

I. INTRODUCCIÓN

El **cerebro** se aloja en la bóveda craneal. Esta bóveda está formada por los huesos del **cráneo** que cubren y protegen las delicadas superficies cerebrales de golpes y traumas. Una delgada cubierta de piel llamada **cuero cabelludo**, cubre la mayor parte de la superficie externa del cráneo. La superficie interna del cráneo toma contacto con las meninges y estas últimas se asocian directamente con la **corteza cerebral**. La corteza cerebral está formada por millones de células nerviosas (neuronas) que controlan las actividades motoras y sensitivas del cuerpo. Las conexiones interneuronales de los distintos estratos corticales y las distintas vías de asociación con otras partes del cerebro son muy complejas. La actividad eléctrica neuronal es la suma de los potenciales eléctricos que ocurren a nivel del soma, las dendritas neuronales y los potenciales de acción que ocurren a nivel axonal. Esta actividad eléctrica de la neurona cortical, está siempre presente, incluso durante el sueño. En un sentido biológico (y también en un sentido médico legal), la ausencia de actividad eléctrica en la corteza cerebral significa muerte cerebral.

Las funciones de la corteza cerebral incluyen pensamiento abstracto, razonamiento, control voluntario e involuntario de los músculos esqueléticos, y el reconocimiento y diferenciación de estímulos somáticos, viscerales y sensoriales. Regiones específicas de la corteza cerebral procesan y/o generan varios tipos de información. Por ejemplo, el **lóbulo occipital** procesa información visual, mientras que el **lóbulo parietal** procesa información somatosensorial proveniente de receptores de dolor (nociceptores) ó temperatura (termorreceptores) (Fig. 3.1).

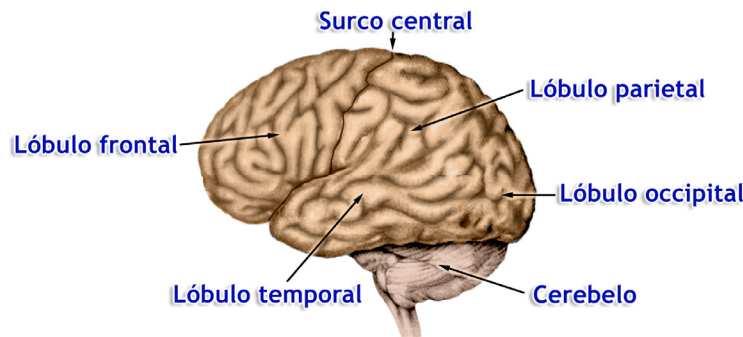


Fig. 3.1 Regiones del cerebro

La información sensorial periférica pasa normalmente por centros de relevo subcorticales antes de ser enviada a su destino final en regiones somatosensoriales específicas de la corteza cerebral. Ya que la corteza cerebral está muy cerca de la superficie interna del cráneo, unos **electrodos** colocados en el cuero cabelludo, sobre diferentes regiones del cerebro pueden detectar la actividad eléctrica asociada a neuronas funcionales. El registro de la actividad cerebral usando electrodos se denomina **electroencefalograma** o **EEG** (*electro* = eléctrica, *encephelo* = cerebro, *gram* = registro).

Un electrodo de EEG detecta el patrón de actividad eléctrica solamente en la región cerebral más cercana a su sitio de posicionamiento (que es la región bajo el electrodo). No obstante lo anterior, esta técnica permite que cada electrodo registre la actividad de miles de neuronas. De hecho, un milímetro cuadrado de corteza tiene más de 100,000 neuronas ya que cada región de la corteza cerebral de una persona alerta, está ocupada recibiendo, integrando y enviando muchos impulsos y esta actividad es detectada en el EEG. (Para más información sobre Ondas, vea el apartado "Concepto de Ondas" del tutorial BSL.)

Solo cuando la actividad eléctrica de cada una de las miles de neuronas de una región dada, están en fase o **sincronizadas** es que se comienza a distinguir en el EEG una forma de onda periódica simple.



En 1929, un médico alemán llamado Hans Berger descubrió que electrodos colocados en el cuero cabelludo podían detectar varios patrones de actividad eléctrica. Después de verificar que los registros eran realmente registros cerebrales y no artefactos del músculo o del cuero cabelludo, los científicos comenzaron a estudiar estas “ondas cerebrales”. Hoy, el EEG es todavía un registro médicamente útil para evaluar la función cerebral. En investigaciones básicas y médicas, la correlación de ondas cerebrales con fases de sueño, estados emocionales, perfiles psicológicos y tipos de actividad mental esta en desarrollo.

Los cuatro ritmos periódicos simples detectados en un EEG estándar son: **alfa, beta, delta y theta**. Estos ritmos son identificados por su **frecuencia (Hz o ciclos/seg)** (Tabla 3.1). Las amplitudes registradas por los electrodos del cuero cabelludo están en el rango de microvoltios (μV o 1/1,000,000 de voltio).

Tabla 3.1 Frecuencias y Amplitudes Típicas de Ondas Cerebrales sincronizadas

Ritmo	Frecuencias Típicas (Hz)
alfa	8-13
beta	13-30
delta	1-5
theta	4-8

Alfa

Los cuatro ritmos básicos han sido asociados con varios estados. En general, el ritmo alfa es el patrón de onda prominente del EEG de un adulto que esta despierto pero relajado y con los ojos cerrados. Cada región del cerebro tiene un ritmo alfa característico pero las ondas alfa de mayor amplitud son registradas en las regiones occipital y parietal de la corteza cerebral. Resultados de varios estudios indican que:

- El sexo femenino presenta una frecuencia promedio de ondas alfa mayores que el sexo masculino.
- La amplitud de las ondas alfa se esperan que sean mayores en sujetos experimentales.
- Las amplitudes de las ondas alfa varían con la atención del sujeto en las tareas mentales realizadas con los ojos cerrados.

En general, las amplitudes de la onda alfa disminuyen cuando los sujetos abren sus ojos y están atentos a estímulos externos, aunque algunos sujetos entrenados en técnicas de relajación pueden mantener alta la amplitud alfa incluso con sus ojos abiertos.

Beta

Los ritmos Beta ocurren en individuos que están alertas y atentos a estímulos externos o a un esfuerzo mental específico. Paradójicamente los ritmos beta también ocurren durante sueño profundo, el sueño REM (Movimiento rápido de los ojos), cuando los ojos se están moviendo rápidamente. Hay que notar que la amplitud de los ritmos beta tiende a ser menor que la de los ritmos alfa. Esto no significa que hay menos actividad eléctrica, sino más bien que las actividades “positivas” y “negativas” comienzan a contrarrestarse de tal manera que la suma de las actividades eléctricas es menor. Así, en lugar de obtener un patrón sincronizado parecido a una onda de bandas alfa, ocurre una **desincronización** o un **bloqueo alfa**. Así, la onda beta representa el estímulo de la corteza a un estado más alto de alerta, y puede también estar asociado con el recordar ó evocar recuerdos.

Delta y Theta

Los ritmos delta y theta son patrones EEG de baja frecuencia que aumentan durante el sueño de un adulto normal. Cuando una persona se mueve de un estado ligero a un estado de sueño mas profundo (antes del sueño REM), la ocurrencia de las ondas alfa disminuye y es reemplazada gradualmente por los ritmos theta de baja frecuencia y luego ondas delta.

Aunque los ritmos delta y theta son generalmente más prominentes durante el sueño, hay casos en que los ritmos delta y theta son registrados en individuos que están despiertos. Por ejemplo, ondas thetas ocurrirán por intervalos muy breves durante respuestas emocionales a situaciones o eventos de frustración. Las ondas delta pueden aumentar durante actividades mentales de dificultad que requieren concentración. En general, la ocurrencia y amplitudes de los ritmos delta y theta son altamente variables entre los individuos.

Posición de los Electroodos

Las posiciones de los electrodos han sido nombradas de acuerdo a las regiones del cerebro que están por debajo del área del cuero cabelludo: **frontal**, **central** (surcus), **parietal**, **temporal** y **occipital**. En el **método bipolar**, la EEG es medida desde un par de electrodos en el cuero cabelludo. El par de electrodo mide la diferencia en el potencial eléctrico (voltaje) entre sus dos posiciones por encima del cerebro. Un tercer electrodo es colocado en el lóbulo del oído como un punto de referencia, ‘tierra’, del voltaje base de la línea basal del cuerpo debido a otras actividades eléctricas dentro del cuerpo.

En esta lección, usted registrará un EEG, usando el método bipolar.