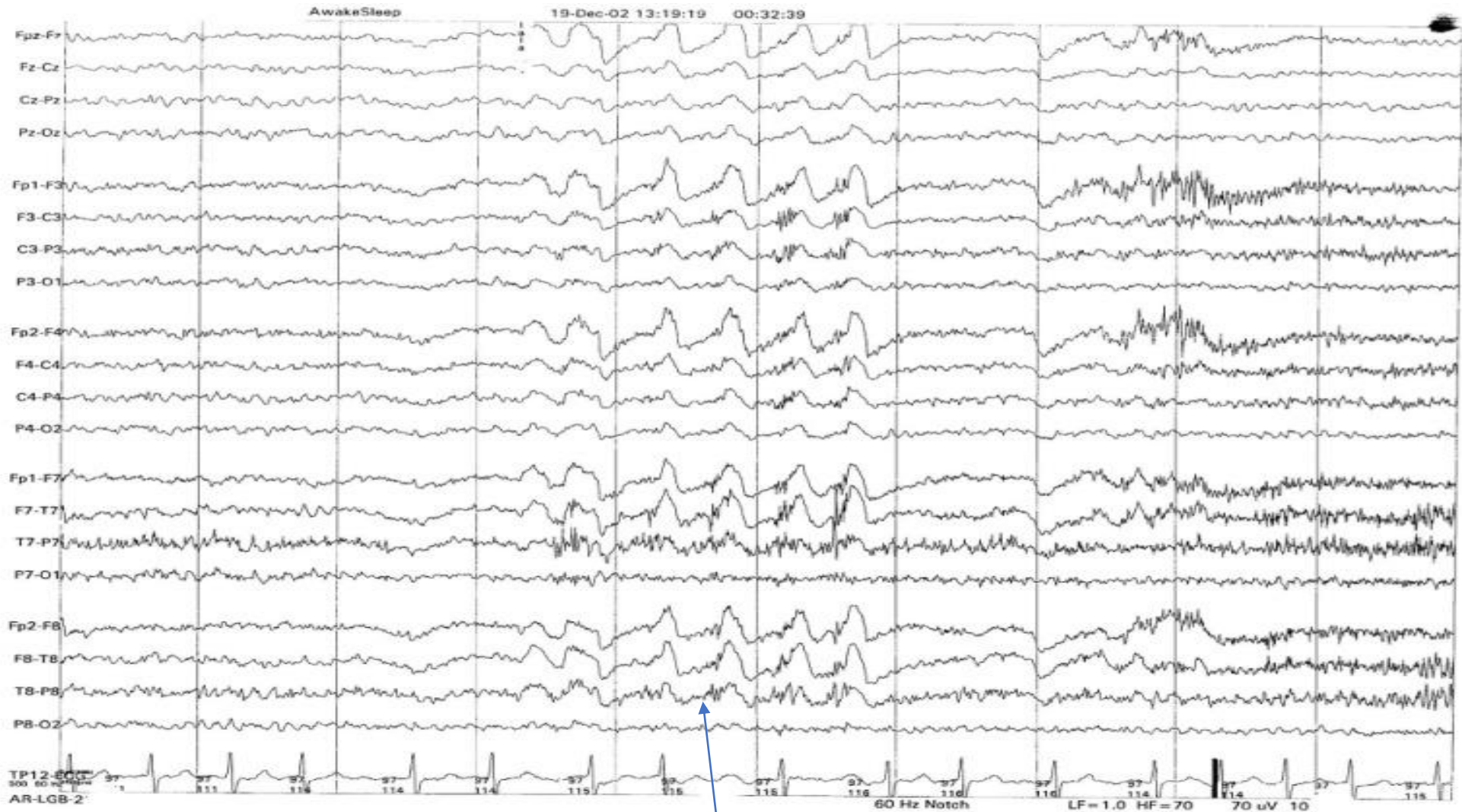
Артефакти од треперење на очите над фронталните електроди



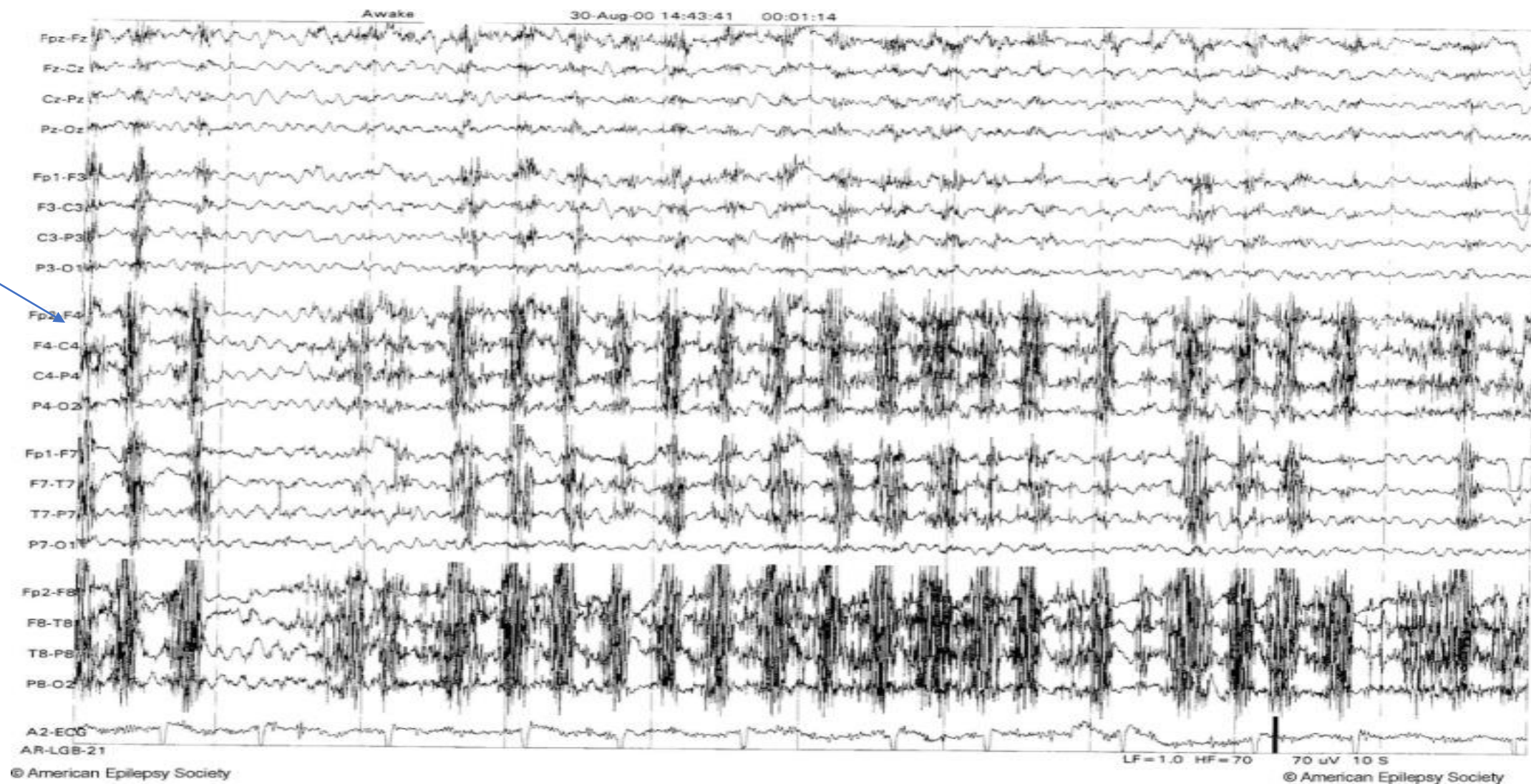
При REM спиење, артефакти од брзо движење на очите



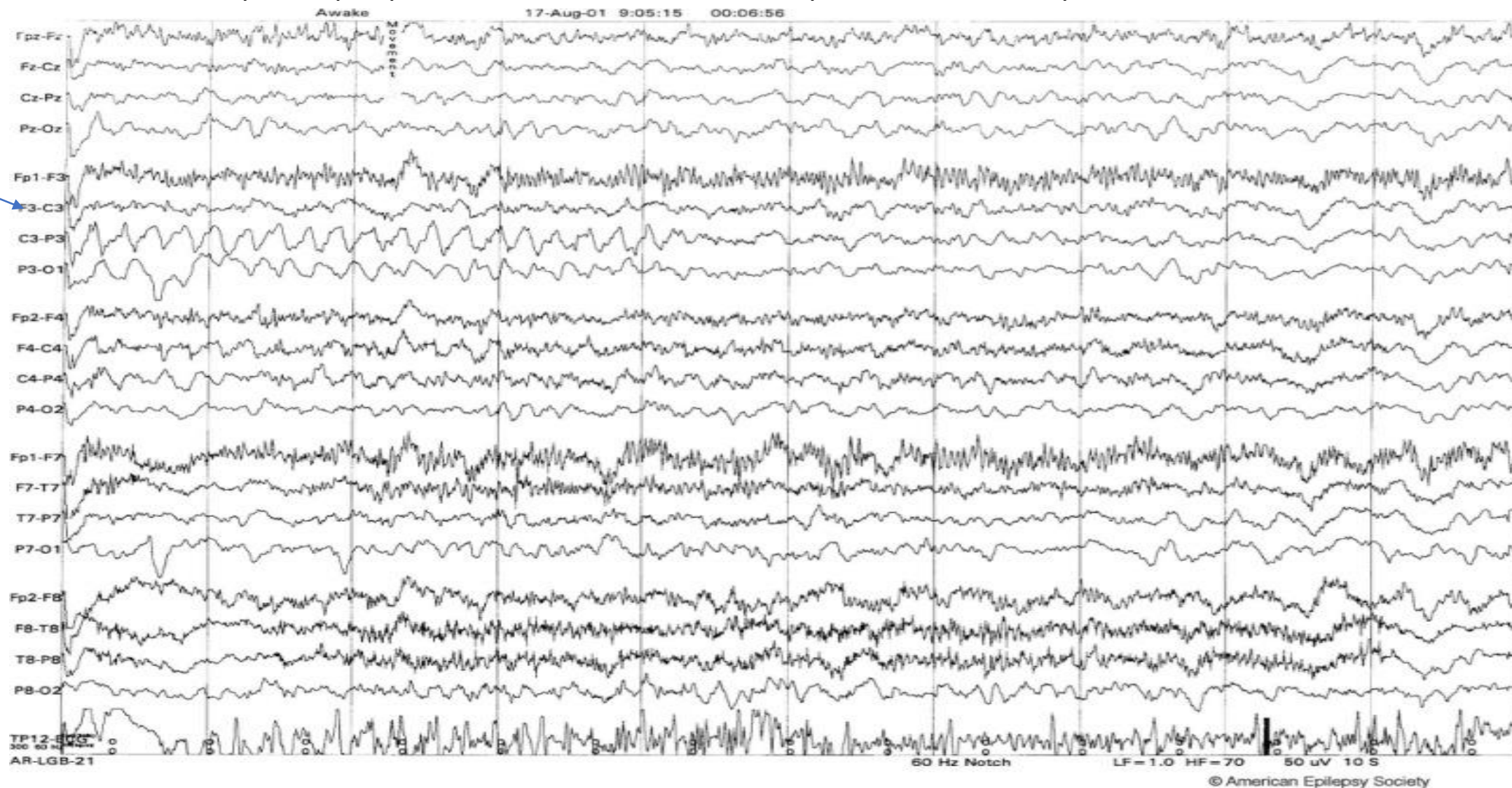
Артефакти од движење на јазикот



Артефакти при цвакање



Над Р3 електрода артефакти од движење кои имитираат патолошки промени

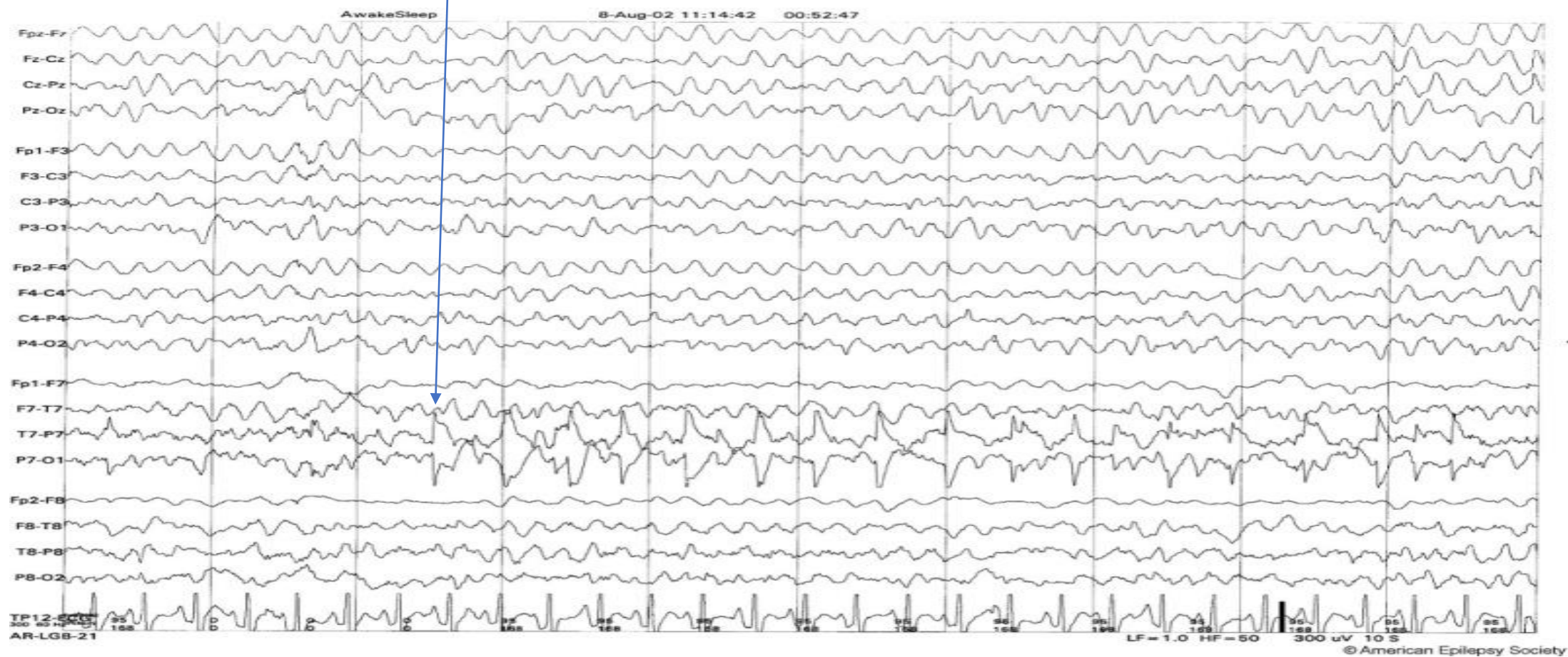


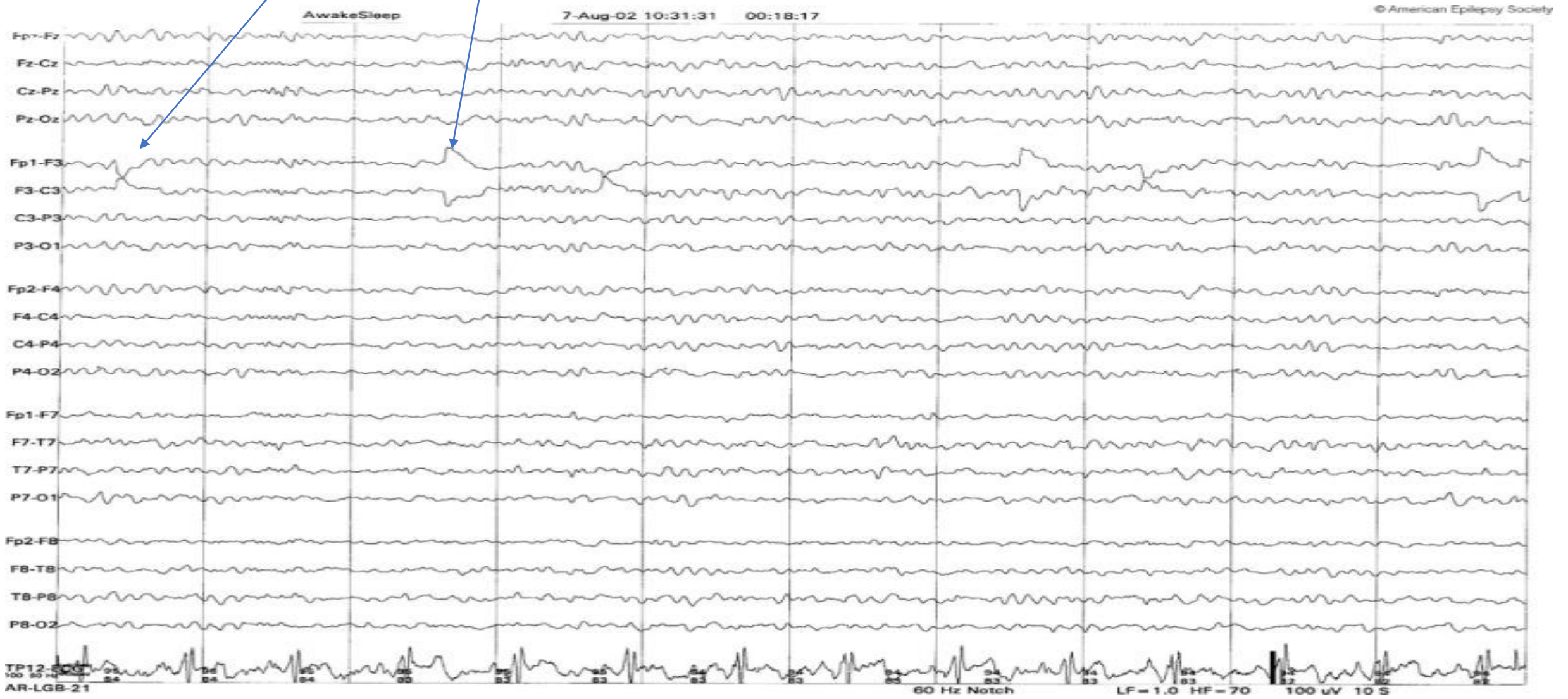
Артефакти од пулсната срцева акција над Fp електроди



Електроден артефакт

Electrode Artifacts

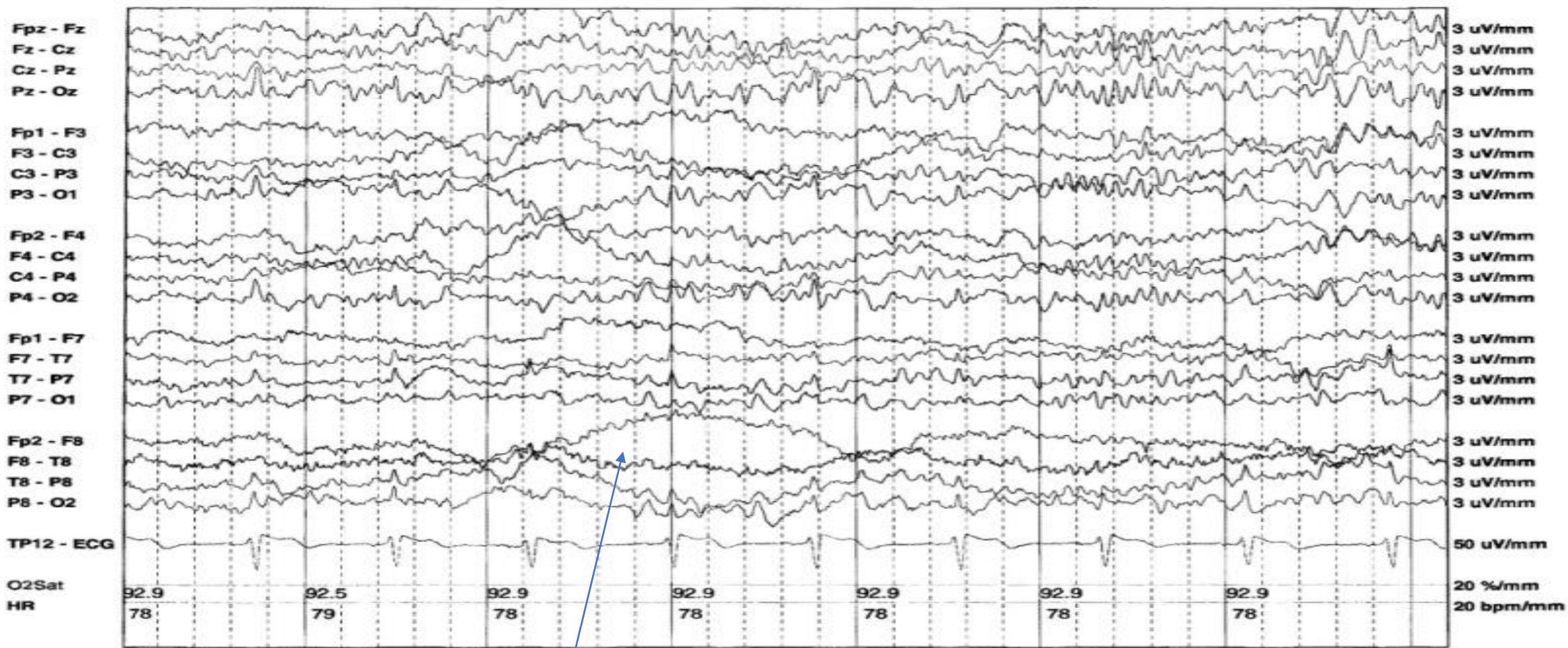




Артефакти при потење - електродермографизам

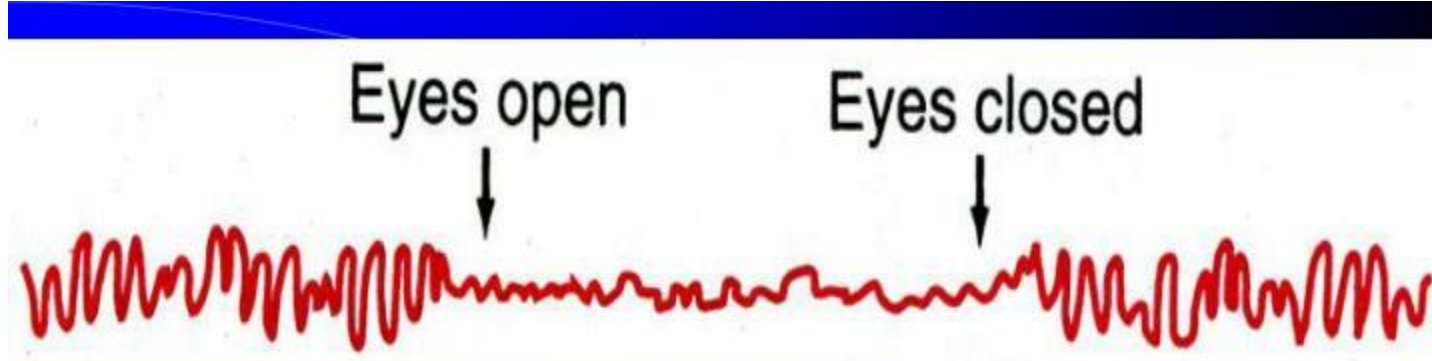
Creation Date: 13:57:41 Mar 22, 2004

Print Date: 09:36:17 Mar 23, 2004



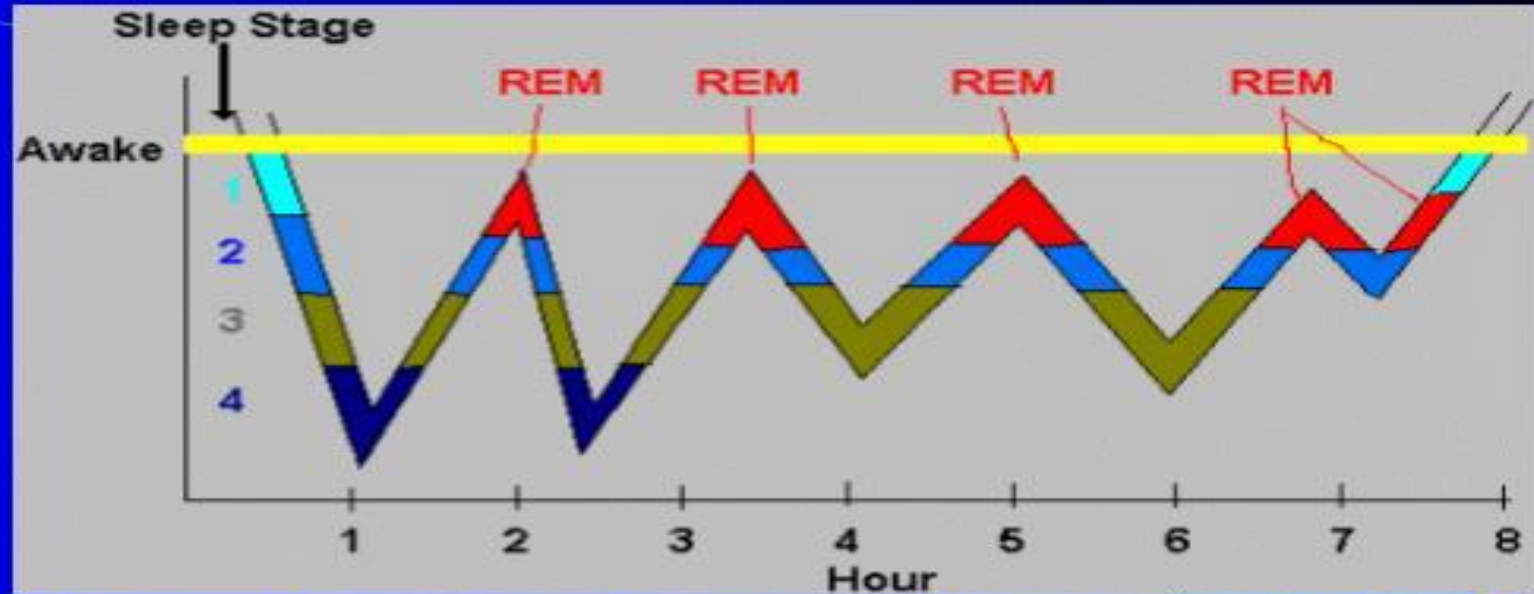
Методи на активација

- Отвори/Затвори очи
- Хипервентилација (алкалоза- провоцира Ш-Б кај апсанси и др иритации)
- Фотостимулација (фотопароксизмален одговор кај ГГТ)
- ЕЕГ во спиење
- ЕЕГ по депривација на спиење
- Специфични стимули (читање, сметање...)



Alpha Block: Replacement of the alpha rhythm by an asynchronous, low-voltage beta rhythm when opening the eyes.

Sleep Stage Cycles



- A typical sleep pattern alternates between REM and NREM sleep
- SWS precedes REM sleep
- REM sleep lengthens over the night
- Basic sleep cycle = 90 minutes
- The suprachiasmatic and preoptic nuclei of the hypothalamus regulate the sleep cycle

Neural Control of REM Sleep

- The pons is important for the control of REM sleep
 - Pontine-Geniculate-Occipital (PGO) waves are the first predictor of REM sleep
 - ACh neurons in the peribrachial pons modulate REM sleep
 - Increased ACh increases REM sleep
 - Peribrachial neurons fire at a high rate during REM sleep
 - Peribrachial lesions reduce REM sleep
 - Pontine ACh neurons project to the thalamus (control of cortical arousal), to the basal forebrain (arousal and desynchrony), and to the tectum (rapid eye movements)
 - Pontine cells project via magnocellular cells within medulla to the spinal cord: release glycine to inhibit alpha-motoneurons (induce REM motor paralysis or atonia)

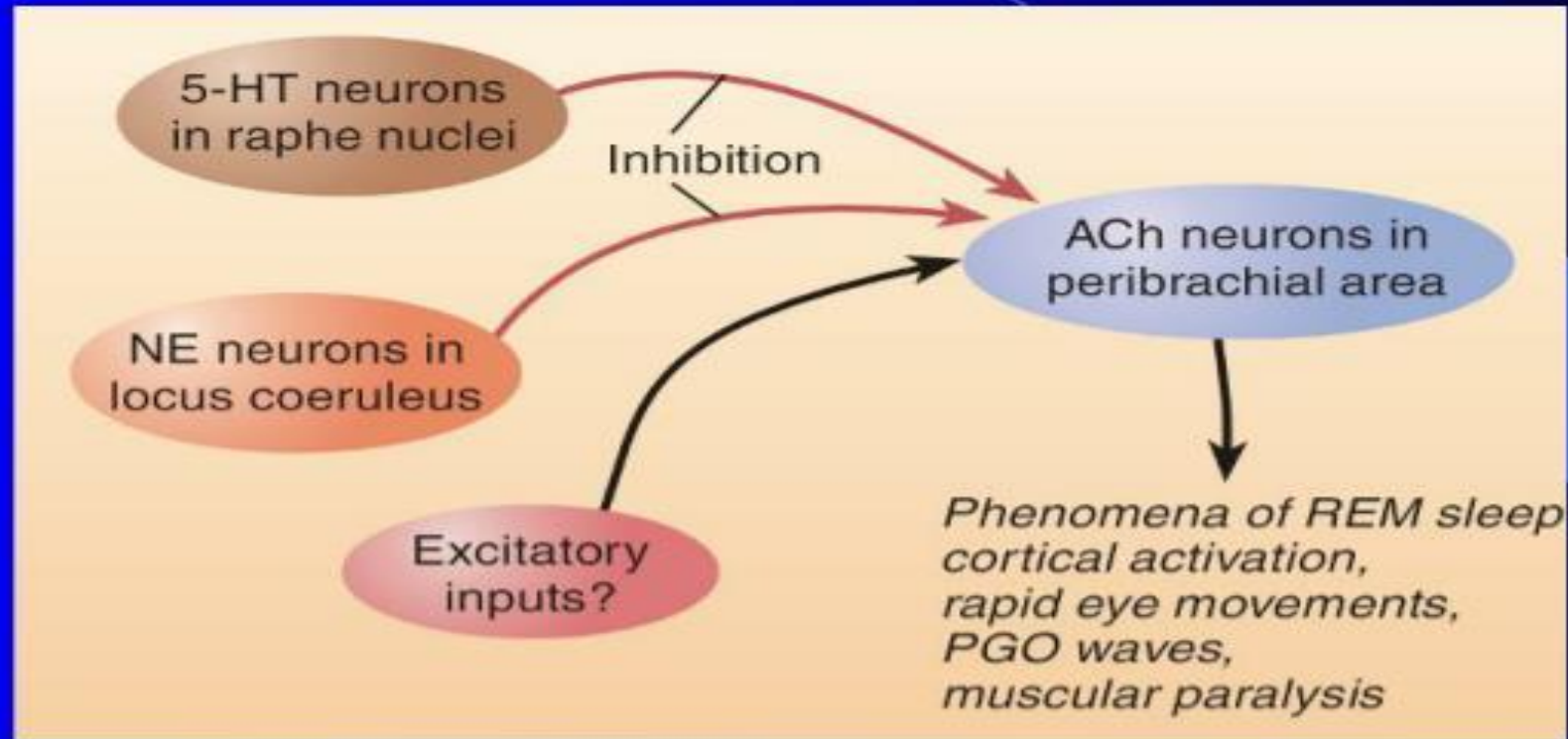
Neural Control of SWS

- The ventrolateral preoptic area (VLPA) is important for the control of sleep
 - Lesions of the preoptic area produce total insomnia, leading to death
 - Electrical stimulation of the preoptic area induces signs of drowsiness in cats
 - VLPA neurons promote sleep

Neural Regulation of Arousal

- Electrical stimulation of the brain stem induces arousal
 - Dorsal path: RF--> to medial thalamus --> cortex
 - Ventral path: RF --> to lateral hypothalamus, basal ganglia, and the forebrain
- Neurotransmitters involved in arousal:
 - NE neurons in rat locus coeruleus (LC) show high activity during wakefulness, low activity during sleep (zero during REM sleep)
 - LC neurons may play a role in vigilance
 - Activation of ACh neurons produces behavioral activation and cortical desynchrony
 - ACh agonists increase arousal, ACh antagonists decrease arousal
 - 5-HT: stimulation of the raphe nuclei induces arousal whereas 5-HT antagonists reduce cortical arousal

NT Interactions: REM Sleep



REM Sleep

- Presence of beta activity (desynchronized EEG pattern)
- Physiological arousal threshold increases
 - Heart-rate quickens
 - Breathing more irregular and rapid
 - Brainwave activity resembles wakefulness
 - Genital arousal
- Pontine-Geniculate-Occipital (PGO) waves?
- Loss of muscle tone (paralysis)
- Vivid, emotional dreams
- May be involved in memory consolidation

Pontine-geniculate-occipital (PGO) wave –

A synchronized burst of electrical activity that originates in the pons and like a wave it activates the lateral geniculate nucleus (first relay of visual information)

and then the occipital lobe, specifically in the visual cortex (which receives and puts together the visual information that comes from the lat. geniculate nucleus).

PGO waves appear seconds before and during REM sleep.

REM Dreaming

- “vivid and exciting”
- ~3 per night
- Longer, more detailed
- Fantasy world

NREM Dreaming

- “just thinking”
- Shorter, less active
- Midst of nowhere
- Logical, realistic

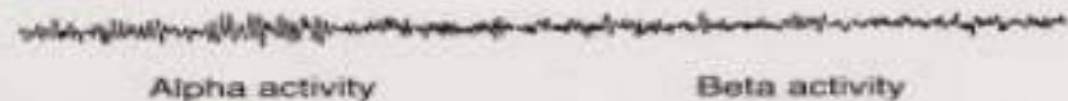
Nightmares

- Frightening dream episodes
- Occur in the REM stages
- Last about 20 minutes
- Can be result of taking drugs that affect neurotransmitter action or from drug withdrawal
- Severe cases can be treated with medication
 - Diazepam (tranquilizer)

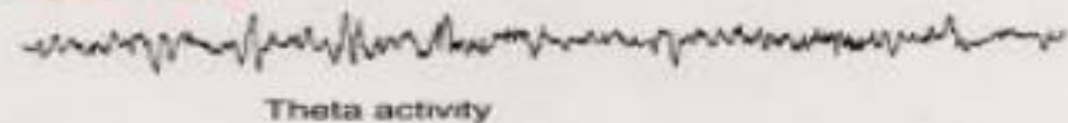
Types and Stages of Sleep: NREM

- Stage 1 – eyes are closed and relaxation begins; the EEG shows alpha waves; one can be easily aroused
- Stage 2 – EEG pattern is irregular with sleep spindles (high-voltage wave bursts); arousal is more difficult

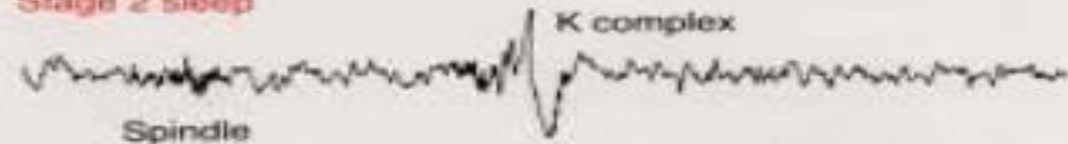
Awake



Stage 1 sleep



Stage 2 sleep



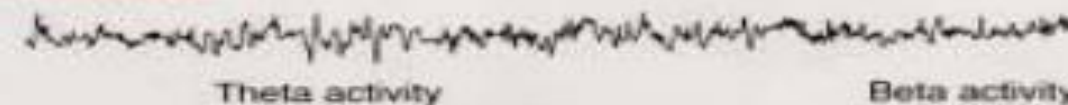
Stage 3 sleep

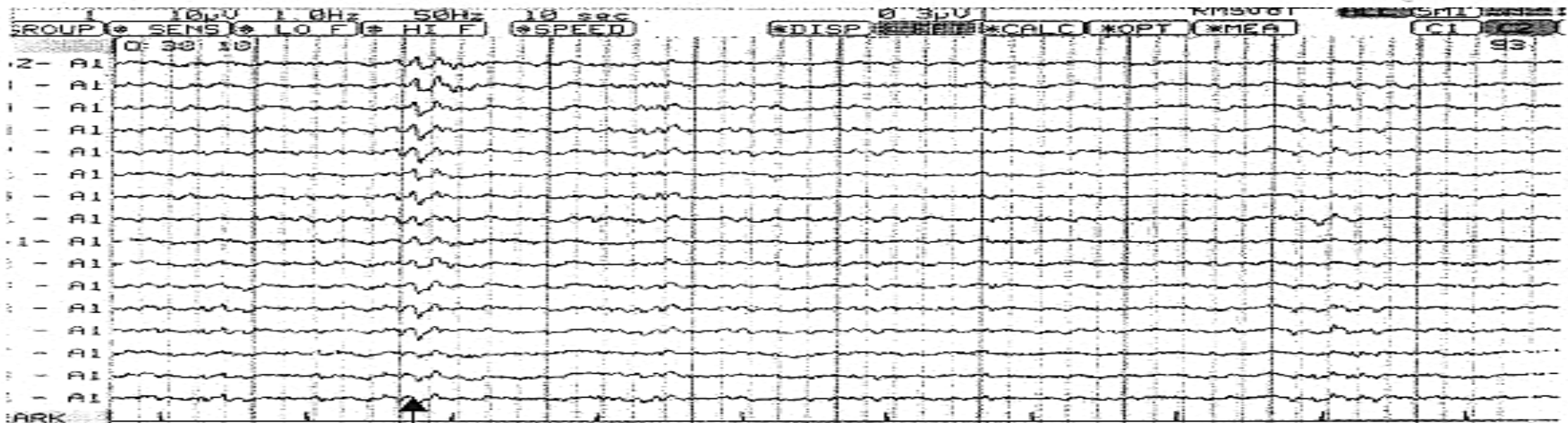


Stage 4 sleep

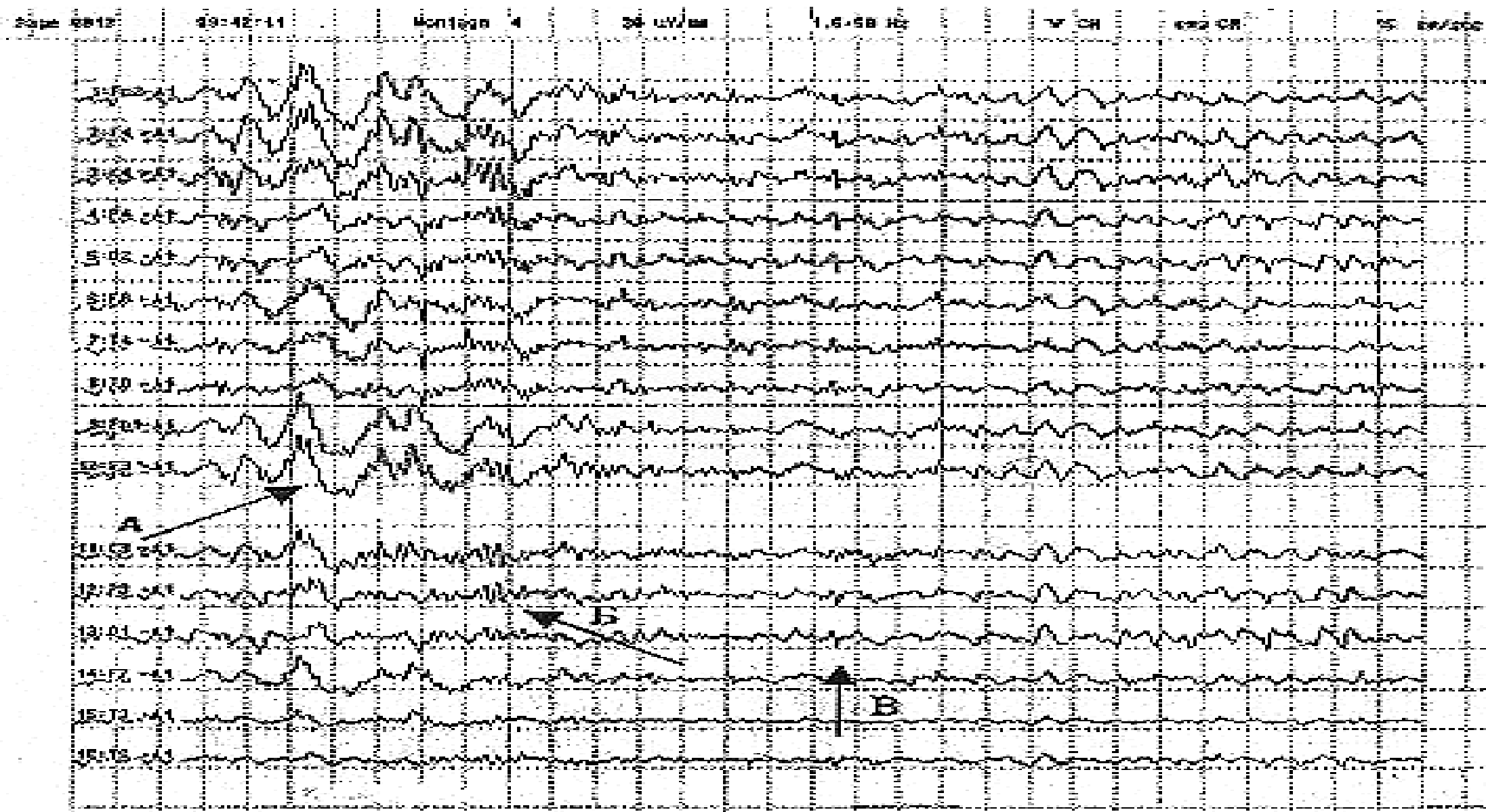


REM sleep

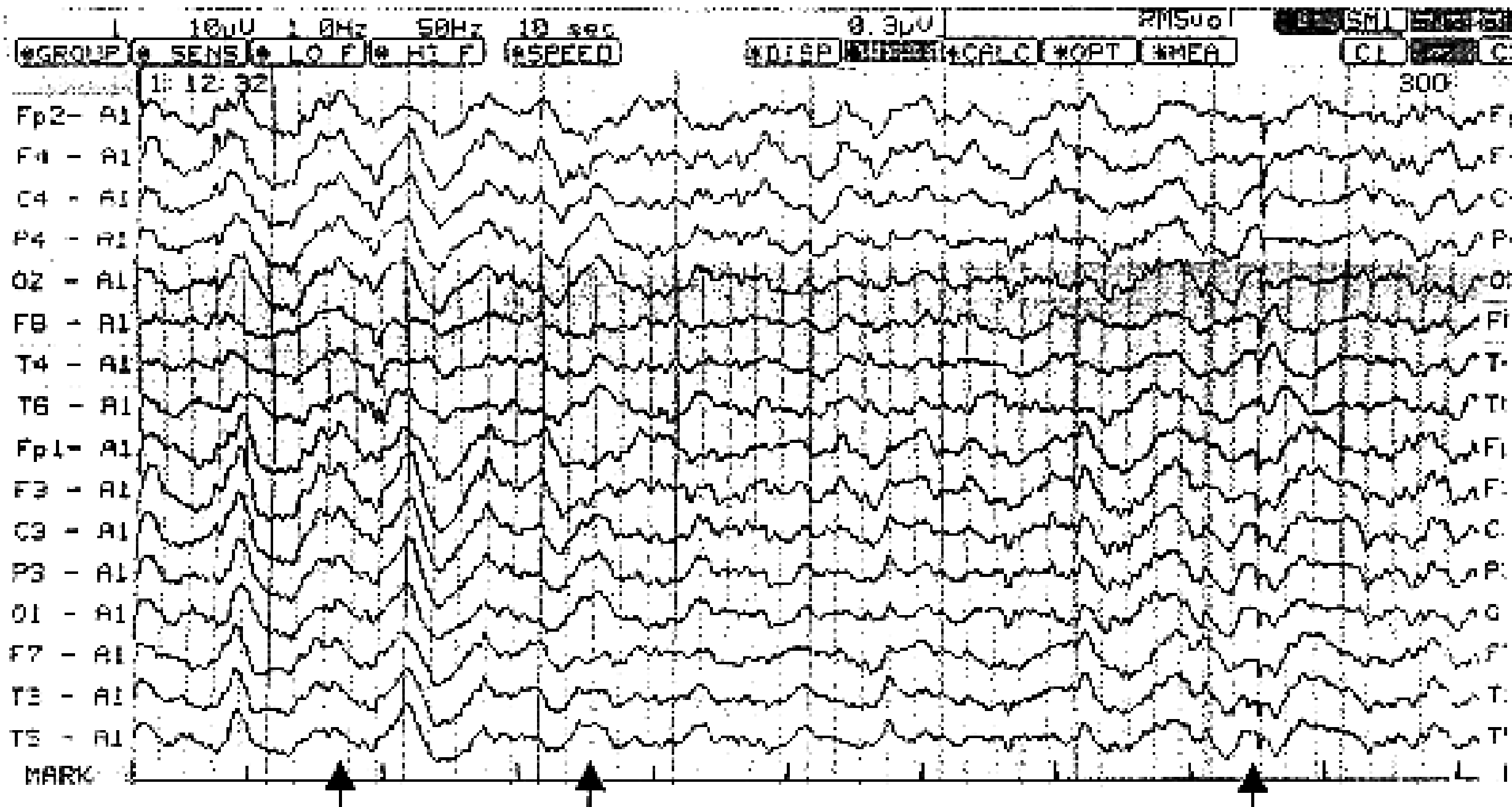




NonREM spiewe:K-kompleksi i vretena na spiewe (gore), tranzienti na spiewe (dolu).



EEG-DS nonREM (2.) A. K-kompleksi, B. vretena na spieve (SS), V.mali silci na spieve (SSS/BEST)



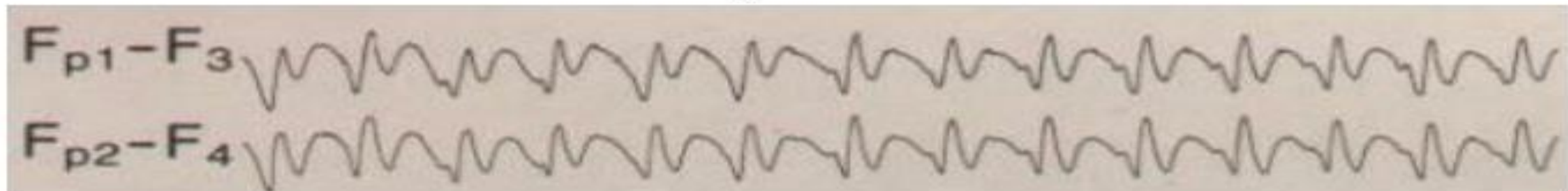
EEG-DS nonREM spiewe, premin od 4. vo 3. stadium i BETS

What Happens if We are Deprived of Sleep?

- Lack of alertness
- Fatigue
- Memory problems
- Irritability
- Depression
- Lack of motivation
- Accidents
- Fibro Myalgia

Indication for EEG:

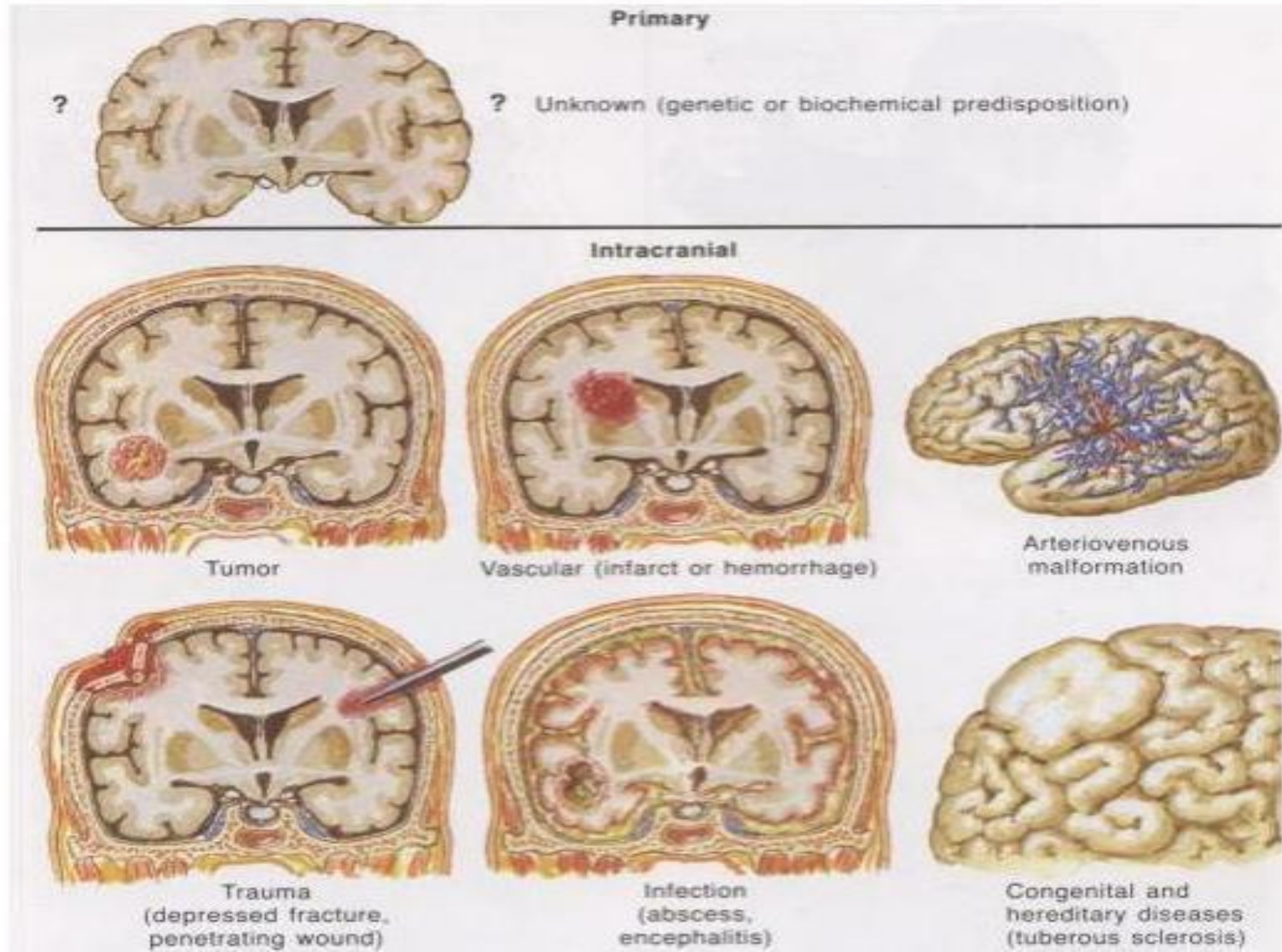
- **Seizure disorders** (Location of the focus, type of seizure disorder)
- **Evaluation of transient spells** (Transitory Ischemic Attack TIA, Residual Ischemic Neurological Deficit RIND, Completed Infarction / Syncope or hysterical episodes)
- **Intracranial disease process** (tumor, abscess)
- **Diffuse disturbances of cerebral function** (metabolic disorder, encephalitis, and degenerative process, eg. v.Creutzfeldt - Jakob disease)



- **Coma** (status epilepticus, drug overdose, hepatic coma)
- **Brain death** (ceased activity)

ЕЕГ е комплементарна неврофизиолошка методи на имеџинг методите при структурни, метаболни и лезии од непозната етиологија

Intracranial Causes:



Дополнителни индикации за ЕЕГ

- Нарушување на спиењето (парасомнии, нарушувања во REM-спиењето, нарушувања во не-REM спиењето, нарколепсија-катаплексија)
- Опструктивна апнеа во спиење (полисомнографија)

ЕЕГ

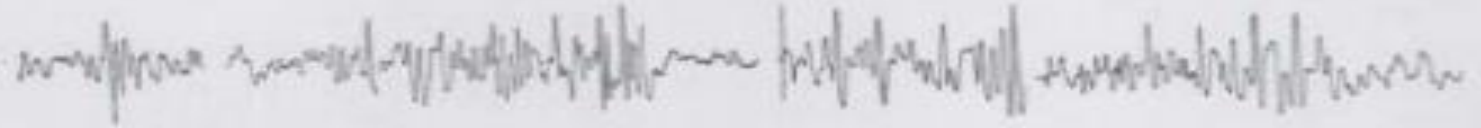
- ЕЕГ во будност
- Видео-ЕЕГ мониторирање
- Холтер-ЕЕГ
- ЕЕГ во спиење
- ЕЕГ по депривација на спиење
- Квантитативно ЕЕГ
- Полисомнографија
- Инвазивна ЕЕГ – површни, субдурални, длабоко имплантирани интрацеребрални електроди

Улога на ЕЕГ кај епилепсија

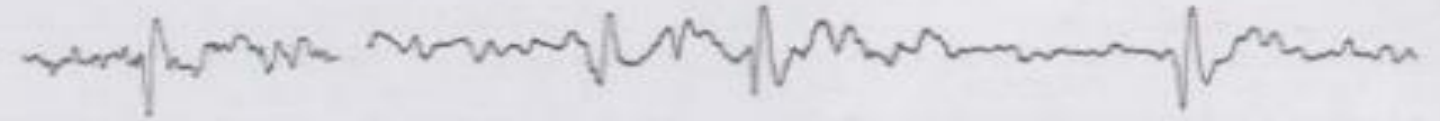
- Во дијагноза и диференцијална дијагноза
- Во класификација на епилептични напади, епилепсии, синдроми
- Во одредување на епилептичниот фокус
- Во следење на ефектот од терапијата
- Во донесување на одлука за редуцирање и повлекување на терапијата

Epileptic potentials

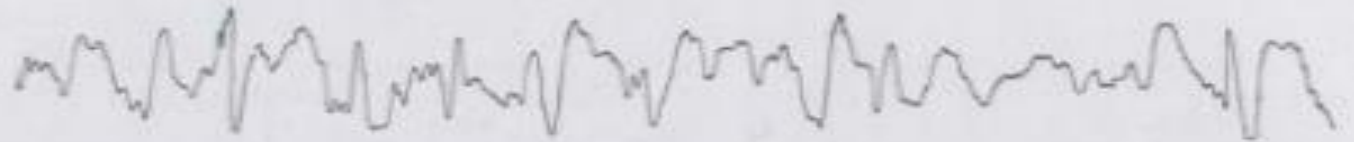
Spikes



Sharp waves



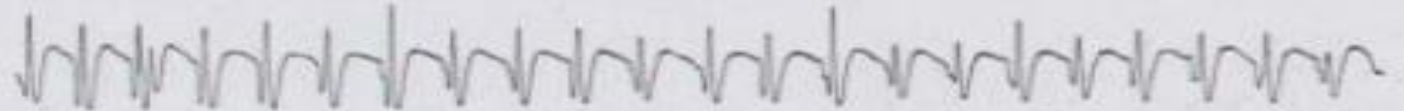
Hypsarrhythmie



Sharp and slow waves



Spikes and waves



Polyspikes and waves



Интериктална активност

ИКТАЛНИ ПРОМЕНИ кај генерализираби и фокални напади



100 μ V

Grand mal



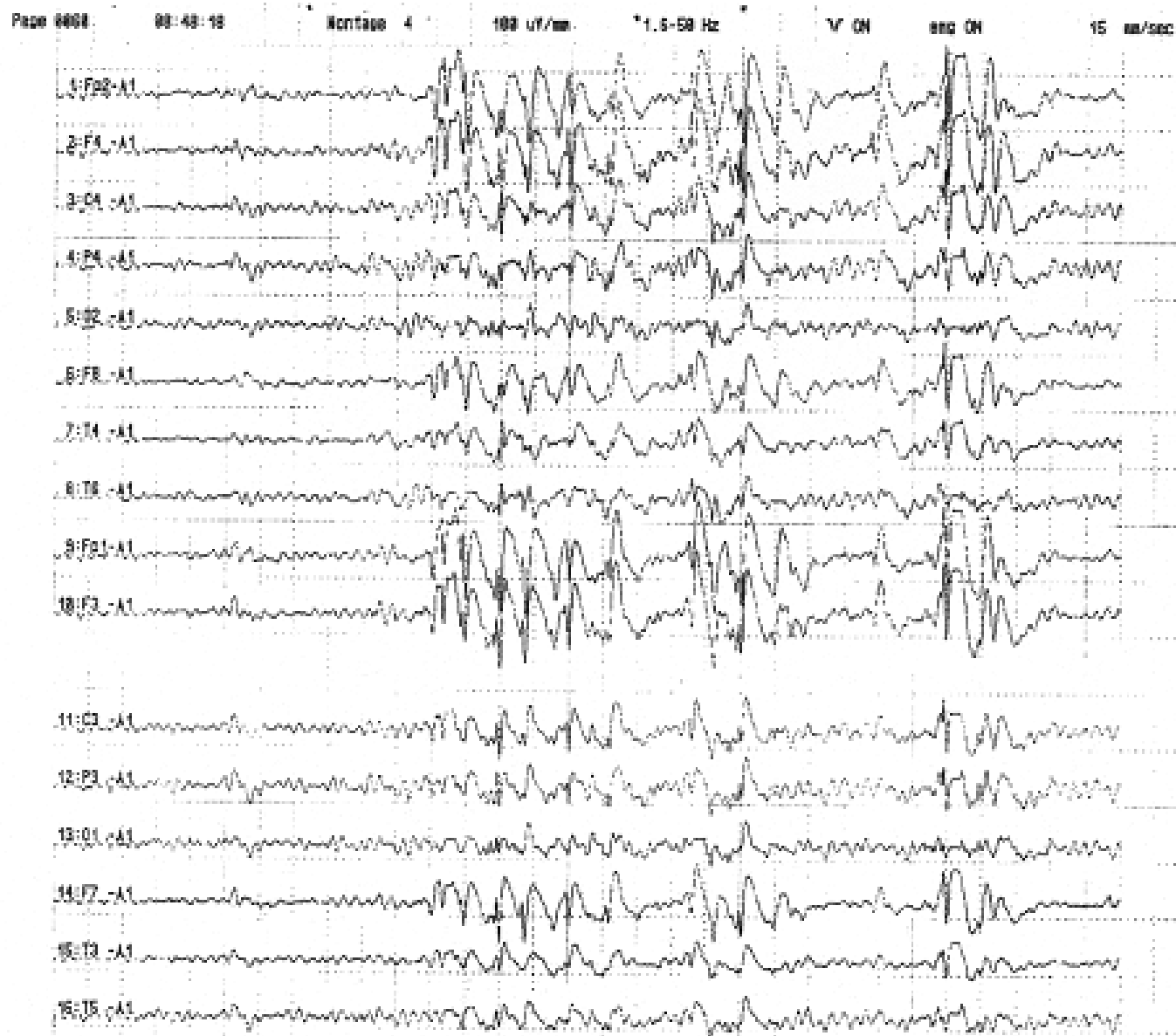
50 μ V

Petit mal



50 μ V

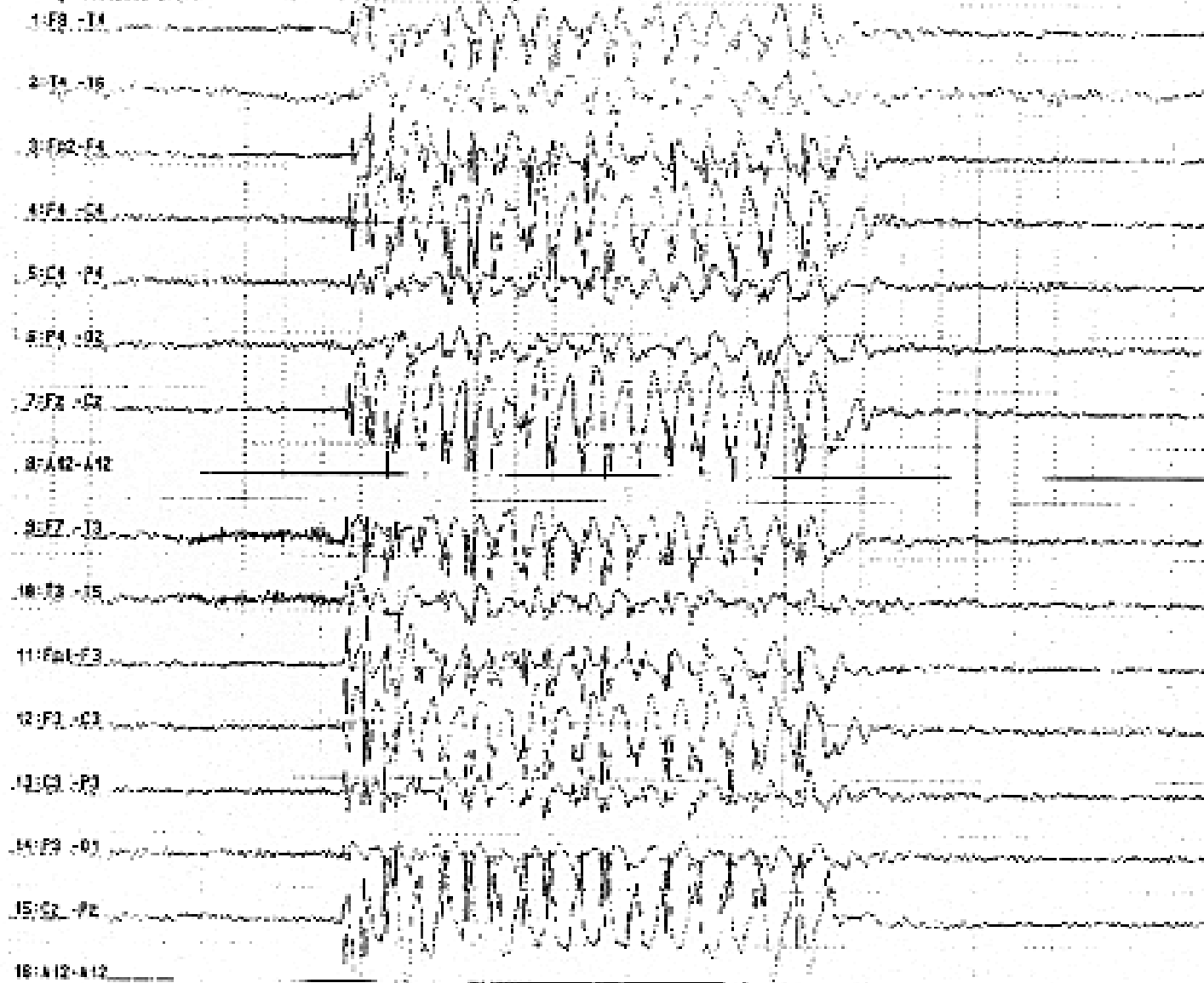
Psychomotor



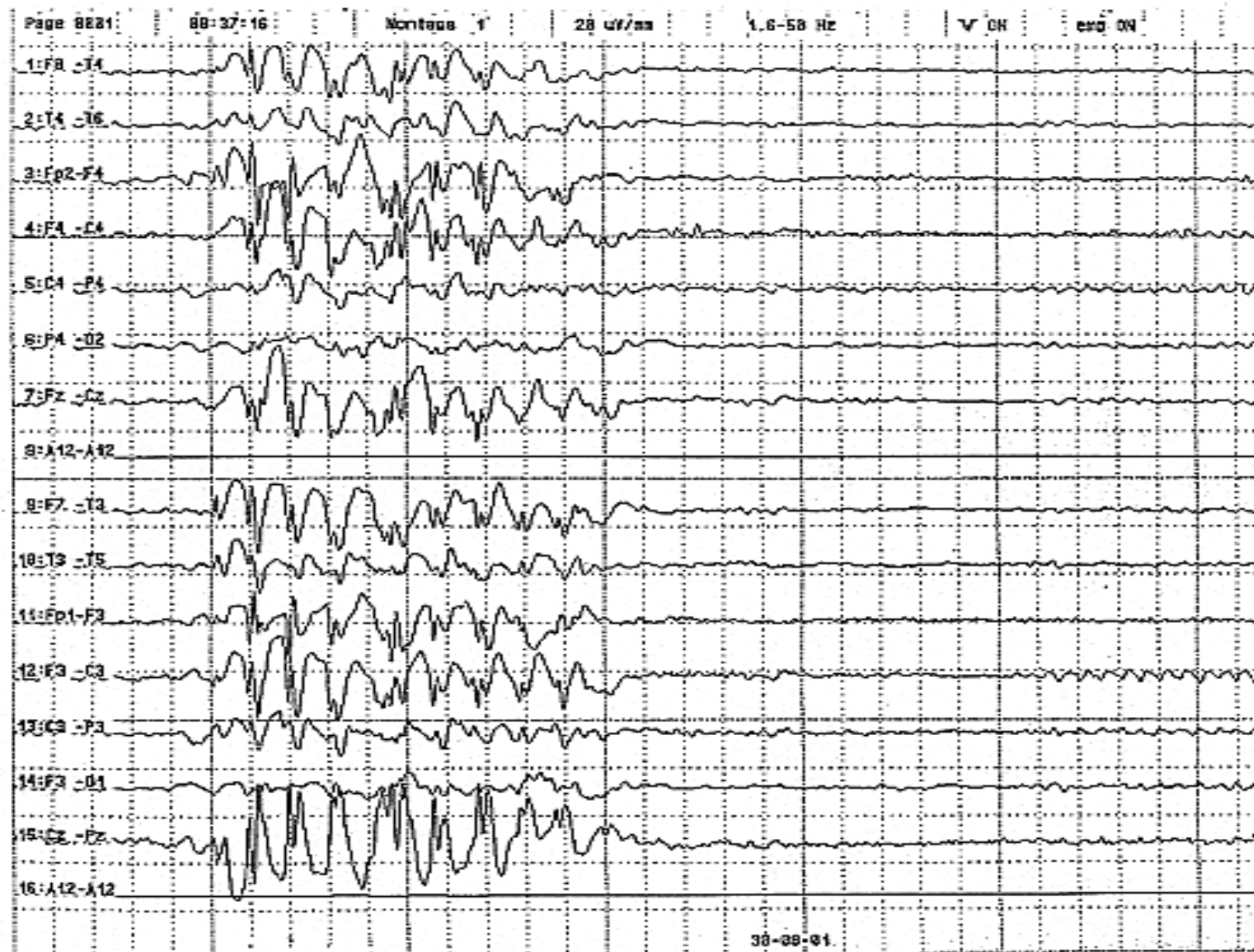
ЗД (м), 17 г, ЈМЕ, ЕЕГ по ДС, будност (генерлизирани пароксизми на поли Ш-Б комплекси).



ZD (m) 17g, JME, EEG po DS nonREM (3.) generalizirani paroksizmi na izolirani S-B kompleksi).



KS (), 17g. JME, EEG po DS, budnost (generaliz. paroksizmi na multipli S-B kompleksi-5sek.)

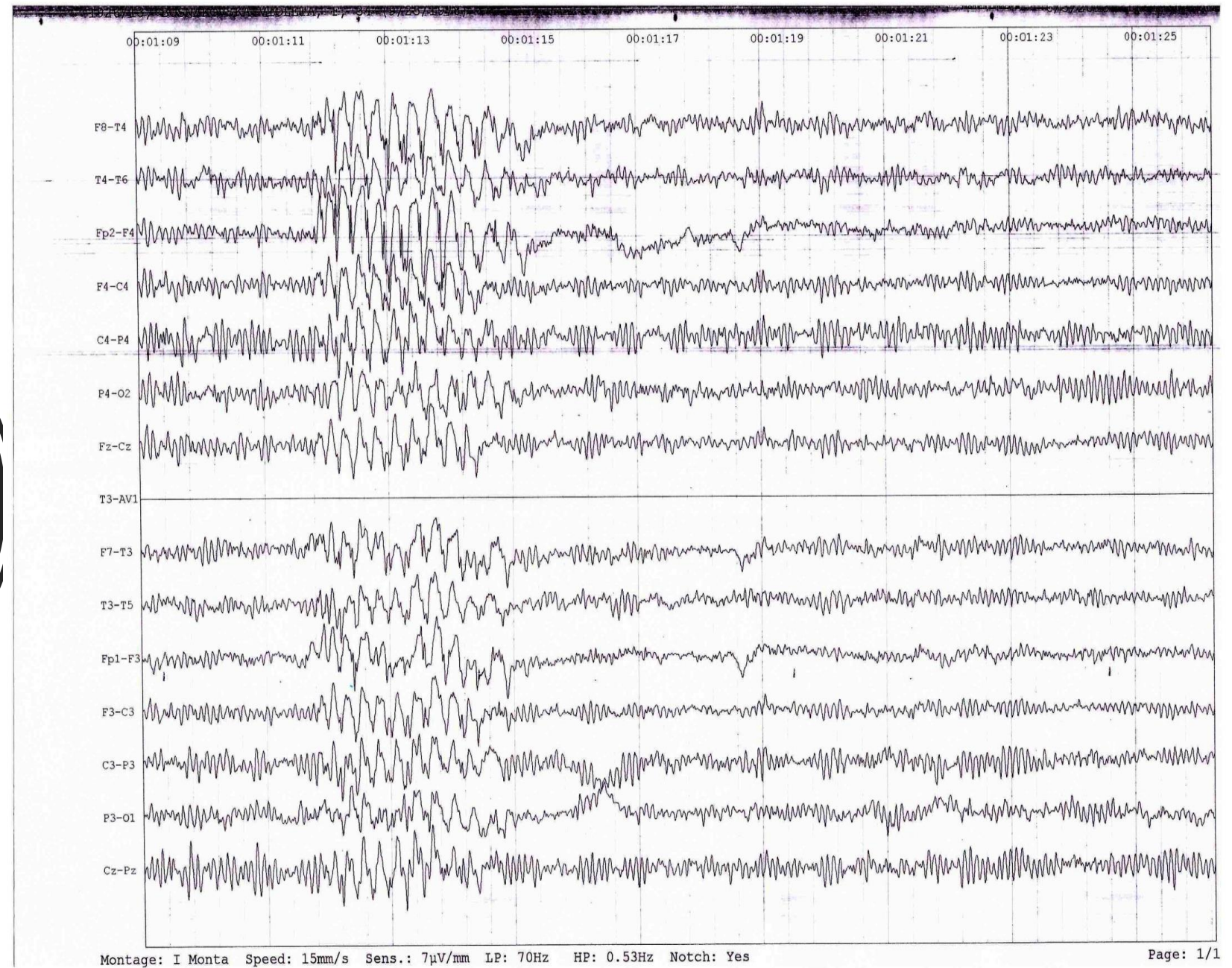


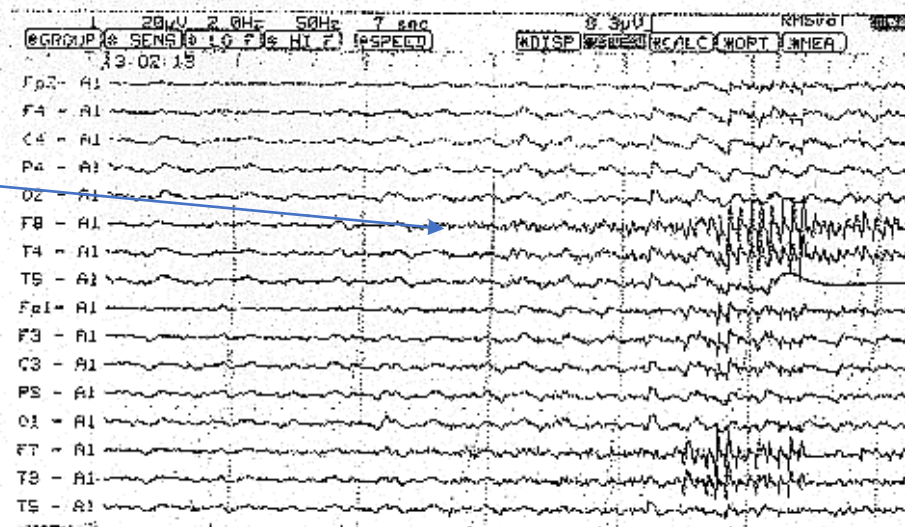
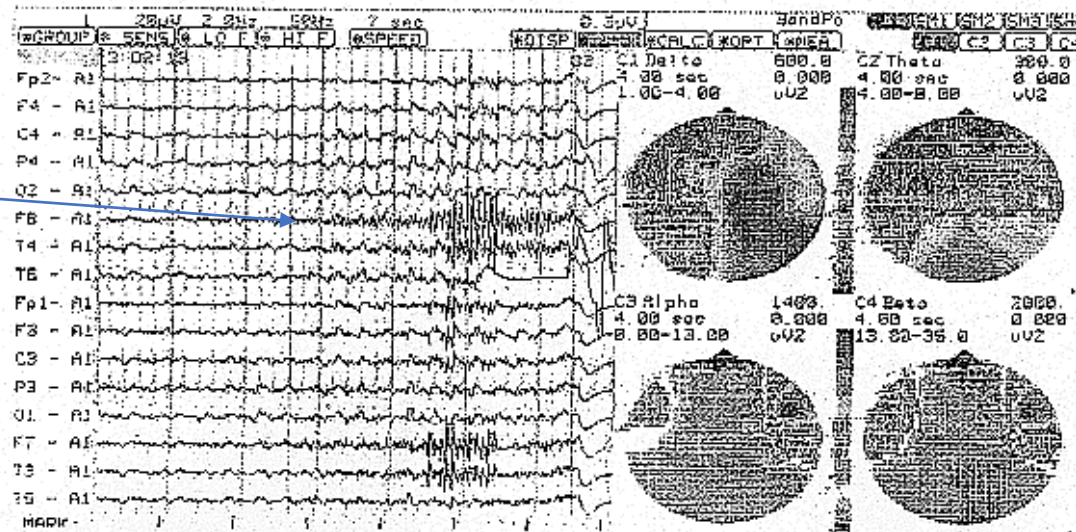
KS ('), 17g. JME, EEG po DS, nonREM spiewe (2.) generalizirani paroksizmi na S-B i multipli S-B komp.



SK (ˆ) 17g. JME EEG-DS general. paroksizmi na [-B i multipli [-B kompleksi

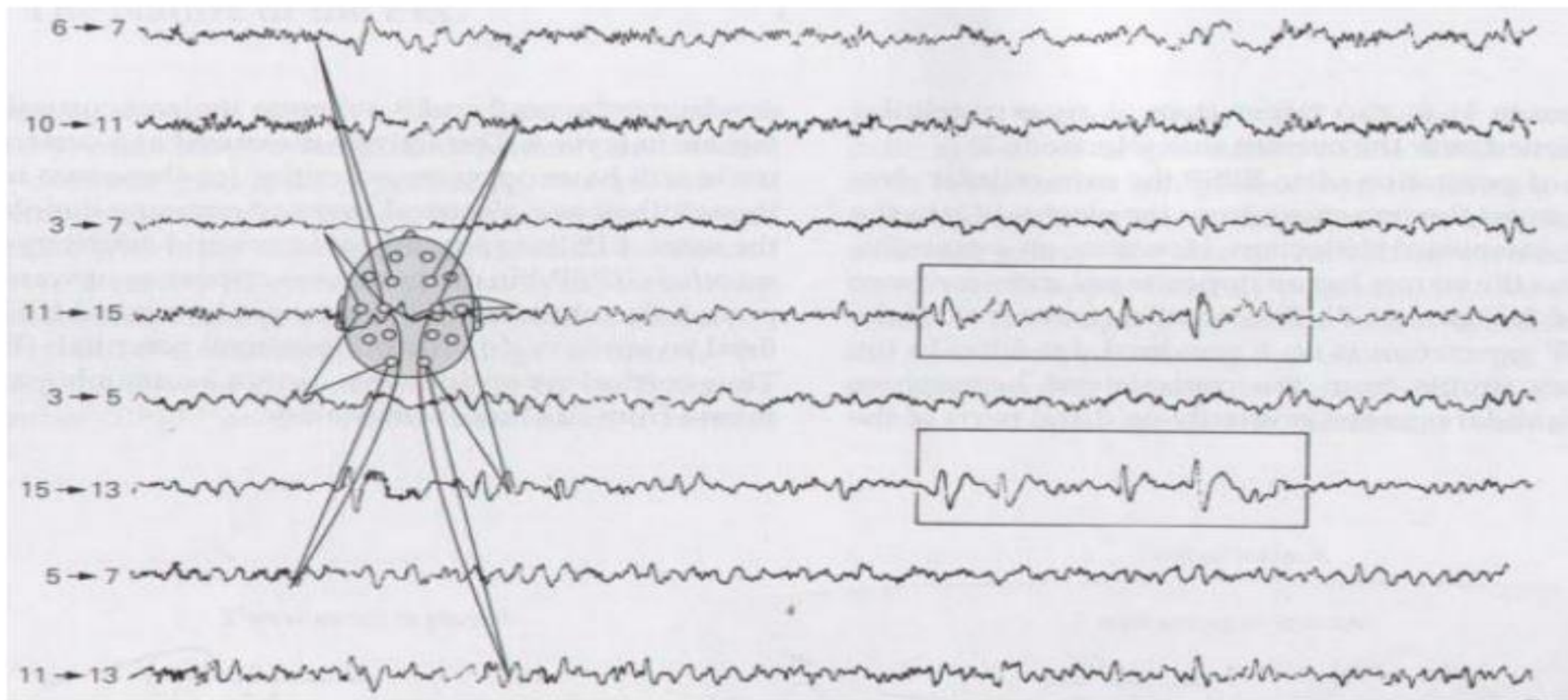
VB f 35 ys JME,
AEDs: CBS
withdrawn and
VPA introduced



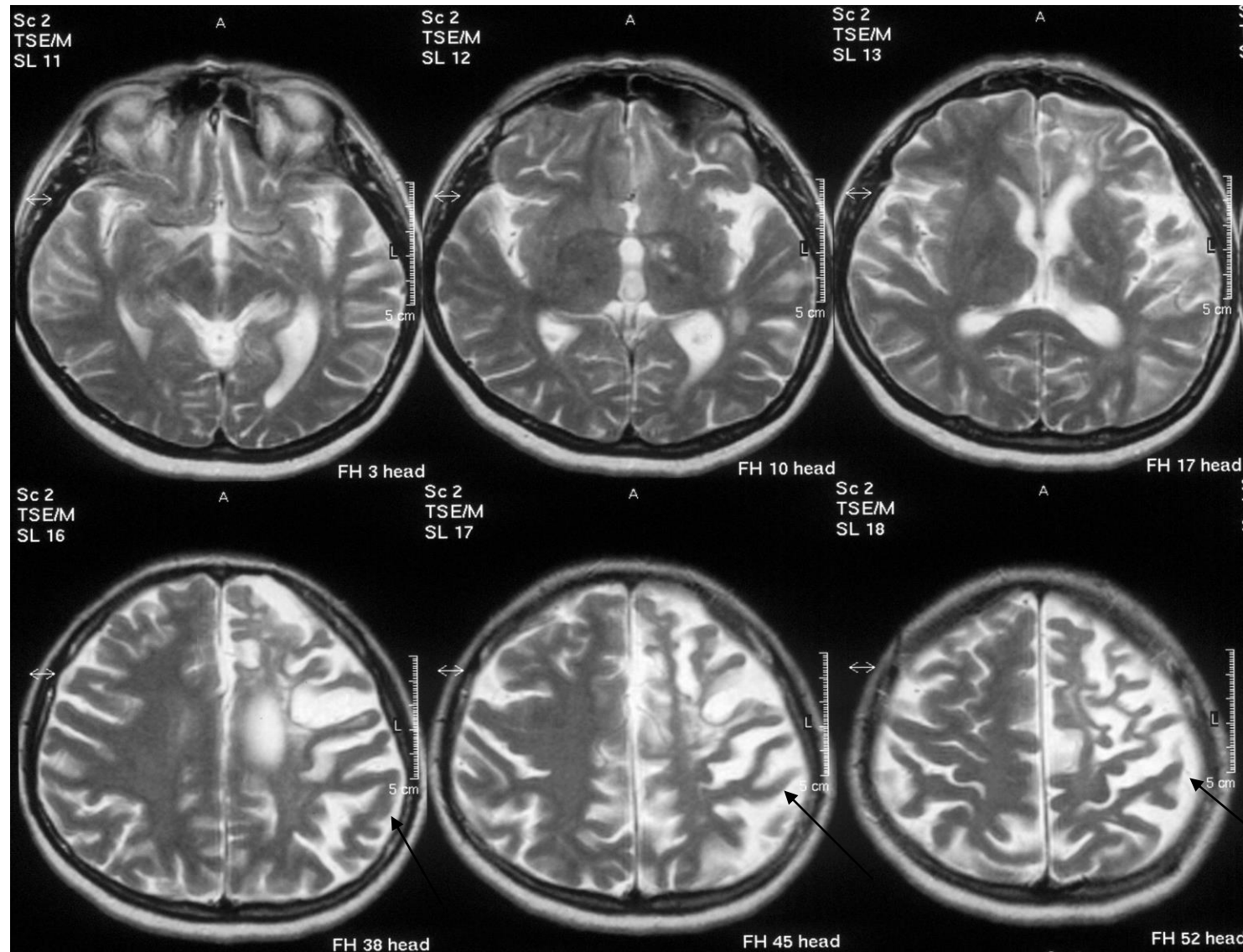


JS (m) 47g.fokani napadi koi odat vo GTKG kaj TLE, EEG po DS nonREM (2.) Iktalni visokofrekfentni silci temporalno desno, so kontralateralna sinhrona transmisija.

Epileptic Focus



Post-traumatic atrophy birth trauma



MRI so EEG na sledna str.

SG 40 ys F Dysphasia motoria et hemiparesis lat dex. Epilepsia post traumatica



Epilepsia post
traumatica

SG 40 ys F
Dysphasia motoria
et hemiparesis lat
dex.



EEG after series
of seizures
Left slow wave
background activity

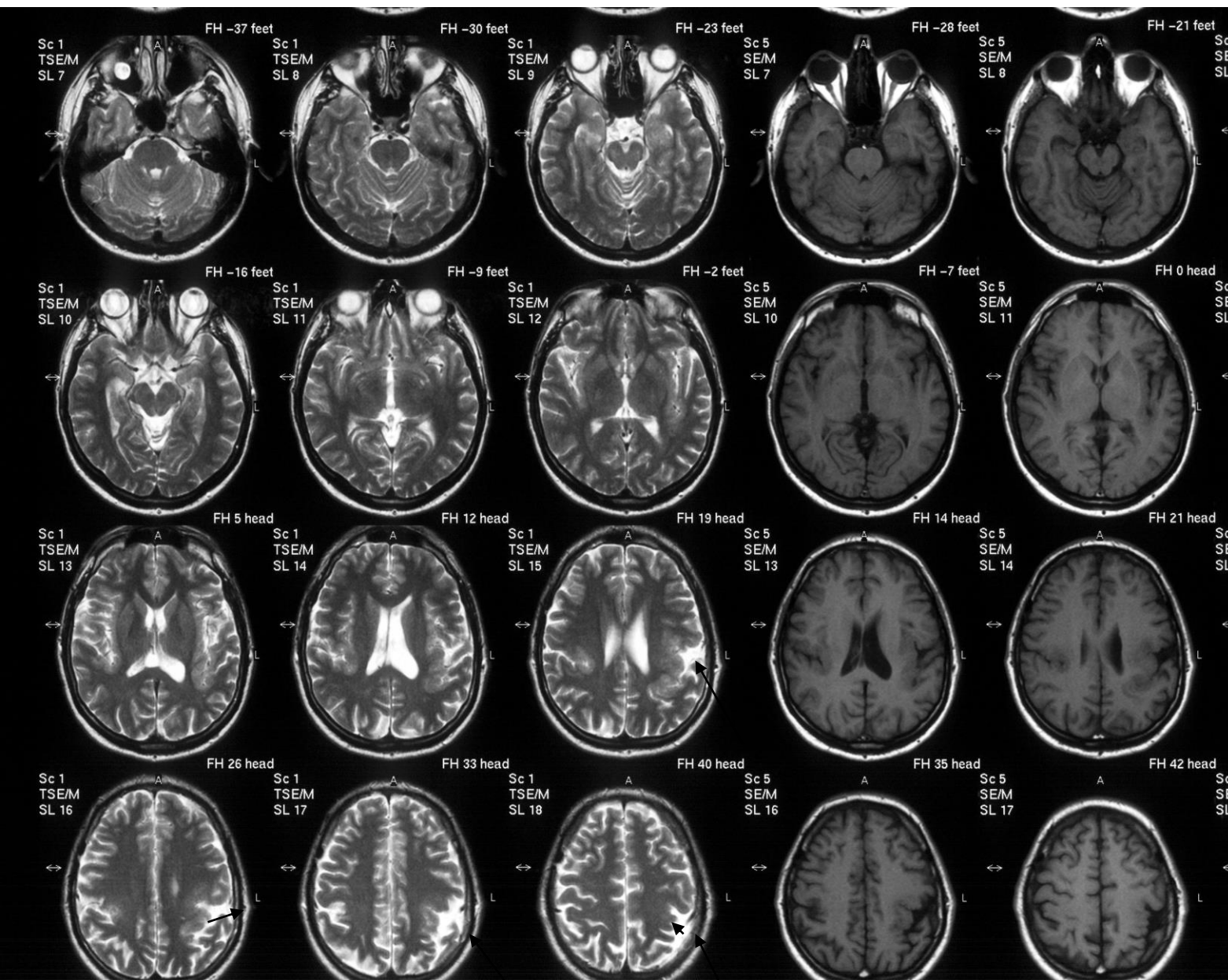


Epilepsia post
traumatica

SG 40 ys F
Dysphasia motoria
et hemiparesis lat
dex.



EEG after series
of seizures
Left slow wave
background activity



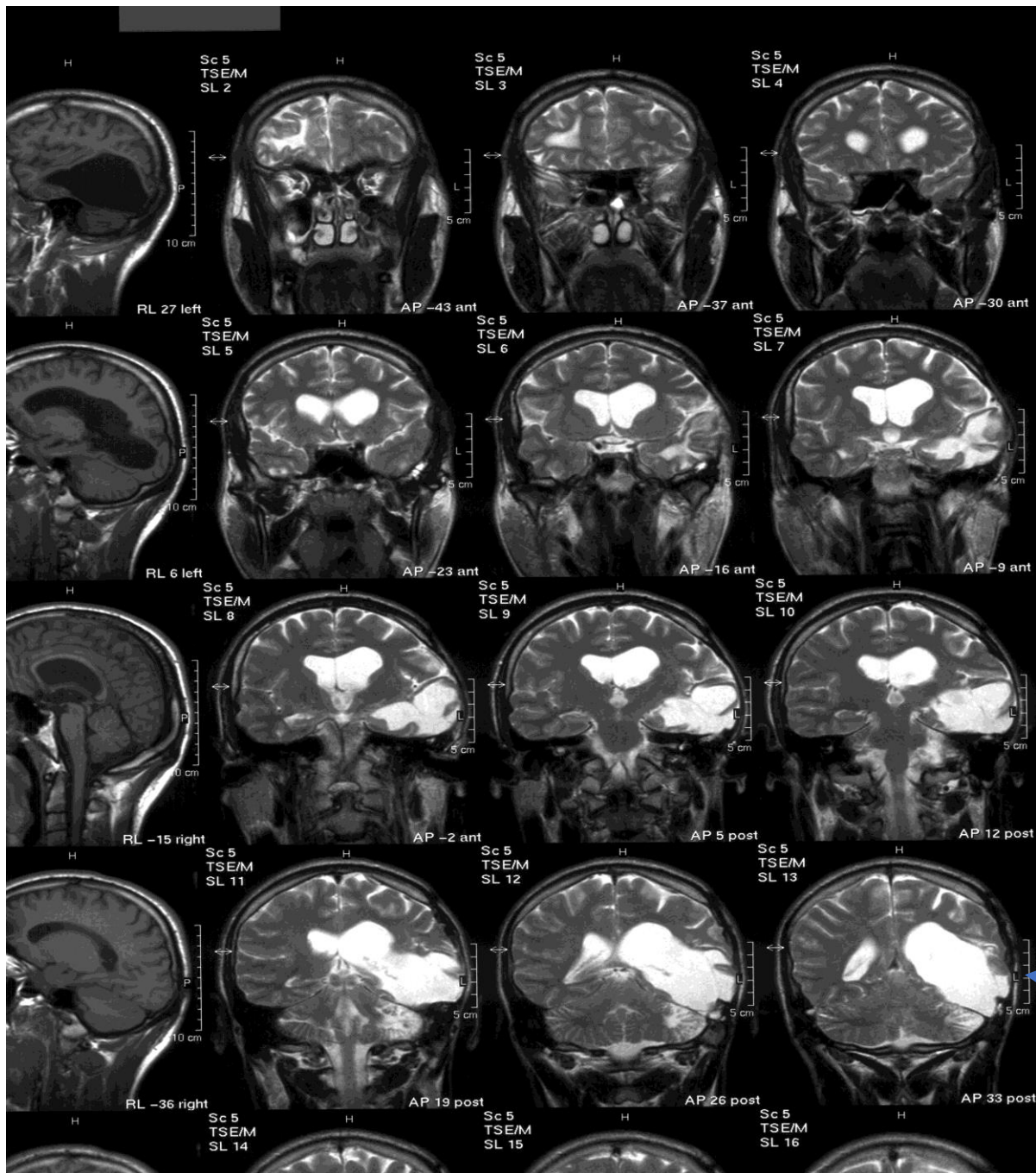
AI , M, 33 ys

Post-
traumatic
epilepsy

Birth trauma

MRI so EEG
na sledna str





ZT, M, 24 ys

Post-traumatic atrophy
MRI so EEG na sledna str

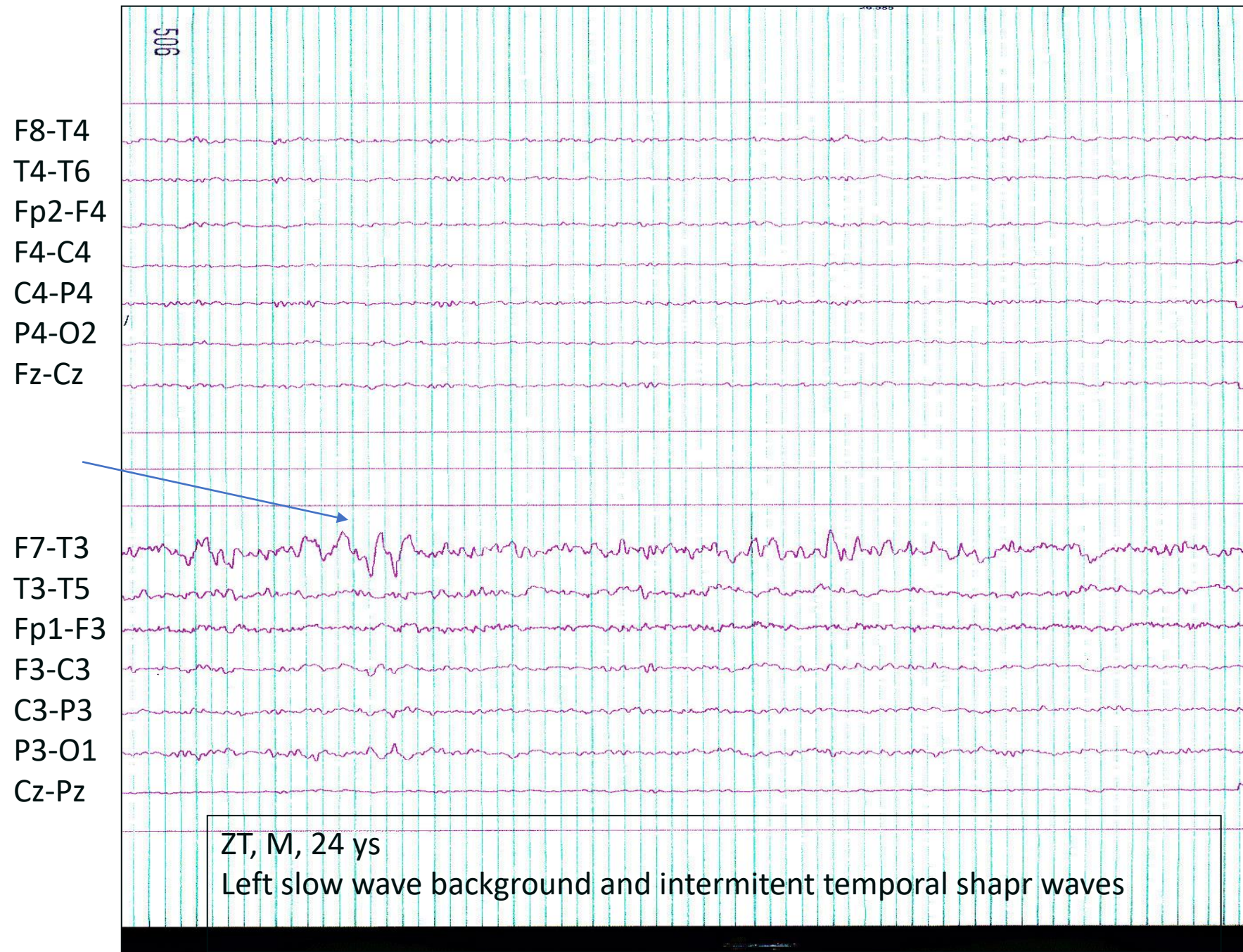
506

F8-T4
T4-T6
Fp2-F4
F4-C4
C4-P4
P4-O2
Fz-Cz

F7-T3
T3-T5
Fp1-F3
F3-C3
C3-P3
P3-O1
Cz-Pz

ZT, M, 24 ys

Left slow wave background and intermitent temporal shapr waves



Post-stroke atrophy both medial cerebral arteries



post-stroke atrophy ACM sin

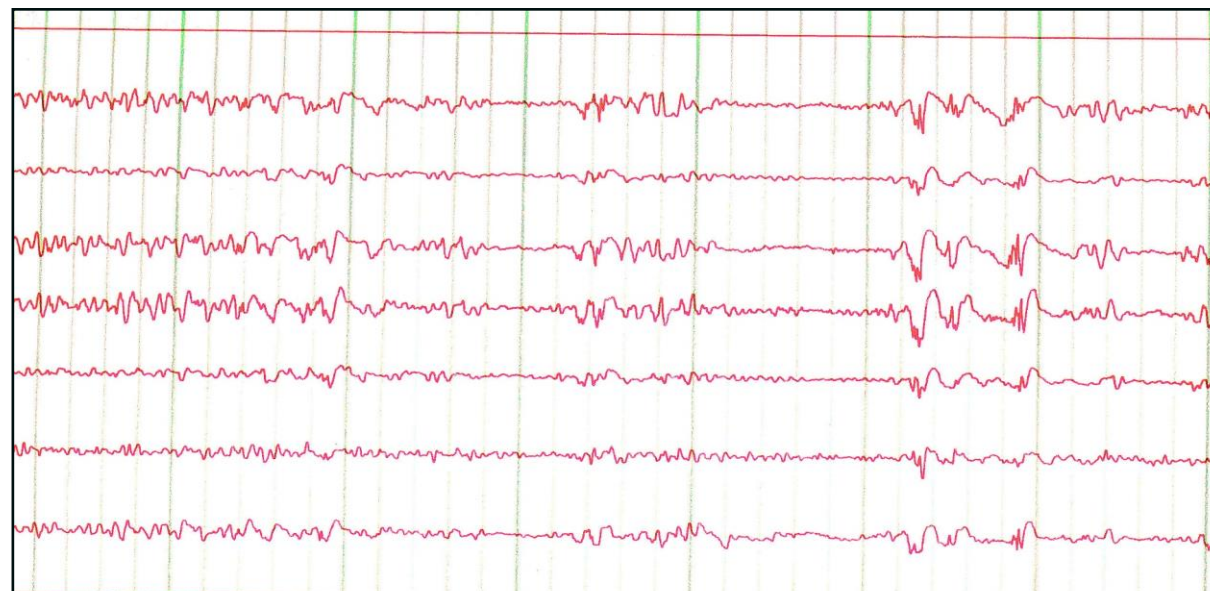


Post-stroke atrophy ACM dex

**Post-stroke
epilepsy**

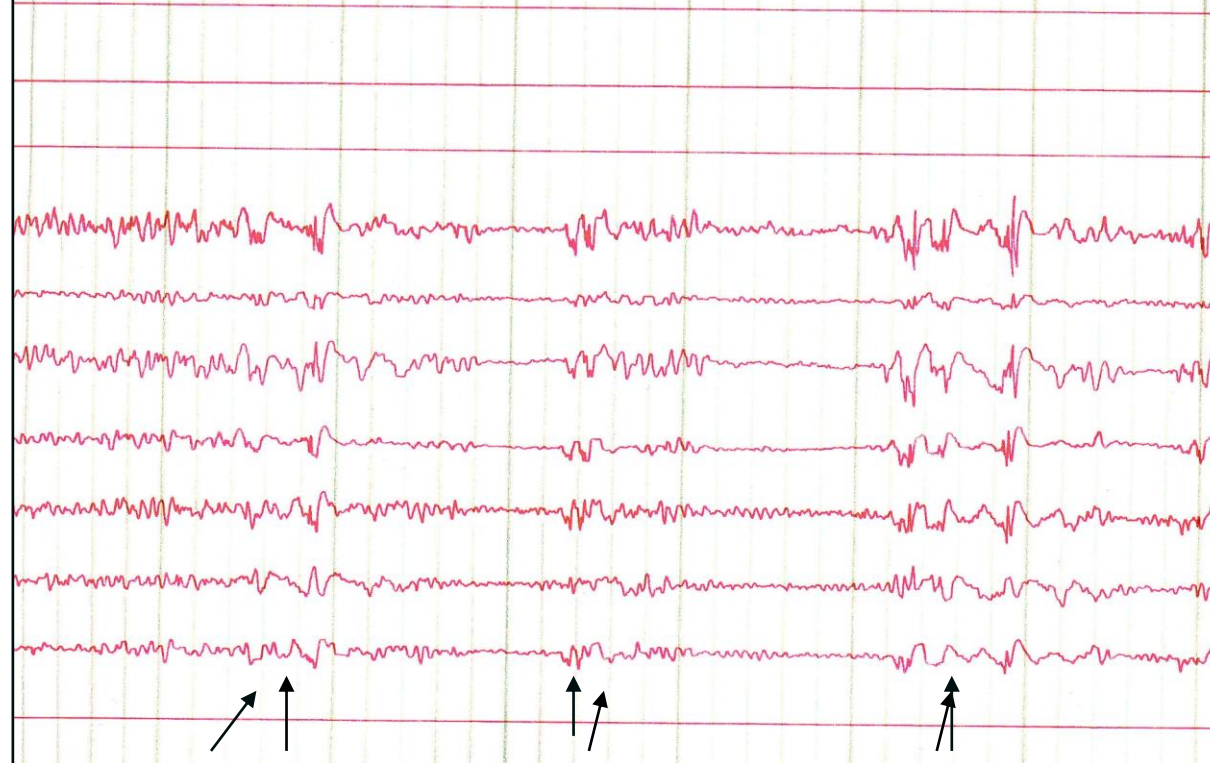
**both medial
cerebral
arteries**

F8-T4
T4-T6
Fp2-F4
F4-C4
C4-P4
P4-O2
Fz-Cz

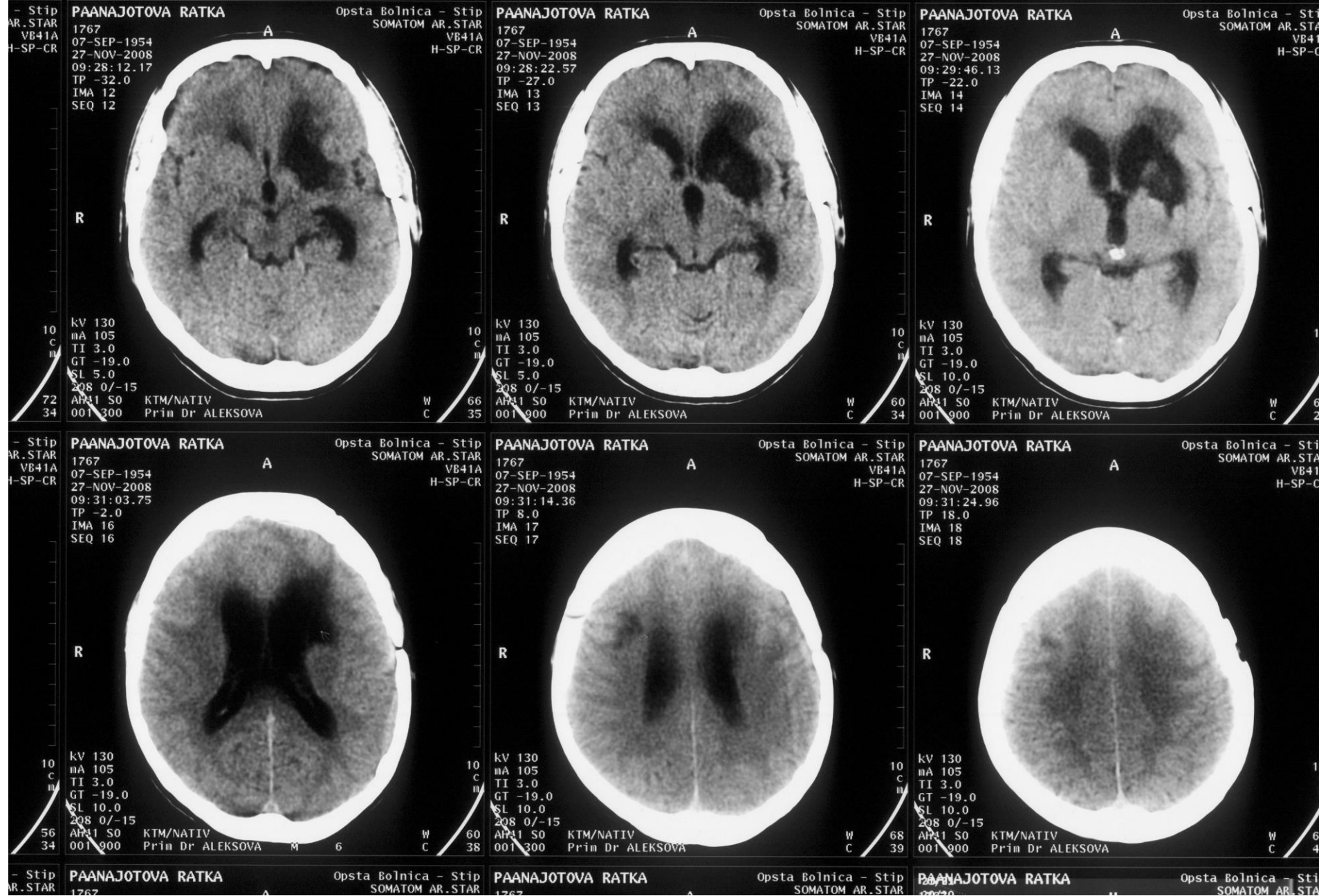


Poly S-W discharges

F7-T3
T3-T5
Fp1-F3
F3-C3
C3-P3
P3-O1
Cz-Pz



C.K. 74 г.



RP,F, 56 ys, post SAH, post op aneurismae ACoA et ACM sin



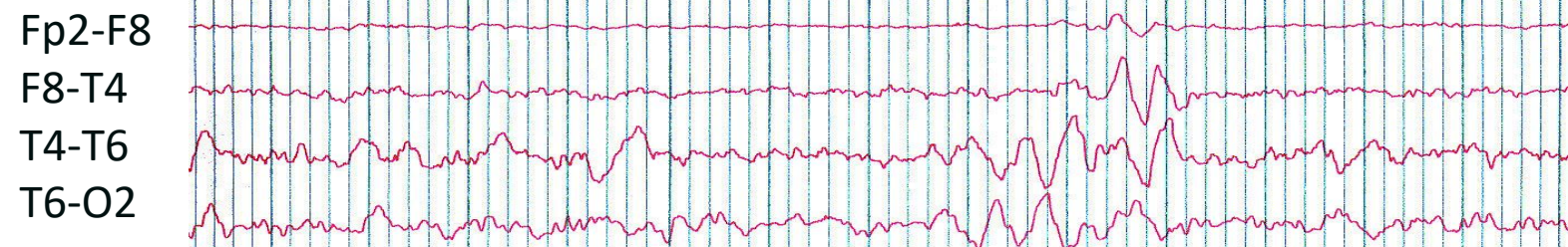
RP, F, 56 ys
Post SAH
Post op
aneurismae
ACoA et ACM
sin

Focal left TF
dysrhythmic
background
and intermitent
spikes and
sharp waves

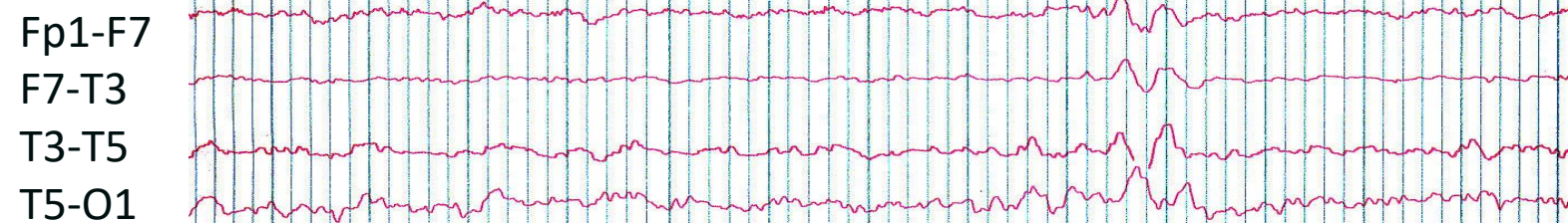


RP, F, 56 ys
Post SAH
Post op
aneurismae
ACoA et ACM
sin

Focal left TF
dysrhythmic
background
and intermitent
spikes and
sharp waves

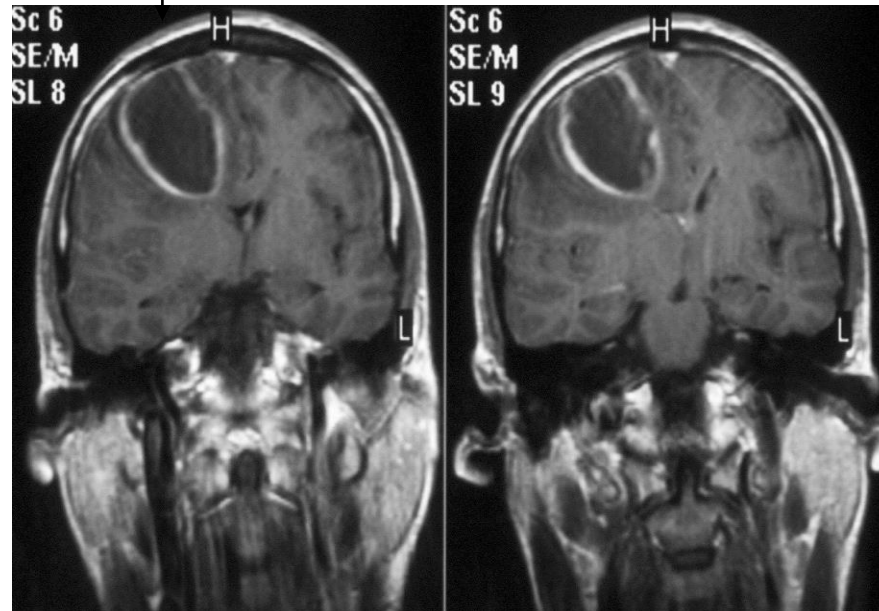
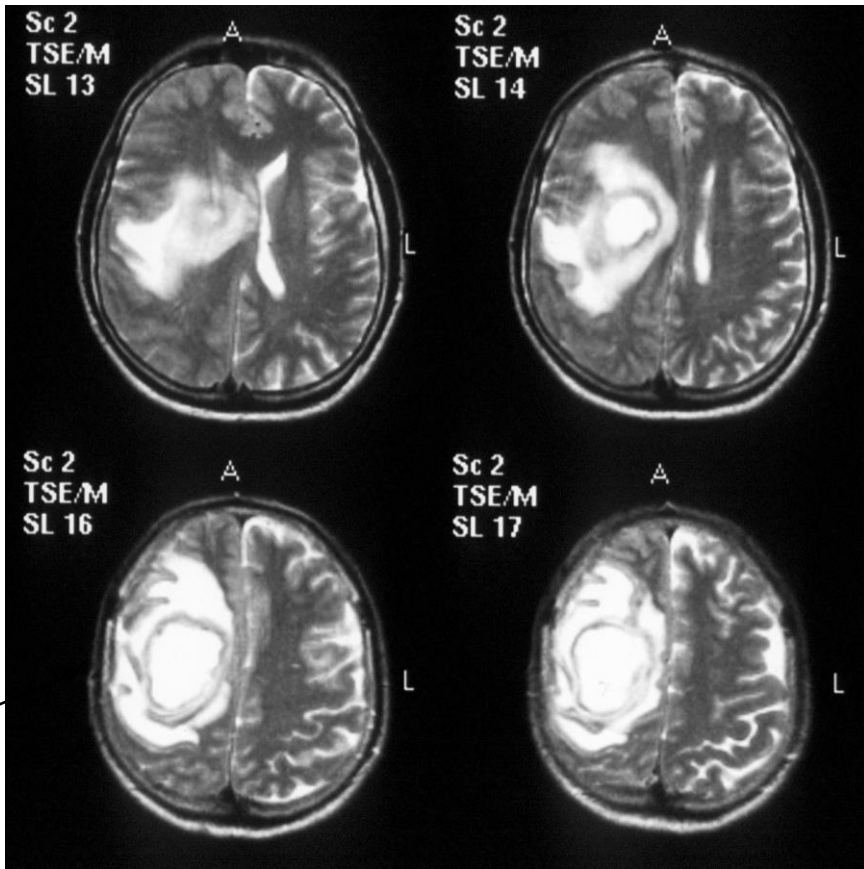


AM, F, 15 ys

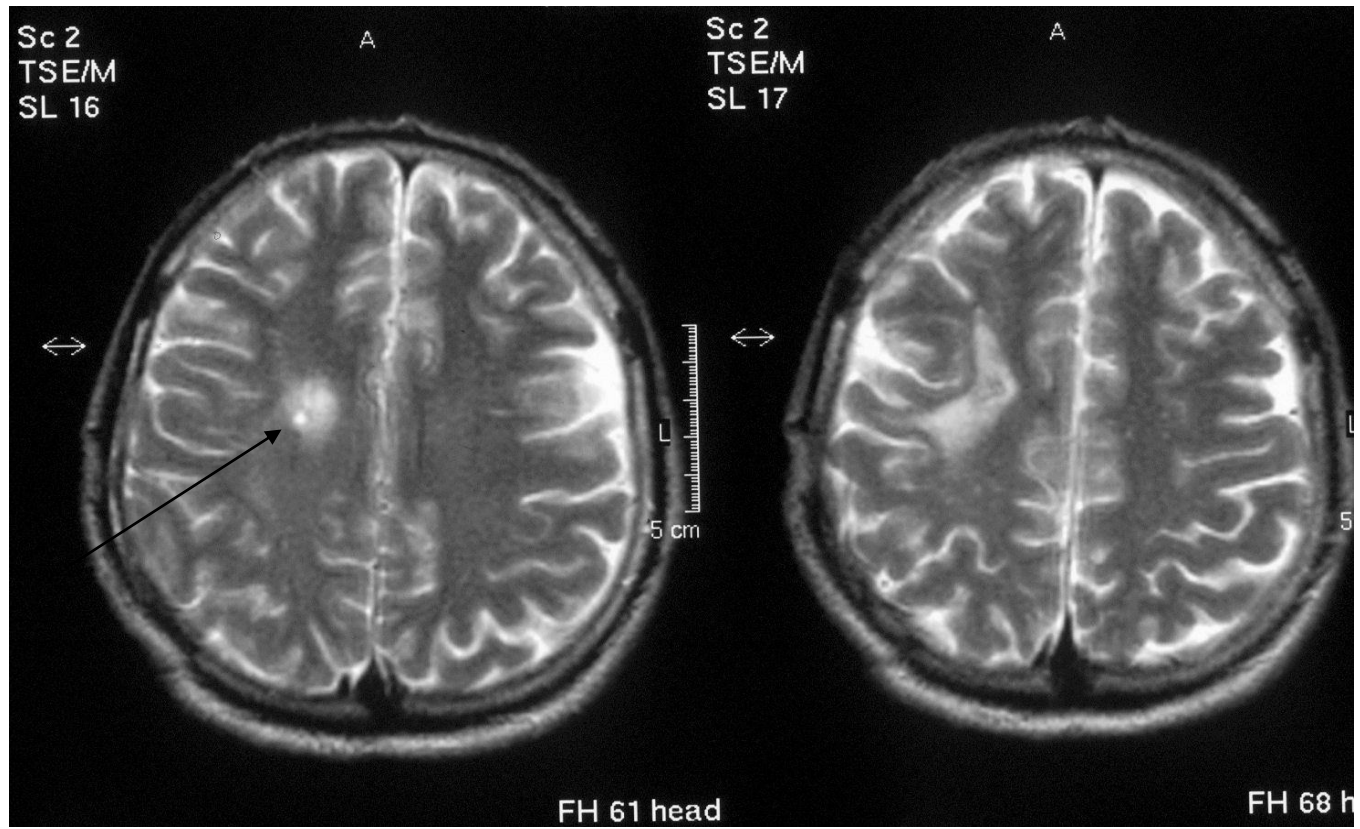


Hydrocephalus





DK M. 40 ys. Abscessus cerebri reg. parietalis dex

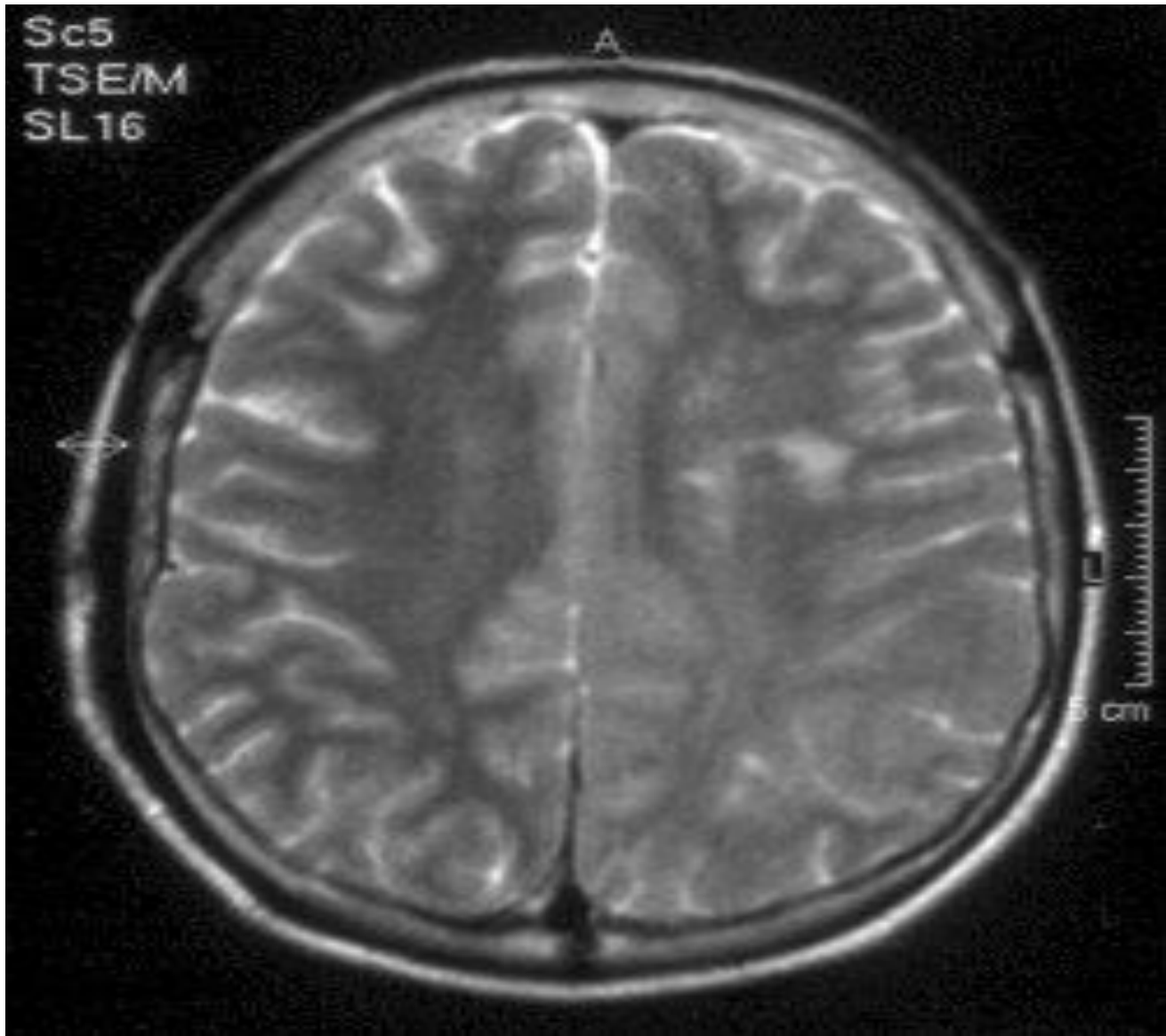


DK M. 40 ys. St post op. Abscessus cerebri reg. parietalis dex
Epilepsia partialis senso-motoria lat sin

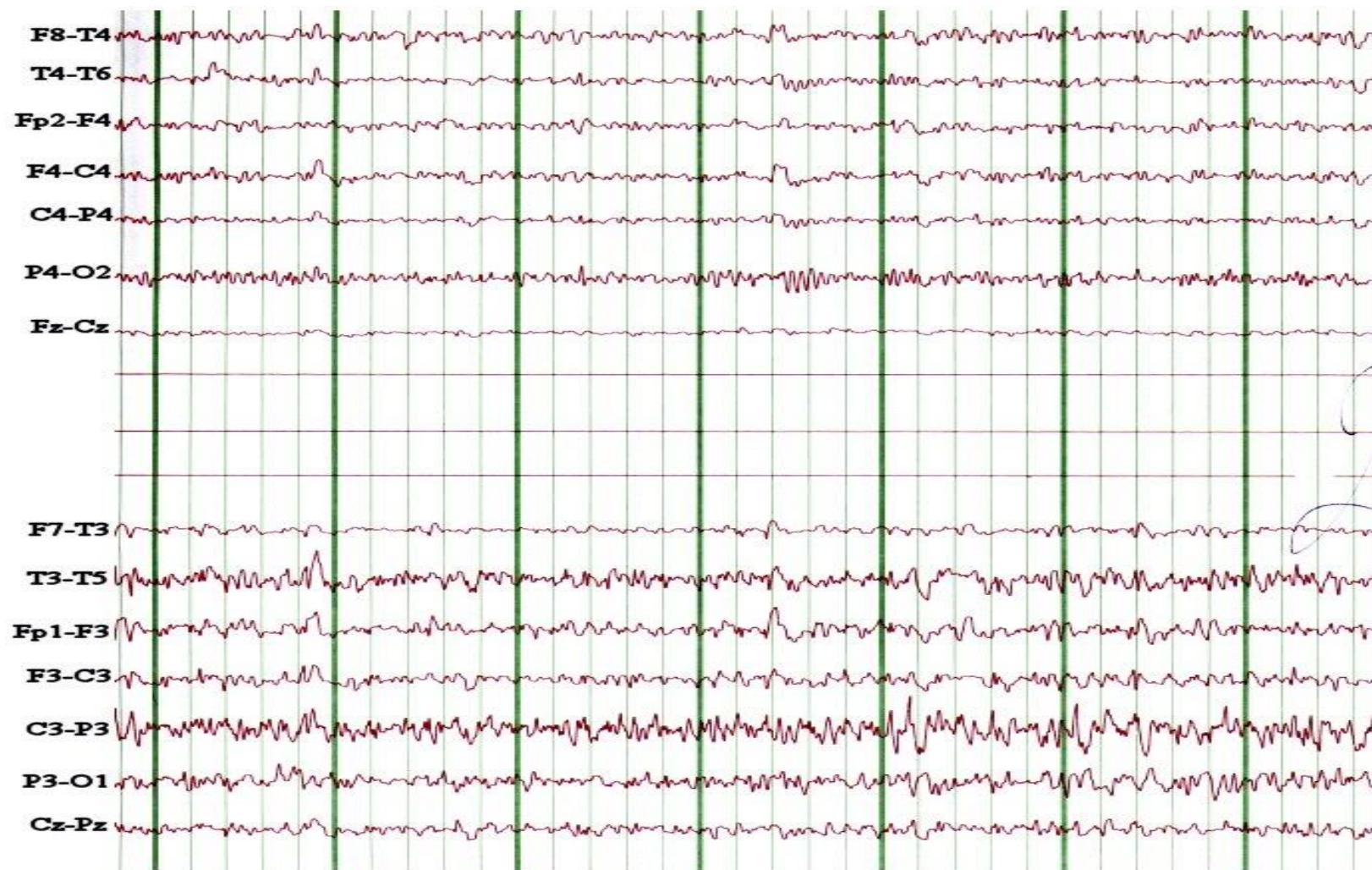


Breach ritam
Над коскен
дефект

DK M. 40 ys. St post op. Abscessus cerebri reg. parietalis dex Epilepsia partialis senso-
motoria lat sin



Epilepsia partialis continua Encephalitis Rasmussen



Epilepsia partialis continua Encephalitis Rasmussen

Supportive Information

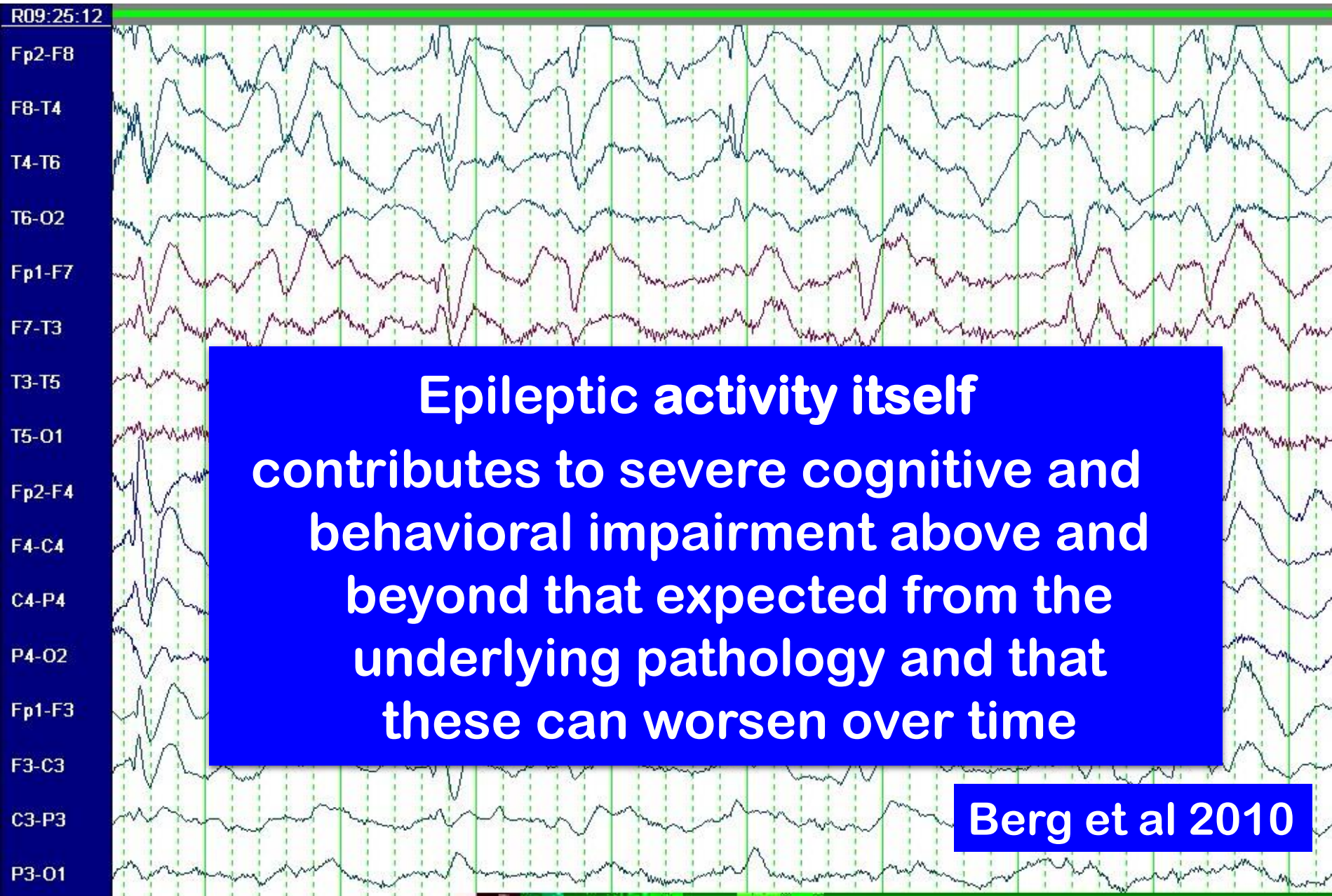
Seizures are usually classified by symptoms and signs

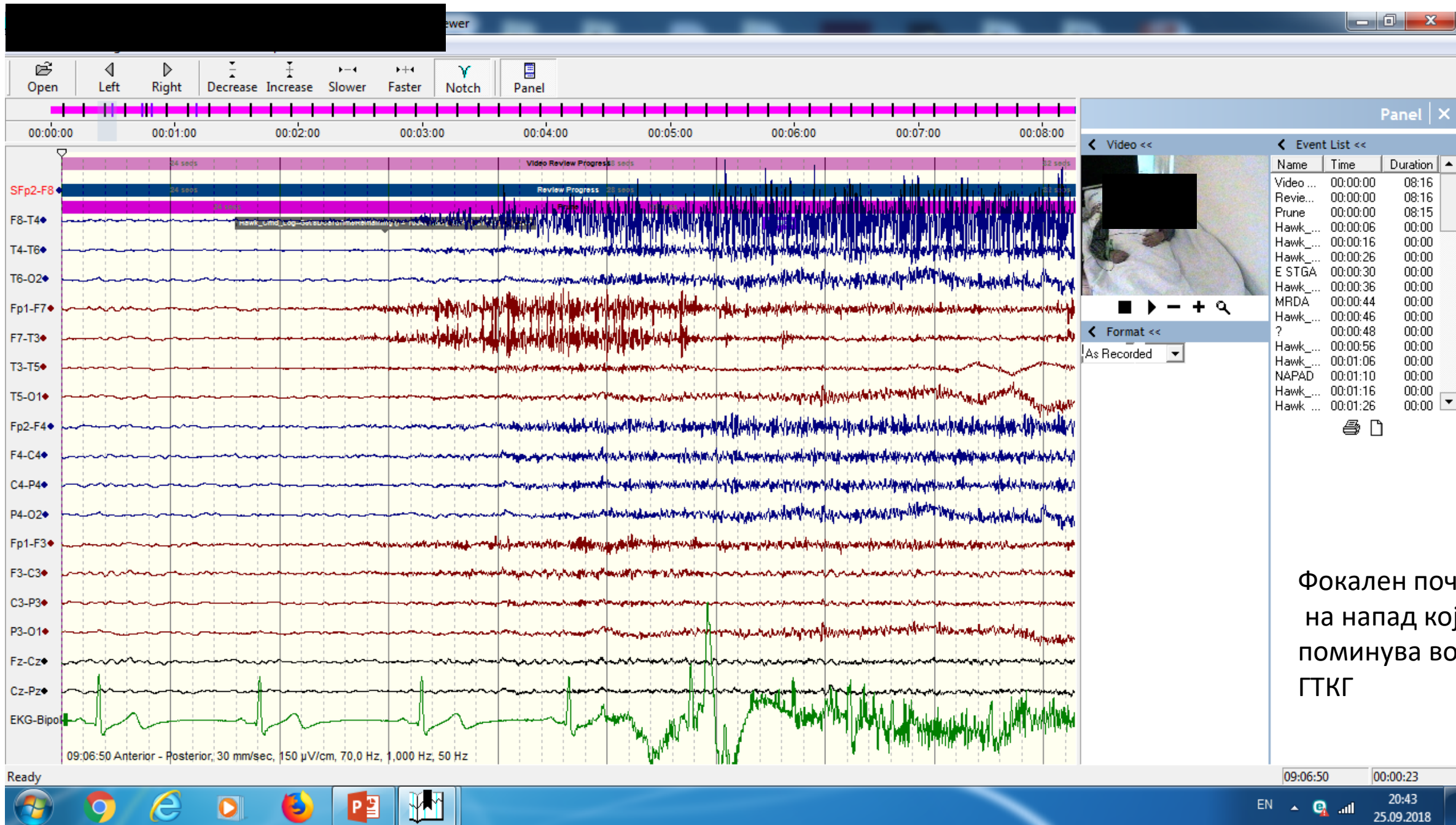
But supportive information may be helpful, when available:

- **Videos brought in by family**
- **EEG patterns**
- **Lesions detected by neuroimaging**
- **Laboratory results such as detection of anti-neuronal antibodies**
- **Gene mutations**
- **Diagnosis of an epilepsy syndrome diagnosis**

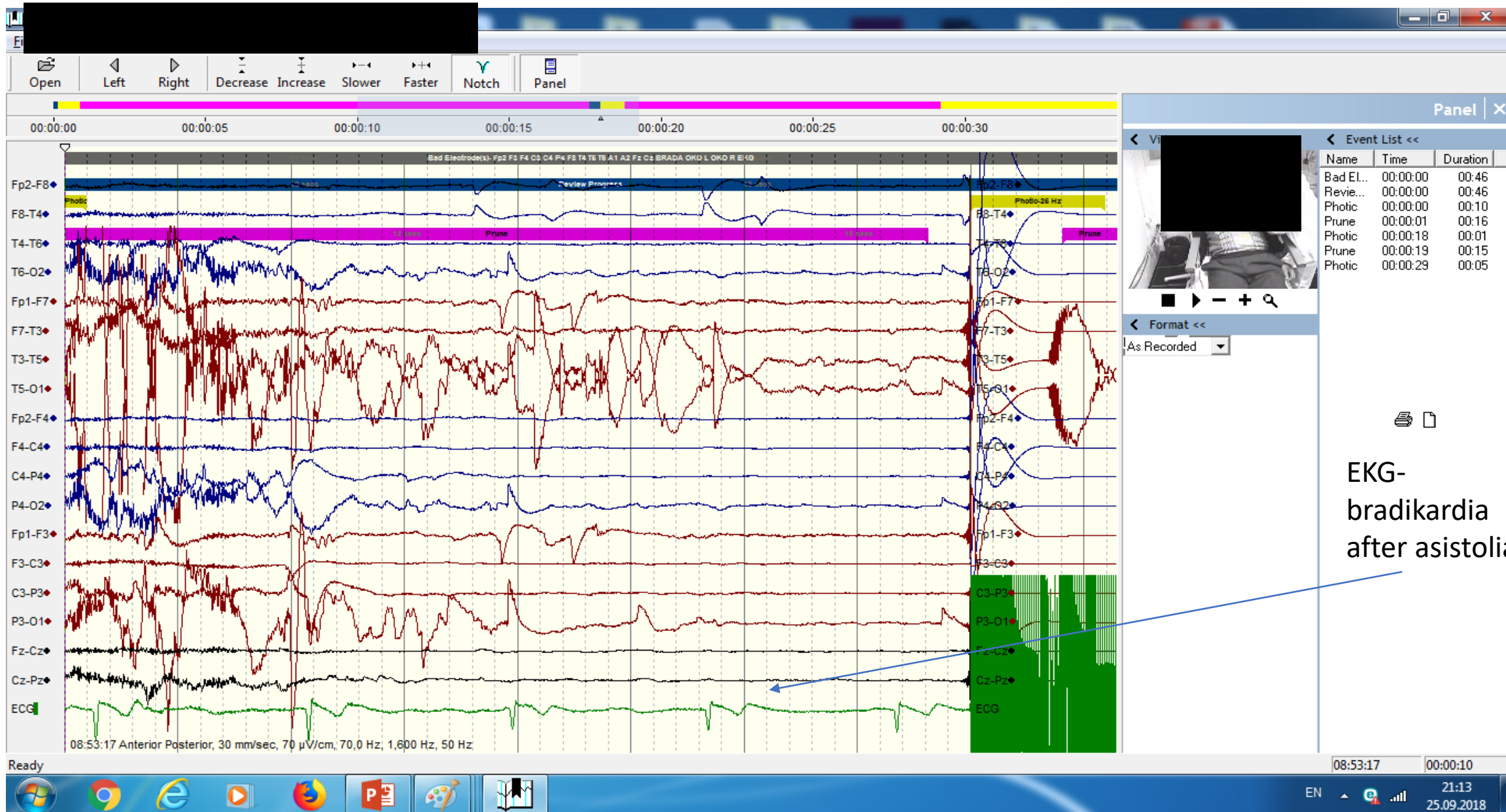


Developmental and/or Epileptic encephalopathies





Фокален почеток
на напад кој
поминува во
ГТКГ



ЕЕГ прозорец во мозокот

- ЕЕГ прозорец во функцијата на мозочниот кортекс
- ЕЕГ прозорец во синхронизацијата на мозочните неврони
- ЕЕГ прозорец во структурата на будноста и спиењето
- ЕЕГ прозорец во не-РЕМ спиењето
- ЕЕГ прозорец во РЕМ сонот
- ЕЕГ прозорец во опструктивната ноќна апнеа