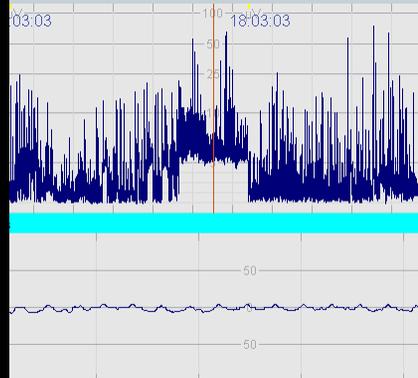


# *aEEG* *en Recién Nacidos*



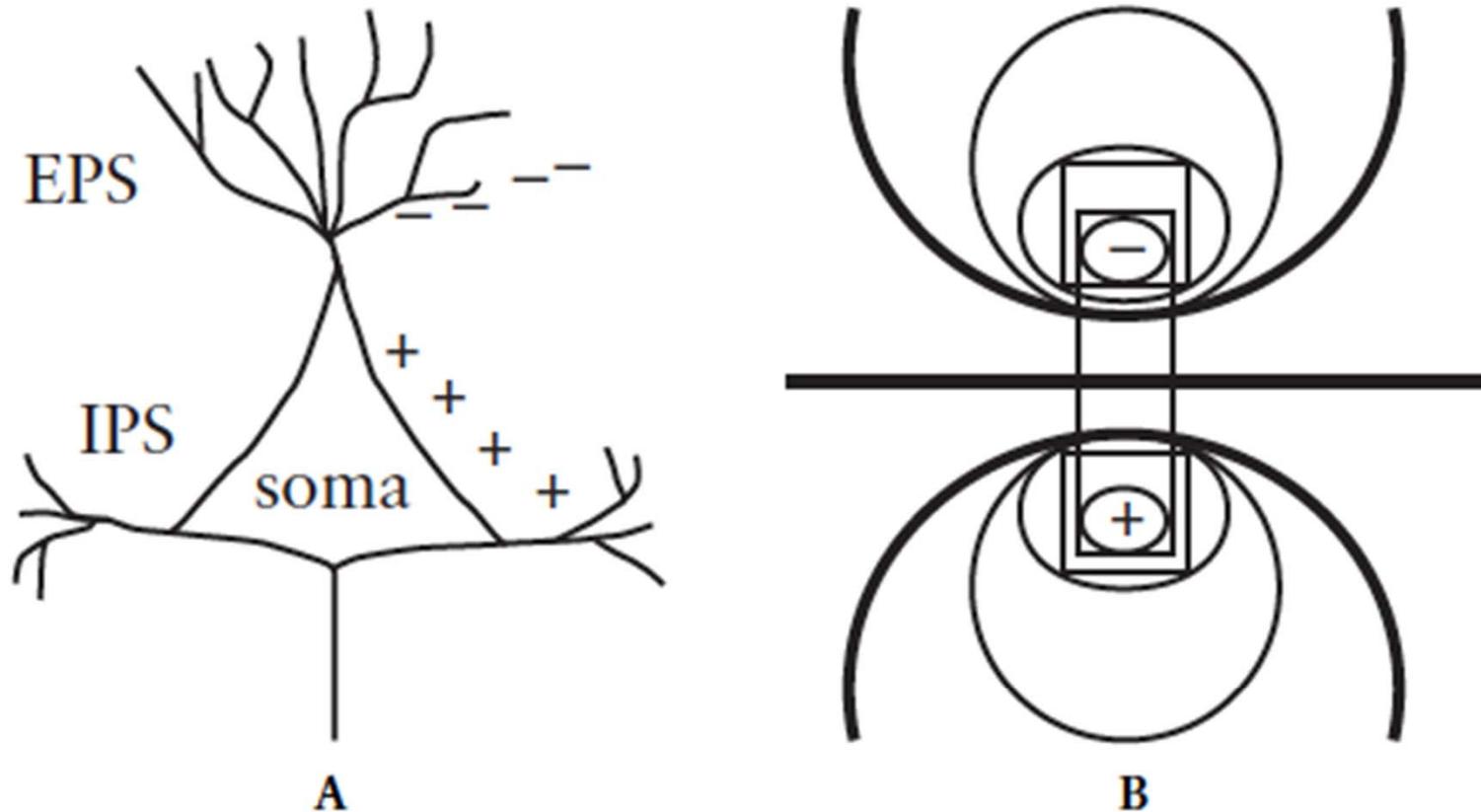
Dr. Rodrigo Donoso Macuada – Servicio Neonatología – Hospital Puerto Montt

# Introducción



- Bases del EEG:
- El origen de los potenciales cerebrales se basa en la electrofisiología intrínseca del sistema nervioso.
- Identificar el generador ( fuente (s) ) y campo eléctrico (s) de propagación son la base para el reconocimiento de patrones electrográficos que subyacen en la expresión de las "Ondas cerebrales" como normales o anormales
- La mayoría de los EEG de rutina registran en la superficie del cuero cabelludo la actividad eléctrica generada por un gran número de neuronas.

# Bases de la EEG



**FIGURE 1.1.** (A) A pyramidal cell with excitatory postsynaptic potentials and inhibitory postsynaptic potentials. (B) Dipole depicting a field of charge separation.



# CFM

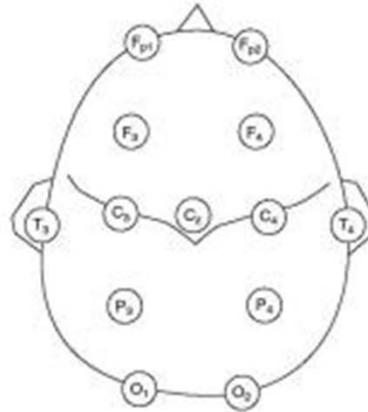


- El término CFM (Cerebral Function Monitor) se introdujo alrededor de la década del 60' por Prior y Maynard en la unidades de cuidados intensivos de adulto, la idea era tener un sistema que permitiera vigilar la función cerebral y cumpliera con los requisitos de: Simplicidad, Costo razonable, Reproducibilidad e Información directa acerca de la función neuronal.
- Dentro de ese contexto surge la aEEG

# aEEG



- aEEG (Electroencefalografía de amplitud integrada)



## aEEG v/s EEG

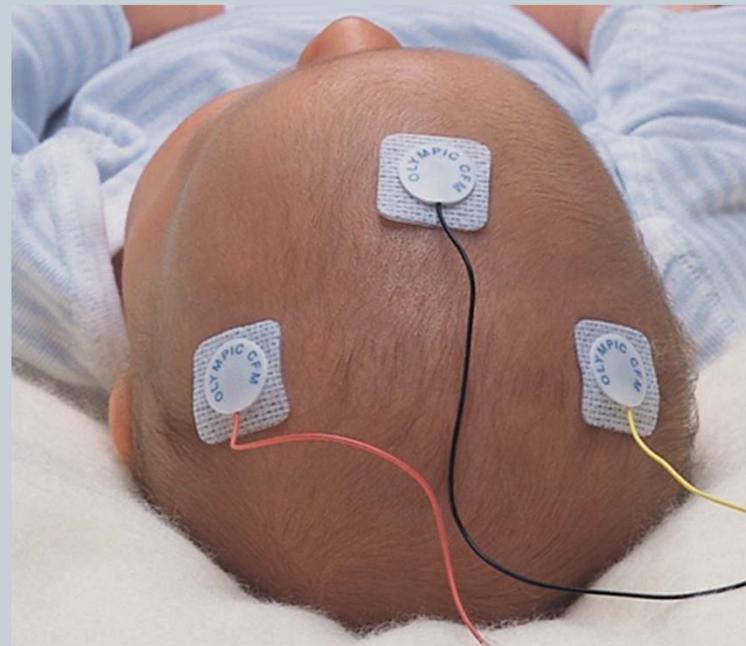


- A diferencia del EEG convencional requiere sólo 1 o 2 canales lo que hace más fácil su manejo.
- Permite el monitoreo continuo y en tiempo real al lado del paciente
- Integra un sistema de filtro de la información que permite la compresión y rectificación de la información, permitiendo que la interpretación sea más fácil ya que se divide en ciertos patrones tipo.
- A diferencia del EEG estándar no requiere de neurólogos expertos para su interpretación, ya que su interpretación se puede hacer en el momento por los residentes entrenados.

# EEG v/s aEEG



**EEG**



**aEEG**

# Utilidad del aEEG

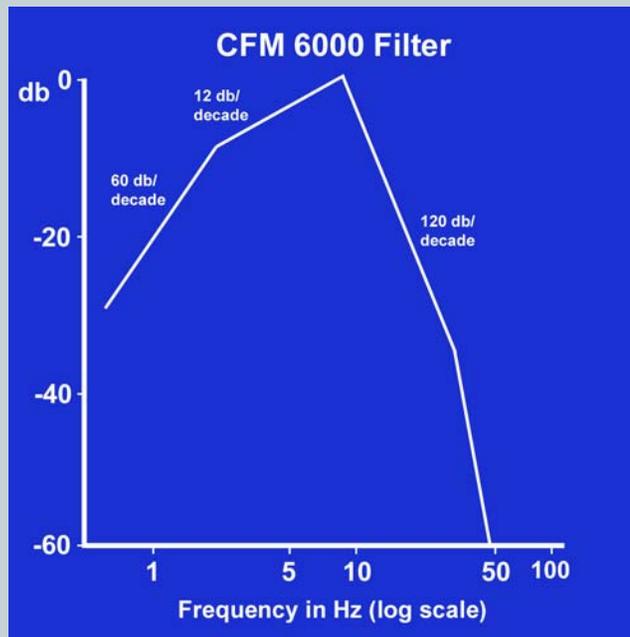


- **Permite el monitoreo de la actividad cerebral basal**
- **Ayuda en el diagnóstico y tratamiento de convulsiones**
- **Sirve como factor predictor en el pronóstico de neurodesarrollo en RNT y RNPT**

# Conociendo la aEEG



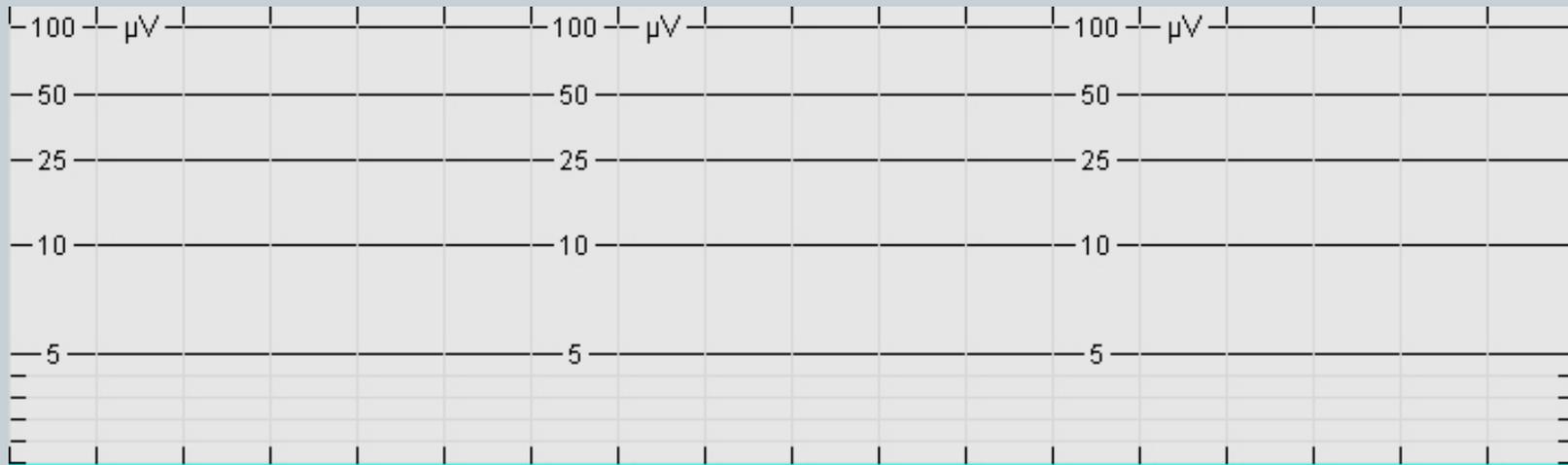
- **Filtro:** Diseñado para minimizar el efecto de movimientos y artefactos eléctricos, excluye la actividad EEG muy lenta.



# Conociendo la aEEG



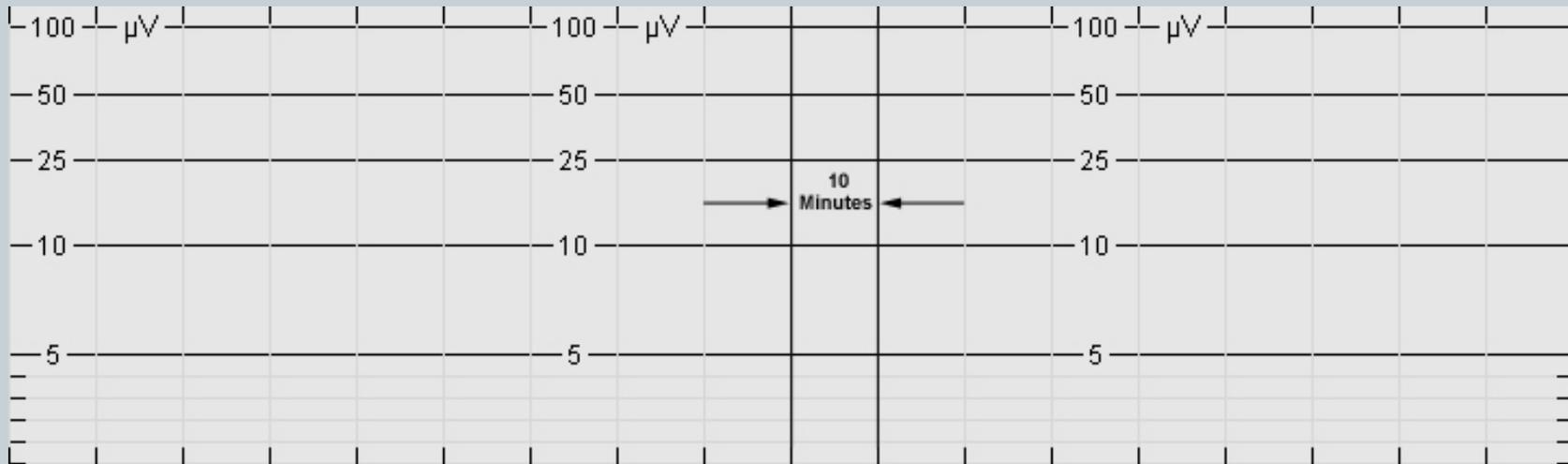
- **Compresión: a escala semi logarítmica**



# Conociendo la aEEG

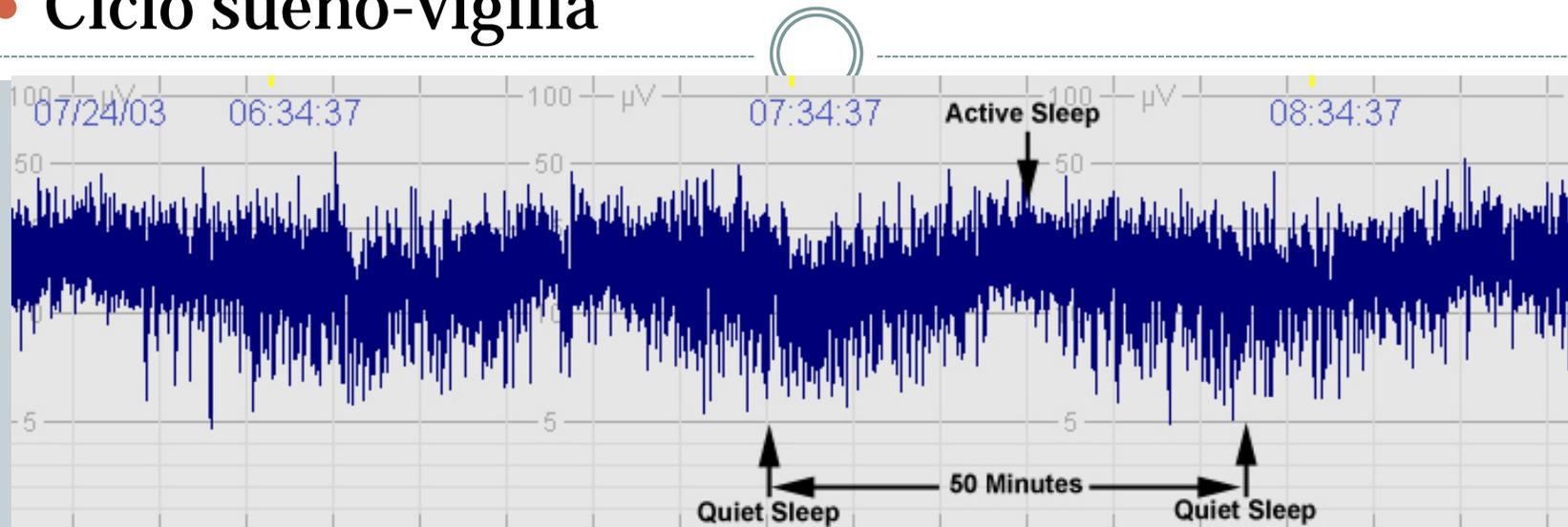


- Velocidad de reproducción muy lenta: 6 cm/hra

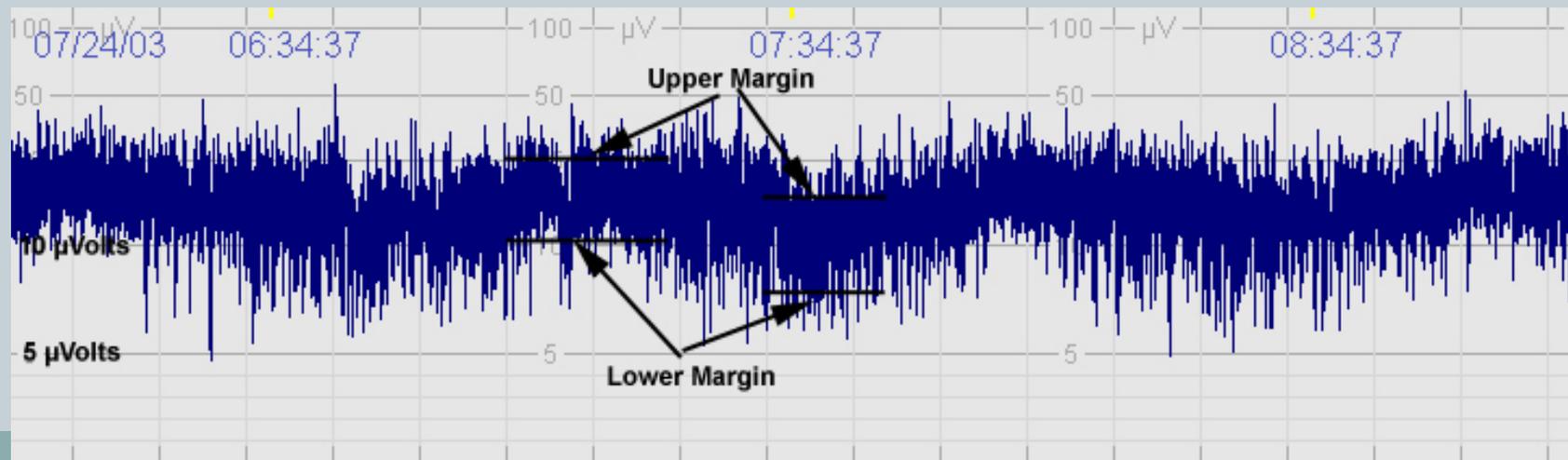


# Patrones normales de aEEG

- Ciclo sueño-vigilia



Trazado dentro de los rangos de voltaje máximo y mínimo

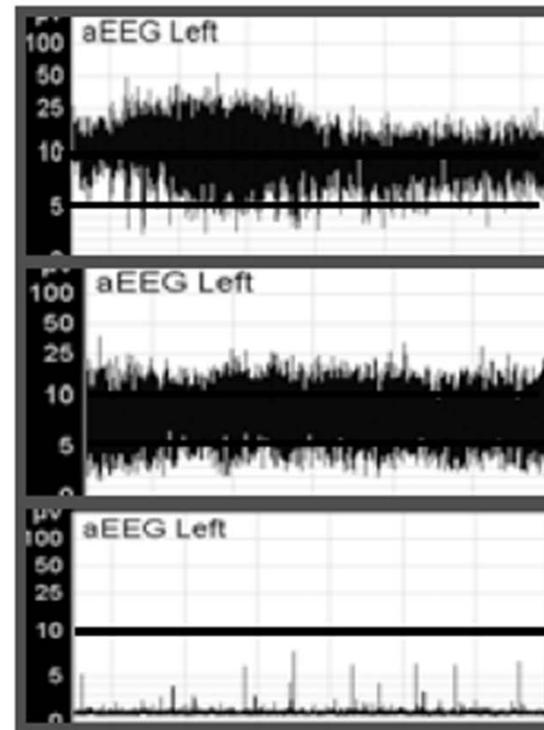


# Clasificación de trazados de aEEG

## Clasificación de Naqeeb

*Pediatrics 1999;103:1263-71.*

- **Normal:**  
margen superior  $>10\mu\text{V}$  y  
el inferior  $>5\mu\text{V}$
- **Moderadamente  
anormal:**  
margen superior  $\geq 10\mu\text{V}$  y  
el inferior  $\leq 5\mu\text{V}$
- **Suprimido:**  
margen superior  $\leq 10\mu\text{V}$



# Clasificación de Hellström-Westas

*Neoreviews 2006;7(2):c76- c87.*

## 1. **Contínuo:**

margen superior  $>10\mu\text{V}$  y  
el inferior  $>5\mu\text{V}$

## 2. **Discontínuo:** margen superior $\geq 10\mu\text{V}$ y el inferior $\leq 5\mu\text{V}$

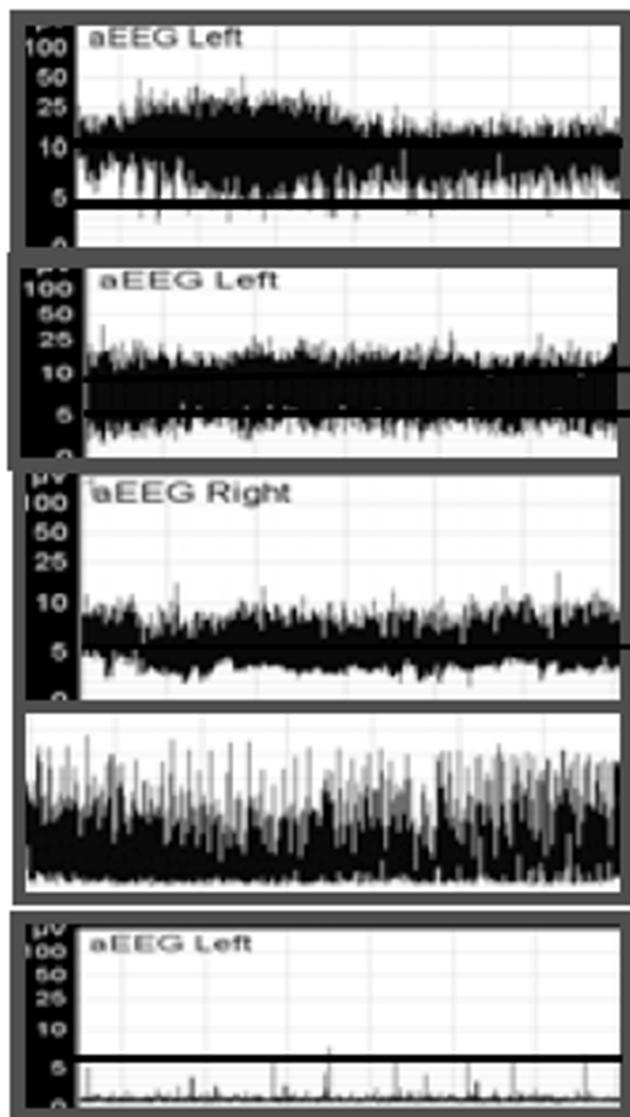
## 3. **Bajo voltaje:**

alrededor de  $5\mu\text{V}$

## 4. **Salva- supresión:** margen inferior $0-1-2\mu\text{V}$

## 5. **Inactivo:**

margen superior  $\leq 5\mu\text{V}$



# Interpretando aEEG



- El análisis se centra en 3 variables: Patrón Base, Convulsiones y ciclo sueño-vigilia

**Table 1** Examples of amplitude-integrated electroencephalography categorisation across three primary domains: background pattern, seizure activity and sleep-wake cycles

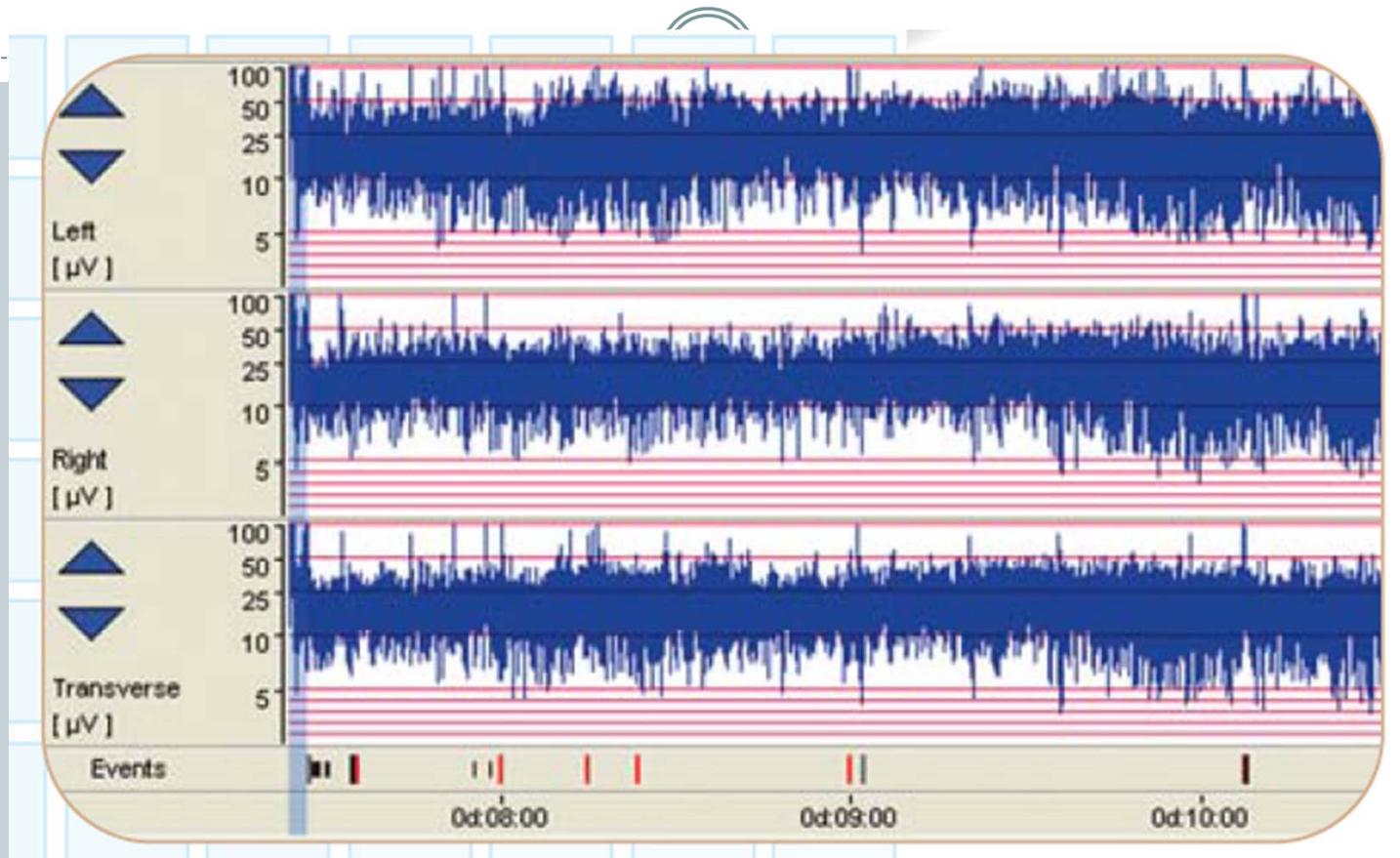
Background pattern	Seizure activity	Sleep-wake cycles
Continuous	Absent	Developed
Discontinuous	Single	Immature
Burst suppression	Repetitive	Absent
Low voltage	Status epilepticus	
Flat		

# Interpretando aEEG



- **Patrón Base (Background):** Es el patrón dominante de actividad eléctrica, puede variar con estímulos, medicamentos y depende de la edad gestacional( a las 36 semanas se hace similar a un RNT)

# Interpretando aEEG



**BACKGROUND ACTIVITY:** una distribución normal de amplitud en el EEG del RN se considera que es entre 5 y 50 microvolts.

# Interpretando aEEG



**Table 2** Classification of aEEG background is by the lower margin amplitude and upper margin amplitude of the activity band

Background pattern	Lower margin	Upper margin	Comments
Continuous (C)	>5 $\mu\text{V}$	>10–25 $\mu\text{V}$	
Discontinuous (DC)	<5 $\mu\text{V}$	>10 $\mu\text{V}$	Minimum amplitude may be variable
Burst Suppression (BS)	<5 $\mu\text{V}$	–	Bursts with amplitude >25 $\mu\text{V}$
Low voltage (LV)	<5 $\mu\text{V}$	<5 $\mu\text{V}$	Some variability present
Flat (FT)	<5 $\mu\text{V}$	<5 $\mu\text{V}$	Isoelectric

These values refer to the cross-cerebral aEEG activity band for term neonates.

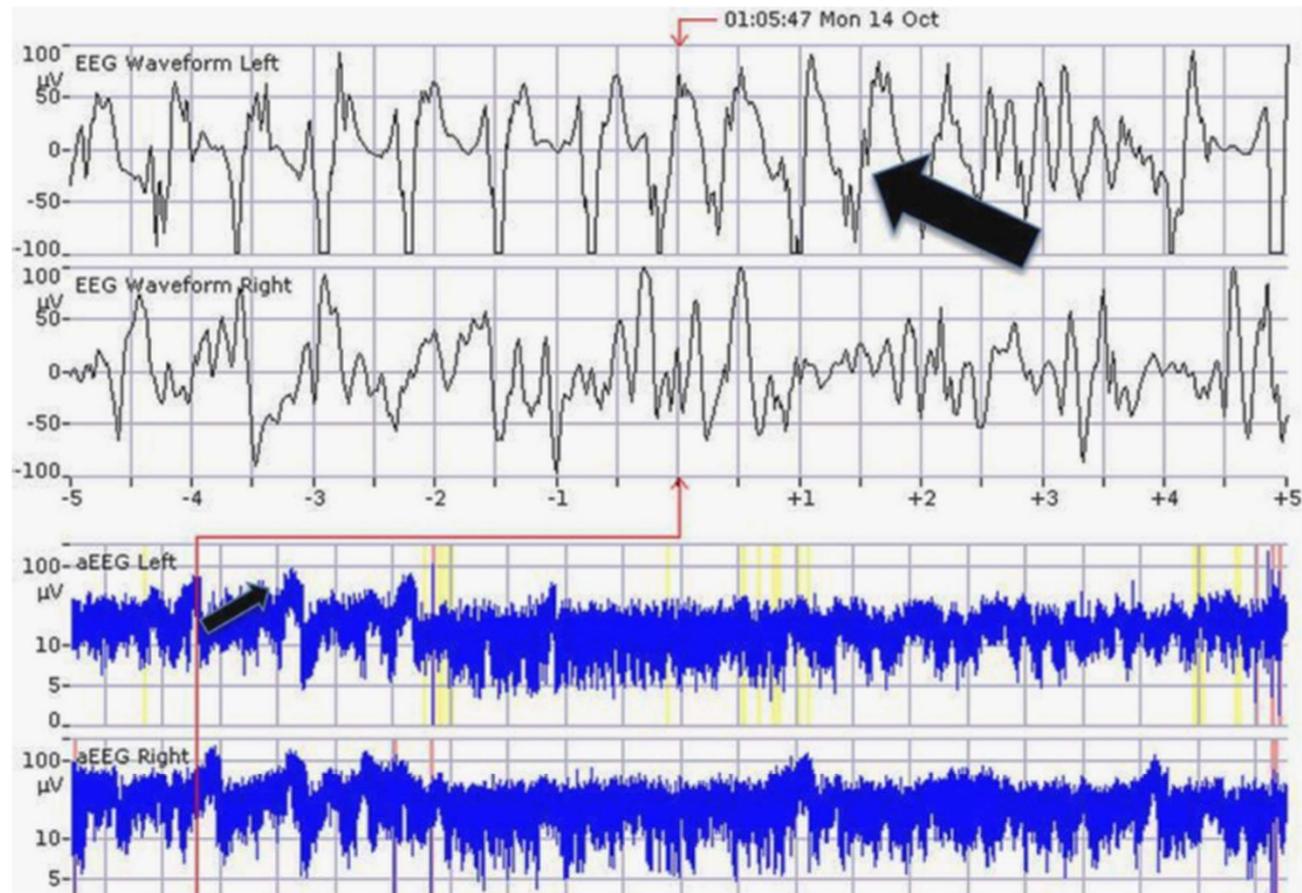
aEEG, amplitude-integrated electroencephalography.

# Interpretando aEEG



- **Convulsiones:** Pueden aparecer como una elevación abrupta en la amplitud mínima y máxima, a menudo seguida por una fase post ictal de disminución de la amplitud.

# Convulsiones



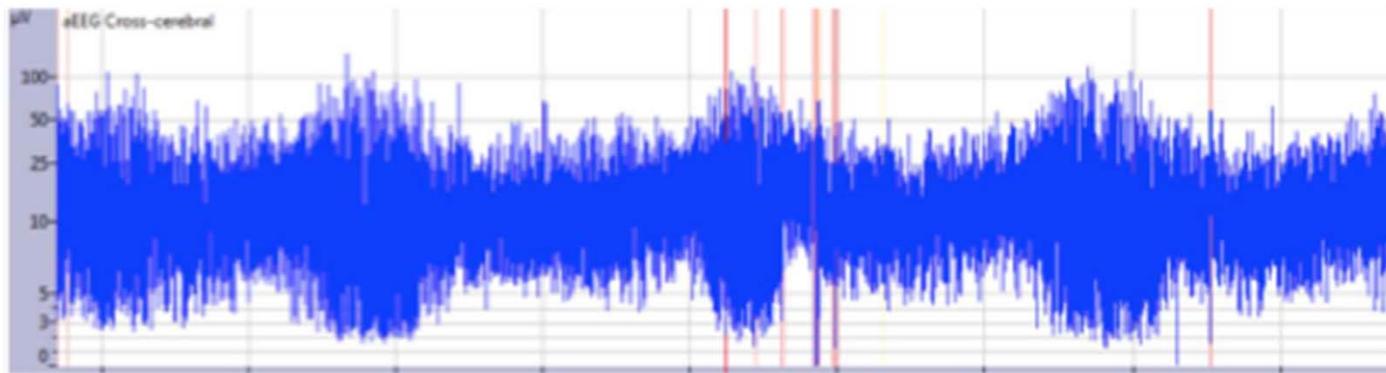
**Figure 2** Seizure pattern on aEEG. The upper half demonstrates the raw EEG tracing, demonstrating the repetitive seizure pattern (large arrow). The lower half of the display shows the abrupt rise in the minimum and maximum amplitude on the activity band that can be indicative of seizure activity (small arrow). aEEG, amplitude-integrated EEG; EEG, electroencephalography.

# Ciclo Sueño - Vigilia



- Son los cambios cíclicos de amplitud relacionados con los cambios de estado de sueño – vigilia
- En el trazado se refleja como variaciones sinusoidales principalmente en la amplitud mínima.
- Períodos amplios de ancho de banda representan actividad discontinua durante el sueño tranquilo, mientras que períodos con un bando de ancha estrecho se representan con actividad continua durante el sueño activo.

# Ciclo Sueño - Vigilia



**Figure 4** Sleep-wake cycling. The presence of sleep-wake cycling is demonstrated by smooth sinusoidal variation in the amplitude.

# Aplicaciones Clínicas



- **su uso principal se ha desarrollado en neonatos con asfixia perinatal y encefalopatía hipóxico isquémica**

[http://www.medscape.com/viewarticle/749602\\_print](http://www.medscape.com/viewarticle/749602_print)

# Uso de aEEG en Asfixia



- ***Consenso sobre manejo integral del neonato con encefalopatía hipóxico isquémica:***
- En algunas ocasiones es difícil distinguir clínicamente entre EHI leve o moderada según clasificación de Sarnat y Sarnat. En esta situación **si el aEEG está anormal después de 1 h de observación permite plantear EHI moderada con indicación de hipotermia**. La disponibilidad o interpretación de aEEG, no debe retrasar la decisión de iniciar la hipotermia, más allá del tiempo esperado de registro.

(Rev Chil Pediatr 2012; 83 (5): 492-501):

# Uso de aEEG en Asfixia



- ***Consenso sobre manejo integral del neonato con encefalopatía hipóxico isquémica:***
- A lo menos se debe disponer de 30-60 min de duración de registro de aEEG que muestre presencia de depresión de voltaje moderado (cuando el margen superior es  $> 10$  microvolt y el margen inferior  $< 5$  microvolt), depresión de voltaje severo (si el margen superior  $< 10$  microvolt) o actividad anormal de aEEG o convulsiones. El EEG convencional multicanal no puede ser utilizado con el propósito de definir los márgenes superior e inferior de voltaje.
- En general, el aEEG se recomienda como monitorización y no como criterio de inclusión.

(Rev Chil Pediatr 2012; 83 (5): 492-501):

# Uso de aEEG en Asfixia



- Confirmación o exclusión de la encefalopatía cuando la evaluación clínica es difícil
- Registro objetivo para examen posterior
- En las primeras 6 horas da información de pronóstico
- En las primeras 72 horas puede mostrar mejoría o deterioro de la encefalopatía
- Demuestra convulsiones eléctricas
- Informa de la respuesta eléctrica de los anticonvulsivantes

# aEEG en Asfixia

## **Patrón aEEG alterado**

Pronóstico de outcome neurológico a las 6-12 horas

Tiempo	6 hrs(1) n=47	3 hrs(2) N=68	6 hrs(2) N=68	12 hrs(3) N=24	6 hrs(4) N=161
Sens	95	85	91	100	93
Esp	89	77	86	82	85
VPP	86	78	86	85	88
VPN	96	84	91	100	91

*1) Westas et al 1995 ;2) Toet et al 1999; 3) Al Nageeb 1999; 4) van Rooij et al 2005*

# aEEG en Asfixia

## Pronóstico según patrón de aEEG, 3-6 horas de EHI

*Toet M, Hellstrom Westas L, Gronendaal F, Eken P, de Vries L. Arch Dis Child Neo Ed 1999;81:F19-23.*

Outcome	Flat trace	Continuo bajo voltaje	Burst supresion	Discontinuo voltaje normal	Continuo voltaje normal
muerte	7	5	10		1
Secuela severa	2	1	4		
Retraso global			1		2
normal			5	2	28

Sensibilidad 91%- Especificidad 86%

# aEEG en Asfixia



## Ciclo Sueño - Vigilia

*de Vries L et al. Pediatrics 2005;115(2):327-332.*



- Su aparición precoz se asocia con mejor pronóstico neurológico. Cada hora de demora en su aparición se asocia con 0.95% de descenso en la predicción de buen resultado
- Si aparece antes de las 36 horas de vida se asocia a aumento significativo del Test de Griffith, con un VPP 92,1%
- Si es de "buena calidad" antes de las 36 horas tiene VPP 96,1% y si es de "mala calidad" sólo un 20 %
- No se afecta por el uso de drogas.

**Table 7.** Full-term neonatal studies on the predictive value of early abnormal aEEG background pattern for subsequent abnormal outcome (listed in time order).

Study	Focused neonates	n	Sensitivity (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)
Eken et al.	HIE	31	94	79	84	92
Hellström-Westas et al.	asphyxia	47	95	89	86	96
al Naqeeb et al.	encephalopathy	56	93	70	77	90
Toet et al.	asphyxia	68	91	86	86	91
Shalak et al.	high-risk	50	79	89	73	90
ter Horst	asphyxia	30	100	63	61	100
van Rooij et al.	asphyxia	160	93	85	88	91
Lavery et al.	encephalopathy	20	44	100	100	75
Thoresen et al.	asphyxia	31	80	73	84	67
Shankaran et al.	HIE	108	89	33	56	75
Massaro et al.	encephalopathy	69	83	93	87	91
van der Heide et al.	seizure	76	67	93	94	65
This study (cut off = 2) <sup>a</sup>	seizure	143	74	96	90	87
This study (cut off = 1) <sup>b</sup>	seizure	143	85	84	91	75

<sup>a</sup>severely abnormal aEEG background pattern (aEEG background pattern Score 2) predicted for severely abnormal outcomes (outcome Score 2).

<sup>b</sup>abnormal aEEG background pattern (aEEG background pattern Scores 1 and 2) predicted for abnormal outcomes (outcome Scores 1 and 2).

doi:10.1371/journal.pone.0078960.t007

# aEEG en Convulsiones



- 
- ***Sensibilidad del aEEG para detectar convulsiones:***
- 
- Un estudio reportó una precisión de 76% de aEEG versus EEG en convulsiones epilépticas sin estatus.
- Otros estudios reportan que el aEEG detecta aproximadamente 7 a 8 de 10 convulsiones en neonatos con alto riesgo de convulsionar.

# aEEG en Convulsiones



- Para muchas situaciones clínicas la sensibilidad descrita es adecuada, lo que sugiere que el aEEG podría ser usado para confirmar convulsiones cuando el EEG no está disponible
- Al mismo tiempo otros estudios han encontrado que entre aEEG de pacientes con convulsiones los neonatólogos fueron capaces de identificar correctamente sólo un 40,3% de los aEEG que mostraban convulsiones.

# aEEG en convulsiones



- Dado que el aEEG es menos preciso para detectar convulsiones cortas, focales o de baja amplitud, entonces un aEEG “normal” en un RN con sospecha de convulsiones no puede excluirlas y en ese caso el EEG sigue siendo el estándar.

# aEEG en Prematuros



- Los estudios se han centrado en buscar predecir outcomes en neurodesarrollo.
- La presencia de un patrón de base continuo y de ciclos de sueño vigilia dentro de las primeras semanas postnatales se ha asociado con un buen pronóstico.
- Algunos estudios han estudiado su correlación con complicaciones como la Hemorragia Intraventricular, es así como HIV extensas se han asociado con bajas amplitudes mínimas y máximas en el patrón de base de las primeras 72 hrs. de vida y otros estudios han descrito que estos casos se produce una disminución de estallidos (< de 130 Bursts/h)

# aEEG en RNPT



**Table 1. Summary of Normal Single-channel aEEG features in Newborns at Different Gestational/Postconceptional Ages**

Gestational or Postconceptional Age (wk)	Dominating Background Pattern	SWC	Minimum Amplitude (mcV)	Maximum Amplitude (mcV)	Burst/h
24 through 25	DC	(+)	2 to 5	25 to 50 (to 100)	>100
26 through 27	DC	(+)	2 to 5	25 to 50 (to 100)	>100
28 through 29	DC/(C)	(+)/+	2 to 5	25 to 30	>100
30 through 31	C/(DC)	+	2 to 6	20 to 30	>100
32 through 33	C/DC in QS	+	2 to 6	20 to 30	>100
34 through 35	C/DC in QS	+	3 to 7	15 to 25	>100
36 through 37	C/DC in QS	+	4 to 8	17 to 35	>100
38+	C/DC in QS	+	7 to 8	15 to 25	>100

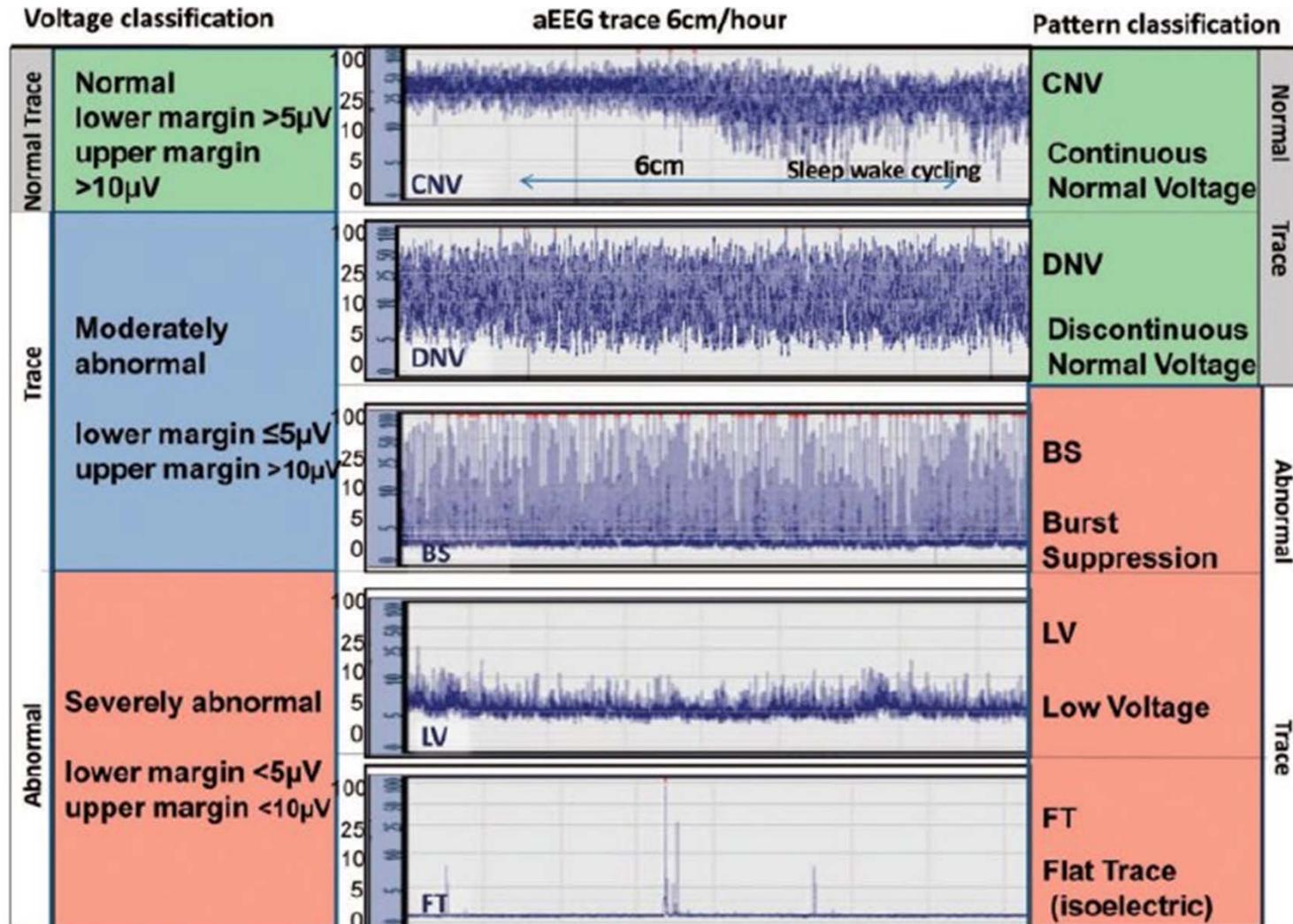
Modified data from references 2, 4, 13–18, 42, 43. Sleep-wake cycling: SWC (+)=imminent/immature; SWC +=developed SWC; QS=quiet/deep sleep; DC=discontinuous background pattern, (C)=continuous

**Table 2. Overview of Abnormal aEEG Background Features and Their Association With Outcome at Different Gestational Ages**

Gestational Age (wk)	Background Pattern	Outcome
<33	Reduced continuity first 7 days	Associated with large IVH; long-term outcome not assessed
<33	BS, LV, or FT first 48 h after birth	Severe handicap/death in infants with IVH 3 to 4
≥37	DC	Normal outcome if present only during the first 6 to 12 h after perinatal asphyxia
≥37	LV	Abnormal outcome after perinatal asphyxia
≥37	BS	Abnormal outcome after perinatal asphyxia; some infants healthy if aEEG background becomes continuous within 12 to 24 h
≥37	FT	Severely abnormal outcome (death or major handicap) after perinatal asphyxia

IVH=intraventricular hemorrhage, BS=burst-suppression, LV=low voltage, FT=inactive, flat, DC=discontinuous  
 Note: Presence of epileptic seizure activity is always abnormal at all gestational ages. Background activity, including sleep-wake cycling, may be depressed by medications.

# Tabla Resumen Trazados



From Thoresen M, et al. Effect of hypothermia on amplitude-integrated electroencephalogram in infants with asphyxia. Pediatrics. 2010 Jul;126(1):e131-9. PMID:9563847 Reprinted with permission of The American Academy of Pediatrics



**Gracias!**