

ELECTROENCEFALOGRAMA NEONATAL

GRACIELA DEL PILAR GUERRERO, LUIS C. MAYOR, CARLOS A. QUIJANO

INTRODUCCIÓN

El período neonatal constituye una época muy especial del desarrollo con cambios significativos en la maduración cerebral, que se reflejan en el electroencefalograma. De la semana 26 a la 40 de gestación ocurre una explosión de acontecimientos en el cerebro que resultan en rápidos cambios en la orientación, alineamiento y laminación neuronal, acompañados por el desarrollo de dendritas, sinaptogénesis, proliferación glial y mielinización. Estos cambios biológicos conducen a cambios predecibles en el electroencefalograma, los cuales son lo suficientemente consistentes para determinar con una precisión de dos semanas la edad concepcional.

El examen clínico a esta edad es a menudo difícil de realizar: la incubadora, el equipo de monitoreo, el ventilador y las líneas intravenosas, interfieren con la adecuada valoración neurológica del neonato. Muchos pacientes requieren medicación con efectos en el sistema nervioso central y periférico tales como sedantes o agentes bloqueadores neuro-musculares, los cuales interfieren aún más con el examen clínico. A lo anterior se suma, que las manifestaciones convulsivas en esta edad son a menudo sutiles y podrían fácilmente escapar a la observación.

El electroencefalograma ha probado ser una ayuda eficiente para valorar la función cerebral, diferenciar eventos convulsivos, establecer el pronóstico y para asistir las decisiones en unidades de cuidado neonatal con respecto a la continuación de medicamentos anticonvulsivantes.

El electroencefalograma neonatal es muy diferente del EEG de niños mayores y adultos. Hallazgos que son anormales en niños mayores podrían ser normales en ciertos estados y edades conceptuales. Así, puntas aisladas u ondas agudas transicionales son comunes y normales en el EEG del recién nacido y su significancia depende de la localización, abundancia, estado y edad concepcional del paciente. Es importante recalcar que debido a la gran complejidad del mismo se requieren conocimientos y experiencia suficientes para la interpretación del EEG del recién nacido a término y del prematuro. Tharp, Lombroso y Hrachovy hicieron una extensa y completa revisión comprensiva de la lectura del EEG neonatal. El objetivo de este capítulo es proporcionar una guía de los aspectos técnicos para realizar el EEG neonatal e introducir la interpretación del mismo.

La guía mencionada en este capítulo es aplicable para la edad concepcional entre 25-50 semanas. Esta guía puede utilizarse por consiguiente en niños, recién nacidos pretérmino (RNPT) recién nacidos a término (RNT) y en menores de dos meses de vida. Es fundamental conocer el registro de la edad concepcional del paciente, entendido como el tiempo contado desde el primer día de la última menstruación y el día del estudio.

Electroencefalograma neonatal. Momento y tiempo del registro

El electroencefalograma neonatal provee mayor información cuando se realiza durante el sueño ya que el llanto y el movimiento

dificultan la interpretación del mismo. El momento óptimo es poco después de alimentar al bebé, que puede ser conectado despierto y simultáneamente o luego de colocar los electrodos alimentarlo y a continuación iniciar el registro.

En general no se indica la realización del EEG en las primeras 24 horas de nacido, aunque no existe contraindicación para ellos. La duración del registro electroencefalográfico en el recién nacido no debe ser menor a cuarenta y cinco minutos y aunque se recomienda una hora. En ocasiones dado el caso particular del paciente, se requiere un mayor tiempo.

Monitoreo electroencefalográfico

Es necesaria una valoración continua o intermitente de la función cerebral por medio del electroencefalograma del paciente críticamente enfermo y en el que es imposible realizar un examen neurológico por efecto de agentes bloqueadores neuromusculares, en ventilación mecánica o en coma farmacológico. Otra razón, es por la posibilidad de presentarse crisis convulsivas no valorables clínicamente.

Este monitoreo puede realizarse con equipos digitales o incluso convencionales pero se considera mejor la realización de estudios videoelectroencefalográficos que permiten una información detallada y de mayor confiabilidad. Algunas unidades neonatales de países desarrollados cuentan con equipos de monitoreo electroencefalográfico permanente en la cama del paciente.

Estado del paciente

La interpretación del electroencefalograma y la diferenciación entre actividad cerebral y artificios requiere una información detallada del estado del paciente (vigilia, sueño, movimiento, etc). El electroencefalograma neonatal realmente debe ser un estudio poligráfico, donde el EEG es solo uno de los parámetros obtenidos. Es fundamental contar con registro adicional para movimientos oculares, respiración y actividad muscular.

A pesar de usar todas estas variables, la diferenciación a esta edad entre sueño tranquilo y activo, respectivamente futuros sueño NO REM y REM, solo es posible en aproximadamente 80% y desde la semana 32. En el 20% restante no es posible determinar el estado, período denominado sueño transicional. La diferenciación entre sueño y vigilia es posible después de la semana 28 de edad conceptual.

Aspectos técnicos

Electroencefalograma

Para niños mayores de dos meses se usan todos los electrodos del sistema internacional 10-20. Sin embargo, en niños menores, recién nacidos a término y pretérmino, dada la pequeña circunferencia craneana se utiliza un menor número de electrodos. En general deben colocarse los electrodos C3, C4, T3, T4, O1, O2, Fp1 y Fp2. Estos dos últimos pueden ser reemplazados por Fp3 y Fp4, los cuales se localizan en la mitad de Fp1- F3 y Fp2-F4 respectivamente. Se utiliza siempre Cz debido a la importancia de registrar la actividad paroxística anormal del tipo ondas agudas confinadas en esta región.

Los montajes recomendados por la Sociedad Americana de EEG (1985) son los siguientes:

Fp1 - T3	T3 - Fp1
T3 - O1	Fp1 - Fp2
Fp1 - C3	Fp2 - T4
C3 - O1	T3 - Cz
Fp2 - T4	Cz - T4
T4 - O2	T3 - O1
Fp2 - C4	O1 - O2
C4 - O2	O2 - T4

Los electrodos más usados son los de plata o cloruro de plata, fijados con colodión u otras pastas o geles. Se recomienda un registro de 16 canales con canales para variables poligráficas distintas al EEG.

La velocidad del papel debe ser de 15 mm/seg con una constante de tiempo 0.25 a 0.60 segundos, lo cual mejora la observación de actividad delta muy lenta.

La sensibilidad del equipo podría ser variable de acuerdo al estado en que se encuentre el paciente. Una ganancia de $7.0\mu\text{V}/\text{mm}$ es adecuada. Se recomienda un filtro de alta frecuencia de 70Hz.

Los registros deben tener una duración entre 50-60 minutos como mínimo, sin embargo el estudio adecuado de un ciclo completo de sueño- vigilia puede ser de 3-4 horas continuas.

El técnico debe realizar anotaciones precisas con respecto a la edad concepcional, edad cronológica, estado del paciente (coma, alerta, sueño espontáneo), posición de la cabeza, medicamentos administrados, estado respiratorio (espontáneo o asistido), movimientos, cambios en la condición del bebé o presencia de eventos; estímulos externos como ruido en la sala de EEG; con datos de los últimos gases sanguíneos podrían también ser de utilidad.

Debe realizarse además examen de reactividad con estímulos externos como por ejemplo ruidos fuertes o destellos intermitente de alta intensidad que llevan a atenuación de toda la actividad cerebral durante pocos segundos y pueden considerarse como un equivalente eléctrico del reflejo de Moro.

En niños prematuros el destello puede producir en algunas ocasiones un potencial evocado visual, lo cual es debido a su muy alta amplitud a esta edad y a la pobre prominencia y desarrollo de la actividad posterior. En el RN no existe una clara diferencia en el EEG con el cierre o la apertura ocular. La reactividad a este estímulo se observa entre los 2-6 meses de edad.

Poligrafía

Para el registro de pacientes menores de dos años es necesario incluir un canal para

cada una de las siguientes variables poligráficas: respiración, electrocardiograma, movimientos oculares y uno opcional para actividad muscular o tono muscular.

Las variables respiratorias pueden medirse con sensor nasal, bandas y medidas de impedancia. En el registro neonatal la medida de cambios en la impedancia causados por movimientos toraco-abdominales ventilatorios.

El tono muscular puede registrarse con un electrodo de superficie colocado sobre el mentón o la región submentoneana.

Apreciación

EEG normal

A simple vista el registro de EEG de un RN puede parecer caótico, esto es particularmente cierto en el recién nacido muy prematuro. A continuación se realiza una breve descripción del patrón de fondo de EEG en el recién nacido.

Recién nacidos a término

Cuando los niños están despiertos o en sueño activo, el patrón de fondo es continuo, es decir, que no existen variaciones significativas en la amplitud sobre todas las regiones. En vigilia la actividad de fondo consiste en actividad irregular *delta* y *theta* con amplitudes hasta de $100\mu\text{V}$, con mayor amplitud sobre regiones posteriores. A menudo se sobrepone actividad rítmica especialmente sobre regiones centrales, con frecuencia *theta* y amplitud de $50\mu\text{V}$. Puede observarse además actividad irregular *alfa* y *theta* con amplitudes de $30\mu\text{V}$, en todas las regiones (Figura 1).

En somnolencia aumenta la amplitud de la actividad *theta* y *delta* en forma difusa, pero predominantemente sobre la región frontal (Figura 2). En sueño activo, el registro se aprecia continuo y su principal característica es la presencia de actividad irregular en todas las frecuencias con amplitud promedio de $70\mu\text{V}$, a menudo resulta difícil diferenciarlo

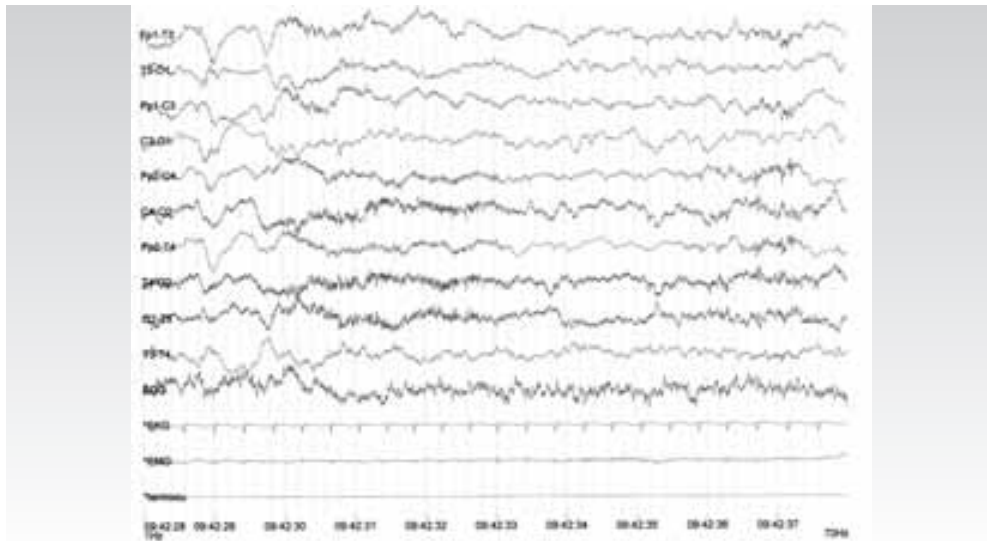


Figura 1. Vigilia en recién nacido en recién nacido 38-42 semanas. Se presentan periodos de vigilia, sueño activo y sueño tranquilo que logran diferenciarse. El EEG en vigilia es de baja amplitud y consiste en una mezcla de diferentes frecuencias, con predominio de actividad de 3-4 Hz en la región central, con actividad beta y alfa . Las muestras se obtuvieron de registros realizados en la Sección de Neurología de la Fundación Santa Fe.

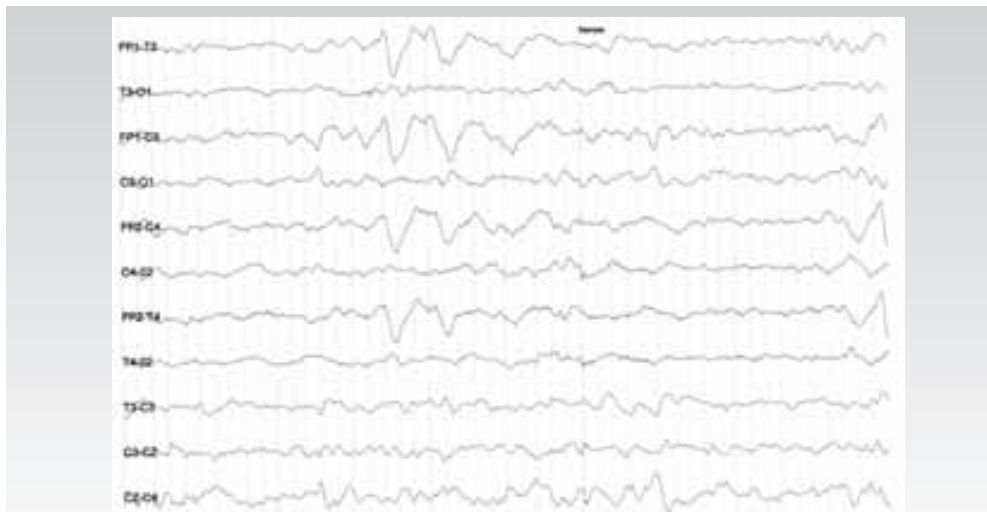


Figura 2. Actividad delta frontal monomórfica en recién nacido pretérmino de 34-37 semanas. Actividad bilateral monomórfica a 2-4 Hz de amplitud media a alta llamada actividad delta frontal

del estado de vigilia para los cual se requiere de la información aportada por en canales poligráficos.

El sueño tranquilo está caracterizado por un patrón de fondo alternante, con brotes de actividad *theta* y *delta* de gran amplitud (200 μ V) entremezclados con alguna actividad rápida de alta frecuencia *alfa* y *beta*, así como de ondas (agudas) *theta* aisladas con amplitudes de 100 μ V. Los brotes tienen una duración promedio de 3-10 segundos con períodos alternantes de similar duración durante los cuales se observa actividad en frecuencia *theta* y *alfa* con amplitud promedio de 50 μ V. Es de resaltar que en estos períodos de atenuación la actividad cerebral está presente continuamente, no existe atenuación significativa de voltaje o “aplanamiento” de la misma. Estos cambios en amplitud son sincrónicos en los dos

hemisferios. Este patrón de sueño es llamado “*tracé alternant*” y es propio del sueño tranquilo en el recién nacido a término y pretérmino (Figura 3).

Recién nacido pretérmino

En prematuros de bajo riesgo de edad postconcepcional entre 34-37 semanas el EEG es continuo o cercanamente continuo durante la vigilia. El sueño activo se distingue generalmente y sus características son similares a las del recién nacido a término. El sueño tranquilo se caracteriza por una mayor pronunciación de los períodos de atenuación y brote y mayor duración de los mismos.

La transición gradual de continuidad es realmente una señal del grado de prematuridad

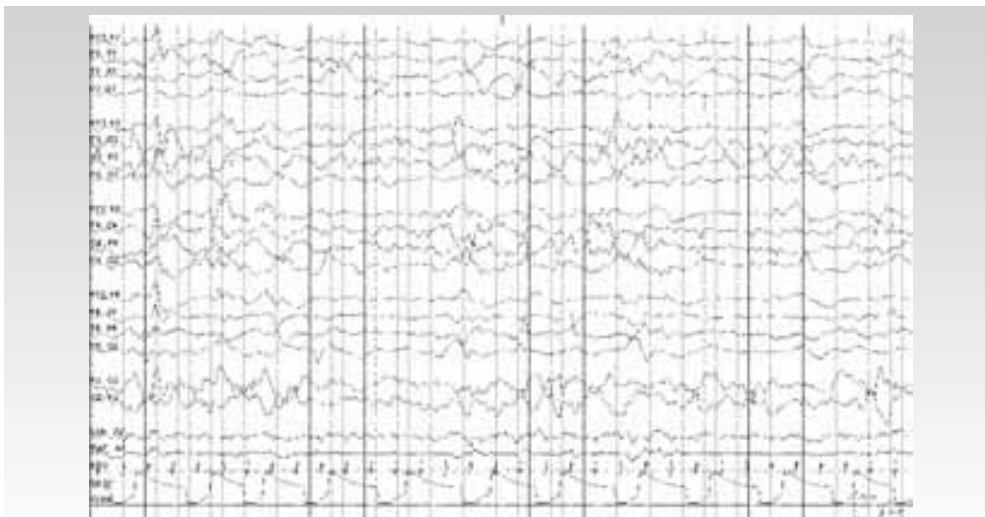


Figura 3. Trazado alternante en recién nacido pretérmino de 34 a 37 semanas. El EEG muestra períodos más prolongados de actividad eléctrica cerebral con diferenciación anteroposterior de los ritmos, con actividad rápida en las regiones anteriores y delta occipital de amplitud alta. Ocurre disminución gradual de los cepillos delta, los cuales se localizan en la región temporal y occipital, para desaparecer hacia la semana 40. Los períodos de ausencia de actividad son sustituidos por actividad de relativo bajo voltaje cada vez más cortos y disminución de las puntas multifocales. Este tipo de trazado se conoce como trazado alternante o “*tracé alternant*”. La sincronía interhemisférica aumenta a 70-85% del tiempo. Con los estímulos externos, la reactividad del registro presenta atenuación del trazado y aumento de la actividad de fondo. Durante sueño activo hay disminución del tono muscular y presencia de movimientos oculares.

de un paciente. El EEG de un RN de 27 semanas o menos siempre es discontinuo y el registro está caracterizado por largos períodos de actividad cerebral no medible con períodos de actividad de corta duración, consistente en actividad *delta* irregular de 100 a 300 μ V de amplitud (Figura 4).

Hacia las 30 semanas de edad conceptual, las amplitudes son bajas en los períodos de atenuación y durante los brotes se aprecian ondas lentas asociadas con actividad en frecuencia *theta*, *alfa* y *beta*. A esta edad gran parte del registro es discontinuo. Los brotes son más largos que los vistos en niños menores y los períodos de atenuación son más cortos.

A mayor edad, el porcentaje de patrón discontinuo disminuye. A la edad de 32 semanas, la discontinuidad está presente en aproximadamente 50% del tiempo y a la edad de 35 semanas desaparece cuando el paciente está despierto (Figura 5).

SUEÑO

En el RNT el sueño está caracterizado principalmente por actividad de baja amplitud continua (sueño activo, comparable con el sueño REM en individuos mayores) o por trácé alternat (sueño tranquilo, comparable con sueño NO REM). La diferenciación entre ambos estadios es posible en niños normales a partir de la semana 32. En niños menores se puede distinguir sueño y vigilia pero no son posibles diferencias adicionales .

El porcentaje de sueño activo disminuye gradualmente de 60% a la semana 34 al 50% en el RN a término. Adicionalmente los períodos de sueño a esta edad inician generalmente con sueño activo.

La transición de los patrones de sueño neonatal a patrones infantiles se completa hacia la semana 50, con disminución progresiva de la cantidad de sueño REM.

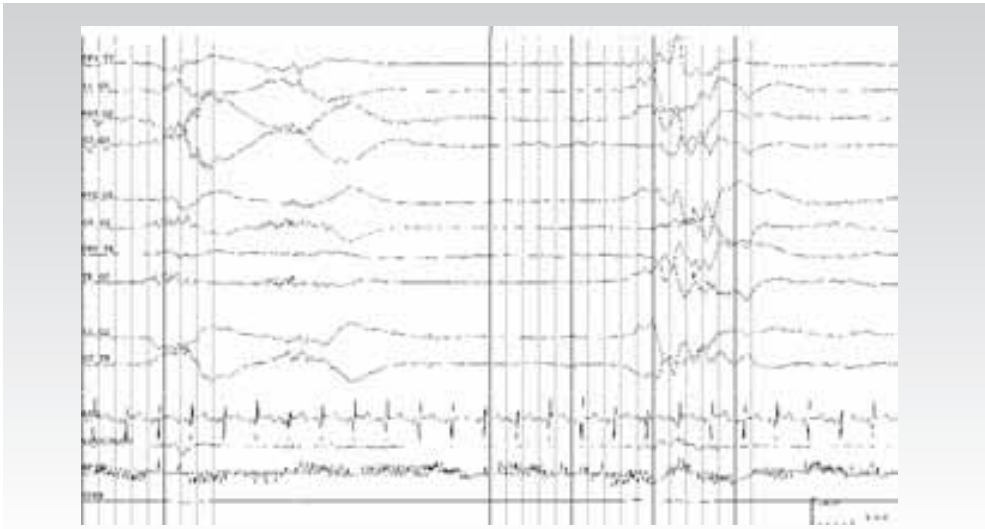


Figura 4. Trazado discontinuo en recién nacido prematuro de menos de 29 semanas. El EEG es discontinuo con periodos cortos de actividad eléctrica de amplitud media a alta, duración menor a 15 segundos, de máximo posterior; seguidos por periodos de ausencia casi completa de actividad con una duración de 8 a 12 segundos, a veces hasta de 30 segundos, lo que se denomina “tracé discontinu” o trazado discontinuo. Los periodos de silencio eléctrico disminuyen a medida que se incrementa la edad y la actividad motora. No se pueden diferenciar los estados de sueño.

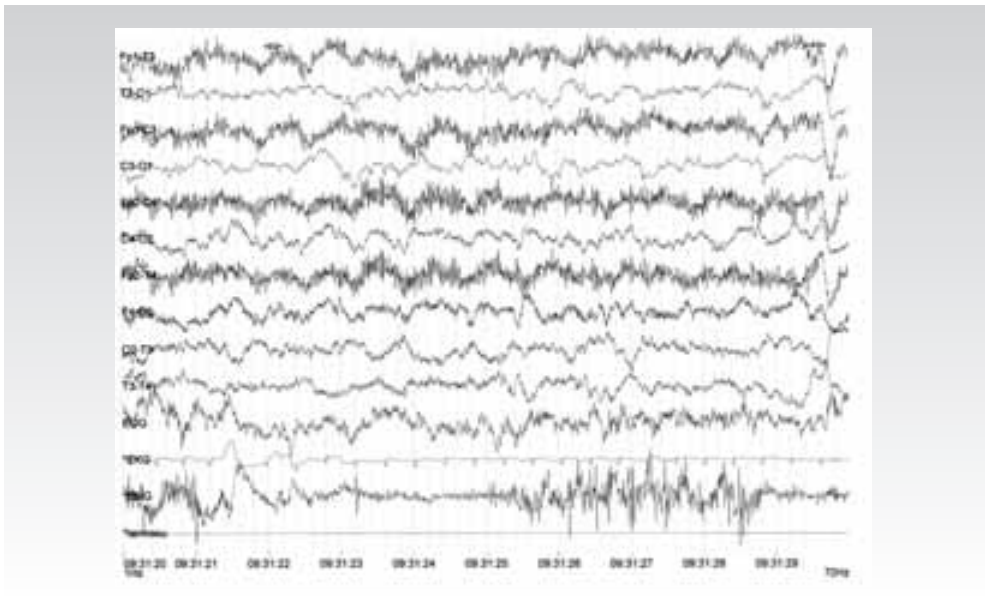


Figura 5. Vigilia en recién nacido pretérmino de 34-37 semanas. En vigilia se presenta actividad delta y theta de baja amplitud sin diferenciación antero-posterior; que se denomina actividad moyenne.

Actividad fisiológica transicional del RN

Cepillos delta (*delta brushes*). Este patrón es muy común en prematuros y consiste en brotes cortos de 8-20 Hz de actividad rítmica y 20-50 μV de amplitud, a menudo con morfología de husos, sobrepuesta a una onda lenta de alta amplitud (25-200 μV) (Figura 6). La frecuencia con que se observan depende directamente de la edad del paciente y el estado del mismo. Son más frecuentes antes de la semana 36 (rango 30-36) y no se observan en condiciones normales después de la semana 42. Entre las 30-34 semanas se aprecian en sueño tranquilo y activo y posteriormente son predominantemente de sueño tranquilo.

Ondas agudas frontales. Consisten en una onda aguda negativa-positiva, a menudo seguidas de una onda lenta de localización frontal (Figura 7). Ocurren en todos los estados pero especialmente en sueño tranquilo. Ocurren bilaterales o unilaterales, sincrónicas,

simétricas o asimétricas. Aparecen a la semana 35 y pueden persistir hasta 3-4 semanas post-término.

Brotos theta (*Theta Bursts*). Común en el EEG de recién nacidos menores de 32 semanas, ocurren rara vez después de la semana 35 (Figura 8). Consisten en brotes de actividad de 5-6 Hz de alto voltaje sobre regiones temporales de 50-100 μV de amplitud y ocasionalmente hasta 200 μV , son a menudo bilaterales y sincrónicos.

Interpretación

Al igual que la interpretación del EEG de niños mayores el EEG del neonato se basa en el conocimiento del patrón normal esperado para cada edad, evaluación de la actividad de fondo, fenómenos transitorios y epileptogénicos. En el recién nacido es fundamental valorar la continuidad del registro, la sincronización interhemisférica y los hallazgos previamente mencionados.

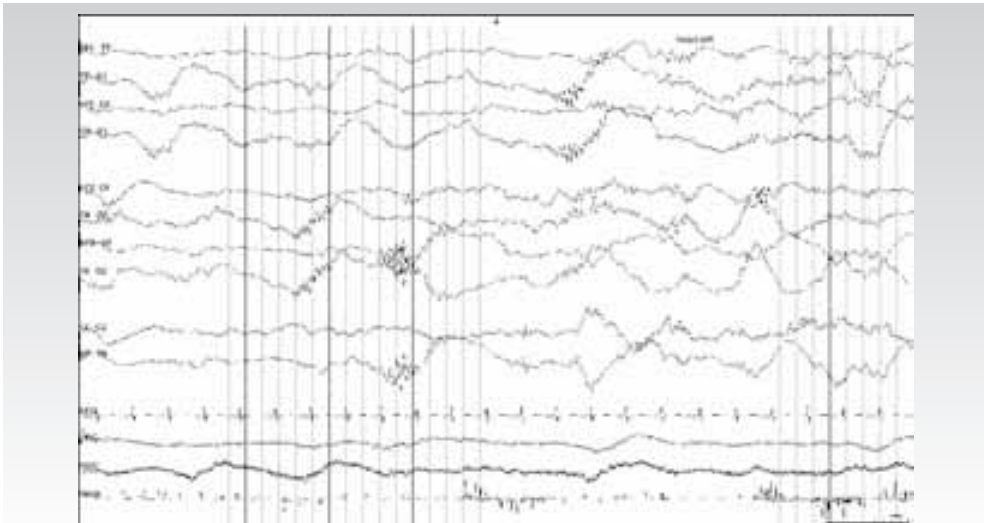


Figura 6. Cepillos delta en trazado discontinuo en recién nacido prematuro de menos de 29 semanas. En esta edad se presenta sincronía interhemisférica, la actividad cerebral aparece en ambos hemisferios con un rango de diferencia no mayor a 1.5 segundos; luego de la semana 29 la sincronía disminuye para aparecer nuevamente hacia las semanas 38-40. Hacia las semanas 26 a 27 aparecen ondas delta con actividad rápida sobrepuesta, lo que recibe el nombre de cepillos delta de su término en inglés delta brushes, de máximo central y que puede aparecer por períodos breves en la región occipital. Además de los delta brushes, hay actividad theta entremezclada.

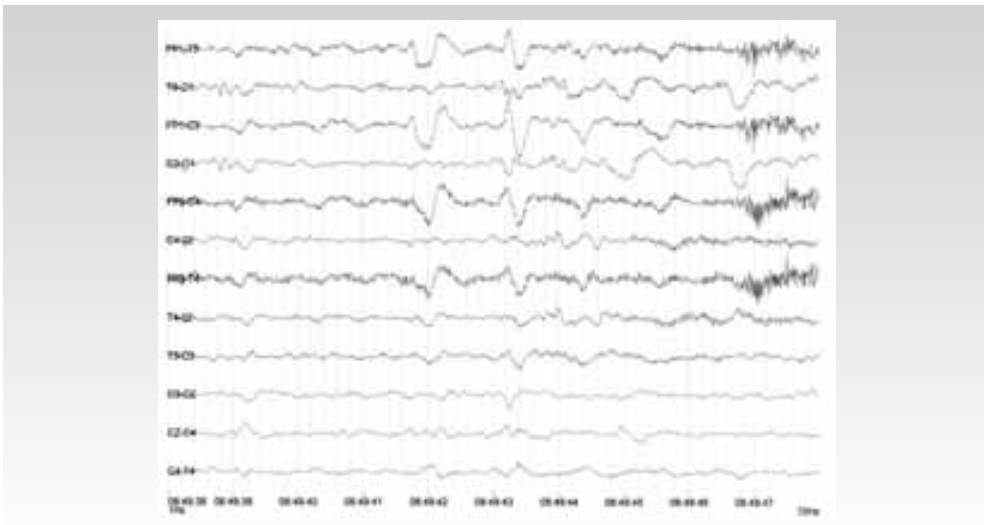


Figura 7. Ondas agudas frontales en recién nacido pretérmino de 34 a 37 semanas. Aparecen durante el sueño las ondas agudas bifásicas, unilateral o bilaterales, de máximo frontal llamadas "ëncoches frontales" que persisten hasta aproximadamente la semana 46.

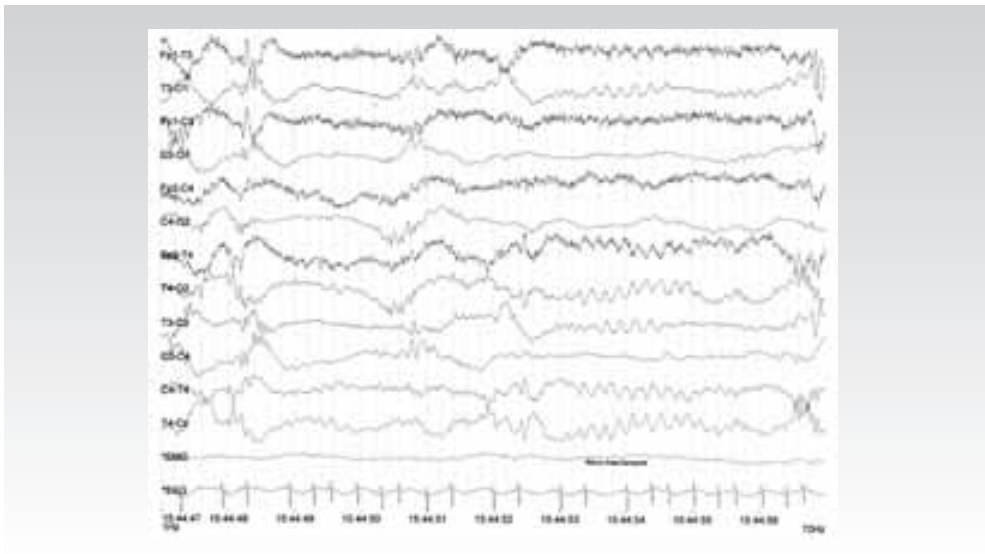


Figura 8. Actividad theta temporal en recién nacido pretérmino de 29-31 semanas. Los delta brushes aparecen en mayor cantidad, de localización central, temporal y occipital durante sueño tranquilo, hay asincronía interhemisférica en aproximadamente 30-50% del tiempo y persiste el patrón de trazado discontinuo. El hallazgo característico de ésta edad es la presencia de actividad *theta* rítmica temporal, en uno o ambos hemisferios, de amplitud alta y morfología aguda con duración de hasta dos segundos, después de la semana 32 cambia a una frecuencia alfa y luego, desaparece.

Para la mayoría de detalles que son importantes en la interpretación y apreciación de alteraciones del EEG neonatal se requieren textos especializados referidos en la bibliografía. En esta guía solo mencionamos algunas indicaciones.

Discordancia

Ocurre cuando los hallazgos electroencefalográficos no coinciden con al edad del paciente y se define como una diferencia en desarrollo mayor de dos semanas de lo que se esperaría encontrar para la edad del paciente.

Patrones anormales de fondo y transitorios

Son alteraciones en el patrón de fondo en las primeras semanas de vida el: silencio

eléctrico cerebral, el EEG continuo de baja amplitud y el patrón estallido-supresión. Una constante asimetría en la amplitud de la actividad de fondo de más del 50% de un hemisferio a otro, o asimetría en prevalencia de actividad son otros ejemplos de actividad de fondo anormal.

La presencia de actividad transicional (*delta brush*, actividad *theta* temporal del prematuro y ondas agudas frontales) fuera de la edad normal en que se espera, así como la demora en la maduración de la actividad de sueño, son otras alteraciones comunes que indican disfunción cerebral.

Las ondas agudas son comunes en el EEG neonatal, sin embargo, la cantidad de las mismas, localización y polaridad permiten diferenciarlas de la actividad anormal. Las ondas agudas positivas sobre regiones centrales (puntas rolándicas positivas) son comunes y específicas de

un desorden isquémico o hemorragia periventricular.

La detección y clasificación de crisis neonatales es difícil. En esta situación, tiene especial importancia la videoelectroencefalografía ya que en el recién nacido ocurren episodios clínicos sin cambios electroencefalográficos o cambios eléctricos sin alteraciones clínicas, aunque en muchas ocasiones existe correlación electro-clínica.

La actividad ictal en el recién nacido es predominantemente focal, rara vez ocurre actividad o descarga generalizada primaria, se observa más frecuentemente la generalización secundaria.

Anormalidades ictales

1. Brote unifocales con duración de cinco o más segundos de ondas agudas con patrón de fondo normal.
2. PLEDS focal (a menudo inician o finalizan una actividad descrita como (3), el patrón de fondo casi siempre es anormal.
3. Descargas focal de 10 segundos o más de duración de actividad rítmica en frecuencia delta, alfa o beta con carácter reclutante, cambiando gradualmente de frecuencia y amplitud dominante. El patrón de fondo casi siempre es anormal.
4. Brotes multifocales de ondas agudas, descargas rítmicas o PLEDS con patrón de fondo anormal.
5. Fenómenos clínicos convulsivos, sin actividad electroencefalográfica concomitante y patrón de base anormal.

Pronóstico

Adicional a su papel diagnóstico, una aplicación fundamental del EEG en el período neonatal es la predicción del futuro desarrollo cerebral.

El EEG como pronóstico tiene mayor valor cuando se realiza tempranamente, pocos días después del nacimiento o después del inicio de la enfermedad. Desafortunadamente la práctica en muchas unidades neonatales es posponer el registro del EEG para realizarlo justo antes del alta hospitalaria, de tal manera, puede perderse información útil del desarrollo de la función cerebral.

En un RNT un único EEG, tomando dentro de pocos días después del inicio de la enfermedad, tiene un valor pronóstico en dos situaciones. Cuando es normal predice un curso adecuado. Es de mal pronóstico un registro severamente anormal como silencio eléctrico cerebral, actividad continua de baja amplitud o un patrón extremo de estallido-supresión. El pronóstico es sombrío, aún cuando estas características se hayan obtenido en un solo registro de EEG. Puede realizarse un segundo EEG pocos días después y obviamente una persistencia de las anomalías o un deterioro adicional reafirman el mal pronóstico en estos casos (Figura 9).

Cuando el primer EEG no muestra alteraciones severas pero tampoco es normal, se pueden realizar registros seriados para mayor información.

En algunas series de recién nacidos a término el valor predictivo pronóstico encontrado fue de 80-90%, que hace del EEG un instrumento muy importante en manos experimentadas en cuanto a diagnóstico y pronóstico se refiere.

En el recién nacido pretérmino el valor predictivo es más difícil y se basa en el resultado de más de dos registros consecutivos. El valor pronóstico del EEG en niños de 32 semanas o más en manos expertas es similar al RNT, pero en niños menores de 32 semanas sólo los hallazgos extremos como silencio eléctrico cerebral tiene un valor a este respecto.

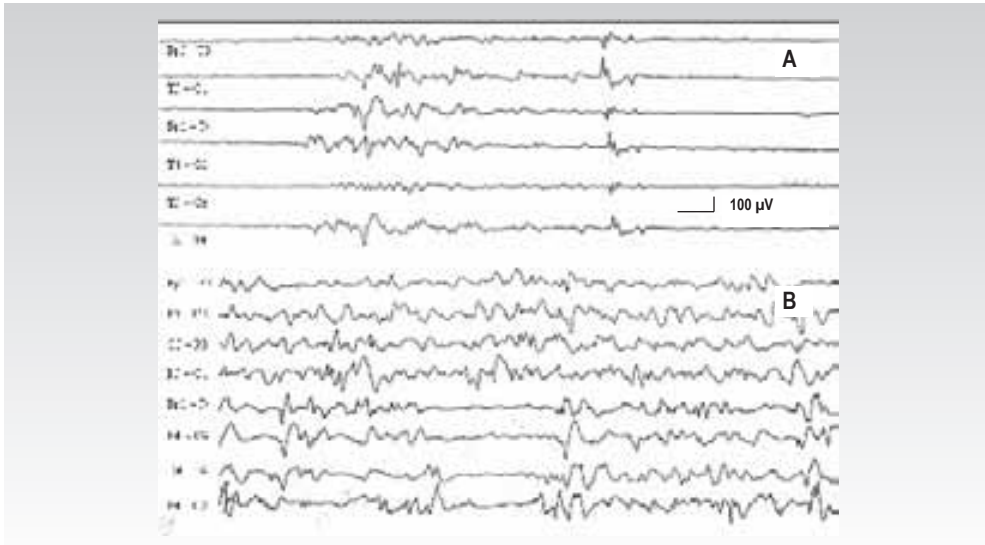


Figura 9. Registro en recién nacido a término de 10 días (A) con severa encefalopatía hipóxico isquémica y estatus mioclónico. Muestra del trazado en donde se observan periodos prolongados de gran atenuación de voltaje interrumpidos de manera pseudoperiódica de descargas de puntas, ondas agudas y ondas lentas de alto voltaje. En panel inferior (B) muestra del trazado obtenido en el mismo paciente a los 3.5 meses de edad que carece de los ritmos de fondo o de la progresión de los estados de sueño esperados para la edad. Hay una asimetría interhemisférica en donde se aprecia atenuación de voltaje frecuente en la extensión del hemisferio derecho. Cortesía Laboratorio Neuroelectrodiagnóstico Hospital Universitario San Ignacio, Dr. Luis Morillo.

LECTURAS RECOMENDADAS

- [1] **CLANCY RR, CHUNG HJ, TEMPLE JP.** Neonatal electroencephalography. In: Sperling MR, Clancy RR. eds. Atlas of Electroencephalography. Amsterdam: Elsevier, 1993: vol 1.
- [2] **CONNELL JA, OOZEER R, DUDOWITZ V.** Continuous 4-channel EEG monitoring; a guide to interpretation with normal values, in preterm infants. *Neuropediatrics* 1987, 18: 138-145.
- [3] **DE WEERD AW.** Atlas of EEG in the First Months of Life. Amsterdam: Elsevier, 1995.
- [4] **DE WEERD AW, DESPLAND PA, PLOUIN P.** Neonatal EEG. Guidelines of the international Federation of Clinical Physiology (EEG Suppl. 52) 1999.
- [5] **DOUGLAS RN.** EEG in neonates and children. Education Program Syllabus American Academy of Neurology. 57 Annual Meeting. April 9-16, 2005.
- [6] **GOTMAN J, FLANAGAN D, ZHANG J, ROSENBLATT B.** Automatic seizure detection in the newborn: methods and initial evaluation. *Electroenceph. Clin Neurophysiol* 1997; 103: 356-362.
- [7] **MIZRAHI EM, KELLAWAY P.** Diagnosis and Management of Neonatal seizures. Philadelphia: Lippincott-Raven. PA. 1998.
- [8] **SCHER MS, SUN M, HATZILABROU GM, GREENBURG NL, CEBULKA G, GRIEGER D, GUTHRIE EB, SCLABASSI RJ.** Computer-analysis of EEG- sleep in the neonate: methodological considerations. *J Clin Neurophysiol* 1990; 7:417-441.
- [9] **STOCKARD-POPE JE, WERNER SS, BICKFORD RG, CURRAN JS. (Eds.)** Atlas of Neonatal Electroencephalography. Raven. New York. 1992.
- [10] **CLANCY RR, BERGQVIST AGC, DIUGOS DJ.** Neonatal electroencephalography. In: Ebersole JS, Pedley TA. Current practice of clinical electroencephalography. Third edition, Philadelphia, 2003: 160-234.
- [11] **TYNER FS, KNOTT JR, MAYER WB.** Classification of EEG activity. In: Fundamentals of EEG technology. Volume 1: Basic concepts and methods. New York. Raven Press, 1983: 182- 266.
- [12] **NIEDERMAYER E.** Maturation of the EEG: development of waking and sleep patterns. In: Nidermeyer E. Electroencephalography basic principles, clinical applications and related fields. Second edition. Baltimore-Munich. Urban &

- Schwarzenberg 1987: 133-157.
- [13] **FISCH BJ.** The normal EEG from premature age to the age of 19 years. In: Fisch A, Spehlmann's. EEG primer basic principles of digital and analog EEG. Third edition. Amsterdam. Elsevier, 1999:155-184.
- [14] **HUGHES JR, FINO IL, HART LA.** Premature temporal theta. *Electroencephalogram Clin Neurophysiol* 1987; 67: 7-15.
- [15] **HRACHOVY RA.** Development of the normal electroencephalogram. In: Levin KH, Luder HO, eds. Comprehensive clinical neurophysiology. Philadelphia W. B. Saunders, 2000: 387-413.
- [16] **O'BRIEN MJ, LEMS YL, PRECHTL HFR.** Transient flattening in the EEG of newborns-a benign variation. *Electroencephalogram Clin Neurophysiol* 1987; 67:16-26.
- [17] **CLANCY R, THARP B.** Positive rolandic sharp waves in the electroencephalograms of premature neonates with intraventricular hemorrhage. *Electroencephalogram Clin Neurophysiol* 1994; 57:395-404.
- [18] **LEE SI.** Electroencephalography in infantile and childhood epilepsy. In: Dreifuss FE. Pediatric epileptology classification and management of seizures in the child. 1983 John Wright. PSG Inc, Boston P 33-63).
- [19] **MIZRAHI EM. NEONATAL SEIZURES. IN: LEVIN KH, LUDER HO.** Comprehensive clinical neurophysiology. Philadelphia. W. B. Saunders, 2000: 497-506.
- [20] **CLANCY R, LEGIDO A.** The exact ictal and interictal duration of electroencephalographic neonatal seizures. *Epilepsia* 1987; 28: 537-541.