

EEG Maturasyonu  
Ontogenetik Yaklaşım  
Dr. Ayşe SERDAROĞLU

# EEG Maturasyonu Ontogenetik Yaklaşım

Dr. Ayşe SERDAROĞLU  
GÜTF Çocuk Nöroloji

13. Çocuk Nöroloji Kongresi,  
24-27 Mayıs 2011, Kapadokya

# EEG Maturasyonu

- İki temel kriter
  - Uyku/uyanıklık düzeyi
  - Konsepsiyonel Yaş
- Konsepsiyonel yaş = gestasyonel yaş + kronolojik yaş (doğumdan itibaren)

# Uyku/uyanıklık durumu

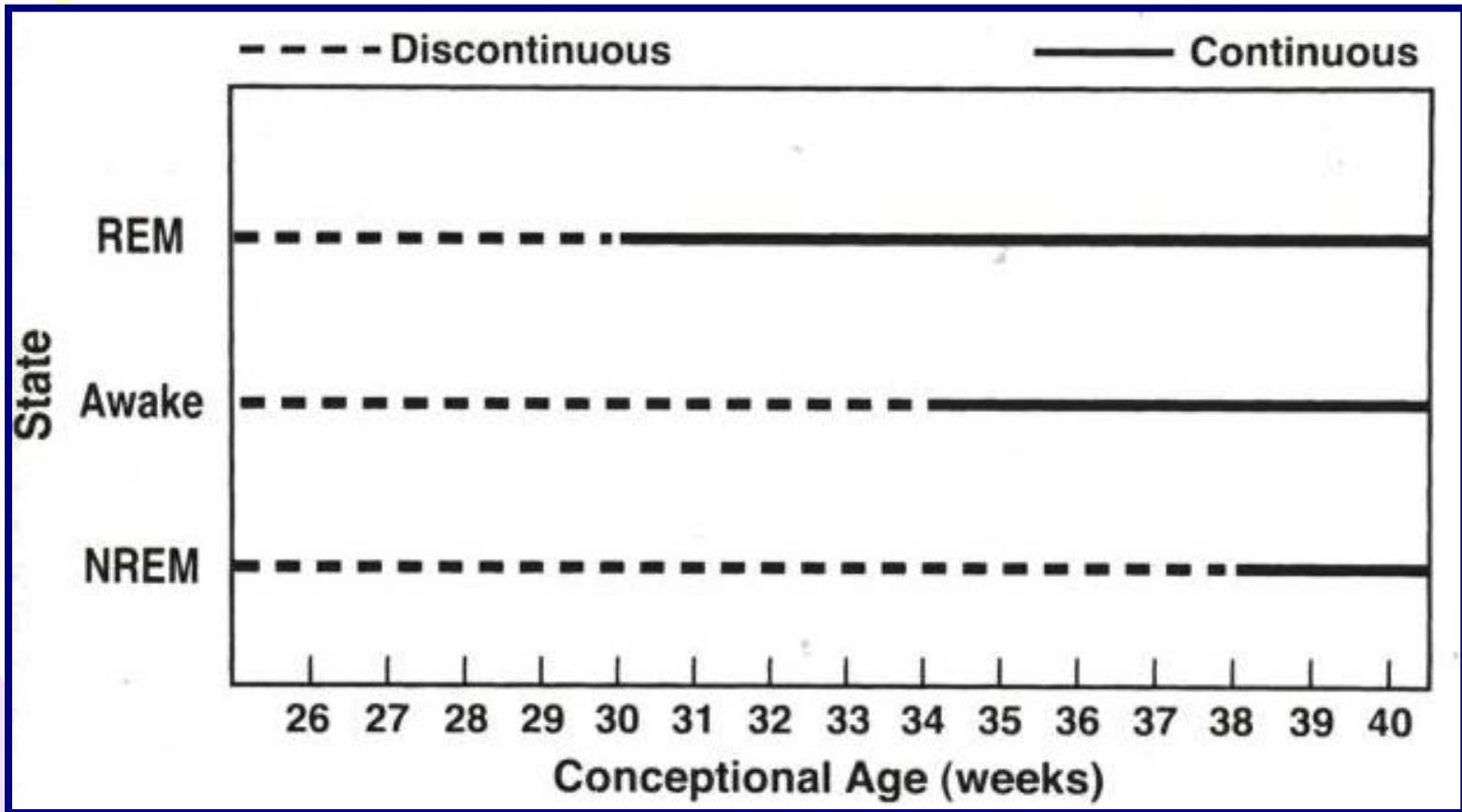
| durum      | solunum  | göz hareketleri                | çene EMG |
|------------|----------|--------------------------------|----------|
| uyanık     | düzensiz | gözler açık                    | fazik    |
| aktif uyku | düzensiz | gözler kapalı<br>hızlı hareket | az       |
| sakin uyku | düzenli  | gözler kapalı<br>az hareket    | tonik    |



# EEG Maturasyonu

- Süreklilik
- Bilateral Senkroni
- Gelişimle paralel EEG paternleri
  - Beta-delta kompleksleri
  - Temporal teta ve alfa burstleri
  - Frontal keskin dalgalar
  - Uyku-uyanıklık
  - Uyku mekikleri
- Reaktivite

# Süreklilik



○ Asynchronous

● Synchronous

State

REM

Awake

NREM

27-28

29-30

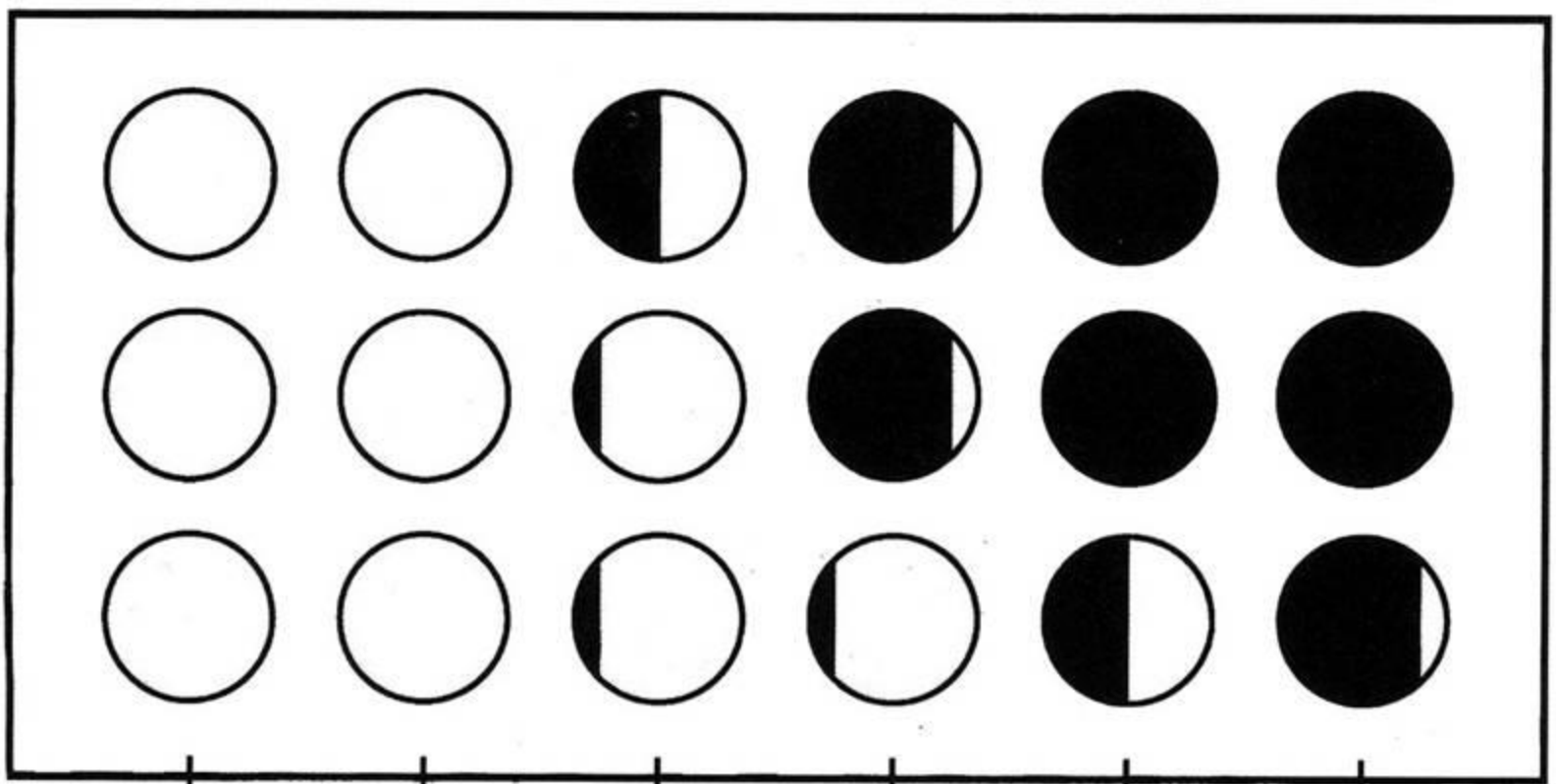
31-33

34-35

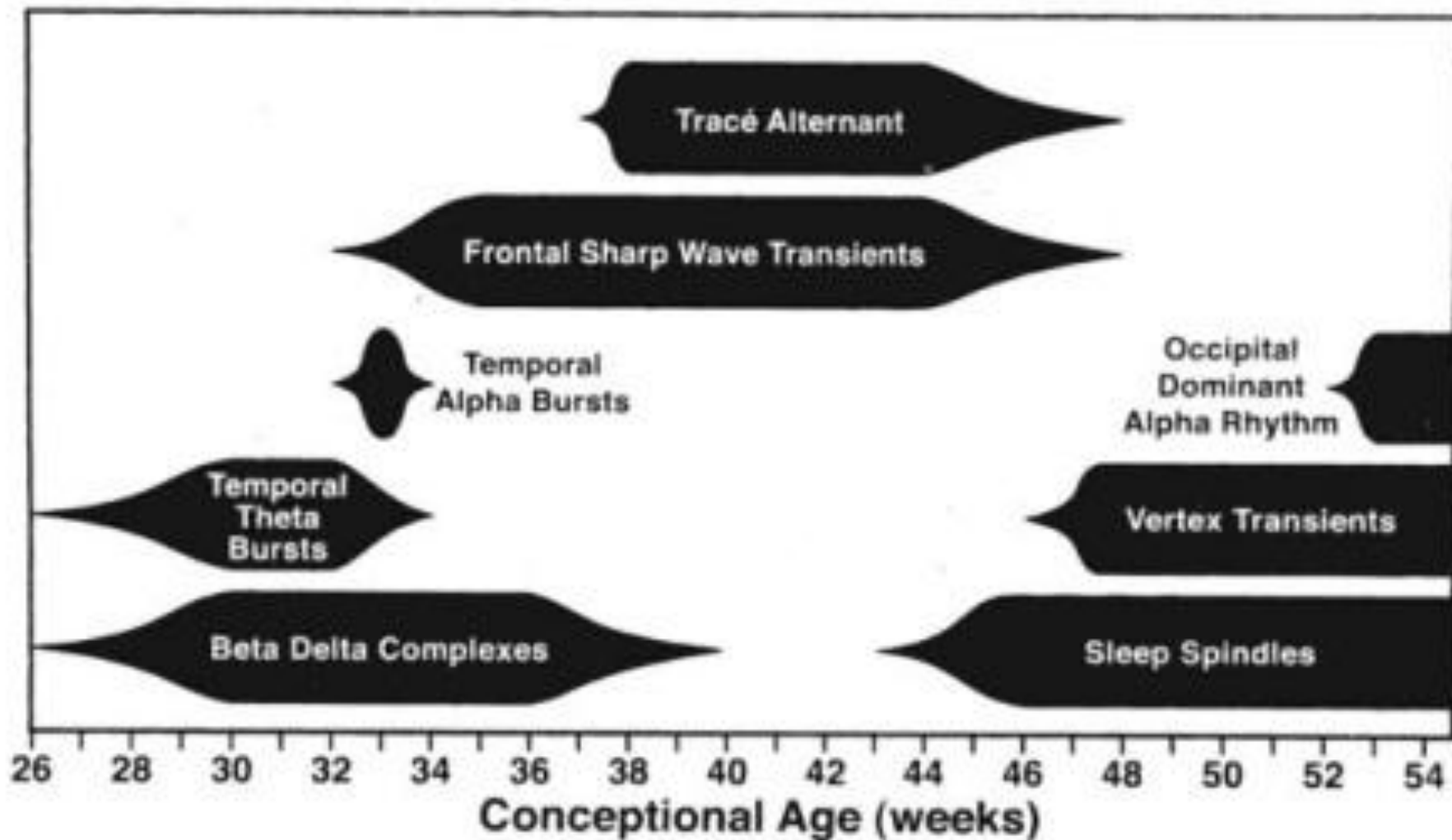
36-37

38-40

Conceptional Age (weeks)



# Gelişimle paralel EEG paternleri

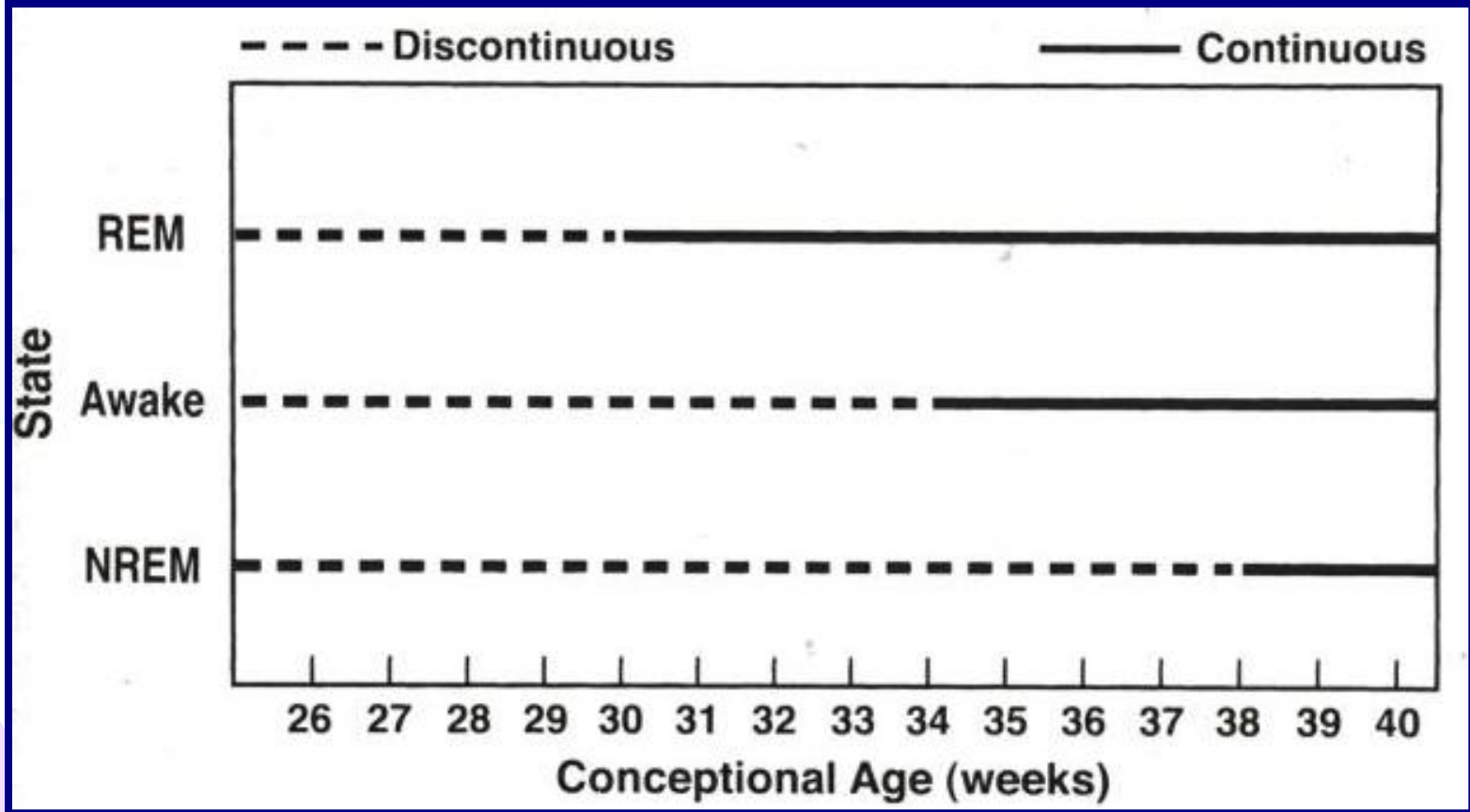




# Erken Dönem Prematürelilik; 24 - 27 H

- devamlılık göstermeyen UZUN düz çizgiler
- uyku \ uyanıklık dönemleri farklılaşma göstermez
- okspital teta bulguları belirgindir (STOP)
- interhemisferik senkronizasyon; kısa bürst aktivitesinde görülür

# Süreklilik



24-27 H



○ Asynchronous

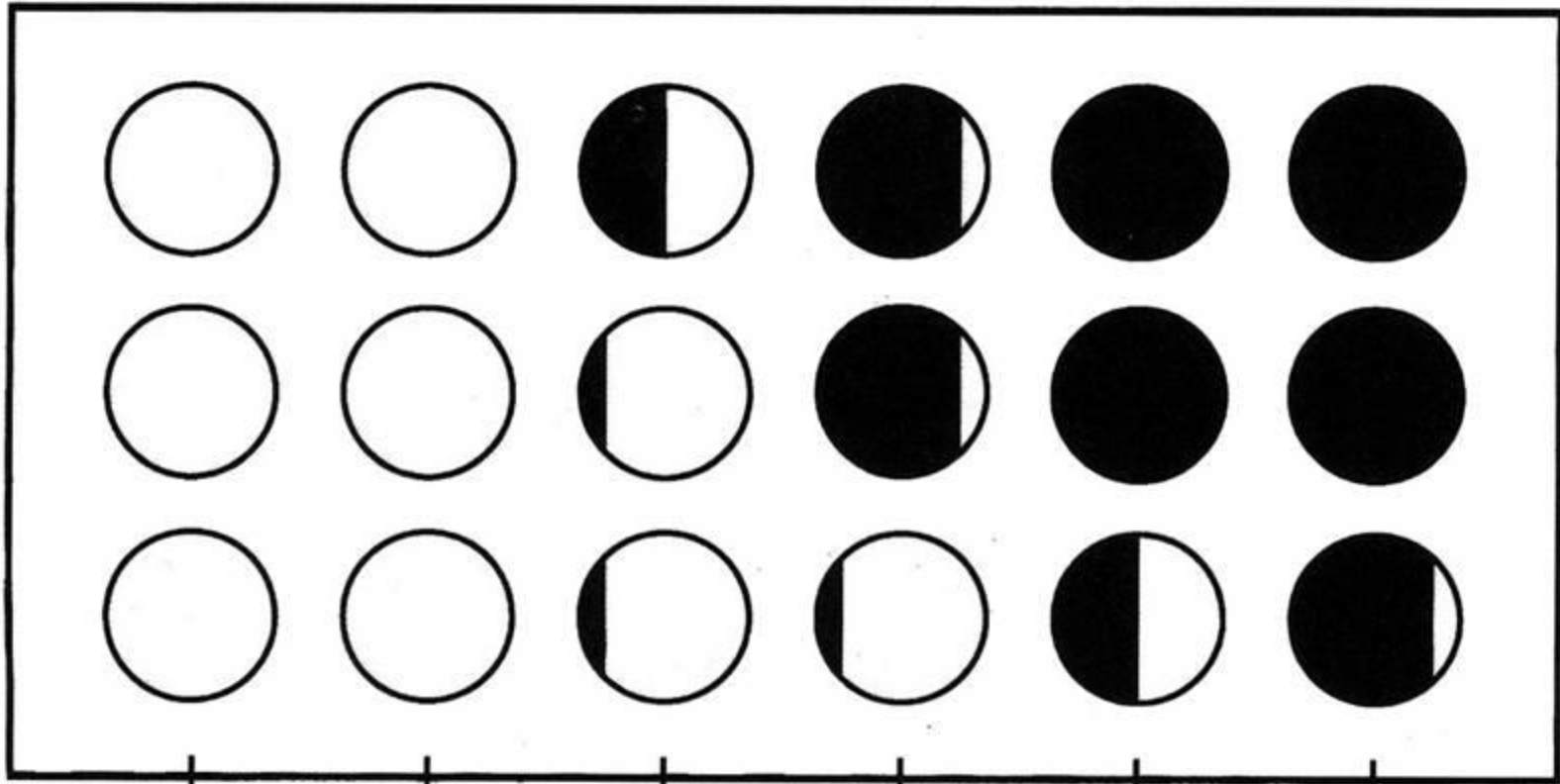
● Synchronous

State

REM

Awake

NREM



27-28

29-30

31-33

34-35

36-37

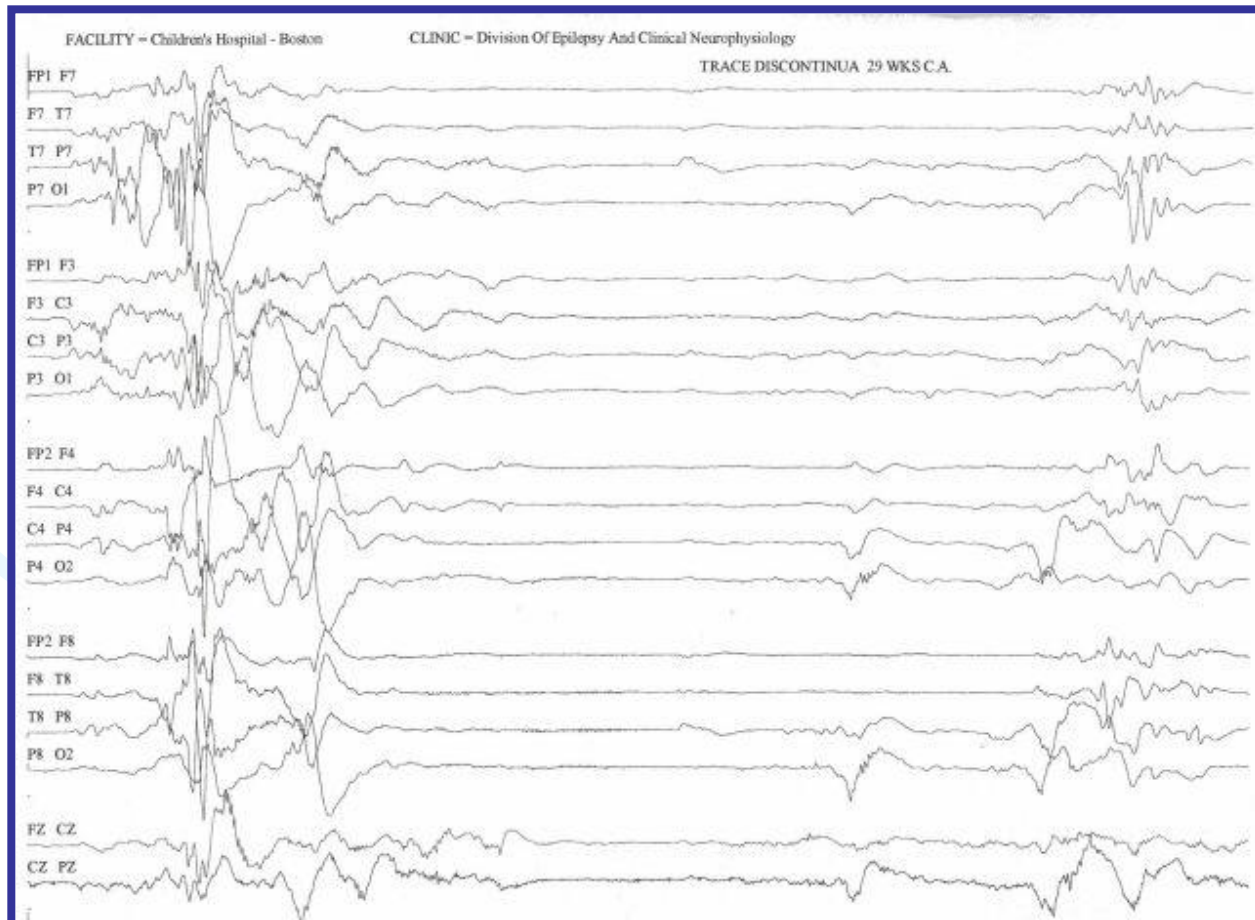
38-40

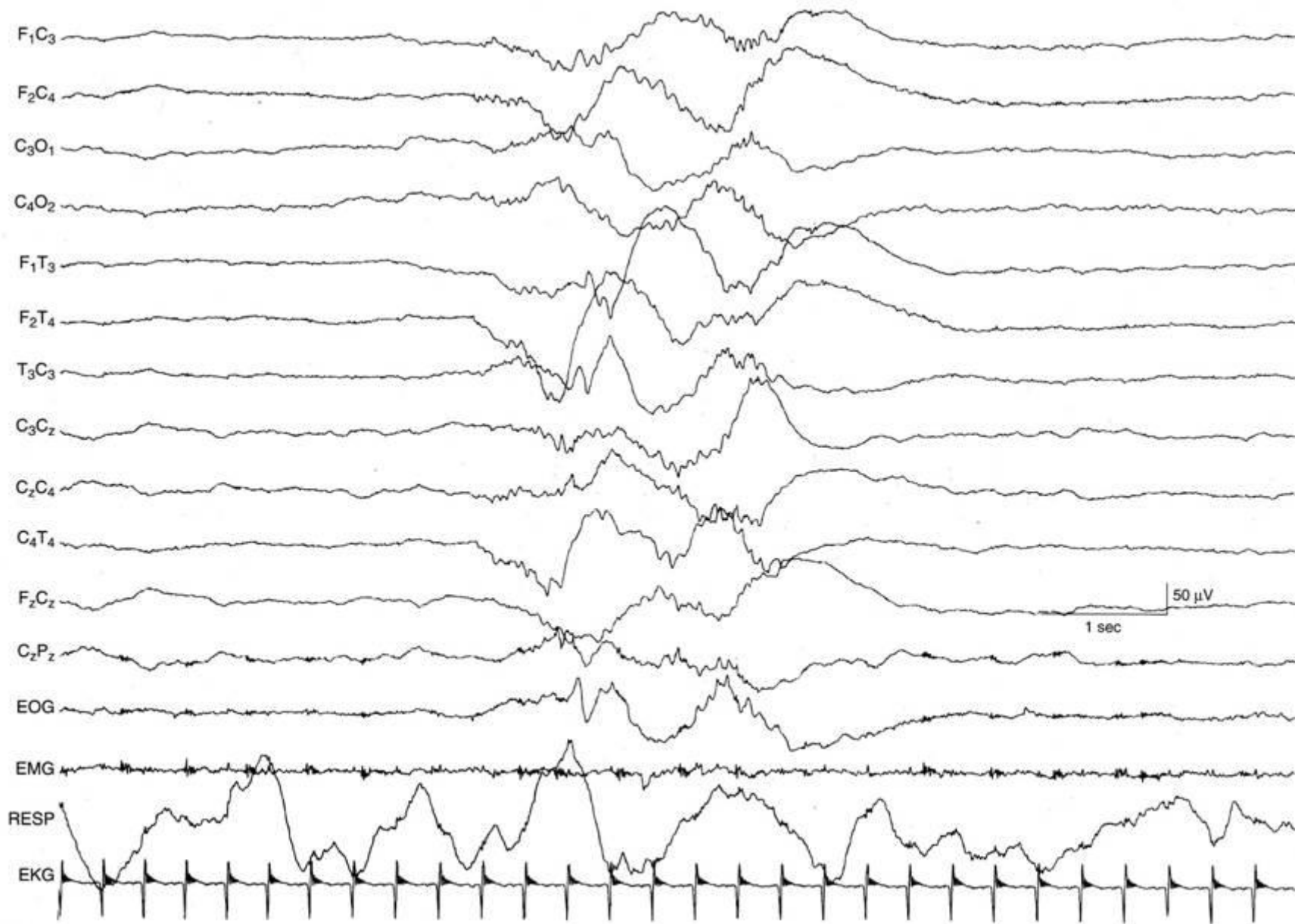
Conceptional Age (weeks)

24-27 H



# Trace Discontinue-Kesikli aktivite

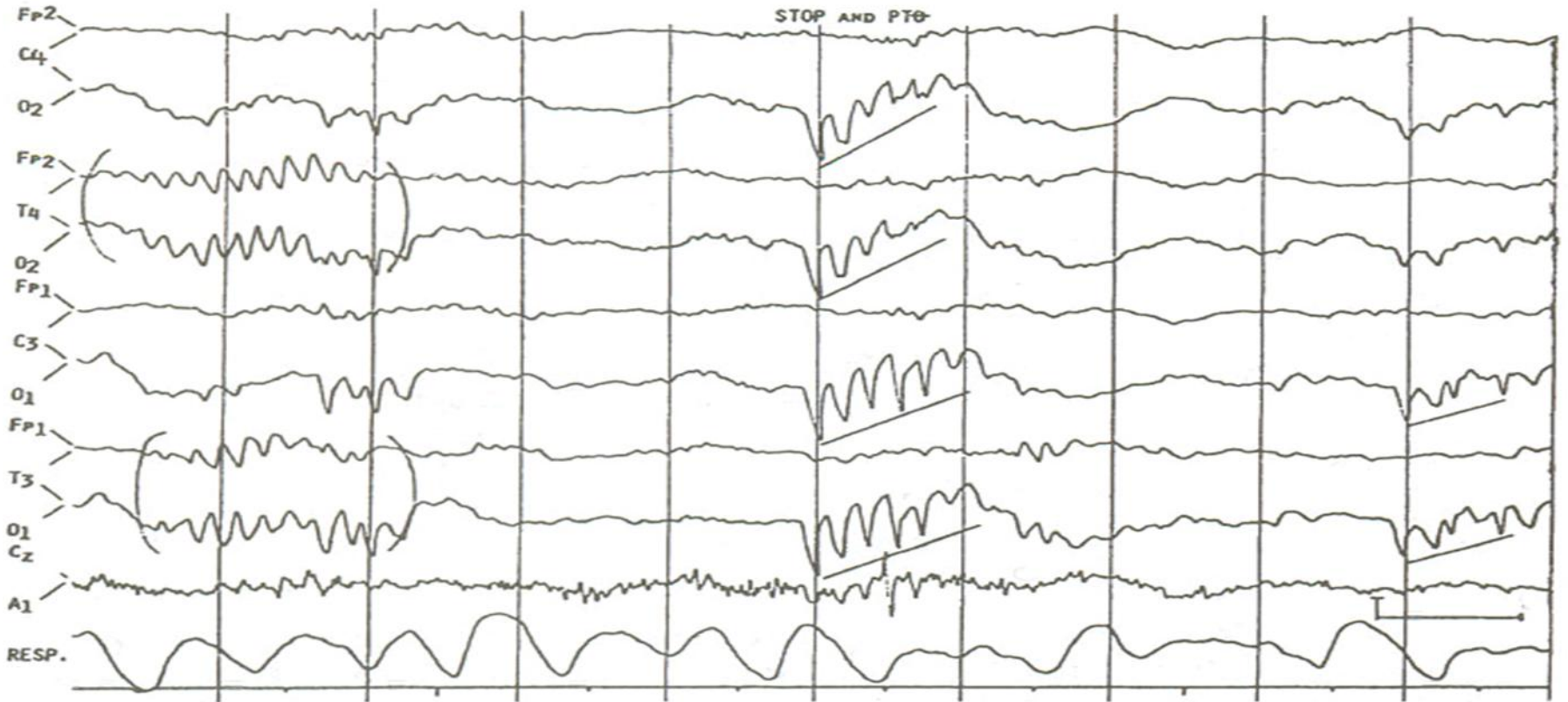




**26-27 H**



M Scale 83 %



**STOP** : Sharp Theta in the Occipital region of Prematures

# EEG'nin maturasyonu

|                           | 24-27         | 28-29 | 30-31            | 32-34        | 35-37          | 38-42          | >42            |
|---------------------------|---------------|-------|------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|
| Börst süresi              | 60s           | 160s  | Devamlı Aktivite | DA           | DA             | DA             | DA             |
| Börstler arası            | <60s          | <26s  | 8-18s            | 4-10s        | 4-10s          | <6s            |                |
| Börstler arası aktivite   | Trace Discont | TD    | TD               | TD/TA        | Trase Alternan | TA             | TA             |
| Uyku E                    | -             | -     | U, REM, NREM     | U, REM, NREM | U, REM2, NREM  | U, REM2, NREM2 | U, REM2, NREM2 |
| Delta fır.                |               | X     | XXX              | XXX          | X              | X              |                |
| Temporal teta             | X             | XXX   | XXX              | X            | X              | X              |                |
| Frontal keskin transient. | -             | -     | -                | -            | X              | X              | X              |



# Orta Dönem Prematürelilik; 28 - 31 H

- devamlılık göstermeyen düz çizgiler
- uyku \ uyanıklık dönemleri farklılaşma göstermez
- temporal teta bulguları belirgindir
- yavaş delta bürst aktivitesi, prematüre fırçacıkları (DB) (16 \sn)
- interhemisferik senkronizasyon; düzensizdir

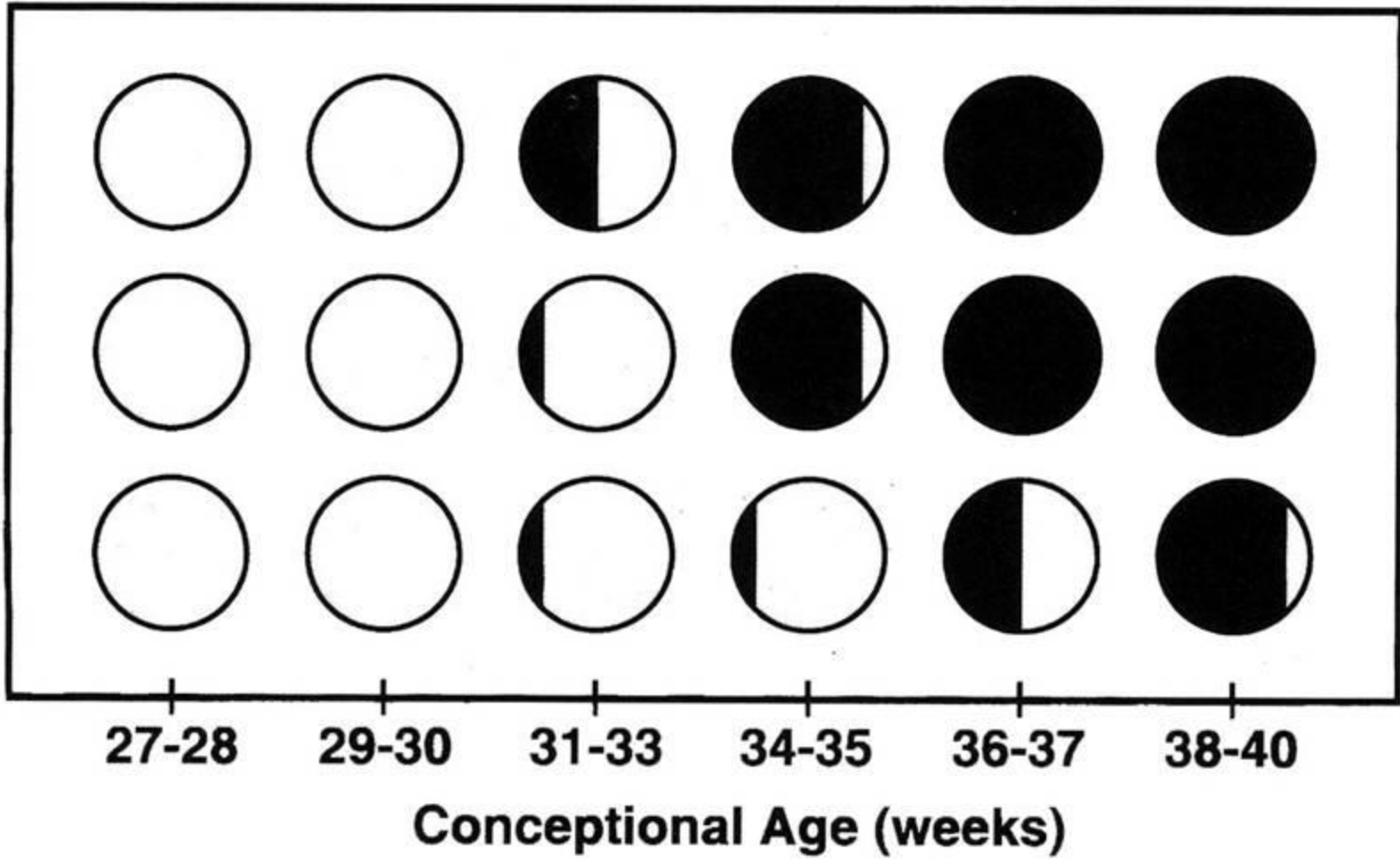


○ Asynchronous

● Synchronous

State

REM  
Awake  
NREM

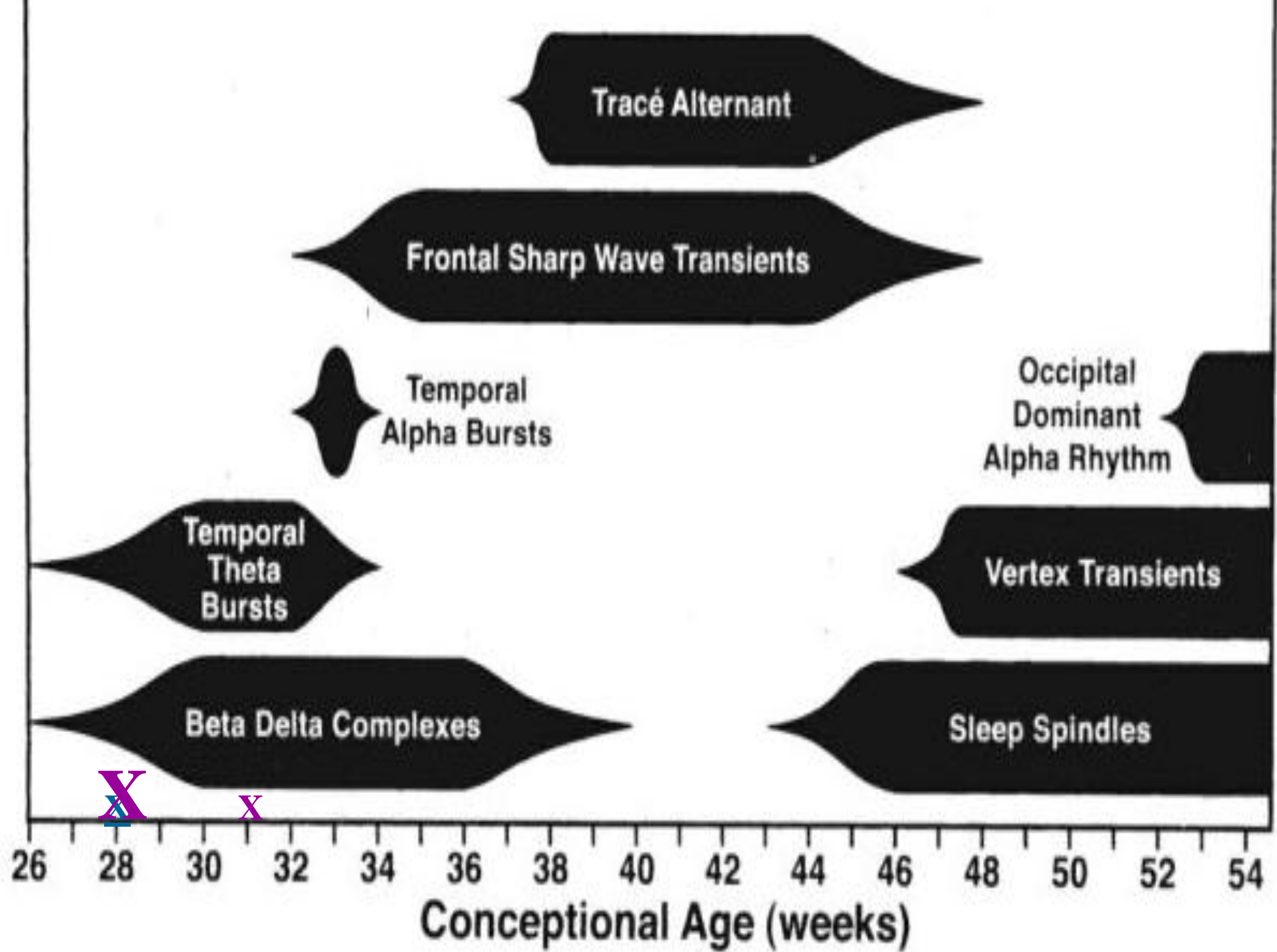


27-28    29-30    31-33    34-35    36-37    38-40

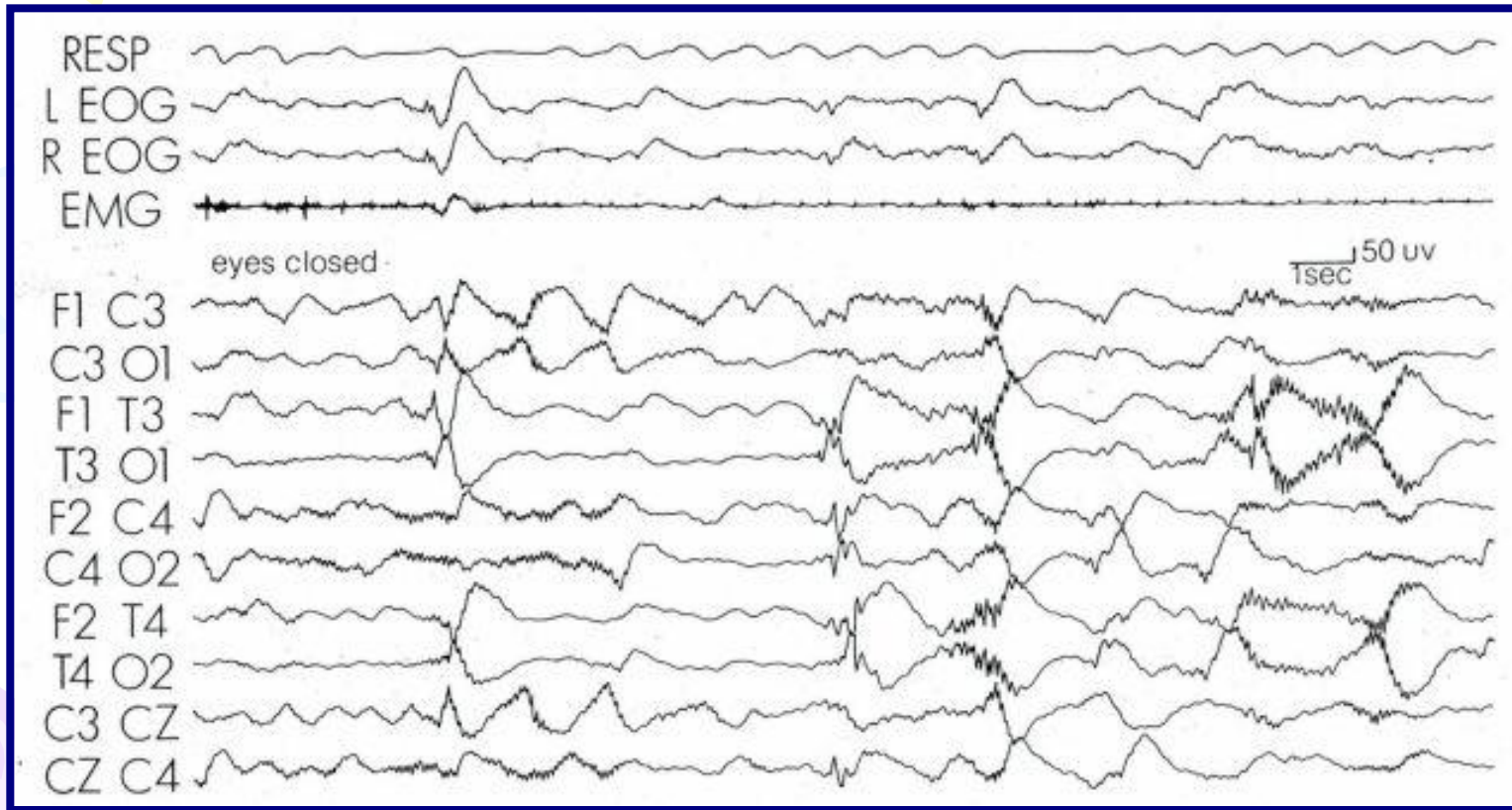
Conceptional Age (weeks)

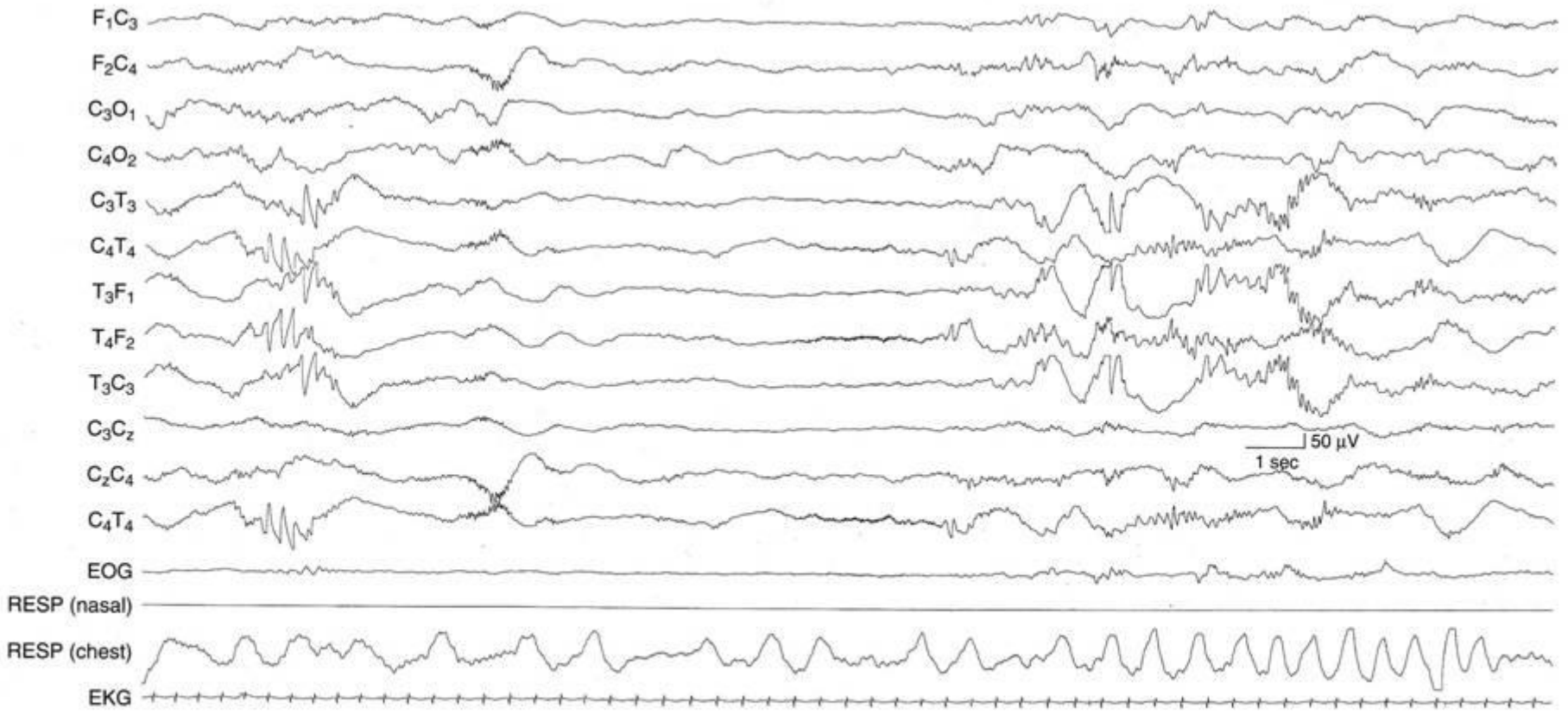
28-31 H



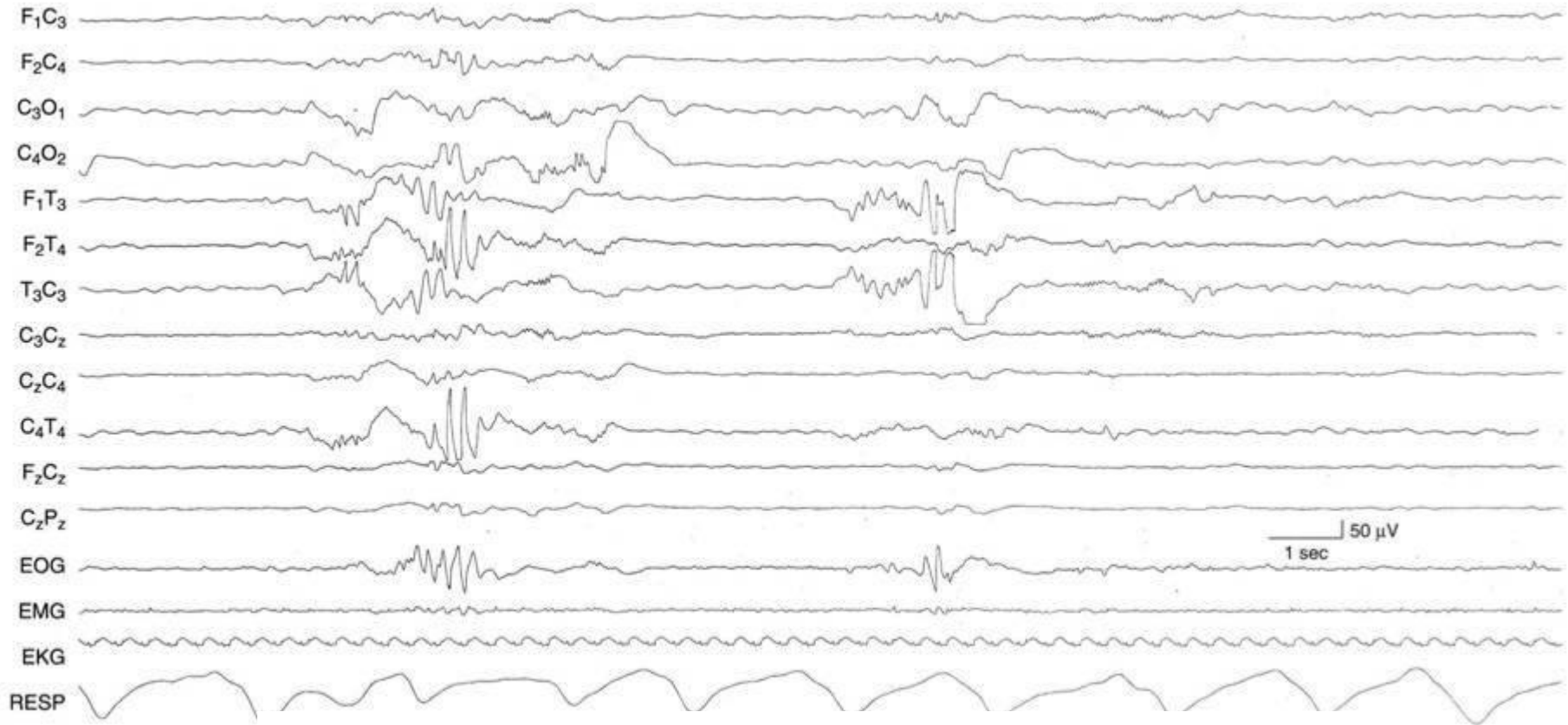


# Delta Brush - Beta Delta Komplex

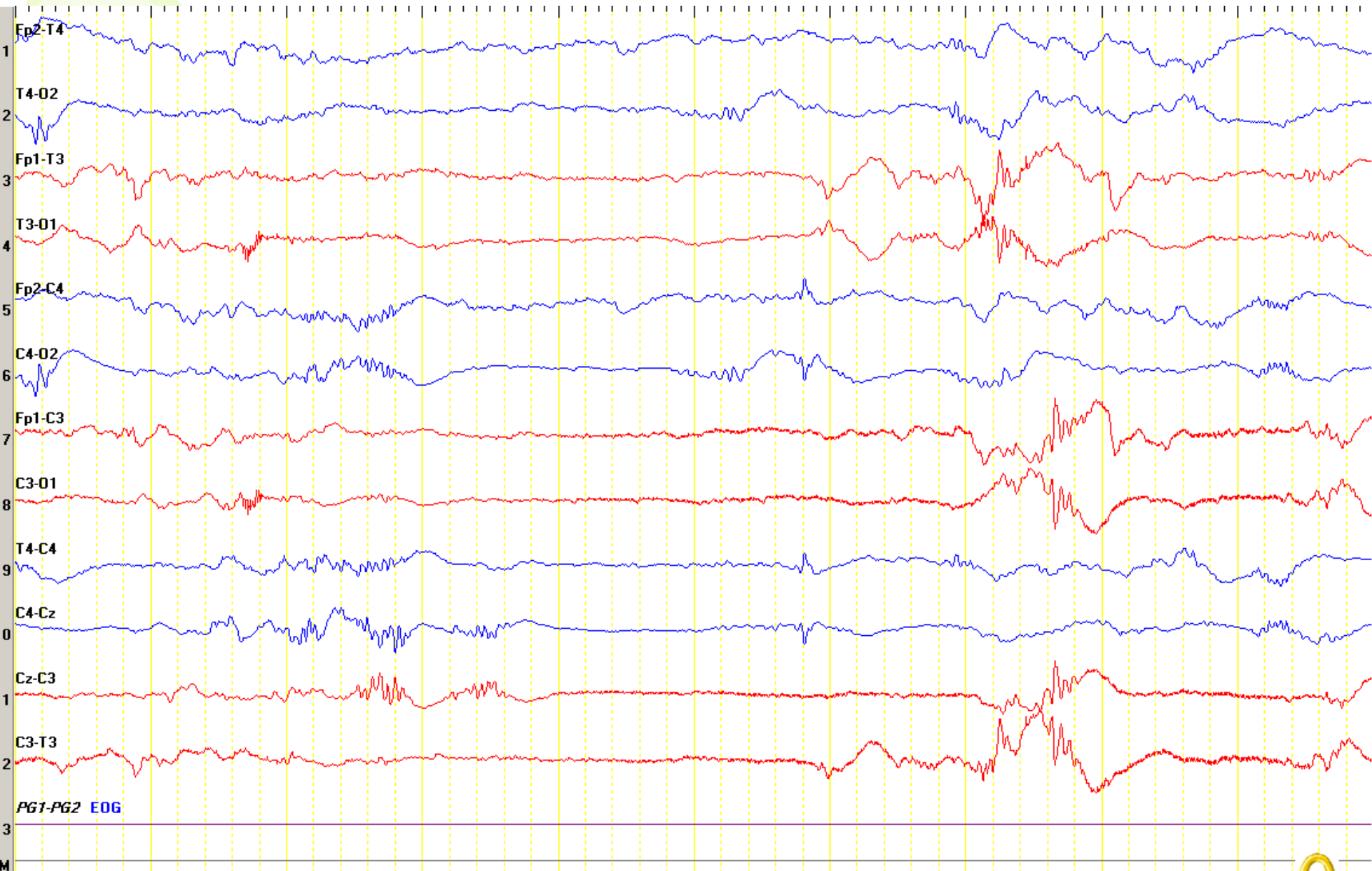




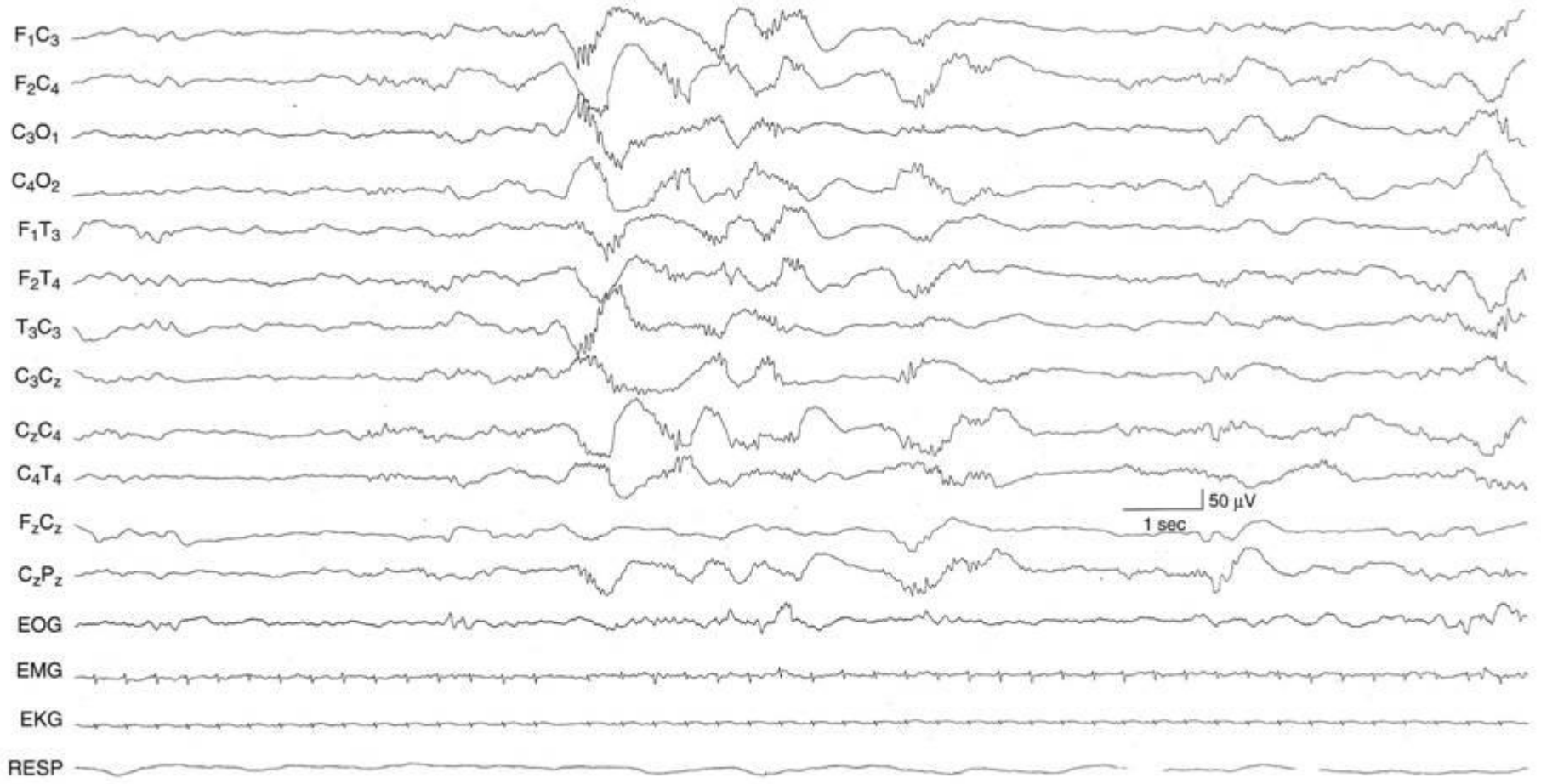
**30-32 H**



**29-30 H**



35 hafta 6 gün



**29-30 H,  
BDK, TD**



# EEG'nin maturasyonu

|                           | 24-27         | 28-29 | 30-31            | 32-34        | 35-37          | 38-42          | >42            |
|---------------------------|---------------|-------|------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|
| Börst süresi              | 60s           | 160s  | Devamlı Aktivite | DA           | DA             | DA             | DA             |
| Börstler arası            | <60s          | <26s  | 8-18s            | 4-10s        | 4-10s          | <6s            |                |
| Börstler arası aktivite   | Trase Discont | TD    | TD               | TD/TA        | Trase Alternan | TA             | TA             |
| Uyku E                    | -             | -     | U, REM, NREM     | U, REM, NREM | U, 2REM, NREM  | U, 2REM, 2NREM | U, 2REM, 2NREM |
| Delta fır.                |               | X     | XXX              | XXX          | X              | X              |                |
| Temporal teta             | X             | XXX   | XXX              | X            | X              | X              |                |
| Frontal keskin transient. | -             | -     | -                | -            | X              | X              | X              |

# Geç Dönem Prematürelilik; 32 - 35 H

- devamlılık-> uyanık ve REM fazında görülür
- devamsızlık-> non-REM fazında görülür
- uyku \ uyanıklık dönemleri farklılaşma gösterir
- 'trace alternans' bu dönemde belirgindir
- prematüre fırçacıkları (16-24\sn) oksipital bölgede daha sık görülür
- interhemisferik senkronizasyon; oksipital bölgede kısmen düzenlidir
- bu dönemde oksipital hakimiyet geri dönmüştür





○ Asynchronous

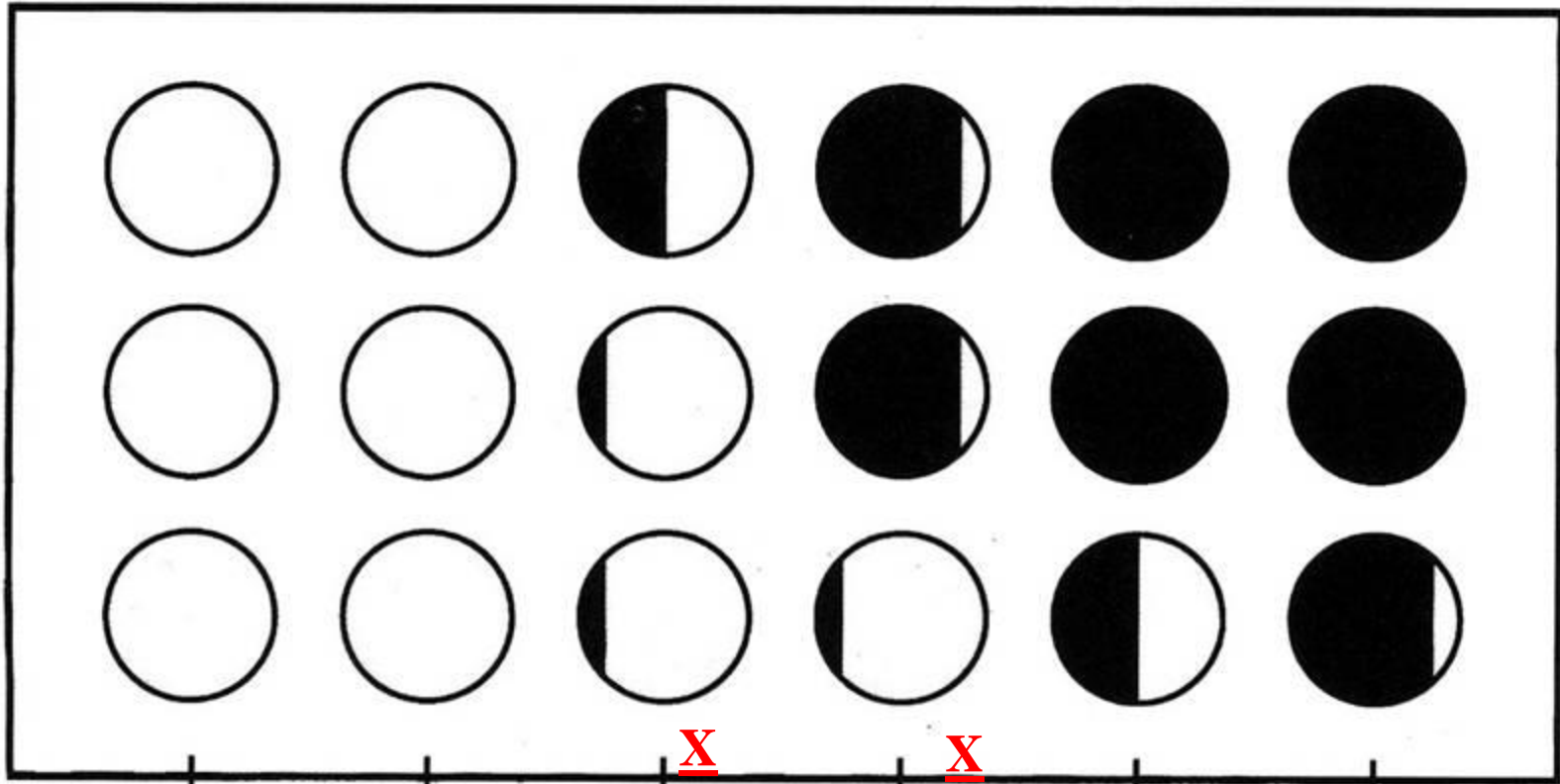
● Synchronous

State

REM

Awake

NREM



27-28

29-30

31-33

34-35

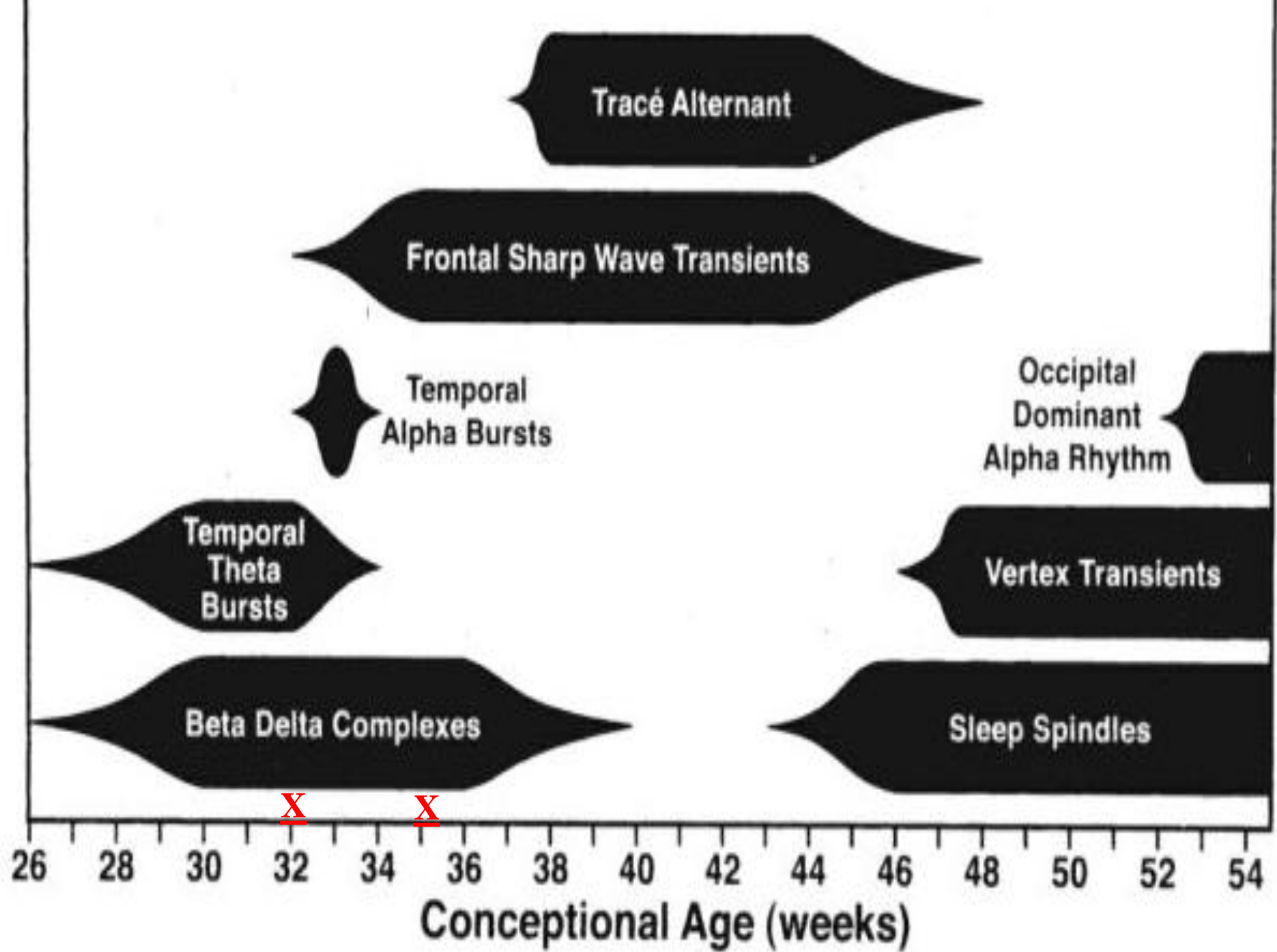
36-37

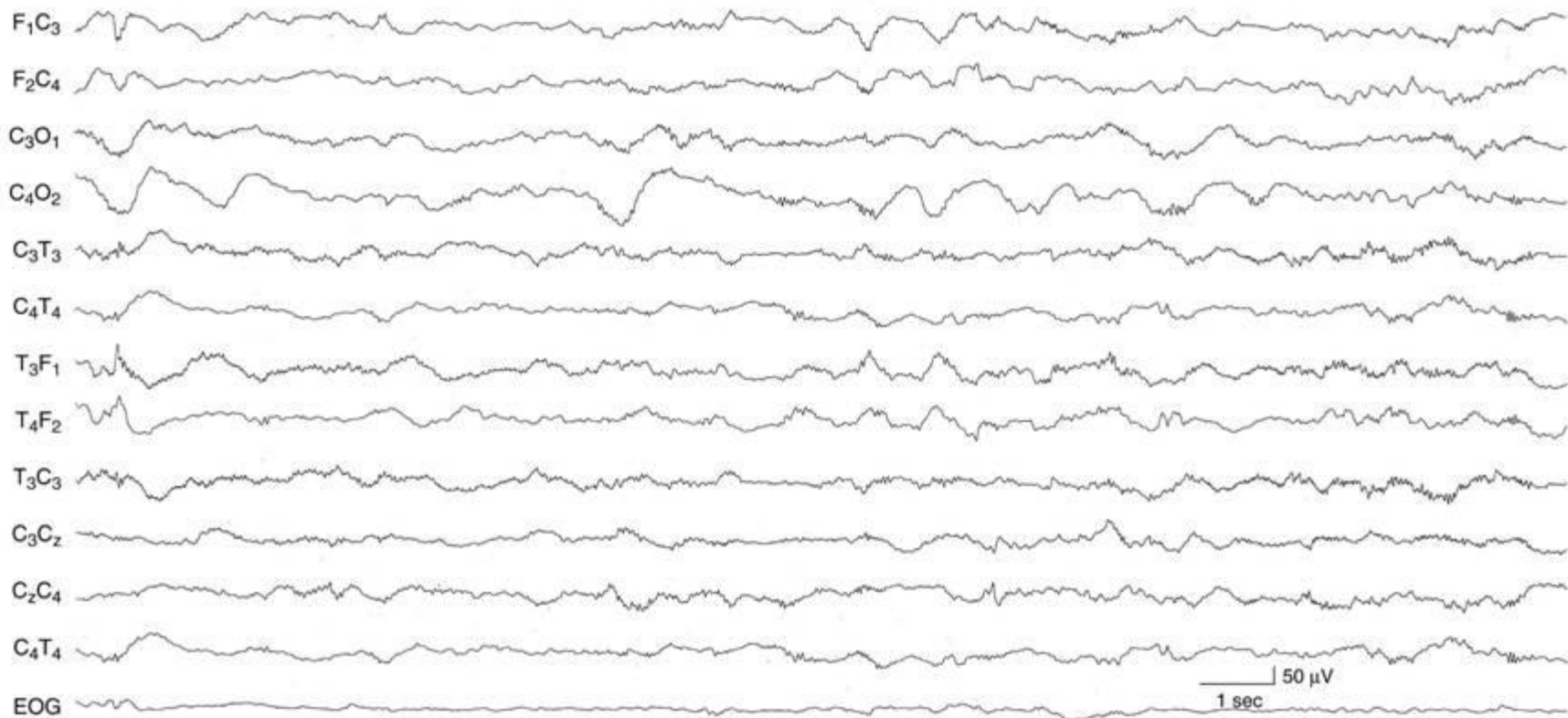
38-40

Conceptional Age (weeks)

32-35 H







**34-35 H**

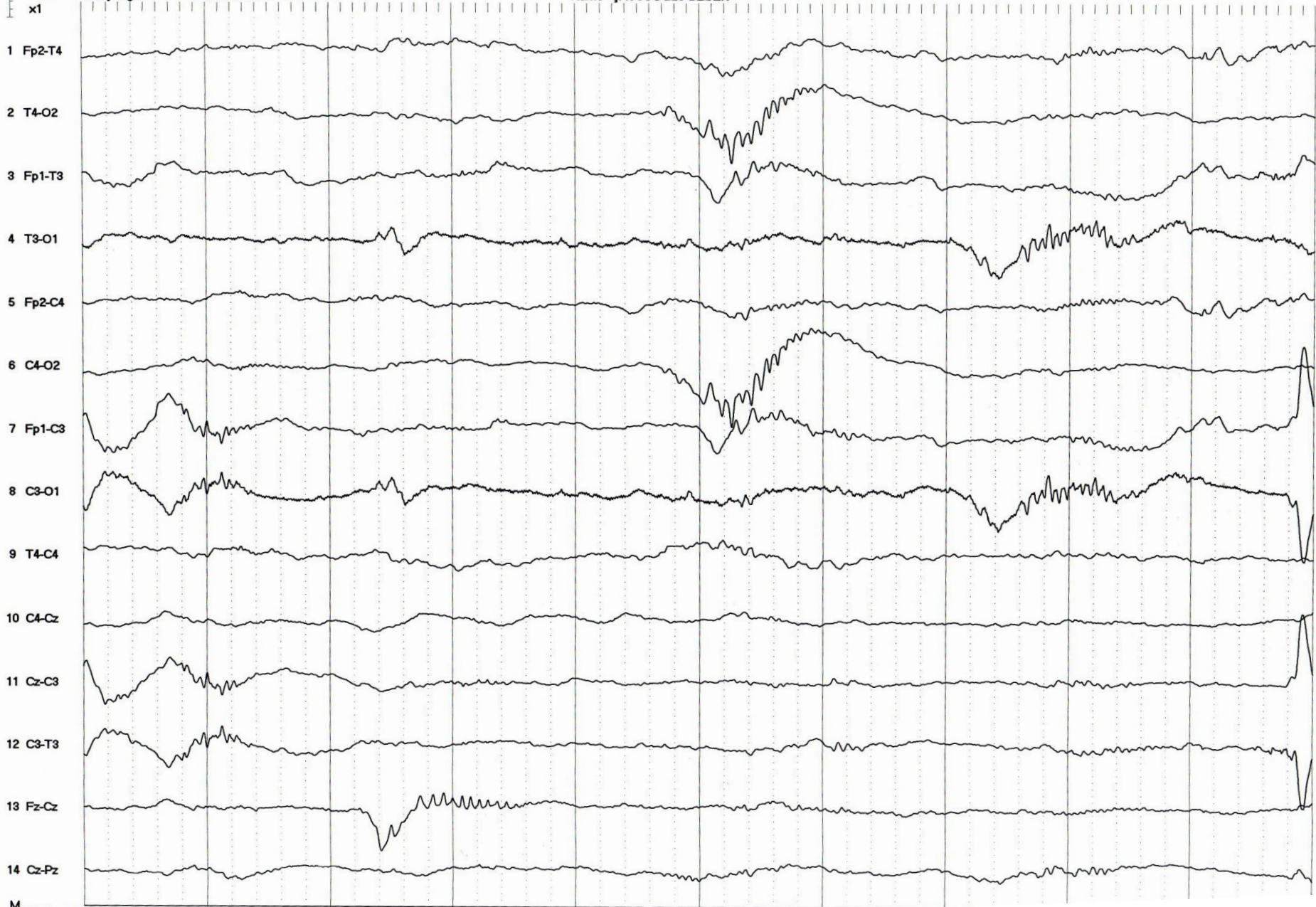
# 32 hafta

Çocuk Univ. PEDIYATRİ NOROLOJİ 202 60 38

SENS 16:01:00[0000:06:11] [SENS 10 HF 30 TC 0.3 CAL 50]  
100uV Patl. ydogan ACfilt. ON Refer. OFF Reset OFF  
x1

Date: 19/12/2006 ID: 1249  
Name ÇAVUSOĞLU BEBEK

Page 1



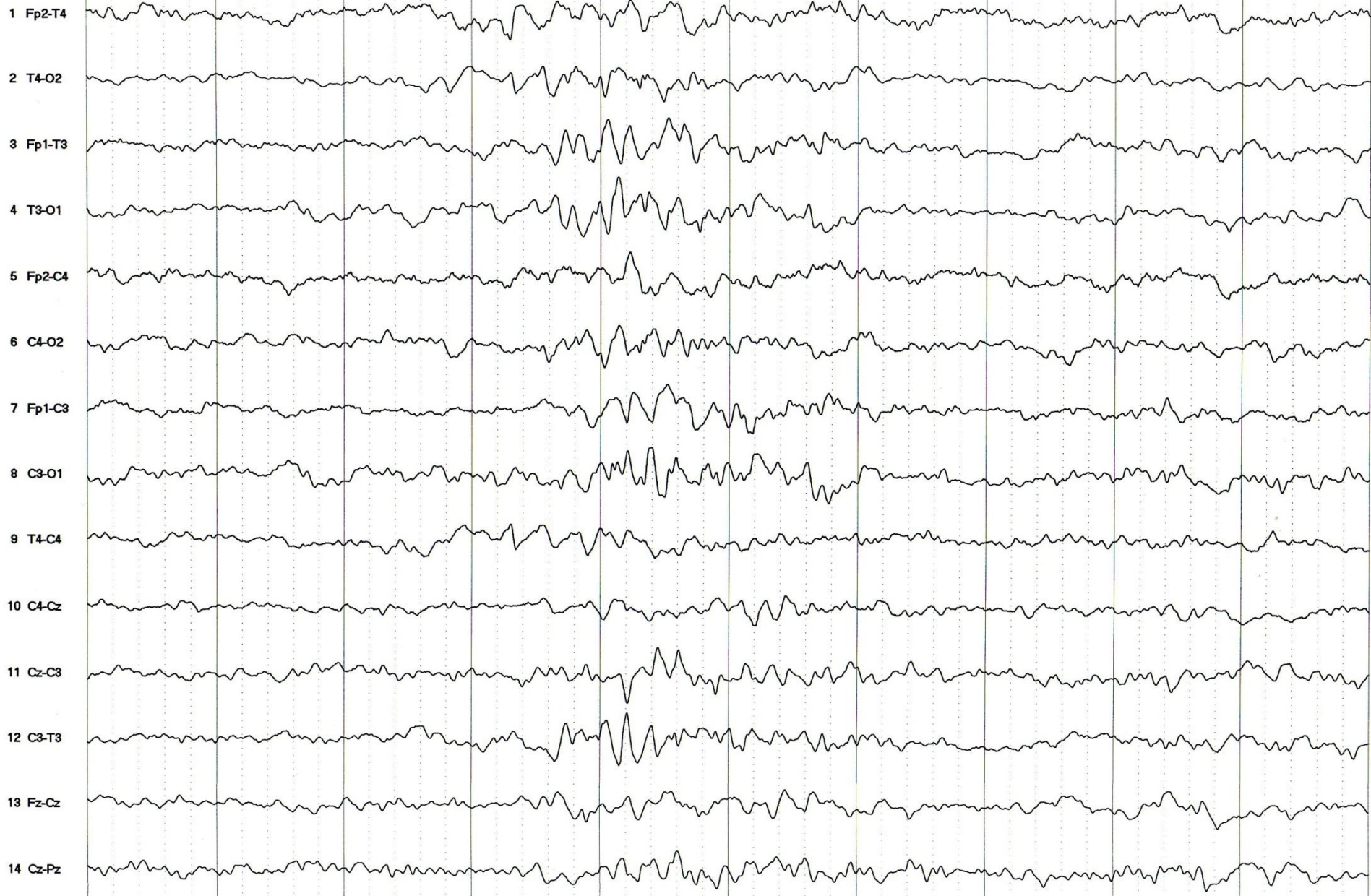
11:30:55[0000:03:23] [SENS \*10 HF \*30 TC \*0.1 CAL \*50]

Date: 15/12/2006 ID: 1236

Patt. ydogan ACFilt. \*ON Refer. OFF Reset \*OFF

Name ZAFER KIZILDAG

100uV  
x1





# EEG'nin maturasyonu

|                           | 24-27         | 28-29 | 30-31            | 32-34        | 35-37          | 38-42          | >42            |
|---------------------------|---------------|-------|------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|
| Börst süresi              | 60s           | 160s  | Devamlı Aktivite | DA           | DA             | DA             | DA             |
| Börstler arası            | <60s          | <26s  | 8-18s            | 4-10s        | 4-10s          | <6s            |                |
| Börstler arası aktivite   | Trase Diskont | TD    | TD               | TD/TA        | Trase Alternan | TA             | TA             |
| Uyku E                    | -             | -     | U, REM, NREM     | U, REM, NREM | U, 2REM, NREM  | U, 2REM, 2NREM | U, 2REM, 2NREM |
| Delta fır.                |               | X     | XXX              | XXX          | X              | X              |                |
| Temporal teta             | X             | XXX   | XXX              | X            | X              | X              |                |
| Frontal keskin transient. | -             | -     | -                | -            | X              | X              | X              |

# 35 - 41 haftalar

-devamlılık:

uyanık ve REM fazında

- 'trace alternans':

non-REM de belirgindir

-uyku (REM ve non-REM) \ uyanıklık dönemleri artarak belirginleşir

-börst aralıkları:

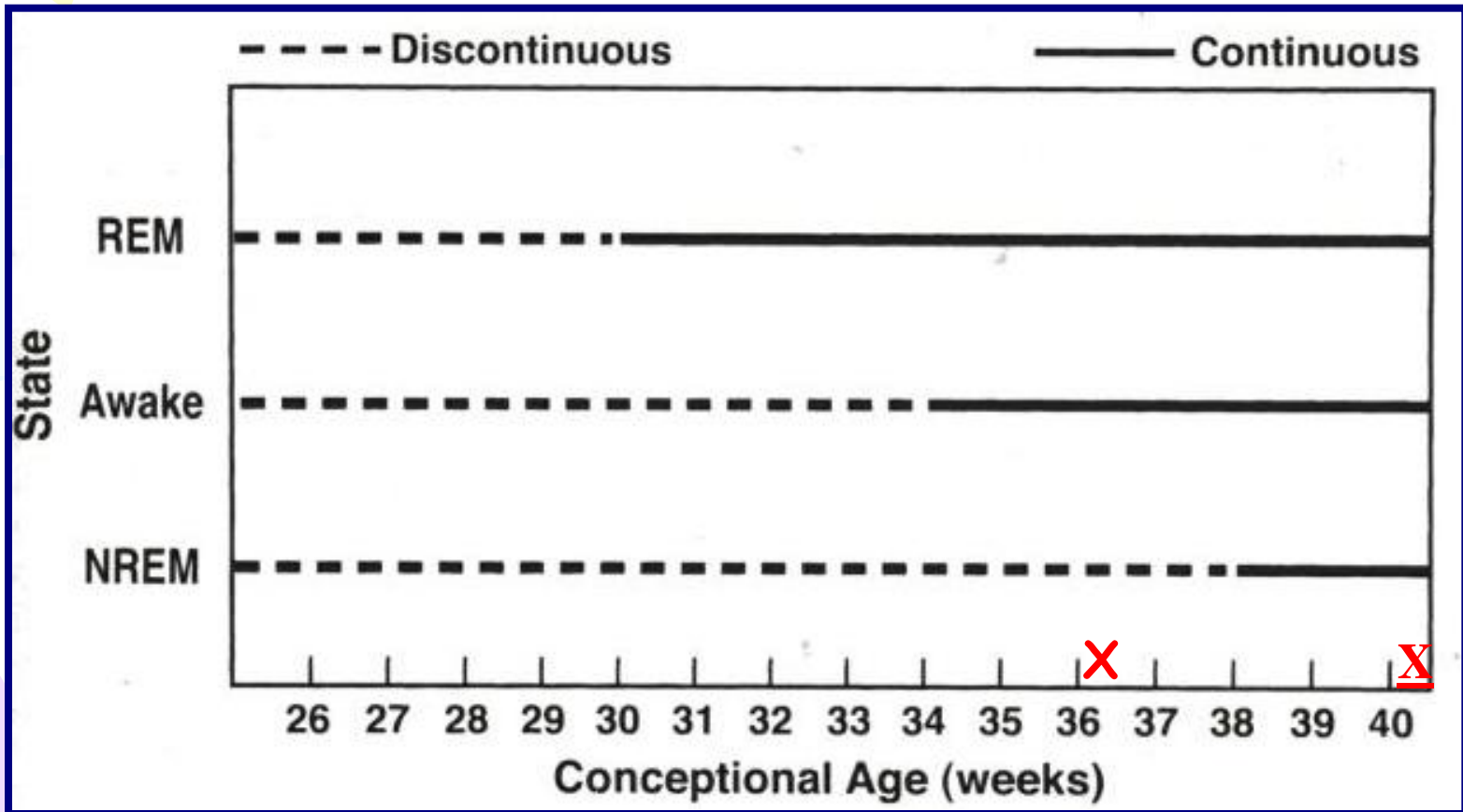
6-10 sn düşük amp. farklı dalga boyları

-interhemisferik senkronizasyon; uyumlu

-frontal ritmik keskin dalga:

1\3 yenidoğanda

# Süreklilik





○ Asynchronous

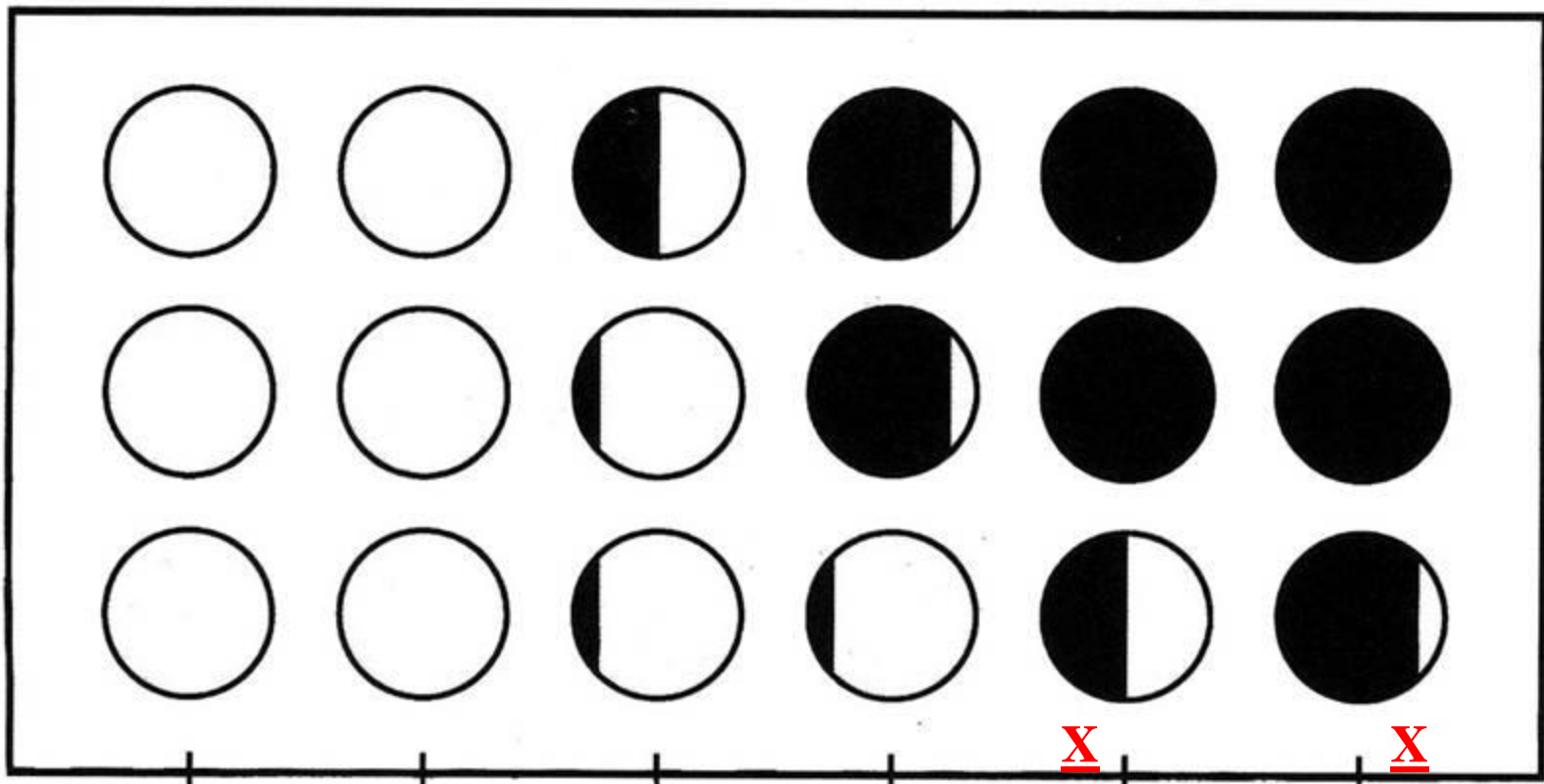
● Synchronous

State

REM

Awake

NREM



27-28

29-30

31-33

34-35

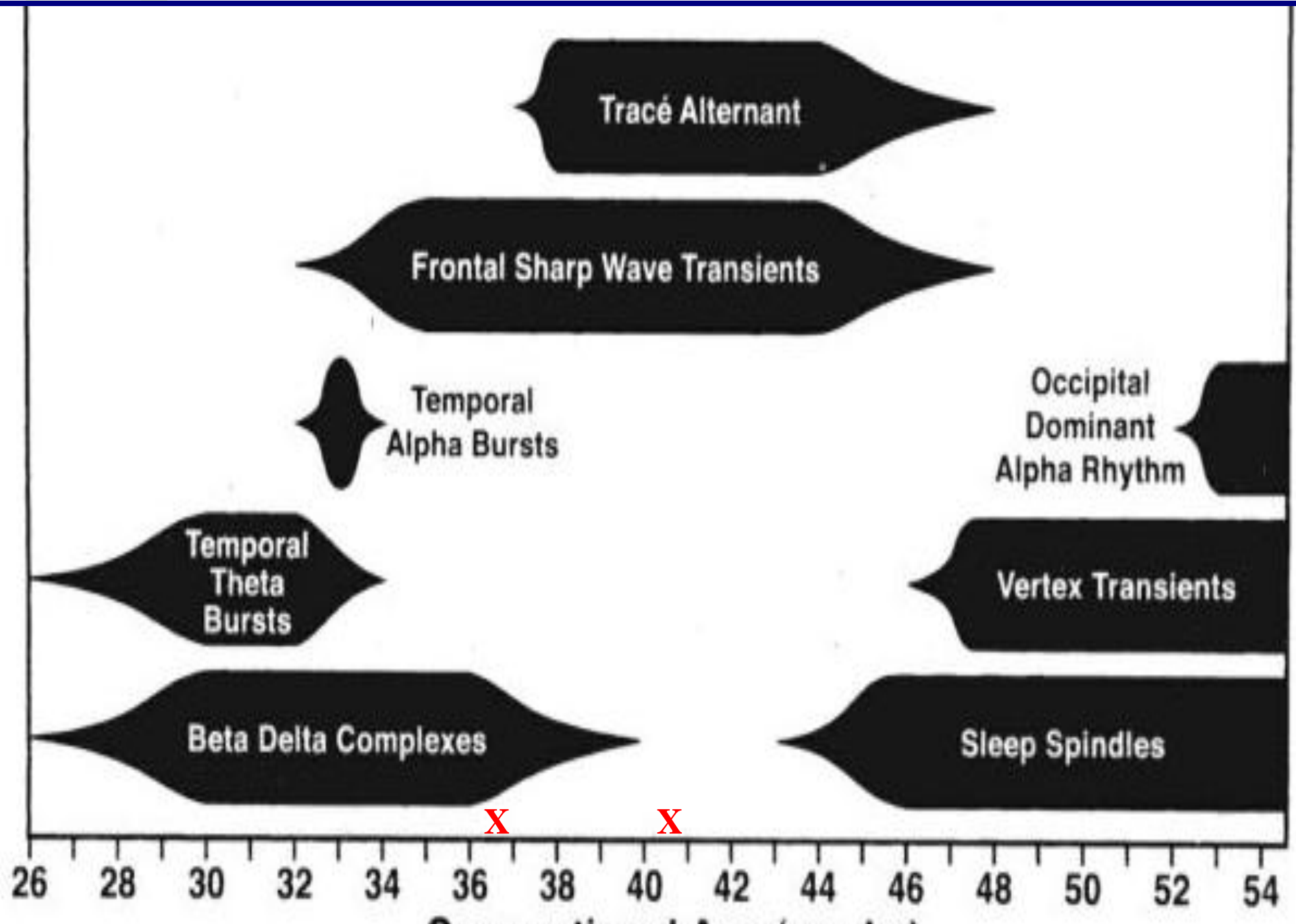
36-37

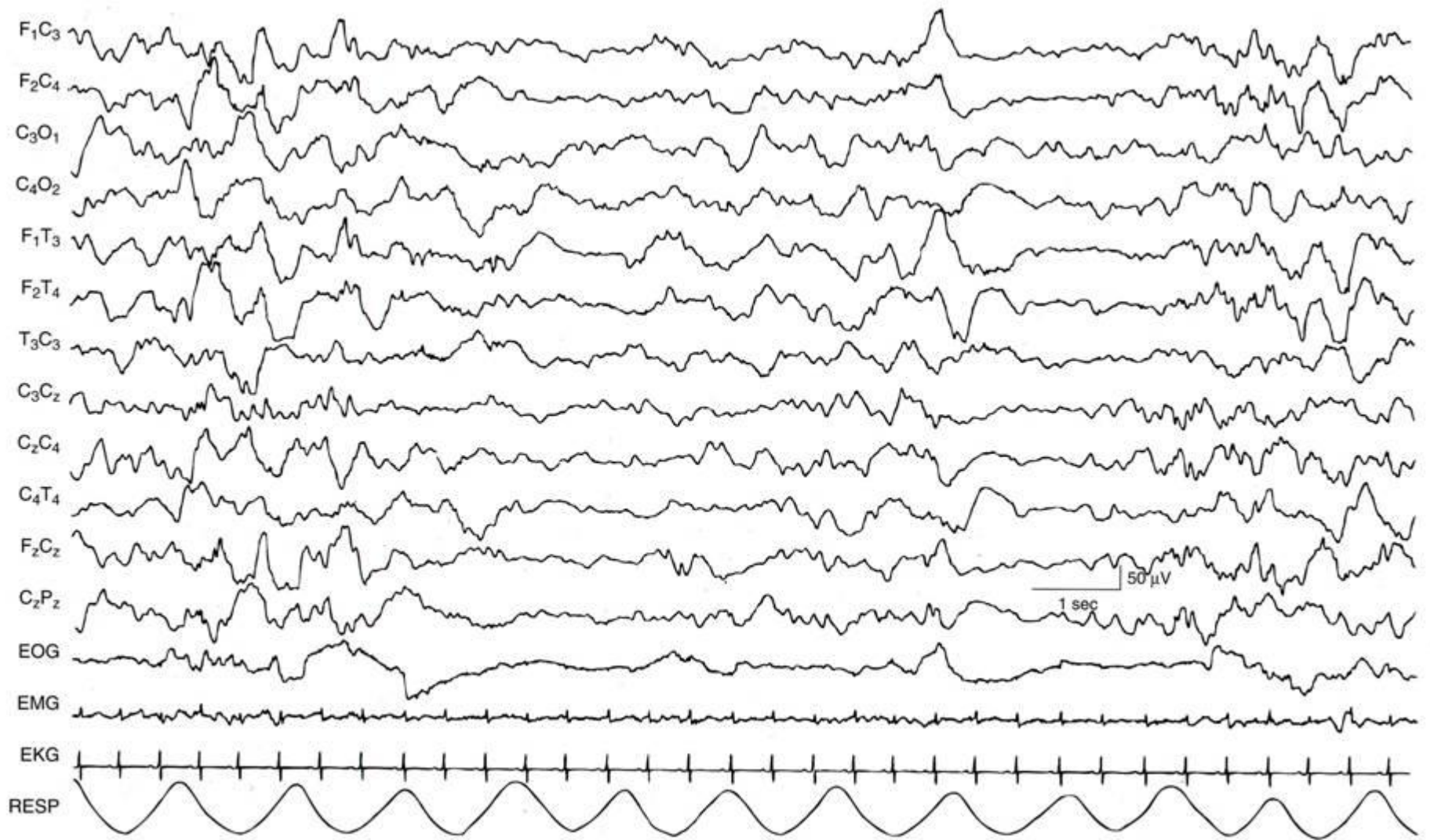
38-40

Conceptional Age (weeks)

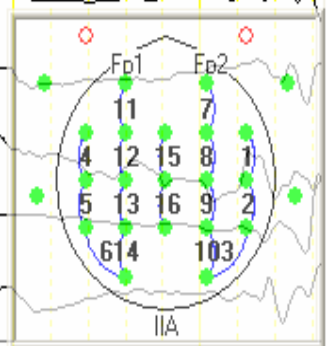
36-41 H

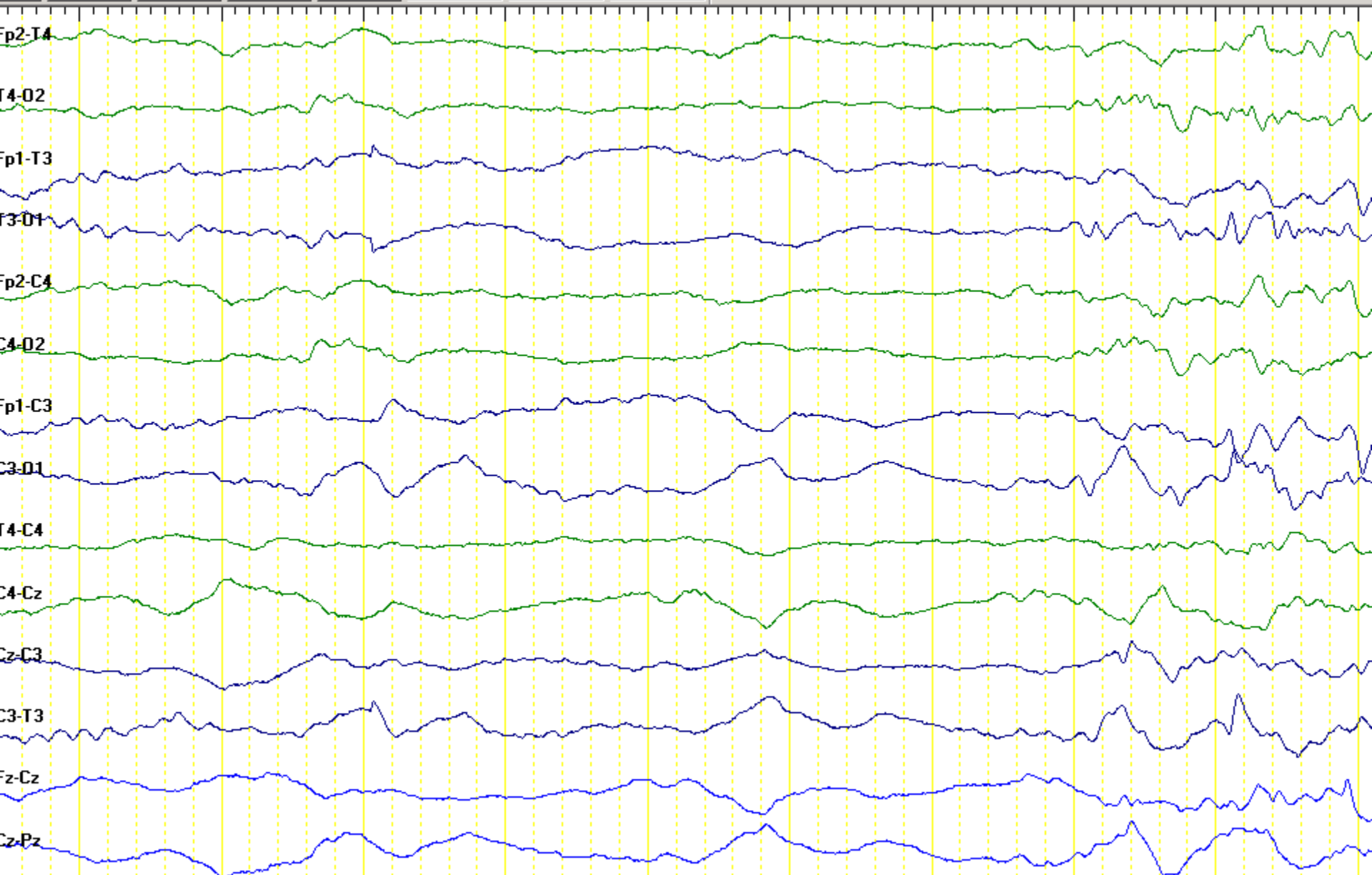






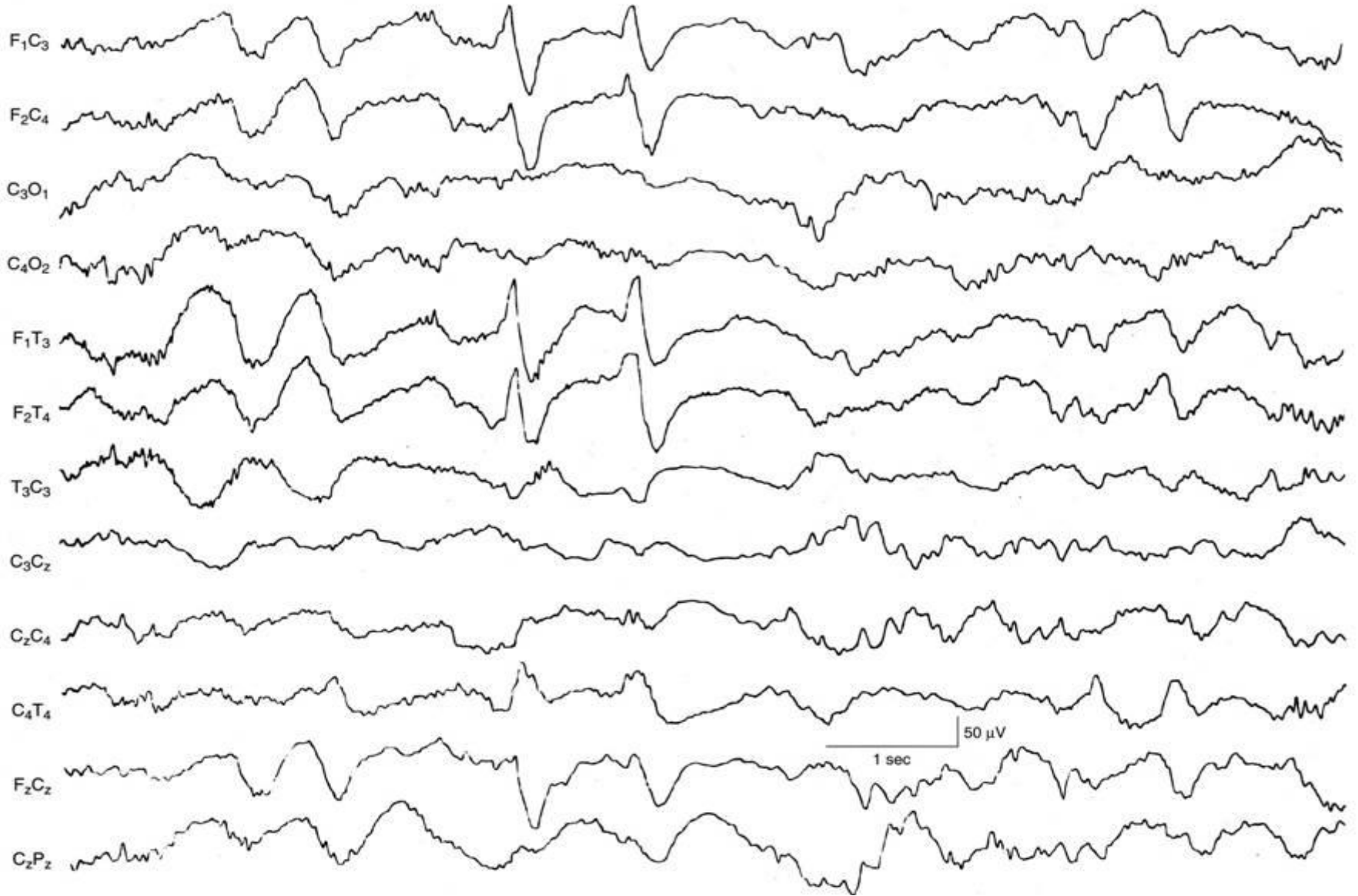
**38-40 H, NREM**



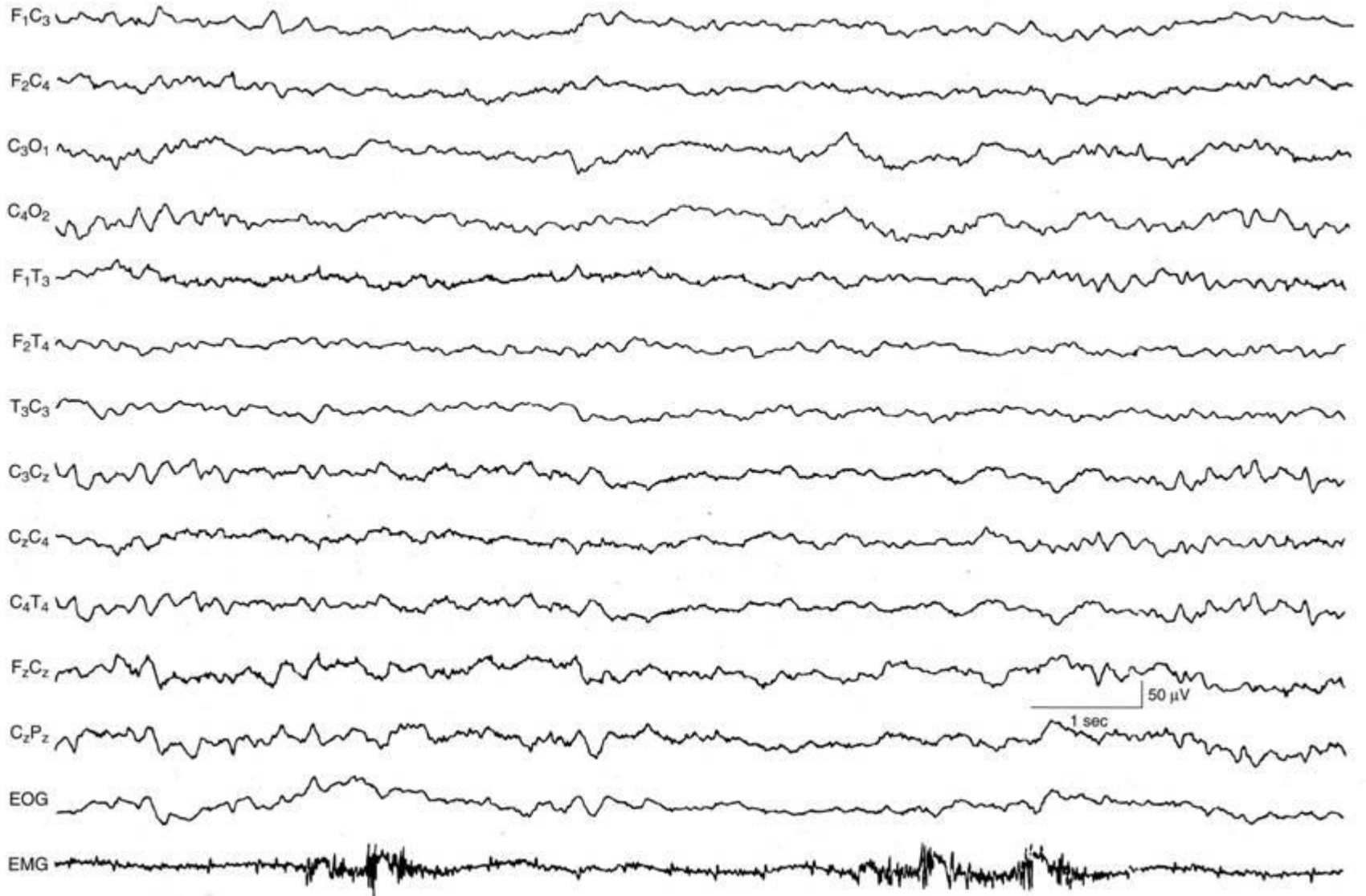


41 haftalık term YD, supresyon

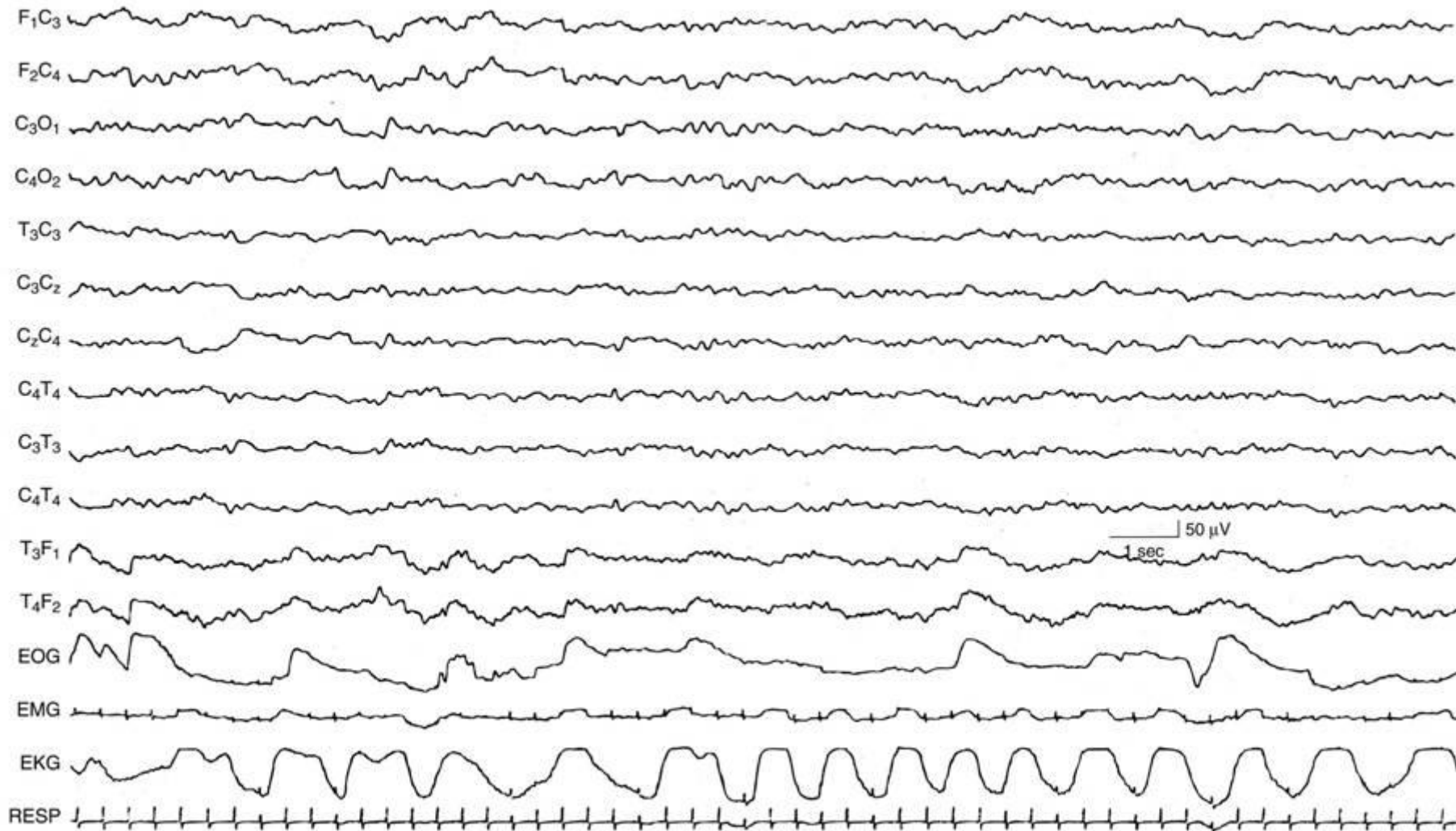




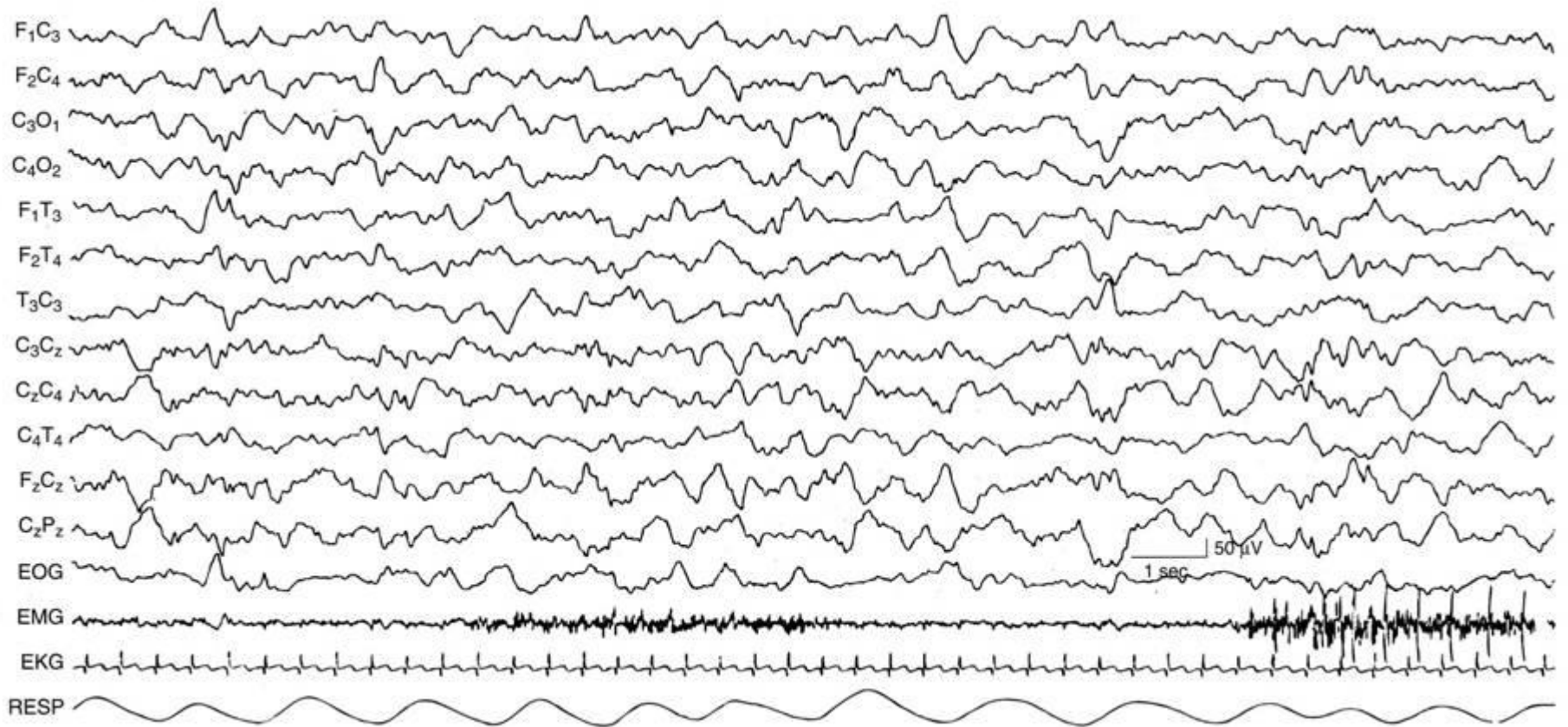
**34-35 hafta frontal keskin dalgalar**



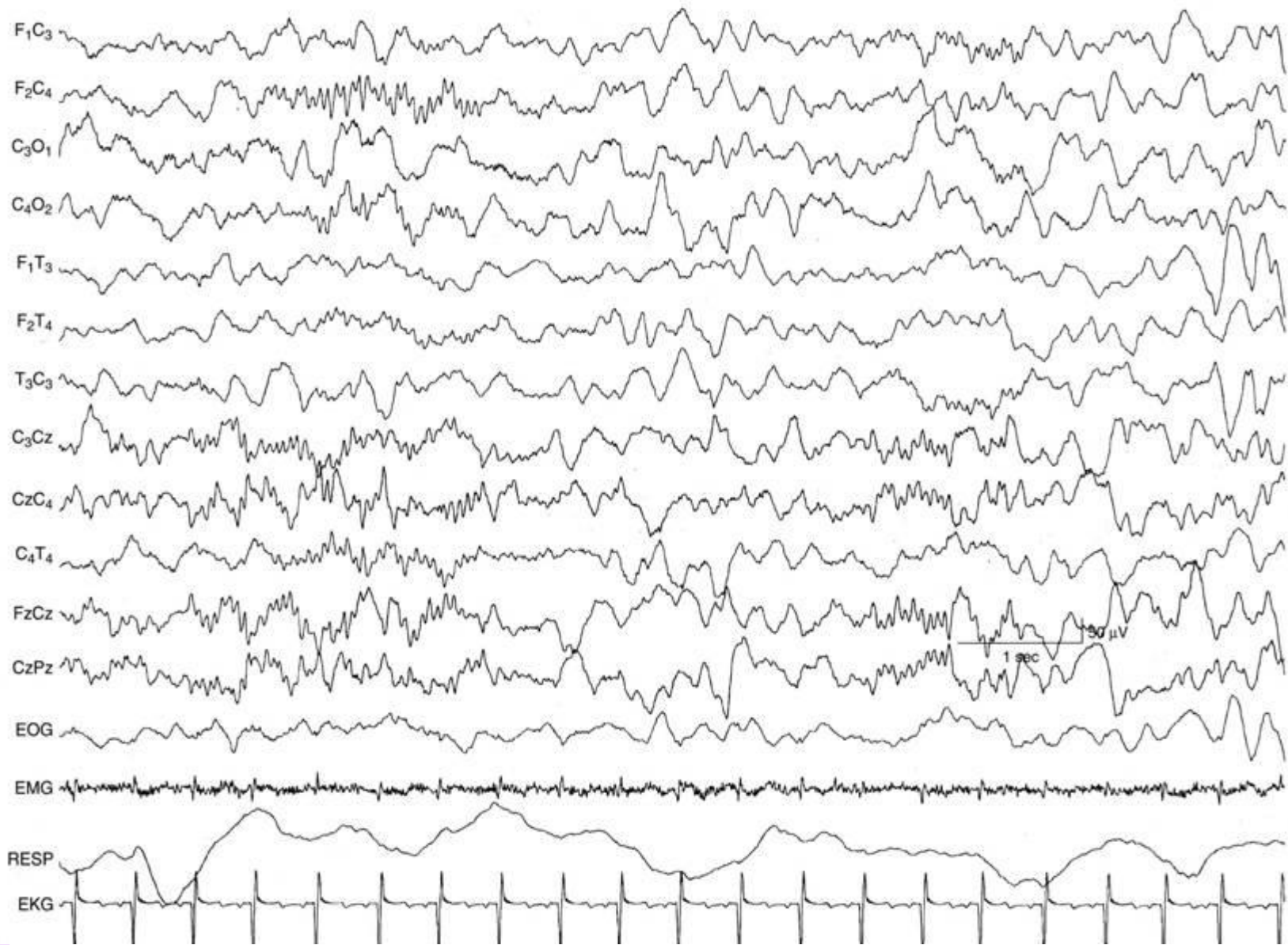
**38-40 H Uyanık**



**38-40 H, REM**



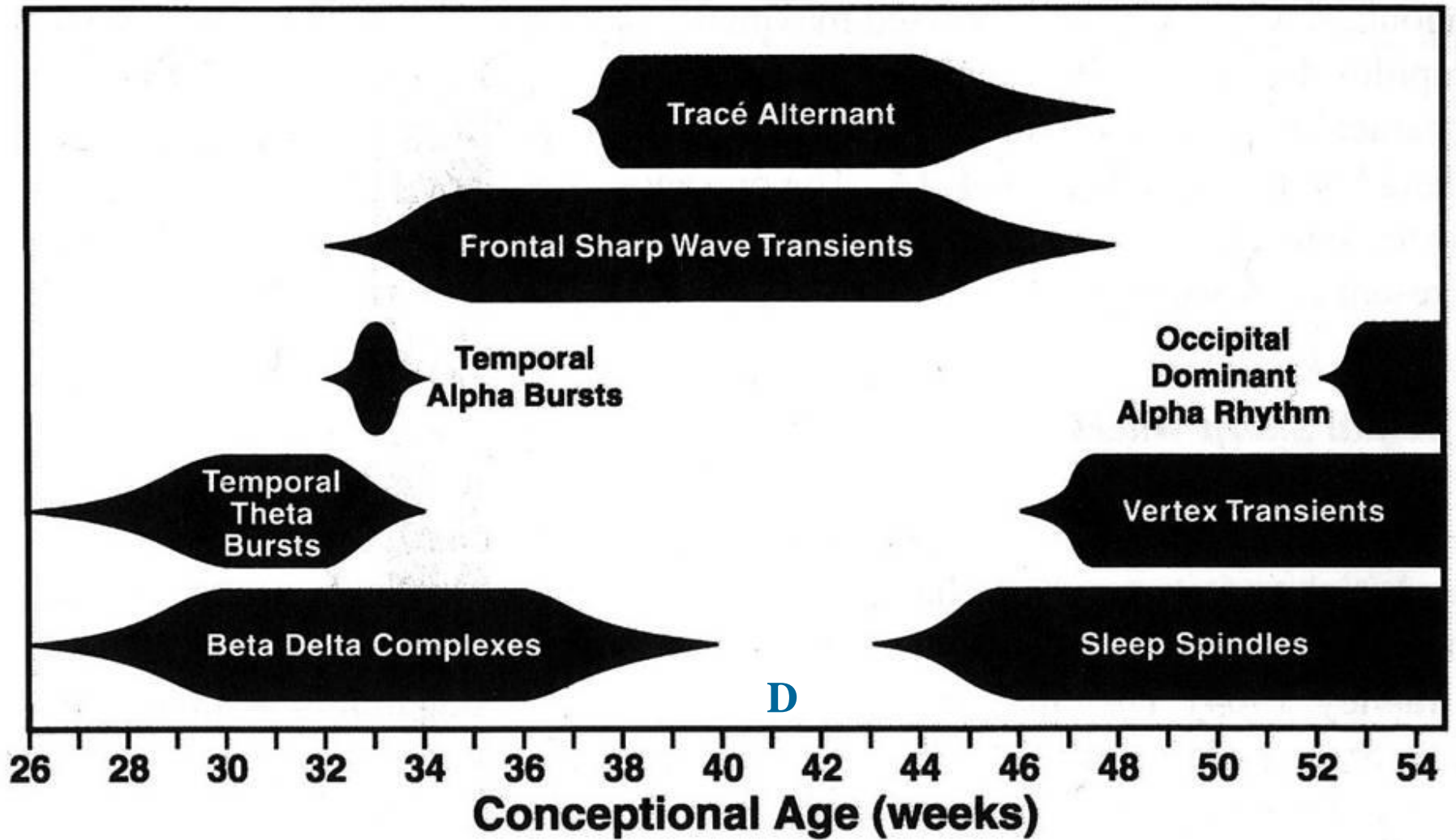
**38-40 H, nREM**



**45-48 H uyku içciği**

# EEG'nin maturasyonu

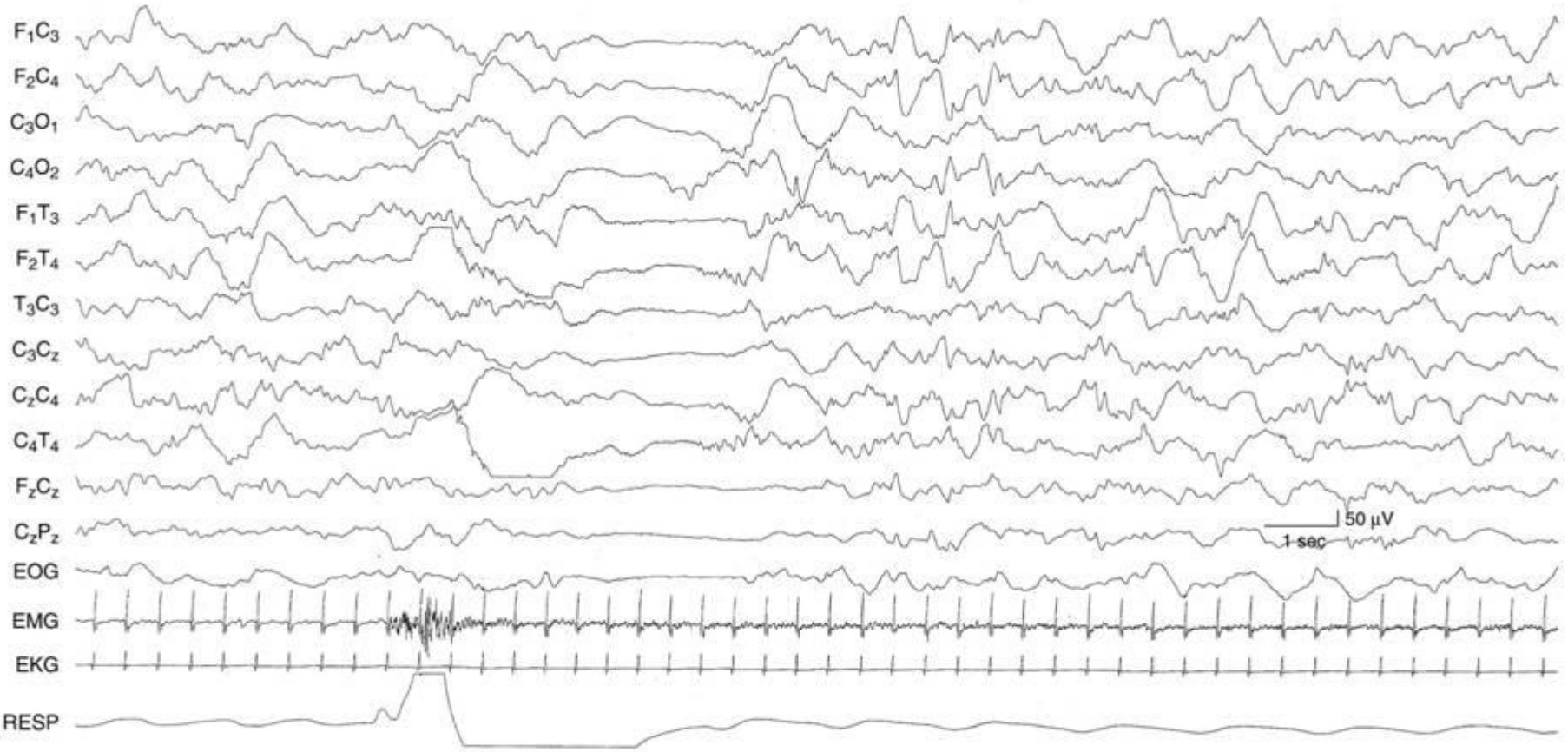
|                           | 24-27         | 28-29 | 30-31            | 32-34        | 35-37          | 38-42          | >42            |
|---------------------------|---------------|-------|------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|
| Börst süresi              | 60s           | 160s  | Devamlı Aktivite | DA           | DA             | DA             | DA             |
| Börstler arası            | <60           | <26   | 8-18s            | 4-10         | 4-10           | <6s            |                |
| Börstler arası aktivite   | Trase Discont | TD    | TD               | TD/TA        | Trase Alternan | TA             | TA             |
| Uyku E                    | -             | -     | U, REM, NREM     | U, REM, NREM | U, REM2, NREM  | U, REM2, NREM2 | U, REM2, NREM2 |
| Delta fır.                |               | X     | XXX              | XXX          | X              | X              |                |
| Temporal teta             | X             | XXX   | XXX              | X            | X              | X              |                |
| Frontal keskin transient. | -             | -     | -                | -            | X              | X              | X              |



# Reaktivite

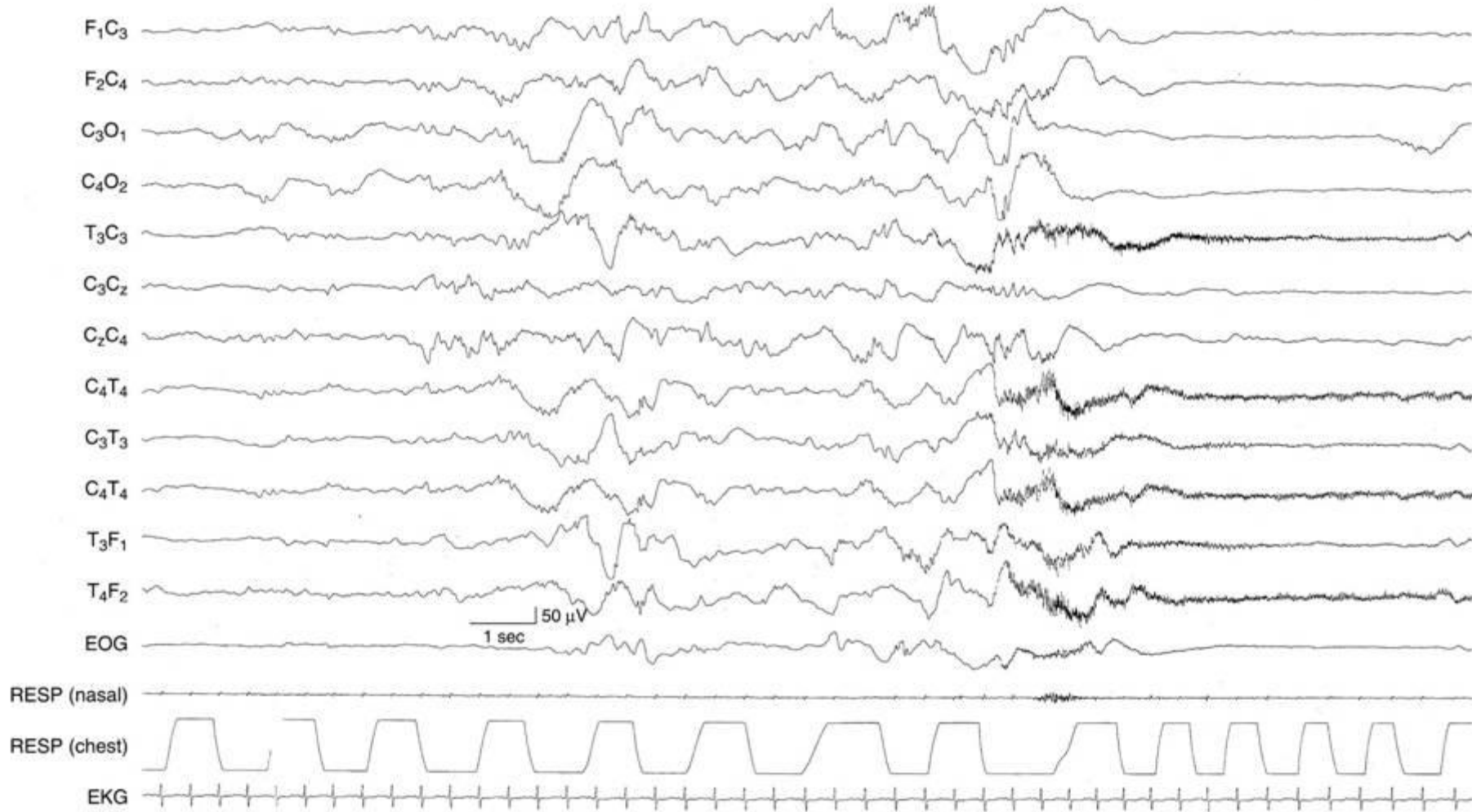
- Stimulusa cevap olarak EEG'de değişiklik: 33-34 haftalarda başlar, 37 haftada belirgin
- Jeneralize attenüasyon, 5-10 sn
- Spontan attenüasyon: kendiliğinden uyanma





epileptic channels indicate movement, after

**38-40 H reaktivite**



**36-37 H NREM'den uyanma**

# EEG'nin maturasyonu

|                           | 24-27         | 28-29 | 30-31            | 32-34        | 35-37          | 38-42          | >42            |
|---------------------------|---------------|-------|------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|
| Börst süresi              | 60s           | 160s  | Devamlı Aktivite | DA           | DA             | DA             | DA             |
| Börstler arası            | <60           | <26   | 8-18s            | 4-10         | 4-10           | <6s            |                |
| Börstler arası aktivite   | Trase Discont | TD    | TD               | TD/TA        | Trase Alternan | TA             | TA             |
| Uyku E                    | -             | -     | U, REM, NREM     | U, REM, NREM | U, REM2, NREM  | U, REM2, NREM2 | U, REM2, NREM2 |
| Delta fır.                |               | X     | XXX              | XXX          | X              | X              |                |
| Temporal teta             | X             | XXX   | XXX              | X            | X              | X              |                |
| Frontal keskin transient. | -             | -     | -                | -            | X              | X              | X              |

# süt çocukluğu dönemindeki (2. - 12. aylar) değişiklikler

-devamlılık:  
sürekli

-trace alternans:  
2. ayda kaybolur

-Uykuya başlama:  
3.ay REM ile

-uyku dikencikleri:  
2. ay

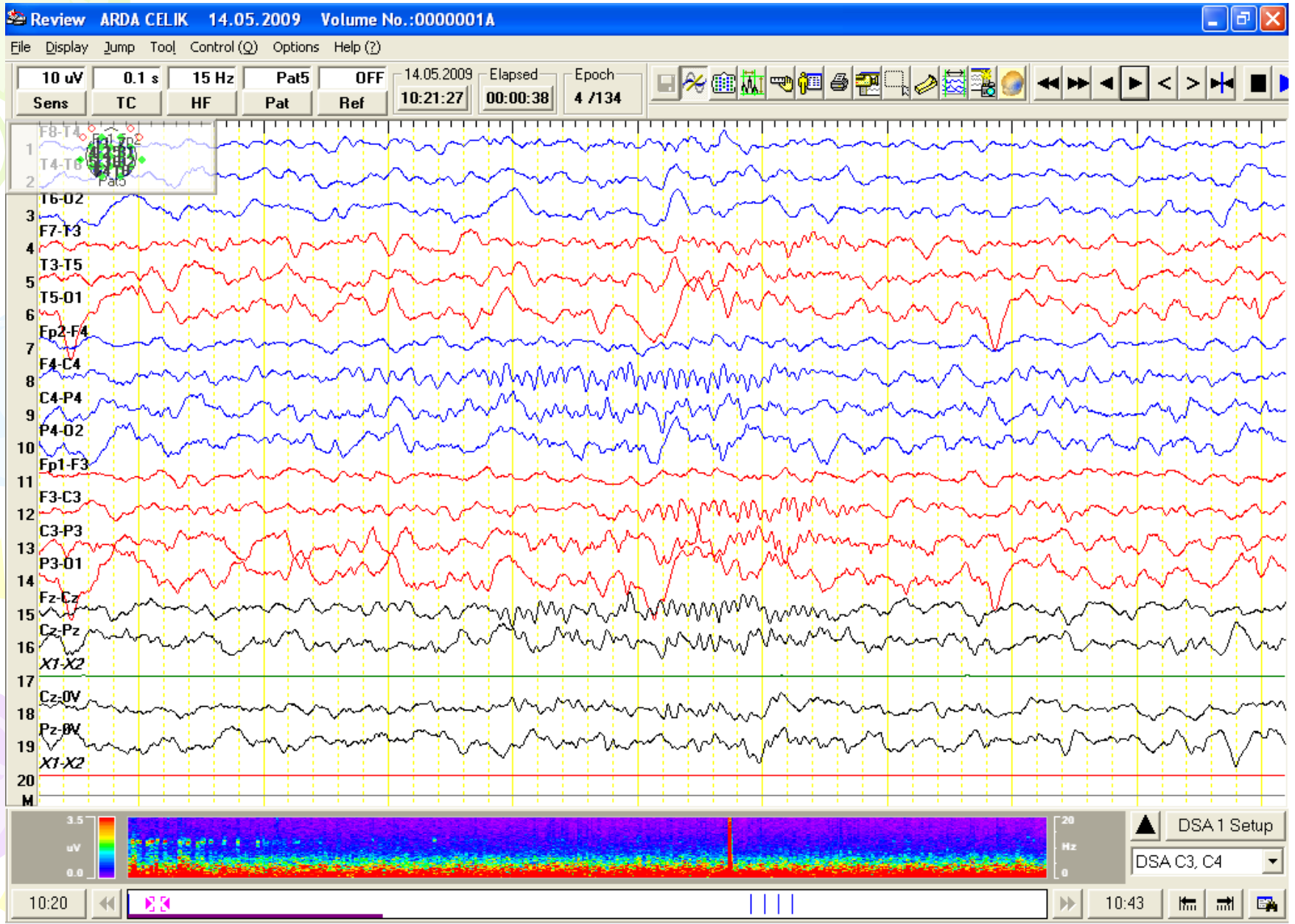
-uyanık zemin aktivitesi:  
4 ayda 4Hz, 12. ayda 5Hz

-fotik stimulasyon:  
6. ayda 'driving'

-verteks dalgaları ve K  
kompleksi:  
5. ay

-dalgalılık fazı teta dalga  
görülmesi:  
6. ayda

# 7 aylık, Normal EEG, uyku iğciği



# Erken çocukluk dönemindeki (1-3 yaş) değişiklikler-1

-zemin ritmi:  
3yaş: 8Hz

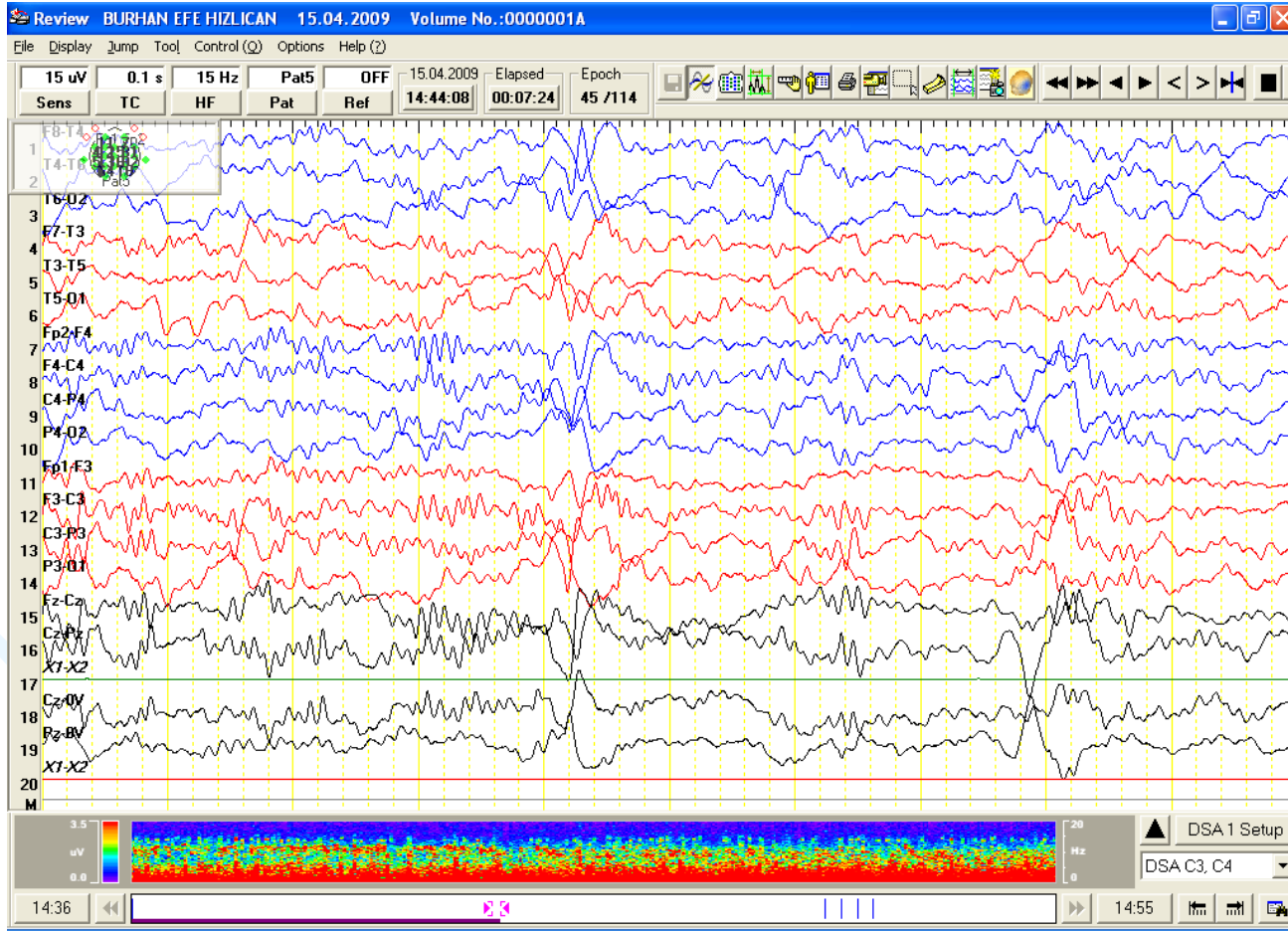
-uyku dikencikleri  
senkronisi:  
2 yaş

-Mu ritmi:  
2 yaş Rolandik bölgede

-verteks dalgaları ve K  
kompleksi:  
daha keskin ve büyük

-dalgınlık fazıda;  
'hypnagogic -' teta (4-6Hz)

# 1.5 y, K kompleksi, uyku içiği



# Okul öncesi dönemdeki (3-5 yaş) değişiklikler

-devamlılık:  
sürekli

-zemin ritmi:  
9Hz

-'hypnagogic' teta:  
6 yaş: azalır

-fotik stimülasyon (düşük  
frekans):  
'driving'

-HV'de delta etkisi:  
iyi görülür

-verteks dalgaları ve K  
kompleksi - artan keskin  
dalga

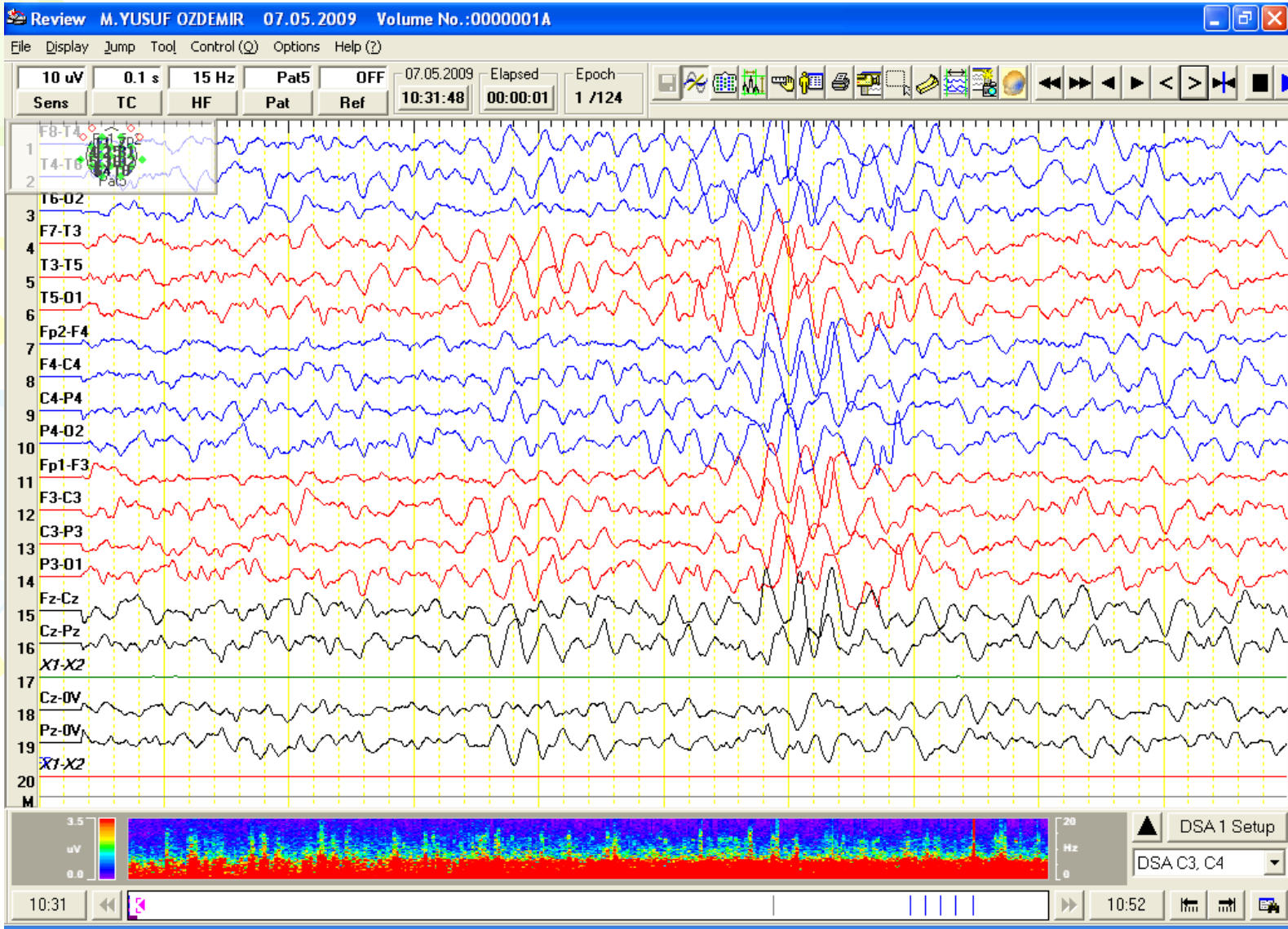
-Rolandik Mu ritmi

-okspital ve bazen  
Rolandik bölgelerde  
keskin dalga aktiviteleri

-ritmik frontal teta  
aktivitesi

-14 ve 6 Hz pozitif keskin  
dalgalar derin uykuda  
ortaya çıkar





# Geç çocukluk dönemindeki (6-12 yaş) değişiklikler

-devamlılık:  
sürekli

-zemin aktivitesi:  
10 yaşında 10Hz

-POST

-yavaş arka zemin  
aktiviteleri değişkenlik  
gösterir

-'hypnagogic' teta  
kaybolmaya başlar

-düşük voltaj aktivitesi  
(25-30mV) normal

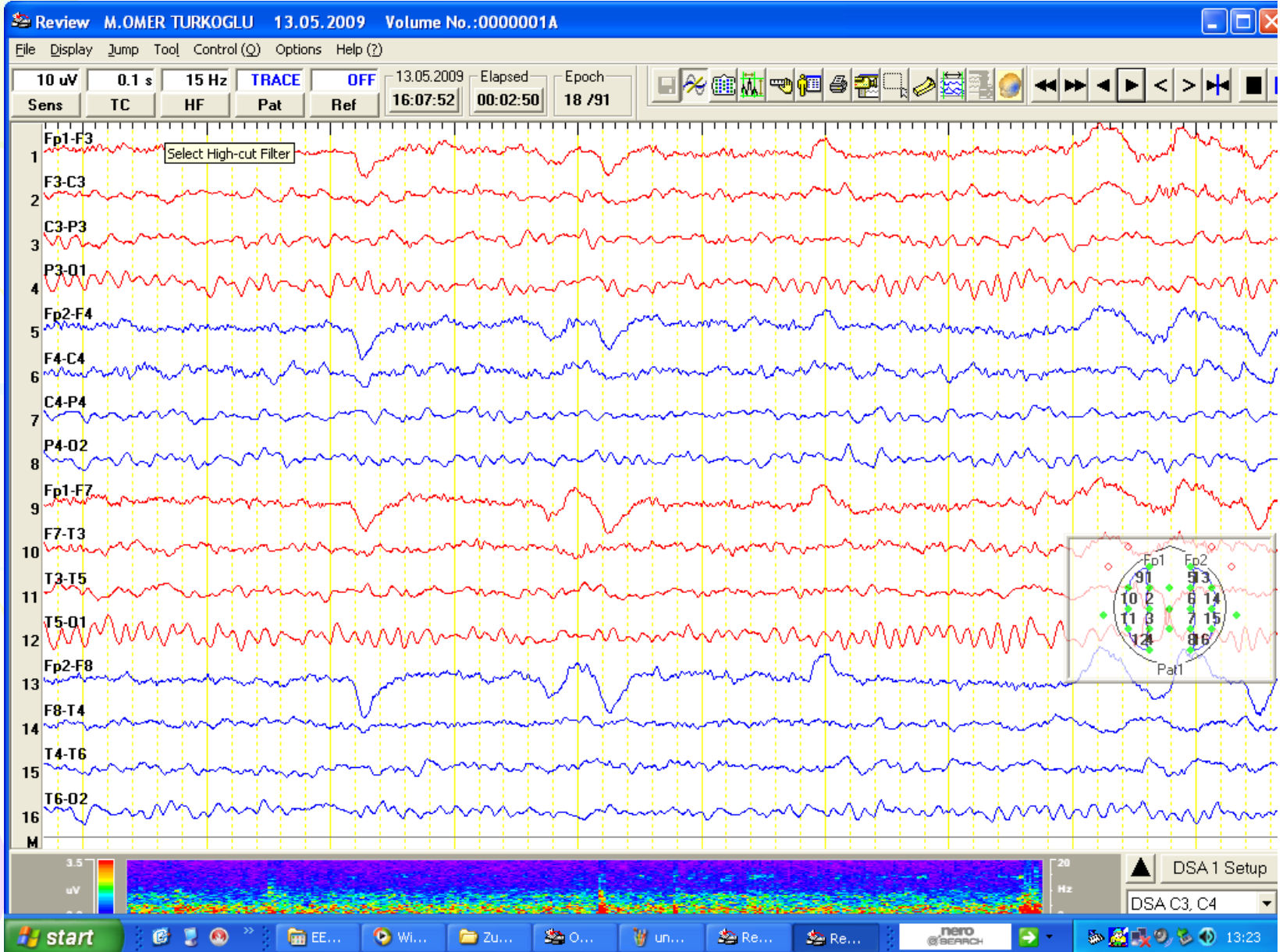
-orta frekansta (8-16  
flas\sn) fotik  
stimulasyon - 'driving'

-HV'de delta etkisi daha  
iyidir

-verteks dalgaları ve K  
kompleksi - artan keskin  
dalga özelliği

-14 ve 6 Hz positif keskin  
dalgalar daha yaygındır

-Rolandik Mu ritmi 11-15  
yaşlarında en üst  
düzeyine ulaşır



6 yaş, Normal EEG, uyanık

# (13-20 yaş) değişiklikler

-zemin ritmi  
10Hz

-POST belirgin

-orta frekansta (8-16  
flaş\sn) fotik  
stimulasyon

-HV'de delta etkisi :  
daha az görülür

-verteks dalgaları ve K  
kompleksi:  
keskin özelliğini  
kaybetmeye başlar

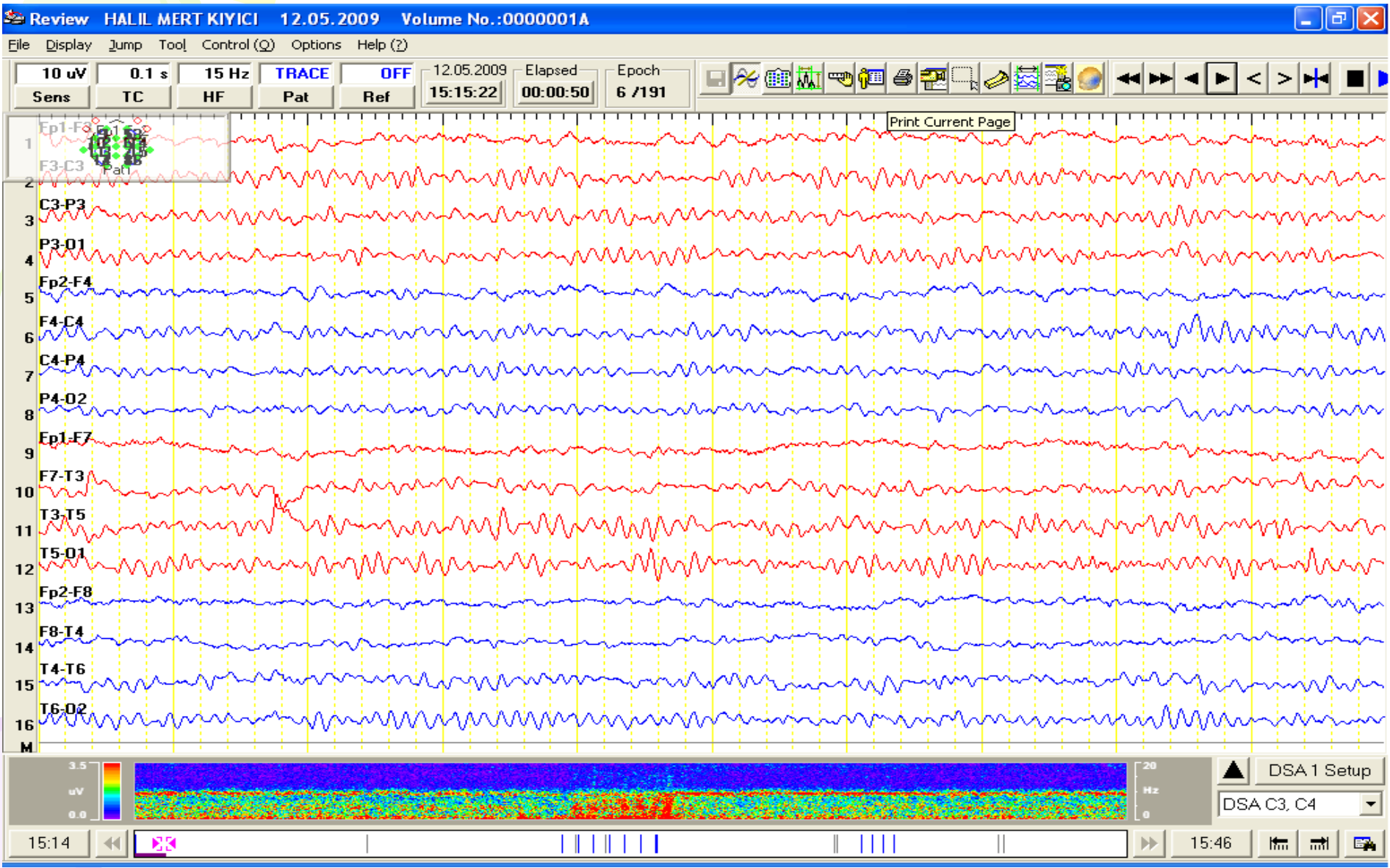
-Rolandik bölgelerde  
keskin dalga aktiviteleri

-ritmik frontal teta  
aktivitesi bu dönemlerde  
daha da artmaya başlar

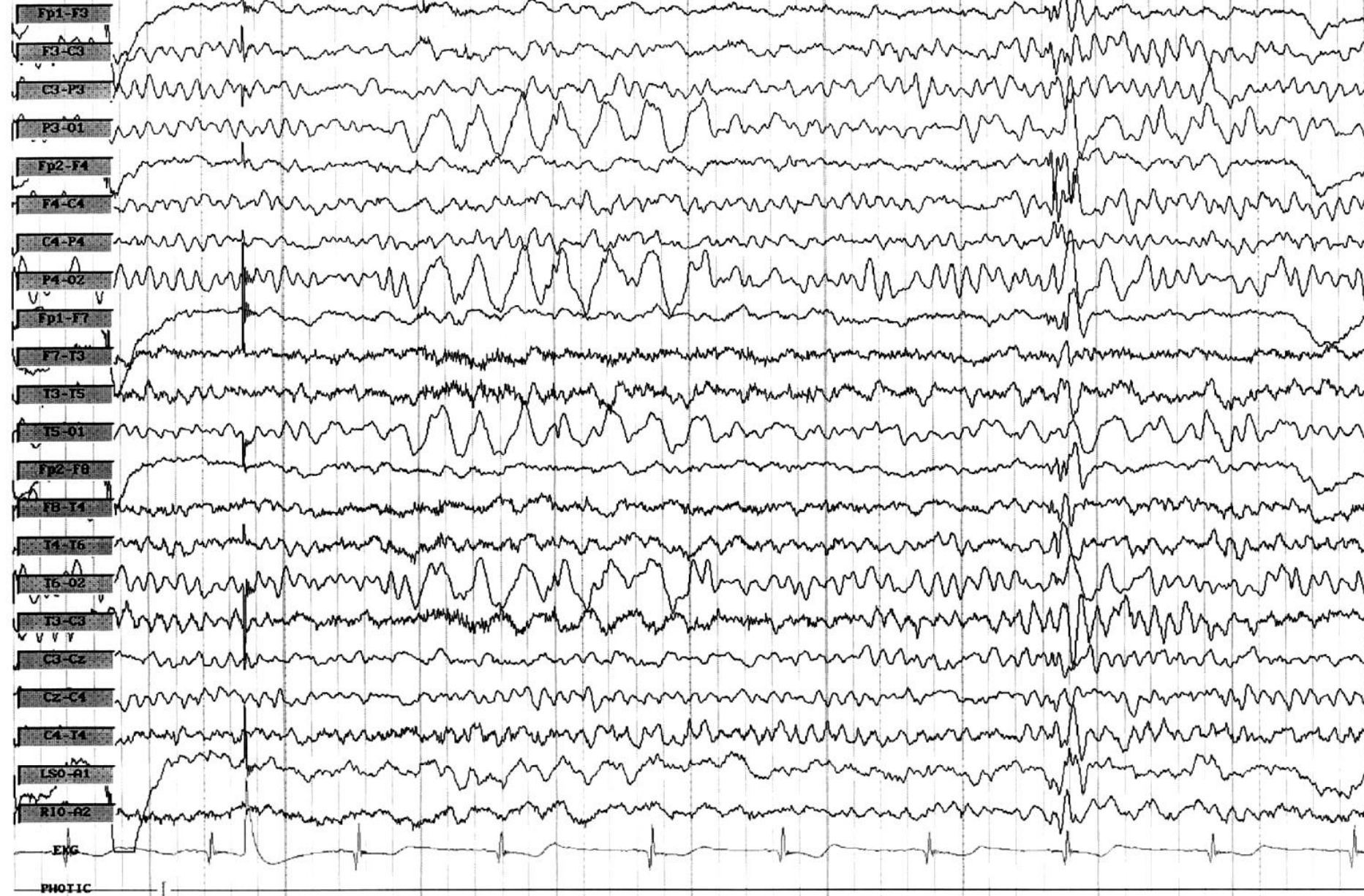
-14 ve 6 Hz positive keskin  
dalgalar daha yaygındır

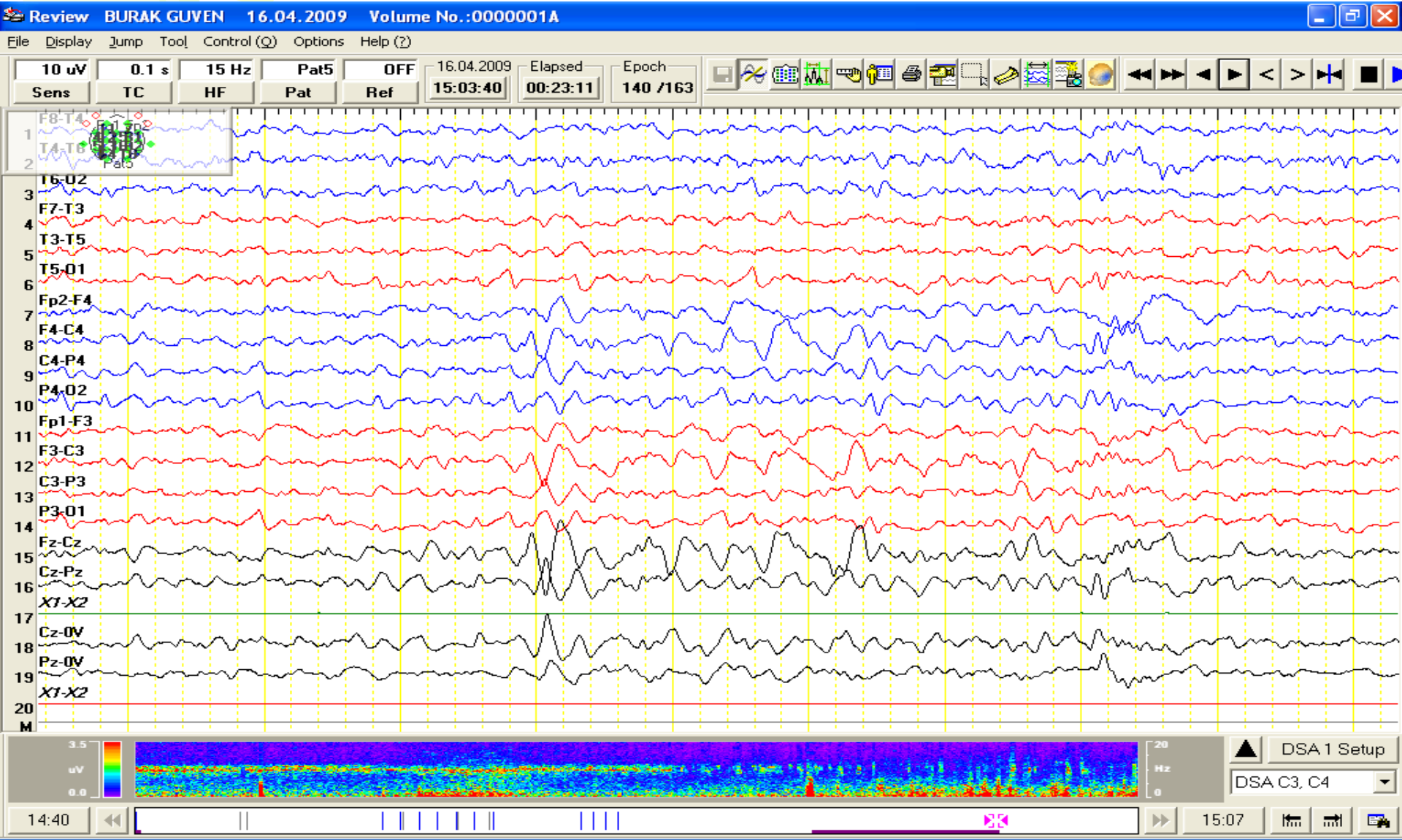
-uyku fazında ortaya çıkan  
oksipital delta  
hâkimiyeti belirgin  
değildir

-Rolandik Mu ritmi 11-15  
yaşlarında en üst  
düzeyine ulaşır



13y normal, uyanıklık





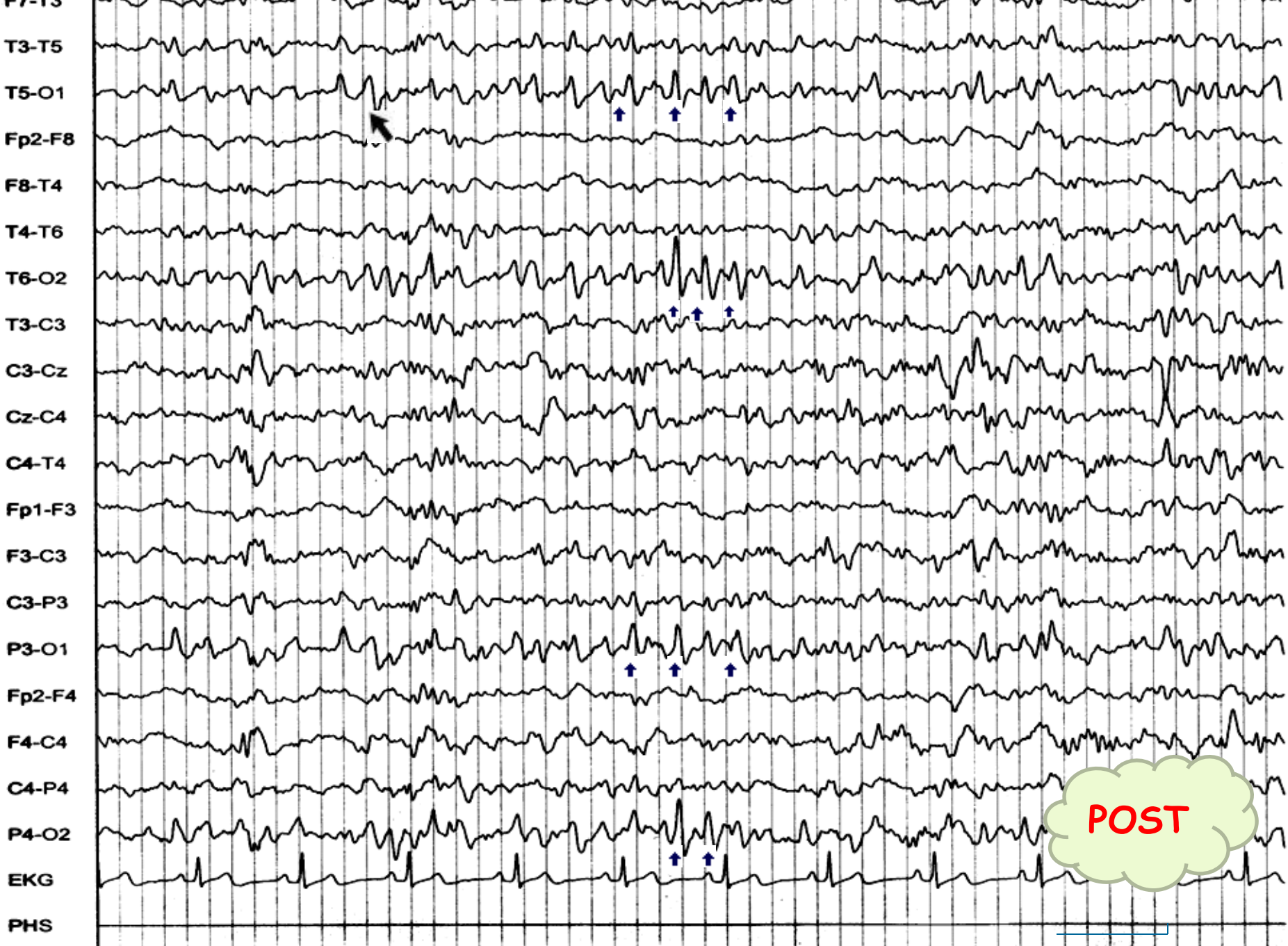
16 yaş, uyku EEG , Verteks



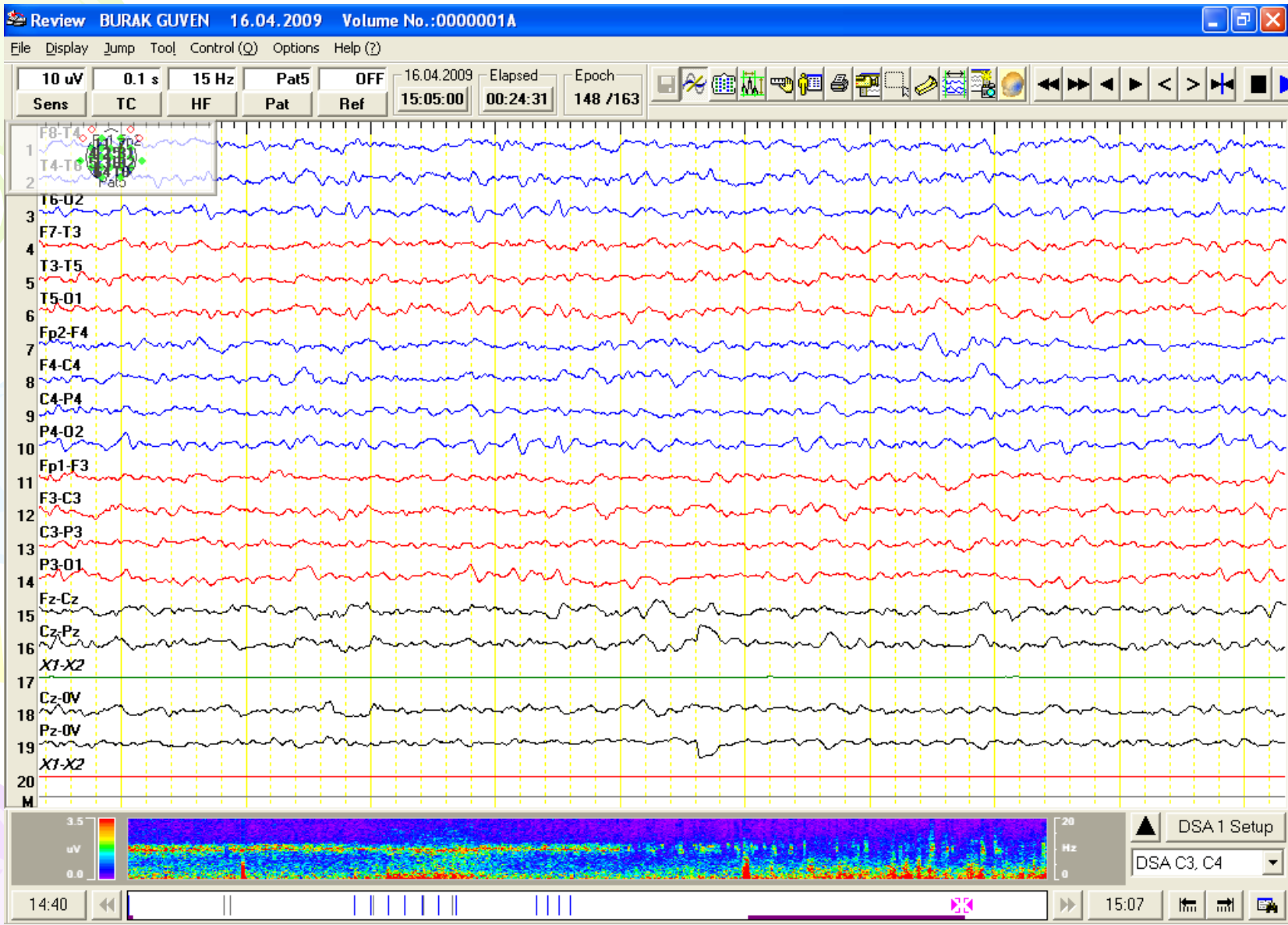
14 ve 6 Hz pozitif bürstler







POST



16 yaş, Uyku EEG, POST

# zemin ritmi

- 4ay-4Hz
- 1y -5Hz
- 4y -6Hz
- 6y -7Hz
- 8y -8Hz
- 10y-10Hz

# Gelişimsel EEG Paternleri

- **STOP** (24-27 Hf)
- Delta brush (28 Hf)
- Temporal teta b6rstleri (28-31 Hf)
- Temporal alfa b6rstleri (32-33 Hf)
- Trase alternan (32-35Hf)
- Frontal keskin dalgalar (36-41)
- Uyku ięcikleri (2.ay)
- Fotik yanıt (6.ay)
- Verteks keskinler, K Kompleksleri (5.ay)
- Mu ritmi (2.yaş)
- Hipnogojik teta (1-3 yaş)
- HPV labilite (3-5y)
- Ritmik frontal teta (3-5y)
- 14-6 Hz pozitif keskinler (3-5y)
- **POST** (6-12y)