
CAPÍTULO 3

ESTUDIO FUNCIONAL DEL SISTEMA NERVIOSO

- I. Organización anatomofuncional del sistema nervioso**
- II. Estudio de los lóbulos cerebrales**

Estudio de los lóbulos cerebrales

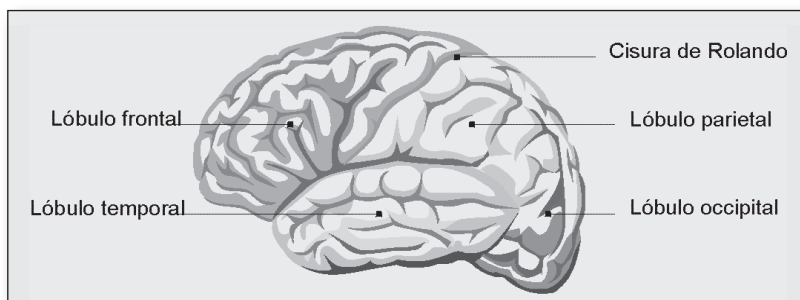
1. Divisiones funcionales de la corteza cerebral

1.1. Áreas primarias y de asociación

La corteza cerebral externa está constituida por cuatro lóbulos: temporal, parietal, occipital y frontal, cada uno de los cuales consta de áreas funcionales primarias y asociativas, especializadas en la recepción e interpretación de las informaciones sensoriales y en la programación, supervisión y ejecución de las actividades motoras y el comportamiento (Figura 3.5). La mayor parte de la corteza cerebral en la especie humana corresponde a corteza asociativa, a diferencia de cualquier otra especie animal. Las áreas de asociación están constituidas por las áreas secundarias y las áreas terciarias, aunque no todos los autores aceptan esta subdivisión de la corteza asociativa, por no existir límites funcionales ni anatómicos precisos que delimiten bien las áreas secundarias de las terciarias. Los Mapas de Brodmann se utilizan para la localización de las principales áreas funcionales de la corteza cerebral (Figura 3.6).

Las áreas secundarias son las responsables de codificar las informaciones recibidas en las áreas sensoriales primarias, realizando la síntesis de los elementos de cada modalidad sensorial. Son áreas unimodales, ya que integran las informaciones correspondientes a los distintos parámetros sensoriales (brillo, color, movimiento, timbre, tono, vibración...), produciendo una percepción globalizada dentro de cada modalidad. También son responsables de programar las secuencias necesarias para realizar las actividades motoras. Su lesión no produciría déficit sensorial o motor, sino dificultades perceptivas o deficiente programación de los movimientos (agnosias y apraxias).

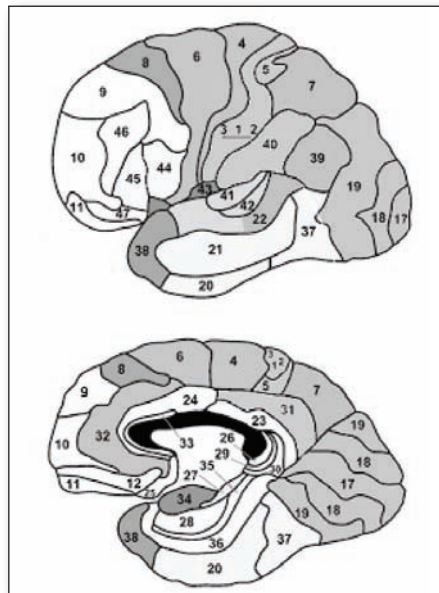
Figura 3.5. Los cuatro lóbulos externos de la corteza cerebral



Las áreas terciarias son centros de integración de la información, responsables del trabajo coordinado de los distintos analizadores, capaces de producir esquemas supramodales que

forman la base de los procesos simbólicos y de las actividades cognitivas complejas. Las áreas terciarias constituyen –en definitiva– la esencia del cerebro asociativo y la base de la actividad mental. Sus lesiones producen trastornos del pensamiento de mayor gravedad. Las áreas asociativas del cerebro humano se localizan en la corteza prefrontal, el Área occipito-parieto-temporal y el sistema límbico.

Figura 3.6. Áreas corticales de Brodmann



a) Corteza prefrontal

Ocupa la zona anterior del lóbulo frontal y constituye la base de los procesos de pensamiento más específicos y simbólicos de la especie humana, estando implicada en funciones motoras, cognitivas y comportamentales. Aquí se produce la intencionalidad, supervisión y control del comportamiento, lo que globalmente se define como Funciones Ejecutivas. Su lesión no produce trastornos sensitivos ni parálisis, aunque puede alterar gravemente la programación del pensamiento y la conducta. Sus lesiones pueden provocar síntomas afaso-apracto-agnósicos, así como síndrome disejecutivo, con pérdida de motivación e incapacidad para el control y la regulación del comportamiento.

b) Corteza occipito-parieto-temporal

Se localiza en la convergencia de los tres lóbulos posteriores del cerebro y es responsable de combinar e integrar la información sensorial visual, táctil y auditiva, facilitando el desarrollo de los procesos perceptivos complejos. En esta zona del hemisferio izquierdo se encuentra situada el Área de Wernicke, principal centro del lenguaje comprensivo. Sus lesiones provocan dificultad para interpretar el significado de los estímulos sensoriales (agnosia), incapacidad para realizar de modo satisfactorio la secuenciación de actividades motoras (apraxia) o trastornos del lenguaje comprensivo (afasia).

c) Corteza límbica

Filogenéticamente es la zona más primitiva del cerebro asociativo y guarda una estrecha relación con los procesos mnémicos, motivacionales y emocionales. Está situada en las caras internas de ambos hemisferios, en torno al cuerpo caloso y sus lesiones pueden producir alteraciones en el control de las respuestas emocionales así como dificultades para la adquisición y el archivo de nuevas informaciones.

1.2. Unidades funcionales

1.2.1. Unidad sensorial

La Unidad Sensorial del córtex cerebral es un bloque funcional situado en la parte posterior del cerebro, por detrás de la Cisura de Rolando. Está formada por los lóbulos parietales, temporales y occipitales. Consta de áreas sensoriales primarias y de asociación en cada uno de los tres lóbulos; éstas últimas están situadas en la convergencia de los tres lóbulos parietales, occipitales y temporales.

La corteza sensorial primaria incluye las áreas que reciben directamente información sensorial a través de las fibras tálamo-corticales. Su lesión produce déficits sensoriales, dependiendo de la modalidad sensorial que resulte afectada. La integración de todas las informaciones sensoriales primarias se realiza en las áreas asociativas occípito-parieto-temporales. Sus lesiones no producen ceguera, sordera o pérdida de sensibilidad, pero provocan agnosias, impidiendo comprender e integrar el significado de los estímulos sensoriales. Las áreas sensoriales primarias del córtex cerebral humano son las siguientes:

a) Corteza gustativa

Está situada en el opérculo parietal, siendo responsable de las sensaciones gustativas. Una lesión bilateral provocaría graves alteraciones de la sensibilidad gustativa.

b) Corteza somestésica

Se localiza en el lóbulo parietal y es responsable del procesamiento de las sensaciones propioceptivas, nociceptivas, táctiles y termoalgésicas. Es una zona cortical relacionada con la discriminación del tacto, dolor, temperatura y sensibilidad cinestésica. Su representación en la corteza parietal recibe la denominación de Homúnculo Sensorial de Penfield, que es la representación contralateral de las sensaciones somestésicas procedentes de la superficie externa e interna del cuerpo. Su lesión produce alteración en las sensaciones de presión, forma, textura y tamaño de los objetos.

c) Corteza auditiva

Localizada en el lóbulo temporal, recibe las proyecciones de los núcleos geniculados mediales del tálamo y es responsable de la recepción de los estímulos auditivos. Sus lesiones pueden producir déficit auditivos.

d) Corteza visual

Está situada alrededor de la Cisura calcarina del lóbulo occipital y recibe las informaciones visuales procedentes de ambas retinas a través de los cuerpos geniculados del tálamo. Su lesión provoca pérdida de capacidad visual.

e) Corteza vestibular

Es responsable de recibir las informaciones correspondientes al equilibrio y la cinestesia y su base anatómica se localiza en áreas de los lóbulos parietales y temporales, en estrecha relación con el sistema auditivo y el cerebelo.

1.2.2. Unidad motora

La Unidad Motora del cerebro humano se localiza en el polo anterior del cerebro, ocupando el lóbulo frontal, que es el de mayor superficie y el de mayor importancia funcional en la especie humana.

Las áreas motoras primarias están situadas inmediatamente por delante de la Cisura de Rolando. Su función consiste en iniciar los movimientos voluntarios, siendo el lugar donde se originan las fibras que finalizan en el tronco cerebral y en la médula espinal, permitiendo la realización de movimientos por los músculos efectores. Al igual que las áreas somestésicas primarias, las áreas motoras primarias contienen una representación del organismo, denominada Homúnculo Motor de Penfield, que es la representación contralateral de la apariencia que tendría un ser humano si las diferentes partes de su cuerpo estuvieran desarrolladas en proporción directa a la densidad de unidades motoras que contienen los músculos estriados (Figura 3.7). La lesión de las áreas motoras primarias produce parálisis contralateral.

Las áreas motoras de asociación están constituidas por la corteza premotora (secundarias) y las áreas terciarias, más específicamente asociativas. La corteza premotora se sitúa delante de las áreas motoras primarias y es responsable de controlar los programas necesarios para que éstas ejecuten adecuadamente las actividades motoras. Su lesión produce distintos tipos de apraxias y afasia. Las áreas motoras terciarias no corresponden al Área prefrontal, en la zona anterior del lóbulo frontal.

Figura 3.7. Homúnculo somatosensorial de Penfield



2. Lóbulo occipital

2.1. Anatomía

Ocupa el polo posterior del cerebro y es el menor de los cuatro lóbulos externos del córtex cerebral. Presenta unos límites anatómicos externos poco visibles que corresponden a los lóbulos temporales por su parte inferior y a los lóbulos parietales por su zona anterior. En la cara interna el límite con el lóbulo parietal lo constituye la fisura parieto-occipital. Está dividido en cinco circunvoluciones visibles en las caras lateral, medial y basal. La Cisura calcarina, se observa en la cara interna. Según la nomenclatura utilizada por Brodmann el lóbulo occipital se divide en tres áreas:

a) Área 17

En la cara interna del lóbulo occipital rodea a la Cisura calcarina, mientras que en su cara externa se sitúa en el extremo posterior del polo occipital. Corresponde al córtex visual primario, siendo la zona donde finalizan las radiaciones ópticas procedentes del tálamo, que a su vez transmiten la información procedente de los receptores visuales de la retina.

b) Área 18

Llamada región paraestriada, es un Área visual secundaria relacionada con la elaboración y la síntesis de la información visual. Está constituida por numerosas fibras interhemisféricas que conectan ambos hemisferios.

c) Área 19

Junto con el Área 18 forma el Área de asociación visual y está situada inmediatamente por detrás y por encima de los lóbulos parietal y temporal respectivamente. Consta de abundantes conexiones con otras regiones de los hemisferios, siendo el lugar donde se produce la integración multimodal de las informaciones visuales y de los sistemas auditivos y sensoriales y también es la sede de la memoria visual junto a las áreas posteriores del lóbulo temporal.

2.2. Funciones

La función básica del lóbulo occipital consiste en el procesamiento de la información visual. Las áreas visuales primarias identifican los parámetros sensoriales correspondientes a color, brillo y movimiento de las imágenes visuales recibidas en la retina. Las áreas visuales secundarias integran unimodalmente las sensaciones visuales, transformándolas en perceptos visuales. Las áreas visuales terciarias realizan una integración visual multimodal, en colaboración con las informaciones procedentes de las áreas temporales y parietales.

La información visual procedente del lóbulo occipital finaliza en el lóbulo parietal y en el lóbulo temporal, a través de dos haces de fibras nerviosas. Las fibras que finalizan en el lóbulo parietal se denominan flujo dorsal, siendo las responsables de la localización espacial de los estímulos visuales. Las fibras que finalizan en la zona posterior del lóbulo temporal se denominan flujo ventral y permiten que se pueda realizar la denominación de los estímulos visuales. En el Área 19 también se localizan centros responsables del control motor ocular.

2.3. Patología

2.3.1. Escotoma

Literalmente escotoma significa “oscuridad creciente” y se caracteriza por la pérdida total de visión en la zona correspondiente al campo contralateral de ambos ojos, tras lesiones en la corteza visual primaria, que generalmente son la consecuencia de accidentes vasculares agudos. El escotoma puede ser positivo cuando el paciente es consciente de su déficit visual, pero también puede ser negativo, sin que exista conciencia del problema. Para explicar este hecho hay que considerar la tendencia al cierre visual, lo que facilita la percepción. La extirpación quirúrgica de ambas áreas visuales primarias produciría ceguera pero podrían persistir algunos reflejos visuales conservados, ya que algunas fibras visuales procedentes del tálamo no finalizan en el lóbulo occipital sino en los colículos, situados en la parte superior del tronco cerebral.

2.3.2. Ceguera cortical

Cuando se lesiona la corteza visual primaria o el haz de fibras aferentes a esa región desde el tálamo, se produce una hemianopsia homónima contralateral. La ceguera completa es consecuencia de la destrucción total de las áreas visuales primarias situadas en torno a la Cisura calcarina o más frecuentemente por lesión de las radiaciones ópticas. Afecta tanto a la sustancia gris como a la sustancia blanca, por lo que en realidad sería más preciso hablar de ceguera cerebral, aunque su denominación más frecuente es la de ceguera cortical.

Suele estar causada por lesiones bioccipitales de la arteria cerebral posterior, generalmente como consecuencia de un infarto cerebral. Si las áreas visuales de ambos lóbulos occipitales resultan destruidas en su totalidad se produce una hemianopsia bilateral homónima, equivalente a ceguera real, aunque puede persistir una vaga percepción de luz o movimiento y están preservados los reflejos fotomotores.

La ceguera cortical raramente aparece como un cuadro aislado, sino que se acompaña de otros trastornos como amnesia, confusión mental, confabulación, desorientación espacial o acalculia. Además, es característico que estos pacientes presenten anosognosia, no siendo conscientes de su trastorno, incluso si se golpean con obstáculos mientras caminan. Se explica la falta de conciencia de su ceguera porque suelen existir alucinaciones visuales acompañando al cuadro y también grave amnesia anterógrada, lo que impide memorizar la ceguera.

Puede existir una recuperación parcial de la función visual, aunque la recuperación total no se suele producir. El pronóstico es pesimista cuando la pérdida de la visión tras el accidente cerebral es total, sin percepción de la luz. La mejoría –cuando se produce– comienza con la visión de sensaciones luminosas elementales o fotismos, y continúa con la capacidad de apreciar movimientos primitivos; posteriormente emergen los contornos, siendo la visión de los colores la última fase de recuperación del cuadro.

Una variedad de ceguera cortical es el *Síndrome de Anton*, causado por la interrupción de las conexiones occípito-talámicas. Lo característico del cuadro es la presencia de confabulación y anosognosia, con negación de la ceguera como consecuencia de lesión en las áreas asociativas visuales, lo que le impide al paciente tener conciencia de su problema. Suelen persistir vagas sensaciones luminosas porque el tálamo recibe las primeras sensaciones visuales, procedentes del sistema visual.

2.3.3. Agnosias visuales

La lesión de las áreas asociativas del lóbulo occipital (Áreas 18 y 19 de Brodmann), produce agnosias visuales, que se caracterizan por la incapacidad para interpretar el significado de los estímulos percibidos a través de la vista, sin que exista déficit sensorial que lo justifique. Suelen estar causadas por accidentes vasculares o traumáticos. Las agnosias visuales pueden afectar a la capacidad para identificar palabras, dibujos, objetos conocidos, rostros o colores, provocando alexia, simultagnosia, agnosia para los dibujos, agnosia de objetos, prosopagnosia o agnosia cromática. Estas patologías se estudian más detalladamente en el Capítulo 10.

2.3.4. Alucinaciones visuales

Ciertas lesiones del lóbulo occipital puede causar alucinaciones e ilusiones visuales. Las alucinaciones visuales son más graves si está afectada la zona asociativa occípito-temporal. Las alucinaciones simples –denominadas fotismos– se producen en el hemisferio contralateral al lugar de la lesión en el Área 17 y consisten en la visión de destellos, figuras geométricas elementales o puntos.

Las alucinaciones visuales también pueden estar asociadas a crisis epilépticas originadas en los lóbulos occipitales, produciéndose ilusiones visuales en las que la forma de los objetos aparece distorsionada (macropsia, micropsia). La estimulación de las áreas visuales puede producir percepción de sombras, colores, movimientos o experiencias visuales elementales, pero nunca producirán alucinaciones visuales complejas, que sólo se presentan tras la estimulación de áreas asociativas, especialmente temporo-occipitales.

3. Lóbulo parietal

3.1. Anatomía

El lóbulo parietal se encuentra situado en la zona posterosuperior de la corteza cerebral, bajo el hueso craneal homónimo. Por su zona anterior limita con el lóbulo frontal y por la posterior con el lóbulo occipital, mientras que por su parte inferior la prolongación de la Cisura de Silvio establece su límite con el lóbulo temporal. En su cara interna el límite está formado por la circunvolución cingular. Su superficie se divide en una zona anterior (Áreas 1,2, 3 y 43 de Brodmann) que corresponde a la corteza somatosensorial primaria y otra zona posterior (Áreas 39 y 40) que funcionalmente corresponde a la corteza somatosensorial asociativa.

3.2. Funciones

3.2.1. Procesamiento somestésico

El término somestesia o somatoestesia significa capacidad sensorial para identificar las sensaciones corporales. El procesamiento somestésico se localiza en la zona anterior del lóbulo parietal y está integrado por áreas primarias y asociativas. Las áreas primarias se localizan en el giro postcentral y son el lugar de recepción de los estímulos procedentes de los núcleos ventrales del tálamo que transmiten información somatosensorial referente

a sensaciones de dolor, vibración, temperatura, tacto, presión, posición y movimiento procedentes de los receptores sensoriales situados en la piel, las articulaciones, los músculos y las vísceras.

Las áreas somestésicas de asociación están situadas en la zona posterior del lóbulo parietal, en la convergencia con los lóbulos occipitales y temporales y son responsables de sintetizar e integrar los estímulos sensoriales somáticos, permitiendo dotarlos de significado así como tomar conciencia de la posición de nuestro cuerpo, de los objetos que nos rodean y su situación espacial. Si le pedimos a un sujeto que palpe un objeto sin verlo y posteriormente le pedimos que lo seleccione visualmente entre varios objetos presentados, la persona debe integrar la información visual y táctil para llegar a una única percepción del objeto. Esta función integradora de la corteza asociativa es una forma superior de análisis perceptivo relacionado con procesos cognitivos más sofisticados como pensamiento y razonamiento.

Existe asimetría funcional entre ambos lóbulos parietales, ya que la región asociativa parietotemporal izquierda está más especializada en el procesamiento de la información simbólica-analítica que se relaciona con el lenguaje y la aritmética, mientras que la zona homóloga del lóbulo parietal derecho tiene una representación espacial integrada, especialmente visual y auditiva.

3.2.2. Sentido del gusto

Los receptores gustativos situados en la superficie de la lengua transmiten la información sensorial hasta la corteza parietal a través de los nervios facial, glossofaríngeo y vago. La corteza gustativa primaria, especializada en la identificación de las sensaciones gustativas se localiza en el Homúnculo somatosensorial de Penfield situado en la zona postrolándica. La corteza gustativa asociativa, encargada de atribuir significado a los diferentes sabores, se localiza en la fisura lateral del lóbulo parietal. Una peculiaridad del sentido del gusto es el de tratarse de un quimiosentido que a diferencia de otros sistemas sensoriales tiene proyecciones corticales fundamentalmente ipsilaterales.

3.2.3. Control motor

Aunque las competencias motoras del lóbulo parietal son muy limitadas, dispone de algunas conexiones con estructuras subcorticales, participando en la ejecución de movimientos gruesos, ya que los movimientos finos están relacionados con el Área 4 del lóbulo frontal. También es el responsable de situar la posición espacial de los objetos y del cuerpo, permitiendo la realización de movimientos precisos en el espacio y dirigiendo adecuadamente los movimientos realizados hacia los objetivos deseados.

Hay asimetría en las funciones motoras que desempeña el lóbulo parietal ya que el lóbulo parietal izquierdo permite realizar la representación interna de las partes del cuerpo que se mueven, controlando sus posiciones espaciales, mientras que el derecho dirige los movimientos para identificar espacialmente los objetos situados en el espacio.

3.2.4. Esquema corporal

El Esquema Corporal es una representación simbólica de nuestro cuerpo proyectada sobre la corteza parietal, es decir, es la huella neurológica que nos permite interiorizar e integrar nuestra imagen corporal en el cerebro. Con frecuencia suele existir confusión en

la delimitación del término. La elaboración de la imagen mental de nuestro cuerpo pasa por varias fases:

En primer lugar se produce la somatognosia, que es el proceso de representación sensorial del cuerpo sobre la corteza somestésica primaria, como resultado de las diferentes aferencias somestésicas (presión, vibración, movimiento, equilibrio...). El proceso de somatognosia tiene lugar sobre el Homúnculo Somatosensorial de Penfield, en las Áreas 1, 2 y 3 de Brodmann.

Posteriormente se realiza el procesamiento cognitivo del yo corporal en las áreas de asociación somestésicas, siendo éste el Esquema Corporal propiamente dicho. Su representación tiene lugar en el giro angular de la corteza parietal (Área 39 de Brodmann).

Así pues, el esquema corporal es la imagen mental elaborada y compleja de nuestro cuerpo que se realiza a través de la experiencia de forma más o menos consciente, mientras se mueve o en situación estática, permitiendo diferenciar los límites con nuestro entorno, dentro de unas coordenadas topográficas y espaciales definidas. Gracias al esquema corporal podemos tener autoconciencia de nuestra propia identidad física.

3.2.5. Memoria

El lóbulo parietal no tiene competencias mnémicas de tanta importancia como el lóbulo temporal, pero interviene en los procesos de memoria sensorial a muy corto plazo. Para poder codificar y archivar la información de modo eficaz es necesario inicialmente que ésta permanezca durante un período de tiempo suficiente.

Si el material que se debe memorizar sólo se presenta durante escasos segundos, el lóbulo parietal se responsabiliza del proceso de codificación sensorial inicial, pero si la presentación de estímulos dura un tiempo mayor, son las áreas hipocámpicas las encargadas de procesar el material. La zona parietotemporal izquierda interviene en la adquisición del material verbal, mientras que su homóloga derecha participa en la adquisición de material no verbal.

3.2.6. Orientación espacial

El lóbulo parietal es el responsable de la orientación espacial, tanto del propio cuerpo como del reconocimiento de nuestro entorno. Está implicado en los procesos de orientación autopsíquica, que nos permiten conocer la orientación del cuerpo en el espacio, y también de la orientación alopsíquica, que facilita el reconocimiento y la orientación espacial del entorno y la lectura de planos y mapas.

Existe una disociación hemisférica, ya que la orientación autopsíquica, más directamente ligada al esquema corporal es una función del lóbulo parietal izquierdo, mientras que la orientación alopsíquica o extrapersonal está regulada por el lóbulo parietal derecho.

3.2.7. Cálculo

Aunque cada uno de los lóbulos cerebrales tienen diferentes competencias para el cálculo y las matemáticas, sin embargo, se considera que en las áreas 39-40 del lóbulo parietal izquierdo son el centro más importante para la realización de las operaciones numéricas,

ya que en esta zona se produce la integración sensorial multimodal de las distintas informaciones que son necesarias para realizar con éxito los procesos de cálculo aritmético.

3.3. Patología

La lesión de las áreas somatosensoriales primarias del lóbulo parietal puede producir anestesia en el lado opuesto del cuerpo, aunque difícilmente se llega a producir una pérdida total de sensaciones.

La lesión de las áreas somestésicas primarias que procesan las sensaciones gustativas puede producir pérdida de capacidad para discriminar los sabores, lo que se denomina ageusia.

La asomatognosia es la incapacidad para reconocer, diferenciar e integrar las distintas partes del esquema corporal. Este trastorno produce la eliminación, adición o distorsión del esquema corporal, generalmente más ligada a lesiones en el hemisferio izquierdo.

La lesión de las áreas asociativas del lóbulo parietal provoca diversas modalidades de agnosia. Puede verse afectada la capacidad para identificar las cualidades de los objetos mediante el tacto (asterognosia), discriminar la estimulación realizada en dos puntos de la piel de manera simultánea y también la capacidad para la orientación (agnosias espaciales).

3.3.1. Síndrome de Gerstmann

En 1924, el neurólogo Josef Gerstmann describió un trastorno del esquema corporal denominado posteriormente Síndrome de Gerstmann, causado por lesiones del Área 39 o giro angular, del hemisferio izquierdo. Su sintomatología nuclear incluye agnosia digital (con incapacidad para reconocer o nombrar los dedos de la mano), desorientación derecha-izquierda, acalculia y agrafia.

Con menor frecuencia pueden aparecer otros síntomas como dislexia, disfasia o escritura en espejo. En ocasiones se observa la presencia de Síndrome de Gerstmann con manifestaciones incompletas, siendo este fenómeno relativamente frecuente en niños con dificultades de aprendizaje, especialmente en discalculicos.

3.3.2. Síndrome de heminegligencia

Es un trastorno de la atención causado por lesiones del lóbulo parietal, cuya presencia sorprende a muchas personas por sus especiales peculiaridades, ya que existe una grave afectación atencional que afecta al espacio opuesto a la localización de la lesión, sin que exista un déficit sensorial o motor que lo justifique. En 1960, Zangwill y McFie lo definieron como síndrome de negligencia contralateral, aunque también se denomina neglect o más frecuentemente síndrome de heminegligencia.

Está causado por accidentes vasculares que afectan a amplias áreas de la corteza parietal y se caracteriza por el fracaso en prestar atención a los estímulos visuales, auditivos o táctiles situados en el lado opuesto a la lesión, sin que dicha dificultad pueda atribuirse a un déficit sensorial ni motor primario. Aunque puede existir heminegligencia causada por lesiones parietales de los dos hemisferios, sin embargo, el trastorno es más grave que causan las lesiones del lóbulo parietal derecho, ya que éste tiene una mayor importancia en el control atencional que el lóbulo parietal izquierdo. El estudio más exhaustivo del

síndrome de heminegligencia se desarrolla en el Capítulo 5, dentro del apartado de las patologías de la atención.

3.3.3. Miembro fantasma

Muchas personas que han sufrido la amputación de una extremidad, pasado mucho tiempo siguen informando de sensaciones, generalmente desagradables, en la zona amputada, como si siguiera existiendo el miembro. Con menos frecuencia los amputados sienten que existe movimiento en el miembro inexistente. Las sensaciones atribuidas al miembro fantasma están causadas por afectación de los nervios periféricos situados en el muñón y en estos casos las sensaciones dolorosas son agudas y punzantes. En otros casos en los que no ha sido amputado el miembro, se pueden experimentar sensaciones dolorosas en el mismo, como consecuencia de alteración en las terminales nerviosas de las áreas parietales.

La amputación de un miembro con el paso del tiempo produce una reorganización de la corteza parietal. El Área correspondiente al Homúnculo somatosensorial de Penfield que recibía las sensaciones procedentes del miembro amputado, empieza a recibir fibras procedentes de otras zonas del cuerpo, que a partir de un momento dado empiezan a mostrarse funcionalmente activas. Este es un modo que tiene la corteza cerebral de compensar el déficit, ya que si bien los estímulos procedentes del miembro inexistente ya no llegan a la corteza, sin embargo persiste la activación en todo el córtex, por lo que las áreas parietales que anteriormente recibían dichos estímulos reorganizan su actividad.

3.3.4. Apraxias

El lóbulo parietal es el principal responsable de la actividad práxica, ya que proporciona los mapas sensoriales que facilitan la ejecución de movimientos. Por esta razón la lesión de sus áreas asociativas puede impedir la adecuada programación sensorial de los movimientos, produciendo distintas modalidades de apraxia. Las lesiones parietales derechas provocan apraxias constructivas, mientras que las lesiones parietales izquierdas producen apraxias ideomotoras o ideatorias.

3.3.5. Síndrome de Balint

En 1909 se describió este cuadro por vez primera, denominándolo “parálisis psíquica de la mirada”. Posteriormente fue bautizado como Síndrome de Balint. El trastorno se caracteriza por la incapacidad para percibir el campo visual de un modo global, a pesar de percibir separadamente todos sus elementos. Está causado por lesiones bilaterales y esporádicamente por lesiones unilaterales, que afectan a las Áreas 39-40, siendo éstos sus síntomas más característicos:

- a) Apraxia de los movimientos de búsqueda ocular, con heminegligencia visual izquierda y desvío de la dirección de la mirada 35- 40° hacia la derecha. El paciente muestra incapacidad para fijar la vista en un punto concreto, lo que hace que se preste atención a un determinado estímulo visual ignorando los estímulos periféricos.
- b) Fijación de la atención en un solo estímulo, con incapacidad para percibir globalmente los objetos, ya que la percepción se hace de manera fragmentaria: por ejemplo al leer se perciben las letras de manera aislada, sin capacidad para globalizar los componentes visuales.

- c) Ataxia óptica con incapacidad para alcanzar correctamente los objetos que están situados al alcance dentro del campo visual, por lo que se produce dismetría en la ejecución de movimientos guiados mediante la vista.

4. Lóbulo temporal

4.1. Anatomía

El lóbulo temporal comprende todo el territorio situado por debajo de la Cisura de Silvio y su prolongación, limitando con el lóbulo occipital y parietal por su zona posterior. Según su procedencia histológica más o menos reciente, se divide en neocórtex y paleocórtex.

La superficie externa corresponde al neocórtex y está constituida por 6 capas que se distribuyen en cuatro circunvoluciones: Circunvolución de Heschl (Áreas 41 y 42), plano temporal (Área 22), circunvolución temporal media (Áreas 21, 37 y 38) y circunvolución temporal inferior (Áreas 20 y 37).

La superficie interna, o paleocórtex, tiene una procedencia filogenética más primitiva y está constituida por tres capas que forman las siguientes áreas: circunvolución fusiforme, circunvolución parahipocámpica, uncus, hipocampo y amígdala.

En la cara inferior o basal de cada lóbulo temporal la distribución histológica es doble, neocortical y paleocortical, localizándose la circunvolución fusiforme y parte de las circunvoluciones temporales, hipocámpicas y del uncus.

4.2. Funciones

4.2.1. Audición

La Circunvolución de Heschl, (Áreas 41,42) contiene las áreas auditivas primarias, que son responsables del procesamiento sensorial de los estímulos auditivos procedentes del oído interno. Cada uno de los lóbulos temporales recibe información auditiva procedente de los dos hemisferios, ya que las vías auditivas son dobles: unas transmiten información al mismo hemisferio, mientras que otras cruzan al hemisferio opuesto, siendo estas últimas más gruesas que las vías ipsilaterales. Las zonas posteriores del lóbulo temporal contienen las áreas auditivas de asociación, responsables de la interpretación de los sonidos lingüísticos, musicales o de otro tipo.

4.2.2. Integración sensorial multimodal

La zona posterior del lóbulo temporal, en convergencia con las áreas visuales es responsable de la integración de las informaciones visoauditivas, permitiendo dotar de significado a los estímulos visuales.

4.2.3. Memoria

La importancia del lóbulo temporal como centro de almacenamiento de la información se conoce desde 1899, cuando Bekcherev describió alteraciones de la memoria causadas por lesiones temporales. Las zonas internas de este lóbulo, especialmente el hipocampo y las estructuras adyacentes, son los principales centros de registro mnémico, permitiendo el

archivo de la información a corto plazo para facilitar la consolidación de la memoria. La zona externa del lóbulo temporal también participa en los procesos mnésicos, aunque no de un modo tan específico como la zona medial.

4.2.4. Lenguaje comprensivo

Desde tiempos de Wernicke en 1874, se conoce la implicación del lóbulo temporal en el procesamiento del lenguaje comprensivo. El Área 22, corresponde anatómicamente al Plano Temporal, siendo la zona donde se sitúa el Área de Wernicke, que es el principal centro de lenguaje comprensivo. En la mayoría de las personas el Área de Wernicke está localizado en el lóbulo temporal izquierdo, siendo la zona especializada en la codificación fonológica y semántica del lenguaje. El homólogo de Wernicke, situado en el Área 22 del hemisferio derecho tiene funciones pragmáticas relacionadas con la prosodia, permitiendo distinguir las distintas entonaciones del lenguaje y siendo más activo en el procesamiento de los estímulos auditivos no verbales como los sonidos del entorno o la melodía musical.

4.2.5. Regulación emocional

El lóbulo temporal proporciona una tonalidad afectiva a todas las informaciones, gracias a las estrechas relaciones que establece con el sistema límbico. Es responsable de añadir propiedades connotativas o emocionales a los estímulos, asociando propiedades afectivas a estímulos particulares.

La cara interna de los lóbulos temporales, denominada también corteza de asociación límbica, es responsable del procesamiento emocional de los estímulos sensoriales, gracias a la acción concertada de diversas estructuras como la amígdala o el hipocampo.

4.3. Patología

4.3.1. Trastornos auditivos

Las lesiones de la corteza auditiva primaria en casos leves pueden producir dificultad para discriminar sonidos aislados o discriminación defectuosa de sonidos presentados simultáneamente. Las lesiones unilaterales de las zonas auditivas primarias no tienen un efecto notorio sobre la agudeza auditiva, ya que se produce compensación gracias a la existencia de vías cruzadas y no cruzadas. La lesión bilateral completa de las áreas auditivas primarias correspondientes a la Circunvolución de Heschl produce sordera cortical, caracterizada por la pérdida de audición asociada a sentimientos anosognósicos que le impiden el reconocimiento de su defecto.

La lesión de las áreas auditivas del lóbulo temporal izquierdo produce deficiente capacidad para la discriminación de los sonidos del habla, mientras que las lesiones homólogas del lado derecho producen discriminación defectuosa del ritmo, sonoridad, timbre y memoria tonal en la música, así como dificultad para la localización de los sonidos.

Como consecuencia de ciertas lesiones de la zona lateral superior del lóbulo temporal de cualquier hemisferio pueden aparecer paracusias o alucinaciones auditivas elementales (sonidos diversos, murmullos, etc.), mientras que las alucinaciones auditivas complejas (temas musicales por ejemplo), se relacionan más con lesión del hemisferio dominante.

4.3.2. Agnosias auditivas

La lesión de las áreas asociativas del lóbulo temporal produce agnosias auditivas, con deterioro en la capacidad para reconocer el significado de los estímulos acústicos no verbales, sin que existan déficits sensoriales. Existen diferentes modalidades de agnosia auditiva que afectan a la comprensión de sonidos, el reconocimiento de la música o el reconocimiento verbal.

4.3.3. Trastornos de percepción visual

Las lesiones del lóbulo temporal no producen grandes deficiencias sensoriales en la visión, pero sí pueden generar trastornos en la percepción visual, ya que son responsables de la integración multimodal de las experiencias visuales con todas las otras formas de percepción sensorial que llegan desde los receptores espaciales y desde los sentidos corporales. Generalmente las alteraciones visuales causadas por lesiones del lóbulo temporal producen dificultades para la denominación.

4.3.4. Trastornos del lenguaje

Las lesiones del lóbulo temporal pueden producir distintas modalidades de afasia, especialmente Afasia de Wernicke, Afasia de conducción y Afasia anómica. Otras lesiones provocan trastornos del lenguaje de naturaleza no afásica, con problemas para el establecimiento de asociaciones entre palabras sencillas (perro-gato).

La lesión del Área 22 (corteza de asociación temporal izquierda) se ha asociado con alteraciones en la capacidad para el reconocimiento de palabras. La Afasia de Wernicke se vincula a una lesión de esta Área en el hemisferio izquierdo, mientras que en otros casos más extremos se produce sordera para las palabras.

4.3.5. Trastornos de memoria

La extirpación bilateral y completa de los lóbulos temporales mediales produciría amnesia anterógrada masiva, con efectos dramáticos, ya que impediría el aprendizaje de cualquier tipo de nuevo material. La lesión del hipocampo produce pérdida de memoria directamente proporcional a la cantidad de tejido lesionado o extirpado, aunque no afecta al recuerdo inmediato de material, como por ejemplo recordar una serie de dígitos. En cambio, sí se verá afectado el recuerdo del material aprendido hace algunos minutos o varias horas. Las lesiones temporales izquierdas afectan más a la memoria verbal (listas de palabras, historias cortas, etc), mientras que las lesiones temporales derechas afectan a la memoria de figuras geométricas, mapas, caras y melodías.

4.3.6. Epilepsia del lóbulo temporal

Las características neuropsiquiátricas y neuropsicológicas de la epilepsia del lóbulo temporal han sido muy estudiadas, ya que están asociadas a numerosas alteraciones emocionales. Lennox introdujo por vez primera el término de epilepsia del lóbulo temporal para referirse al conjunto de alteraciones emocionales que se producían como consecuencia de las lesiones del lóbulo temporal que acompañan a la epilepsia. Con frecuencia estos pacientes presentan síntomas característicos como pegajosidad, pedantería, excesivas preocupaciones religiosas, verborrea, paranoidismo y tendencia a los ataques de agresividad.

La lobectomía temporal produce efectos similares a los de la epilepsia del lóbulo temporal, existiendo un efecto diferenciado según la localización de la lesión, ya que las lesiones del lóbulo temporal derecho se asocian más estrechamente con paranoia, comportamiento pedante, egocentrismo, verborrea y actitud pegajosa, que las homólogas del lóbulo temporal izquierdo.

El término de “personalidad epiléptica” durante muchos años sirvió para definir a los sujetos que junto a epilepsia del lóbulo temporal presentaban las alteraciones emocionales descritas; sin embargo la utilización de este término ha sido definitivamente desechada, dada la intensa variabilidad que existe entre los sujetos que presentan esta modalidad de epilepsia. En más de la mitad de los cuadros de epilepsia del lóbulo temporal se aprecia un cambio significativo de la conducta sexual, siendo más frecuente la disminución del interés sexual. Esta circunstancia podría estar causada por el efecto de la actividad bioeléctrica anormal en las estructuras temporales y límbicas.

4.3.7. Síndrome de Klüver-Bucy

Como consecuencia de determinados procesos demenciantes, traumáticos, infecciosos o vasculares pueden resultar destruidas amplias zonas de la corteza temporal medial, incluyendo amígdala, uncus e hipocampo, lo que produce Síndrome de Klüver-Bucy, que se caracteriza por estos síntomas:

- a) Conducta pasiva, con gran placidez e indiferencia frente a estímulos externos.
- b) Hiperoralidad, con ingesta compulsiva de alimentos e incluso de cosas no comestibles.
- c) Hipermetamorfopsia, caracterizada por la tendencia a tocar los objetos de manera impulsiva y continuada, como consecuencia de la dificultad para el control de la atención sostenida.
- d) Hipersexualidad que puede llegar a ser de tipo indiscriminado, aunque este síntoma sólo ha sido descrito en simios, a los que se les ha inducido experimentalmente la lesión del lóbulo temporal.
- e) En animales experimentales se produce desaparición de las respuestas de miedo aprendido por condicionamiento, como consecuencia de la destrucción de la amígdala.

5. Lóbulo frontal

El lóbulo frontal está situado en el polo anterior del cerebro, siendo el de mayor extensión y el de mayor importancia funcional en la especie humana, ya que regula todas las funciones cognitivas superiores. Comprende todo el territorio situado por delante de la Cisura central y sus límites están definidos por las cisuras centrales y laterales junto a sus respectivas prolongaciones. En la especie humana el lóbulo frontal constituye la tercera parte del total del cerebro, mientras que en los chimpancés supone el 17% y en los perros el 7%.

Se divide en dos grandes territorios: la corteza motora y la corteza prefrontal, que ocupan respectivamente la mitad posterior y la mitad anterior de su superficie. Atendiendo a la

estructura histológica de la Capa I del córtex, se divide en corteza agranular (corresponde a la corteza motora) y corteza granular (corresponde a la corteza prefrontal). A diferencia de la corteza motora, la corteza prefrontal no tiene conexiones con las áreas motoras primarias, sino con las áreas asociativas temporales, parietales y occipitales, por lo que sus lesiones no producen parálisis. Además, el córtex prefrontal recibe informaciones del sistema límbico, actuando como interfase entre la cognición y los sentimientos. Podemos distinguir cuatro áreas funcionales dentro del lóbulo frontal: corteza motora primaria, corteza premotora, Área de Broca y Área prefrontal (Tabla 3.4).

Tabla 3.4. Divisiones anatomofuncionales del lóbulo frontal

ÁREA ANATOMOFUNCIONAL		DIVISIONES	ÁREAS DE BRODMANN
CORTEZA MOTORA (agranular) Mitad posterior del lóbulo frontal	CORTEZA MOTORA PRIMARIA Inicio de la actividad motora voluntaria	<ul style="list-style-type: none"> • Homúnculo de Penfield. • Inicio de fascículos corticoespinales. 	4
	CORTEZA PREMOTORA Programación de la actividad motora	• Córtex premotor.	6
		• Área motora suplementaria (AMS).	6, 8, 10, 44, 45
		• Campos visuales de los ojos.	6, 8, 9, 10
	OPÉRCULO FRONTAL Lenguaje expresivo	• Parte opercular (Área de Broca).	44
• Parte triangular (Área de Broca).		45	
CORTEZA PREFRONTAL (granular) Mitad anterior del Lóbulo frontal	ÁREA PREFRONTAL Funcionamiento Ejecutivo. Planificación de la conducta	• Área dorsolateral (flexibilidad mental).	8, 9, 10, 11, 44, 45, 46, 47
		• Área cingulada (motivación y atención sostenida).	8, 9, 10, 12, 24, 32
		• Área orbitaria (regulación emocional).	10, 11, 13, 47

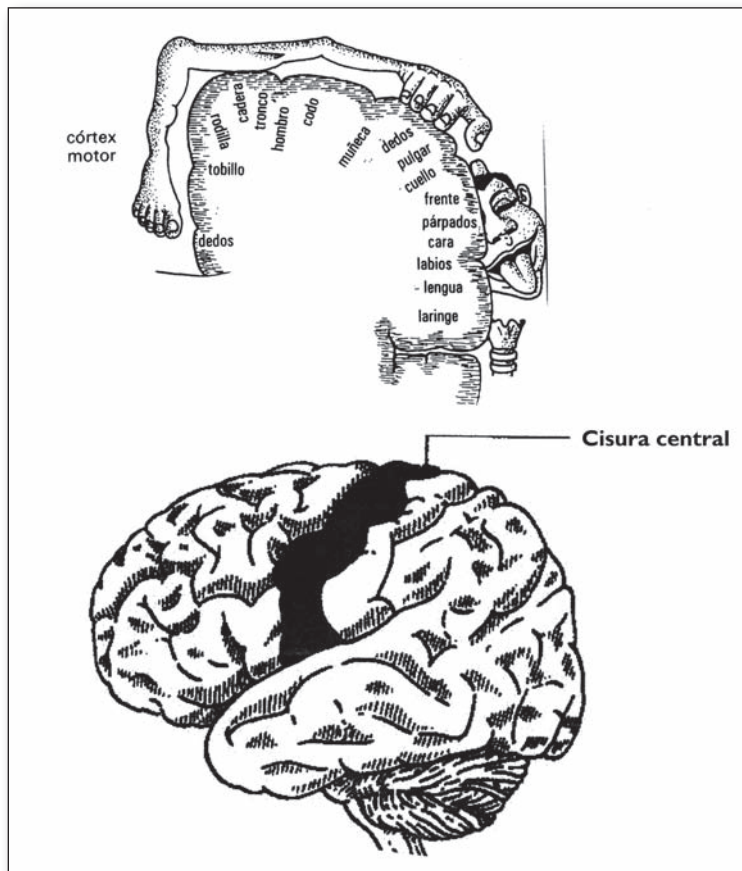
5.1. Corteza motora

La función básica de la corteza motora es el control de las actividades motoras voluntarias incluido el lenguaje expresivo y la escritura. Está dividida en tres áreas anatomofuncionales: corteza motora, corteza premotora y opérculo (Área de Broca).

5.1.1. Corteza motora primaria

Está situada en la circunvolución frontal ascendente, inmediatamente por delante de la Cisura de Rolando (Área 4) y es el Área motora primaria, donde se origina la vía piramidal, encargada de transmitir las órdenes de los movimientos voluntarios hacia las neuronas localizadas en el tronco cerebral y la médula espinal del lado opuesto del cuerpo. Sus neuronas se proyectan en todas las motoneuronas contralaterales del organismo, pero especialmente sobre las que controlan la actividad de los dedos de las manos y los pies, los músculos faciales y los fonatorios. También alberga el Homúnculo Motor de Penfield, que representa las eferencias motoras de cada miembro y órgano del cuerpo, observándose la existencia de un repertorio mayor de movimientos para las manos, la cara y los músculos fonatorios que para el tronco (Figura 3.8). Su lesión produce parálisis contralateral, con pérdida de la movilidad voluntaria de la zona afectada correspondiente, con la excepción de la cara, que tiene representación bihemisférica.

Figura 3.8. Homúnculo Motor de Penfield situado en la corteza motora primaria



5.1.2. Corteza premotora

Comprende el territorio situado por delante de la corteza motora primaria y es el Área responsable de la programación de las actividades motoras. Su función consiste en automatizar, armonizar y archivar programas de comportamiento motor de acuerdo a anteriores experiencias, facilitando así ejecución de los movimientos, ya que sus fibras se proyectan en la corteza motora primaria. Sus lesiones pueden no ocasionar alteraciones relevantes, si la zona contralateral asume sus funciones, aunque puede persistir torpeza en la realización de movimientos, alteraciones en la marcha y apraxias. Está dividida en: córtex premotor, Área motora suplementaria (AMS) y campos visuales de los ojos.

a) Córtex premotor

Está situado en la cara externa de cada lóbulo frontal y está especializado en la preparación de los programas motores de los movimientos. Se proyecta en los músculos proximales, mientras que recibe información del cerebelo a través del tálamo.

b) Área motora suplementaria (AMS)

Se sitúa en la cara medial de los lóbulos frontales y sus fibras se proyectan sobre los músculos distales, recibiendo información desde los ganglios basales.

c) Campos visuales de los ojos

Se localizan en la zona anteromedial del lóbulo frontal y son responsables del control de los movimientos oculares, tanto los reflejos sacádicos como los movimientos voluntarios necesarios para el seguimiento o búsqueda visual de objetos. Reciben proyecciones desde el lóbulo occipital, lo que les permite ejercer un papel activo en la focalización de la mirada. La estimulación de los campos visuales frontales puede provocar movimientos conjugados de los ojos hacia el lado contrario.

5.1.3. Opérculo (Área de Broca)

Es la zona responsable de coordinar los movimientos de la boca, laringe, faringe y órganos respiratorios, que regulan la expresión del lenguaje y también los movimientos de la escritura. Está situada sobre la circunvolución frontal inferior. Las Áreas 44 y parte de la 45 del hemisferio izquierdo se denominan habitualmente Área de Broca. Es una zona asociativa motora considerada el centro del lenguaje expresivo, integrando aspectos motivacionales y semánticos relacionados con la planificación motora del lenguaje.

5.2. Corteza prefrontal

Ocupa aproximadamente la mitad anterior del lóbulo frontal y recibe proyecciones desde diversos núcleos talámicos, aunque carece de conexiones directas con las áreas motoras y sensoriales primarias, por lo que no tiene comunicación directa con el tronco cerebral ni con la médula espinal. La corteza prefrontal constituye la máxima expresión del desarrollo cerebral en la especie humana, siendo responsable del control último de la cognición, la conducta y la actividad emocional, lo que recibe la denominación de Funciones Ejecutivas. Está dividida en tres áreas anatomofuncionales: dorsolateral, cingulada y orbital.

a) Área dorsolateral

Situada en la zona rostral externa del lóbulo frontal, establece conexión con áreas temporales, parietales y occipitales. Está implicada en funciones como memoria de trabajo, organización temporal del comportamiento, razonamiento, formación de conceptos y generación de acciones voluntarias. Proporciona la plantilla neural para realizar las asociaciones intermodales necesarias en los procesos cognitivos, facilitando la interacción entre la información sensorial y los núcleos límbicos. De este modo, el humor modifica las impresiones sensoriales al tiempo que éstas pueden influir en el humor de forma coordinada y apropiada.

b) Área cingulada

Se localiza en las caras mediales de ambos lóbulos frontales, en la mitad anterior del fascículo cingulado. Incluye áreas pertenecientes al córtex premotor, córtex, prefrontal y córtex límbico. Fundamentalmente es una zona implicada en los procesos motivacionales y en el control de la atención sostenida.

c) Área orbitaria

Está situada en la cara basal anterior de cada lóbulo frontal, en la zona situada por encima de las órbitas oculares). Está implicada activamente en la selección de objetivos y el control de los procesos emocionales, ya que mantiene estrechas conexiones con el sistema límbico.

5.3. Funciones Ejecutivas

El Área prefrontal constituye el “centro de la humanidad” ya que es el responsable de gestionar la identidad de la persona, el “*cogito ergo sum*” cartesiano. Gracias a las Funciones Ejecutivas (FE) que alberga la zona prefrontal podemos transformar nuestros pensamientos en decisiones, planes y acciones.

En 1848 el caso de Phineas Gage resultó paradigmático en la historia de la Neuropsicología como ejemplo de los efectos que producen las lesiones prefrontales. Este minero galés sufrió el impacto producido por la explosión de un barreno que le atravesó la zona orbitofrontal, sin que afectase a sus funciones sensoriales, vegetativas o motoras. A partir de ese momento pasó de ser un trabajador responsable y bien adaptado, a convertirse en un sujeto grosero, caprichoso, inestable y con gran labilidad emocional. Desde entonces, su caso constituye el primer ejemplo documentado de síndrome disejecutivo en la historia de la Neuropsicología.

En 1875, Ferrier extirpó el Área orbitofrontal en varios simios, observando que éstos desarrollaban con normalidad las funciones motoras y sensoriales tras la operación quirúrgica, aunque manifestaban una conducta excesivamente pasiva, apaciguada, evitativa y poco inteligente. Tanto los localizacionistas como los antilocalizacionistas asumieron la importancia funcional del Área frontal, relacionándola con funciones jerárquicas de gran importancia como el pensamiento y el lenguaje. A finales del siglo XIX ya se disponía de suficiente evidencia para atribuir al lóbulo frontal la sede de la actividad mental superior, albergando funciones como pensamiento abstracto, predicción, la síntesis intelectual, comportamiento ético y autoconciencia.

Posteriormente los experimentos de leucotomía que realizaron Egas Moniz y su discípulo Pedro Almeida de Lima con pacientes psicóticos, también facilitaron el mejor conocimiento

del Área prefrontal. El desarrollo de la neurocirugía confirmó que la lesión prefrontal privaba a las personas de su capacidad para el libre albedrío, ya que si bien las funciones sensomotoras estaban preservadas, sin embargo muchas veces resultaba afectada la capacidad para la programación voluntaria de la conducta, es decir se alteraban las Funciones Ejecutivas. Aunque fue Alexander Luria el que por vez primera se refirió a esta región terciaria del lóbulo frontal como una superestructura capaz de controlar las restantes actividades del córtex, sin embargo el término Funciones Ejecutivas fue acuñado por Lezak para referirse a la capacidad del ser humano para formular metas, planificar objetivos y ejecutar conductas de un modo eficaz.

Las Funciones Ejecutivas (FE) son una función supramodal que organiza la conducta humana permitiendo la resolución de problemas complejos. Las FE incluyen muy variados aspectos que se relacionan con los procesos cognitivos y emotivos (Stuss & Benson, 1986).

- a) Capacidad para seleccionar, planificar, anticipar, modular o inhibir la actividad mental.
- b) Capacidad para la monitorización de tareas.
- c) Selección, previsión y anticipación de objetivos.
- d) Flexibilidad en los procesos cognitivos.
- e) Fluidez ideatoria.
- f) Control de la atención (modulación, inhibición, selección).
- g) Formulación de conceptos abstractos y pensamiento conceptual.
- h) Memoria de trabajo.
- i) Organización temporal de la conducta.
- j) Habilidad para participar de manera interactiva con otras personas.
- k) Autoconciencia personal.
- l) Conciencia ética.

Las FE son responsables directas o indirectas de todas las funciones que realiza el lóbulo frontal, ya que supervisan y coordinan las actividades relacionadas con inteligencia, atención, memoria, lenguaje, flexibilidad mental, control motor y regulación de la conducta emocional.

5.3.1. Inteligencia

El Área prefrontal se relaciona más con los procesos de abstracción, razonamiento e inteligencia fluida. Los primeros estudios sobre lesionados frontales que habían sido lobotomizados ponían de manifiesto que la inteligencia, en términos generales, estaba preservada. Incluso en algunas ocasiones el cociente intelectual de los pacientes con lobotomía frontal experimentaba una ligera mejoría tras la operación quirúrgica.

El rendimiento en pruebas de inteligencia cristalizada, más ligadas a habilidades cognitivas de tipo cultural está menos relacionado con el lóbulo frontal, al contrario de lo que sucede en las que miden la inteligencia fluida como el Test de Matrices Progresivas de

Raven, donde se exige un mayor grado de abstracción, flexibilidad mental y capacidad para generar estrategias fluidas de razonamiento.

5.3.2. Atención

El Área prefrontal es responsable la atención sostenida y selectiva, siendo fundamental en los procesos de control voluntario de la atención. A medida que se desarrolla el proceso de mielinización del lóbulo frontal se incrementa la capacidad para seleccionar estímulos relevantes, inhibiendo la atención de otros estímulos del entorno. Las áreas dorsolaterales y cinguladas están más implicadas en el control y regulación de la atención. Así mismo, el lóbulo frontal derecho tiene mayor importancia en el control de los procesos atencionales.

5.3.3. Memoria

El lóbulo frontal no es relevante en funciones de archivo del material mnémico, aunque tiene mayor importancia en determinados aspectos de la memoria, estando implicado en cuatro modalidades:

a) Memoria contextual o memoria de la fuente

Es la capacidad para situar algún dato o evento en el contexto donde se produjo su aprendizaje.

b) Memoria temporal

Se define como la capacidad para secuenciar de un modo temporal los distintos acontecimientos de la memoria, facilitando así que podamos recordar los hechos que han sucedido de un modo ordenado.

c) Memoria prospectiva

Es la capacidad para programar acciones que se van a producir en un futuro, como por ejemplo acudir a una cita con el médico o recordar cuando es el cumpleaños de algún familiar.

d) Memoria de trabajo

Es una modalidad de memoria corto plazo que actúa como un sistema que provee almacenamiento temporal de la información permitiéndonos el aprendizaje de nuevas tareas como aprendizaje y razonamiento. Gracias a la memoria de trabajo se pueden realizar simultáneamente dos o más tareas, como leer un libro al tiempo que recordamos lo que ya hemos leído en capítulos anteriores.

5.3.4. Lenguaje

El lóbulo frontal es la sede del lenguaje expresivo, existiendo una asimetría entre ambos hemisferios, ya que mientras que el Área de Broca del lóbulo frontal izquierdo es el responsable de los aspectos fonológicos del lenguaje oral así como de la expresión escrita, en cambio el Área homóloga de Broca del hemisferio derecho controla la prosodia del lenguaje expresivo y los gestos con significado emocional.

5.3.5. Flexibilidad mental

La flexibilidad mental está estrechamente ligada con las Funciones Ejecutivas y se define como la capacidad para adaptar nuestras respuestas a nuevas contingencias o estímulos,

generando nuevos patrones de conducta, al tiempo que realizamos una adecuada inhibición de aquellas respuestas que resultan inadecuadas. El Área dorsolateral está particularmente implicada en la flexibilidad del comportamiento.

5.3.6. Control motor

El Área prefrontal contiene parte de las áreas premotoras que programan la articulación de las secuencias motoras y al mismo tiempo es responsable de la toma de decisión de las actividades motoras. Cualquier iniciativa para el desarrollo de las actividades motoras se empieza a gestar desde el Área prefrontal.

5.3.7. Regulación de la actividad emocional

El lóbulo frontal y el lóbulo temporal son los que tienen mayor implicación con la regulación y el control de las emociones, dado que son los que establecen mayores conexiones con el sistema límbico. El Área prefrontal está encargada de la regulación de la conducta emocional, adaptándola a las exigencias de cada situación. Tanto el sentido de la ética como la autoconciencia guardan estrecha relación con las conexiones que se establecen entre el sistema límbico y el Área prefrontal. La zona orbitaria, como zona de paso entre las áreas límbicas y el córtex prefrontal anterior está fuertemente implicada en el control de los impulsos y la regulación de las emociones.

5.4. Patología: el Síndrome Disejecutivo

Las lesiones del Área prefrontal producen un patrón de síntomas denominado genéricamente Síndrome Disejecutivo. En general las lesiones del lóbulo frontal provocan dificultad para el control del pensamiento, lentificación de los procesos cognitivos, y motores y alteraciones en la capacidad para regular las respuestas emocionales, siendo más acentuados estos síntomas cuando se produce una lesión en el Área prefrontal (Tabla 3.5). Los efectos que produce la lesión van a depender de la zona afectada, aunque genéricamente el síndrome disejecutivo produce las siguientes manifestaciones:

- a) Pérdida de capacidad para planificar, anticipar, monitorizar o inhibir la actividad mental.
- b) Dificultad para realizar tareas de modo concentrado, con déficit atencional y distractibilidad acusada frente a los estímulos externos irrelevantes.
- c) Incapacidad para establecer categorías o abstraer ideas.
- d) Pérdida de flexibilidad cognitiva, tendencia a la perseveración y rigidez del comportamiento.
- e) Alteraciones en la personalidad, el humor y las emociones, con incremento de la impulsividad y desinhibición del comportamiento.

5.4.1. Trastornos de la inteligencia

Las lesiones frontales no disminuyen el cociente intelectual de manera sensible, especialmente cuando se evalúa la inteligencia con pruebas de inteligencia cristalizada como las Escalas de Inteligencia de Wechsler. Por el contrario, su efecto es más marcado en

las pruebas de inteligencia fluida con menor influencia de los factores culturales, siendo donde mejor se observa la posible pérdida de capacidad de categorización y de formación de nuevos conceptos como consecuencia de lesiones frontales.

También es frecuente que los lesionados prefrontales presenten trastornos metacognitivos, caracterizados por la sobrevaloración de sus posibilidades reales de aprendizaje y memoria, especialmente si no tienen conciencia de su déficit.

Tabla 3.5. Principales manifestaciones del Síndrome Disejecutivo

ÁREA LESIONADA	SINTOMATOLOGÍA
DORSOLATERAL	<ul style="list-style-type: none"> • Incapacidad para generar nuevas hipótesis. • Dificultad para la resolución de problemas complejos. • Pérdida de flexibilidad mental y acusada tendencia a perseverar. • Disminución de la fluidez verbal. • Pérdida de estrategias para realizar nuevos aprendizajes. • Deficiencias para iniciar la programación motora. • Dificultad para realizar actividades motoras alternantes. • Alteración del recuerdo temporal de acontecimientos. • Trastornos pseudodepresivos.
CINGULAR	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la actividad espontánea. • Apatía y pérdida de iniciativa. • Alexitimia. • Hipolalia y restricción del lenguaje. • Laconismo en las respuestas verbales, con frecuencia monosilábicas. • Trastornos pseudodepresivos.
ORBITARIA	<ul style="list-style-type: none"> • Trastornos pseudopsicopáticos. • Cambios de personalidad. • Desinhibición. • Irritabilidad. • Agresividad. • Ecopraxia. • Incapacidad para adaptarse a las normas sociales. • Conducta emocional inadaptada a la situación. • Euforia. • Hipomanía. • Síndrome anético.

5.4.2. Trastornos de la atención

La lesión del lóbulo frontal provoca alteración en muchas modalidades de atención y especialmente en la atención sostenida y alternante, ya que el Área prefrontal es el último responsable de concentrar el foco atencional hacia objetivos concretos. Las personas con daño prefrontal experimentan un incremento de la distractibilidad, con dificultad para cambiar su atención de un estímulo a otro cuando así se lo demanda la situación. Es habitual que estas personas dispersen su atención hacia estímulos irrelevantes, perdiendo eficacia en las tareas que se les proponen.

5.4.3. Trastornos de la memoria

En apariencia las lesiones frontales no producen amnesia, ya que apenas existen dificultades en lesiones frontales en tareas de memoria implícita ni tampoco en las de memoria explícita o cuando se les interroga sobre acontecimientos pasados y recientes. Sin embargo, todas las modalidades de memoria que dependen de él pueden verse afectadas por sus lesiones, experimentando los siguientes trastornos:

a) Amnesia del contexto

Es la incapacidad para recordar cuál fue el contexto donde se aprendió algo. Un sujeto con lesión frontal puede recordar que ha visto a una determinada persona, pero tendrá dificultades para determinar en qué lugar ocurrió el hecho.

b) Alteración en el recuerdo de la secuencia temporal de los acontecimientos

Las lesiones frontales provocan alteración para la memoria de los hechos recientes, de tal manera que es posible el recuerdo de los acontecimientos pero alterando la secuencia temporal de los mismos, con dificultad para secuenciar el orden en el que se produjeron determinados hechos.

c) Amnesia prospectiva

Consiste en la incapacidad para acceder a informaciones que se producirán en un futuro más o menos inmediato, adoleciendo de insuficientes estrategias para planificar acciones y resolver tareas que se tienen que producir a corto, medio o largo plazo.

d) Alteraciones en la memoria de trabajo

Determinadas lesiones prefrontales producen incapacidad para realizar varias tareas cognitivas o atencionales de modo simultáneo, ya que se encuentra comprometida la capacidad de aprendizaje asociativo.

5.4.4. Trastornos del lenguaje

Las lesiones frontales producen trastornos afásicos y no afásicos. La lesión del lóbulo frontal puede producir diversas modalidades de afasia como Afasia transcortical motora o Afasia de Broca. También son muy habituales, los trastornos del lenguaje de naturaleza no afásica, en los que no está alterada la capacidad simbólica pero sí otros parámetros, produciéndose las siguientes manifestaciones:

- a) Empobrecimiento del lenguaje y lenguaje lacónico que en casos extremos llega al mutismo acinético mientras que en otros casos se caracteriza por la hipolalia, con reducción en la expresión verbal.

- b) Disminución de la fluidez verbal tanto en tareas de tipo fonológico como en las de tipo semántico, cuando se le pide al paciente que diga palabras que empiezan por una determinada letra o que pertenezcan a una determinada categoría.
- c) Reducción de la fluidez verbal alternante: por ejemplo decir dos categorías semánticas de modo alternante, como nombres de frutas y nombres de persona.
- d) Incapacidad para entender el significado de los refranes o de textos de mayor complejidad.

5.4.5. Perseveración

Las lesiones prefrontales y especialmente las dorsolaterales con frecuencia producen rigidez y pérdida de flexibilidad mental, lo que se define como perseveración, que es la persistencia de la misma respuesta a pesar de que cambie el estímulo, en ocasiones incluso cuando el propio sujeto es consciente de que su respuesta es inapropiada. La perseveración indirectamente provoca fracaso en los procesos de razonamiento ya que no permite utilizar estrategias flexibles para la resolución de problemas.

5.4.6. Trastornos motores

Las lesiones de la corteza premotora y del Área prefrontal pueden producir diversas modalidades de apraxias (ideatorias, ideomotoras, del vestir...), así como dificultad para la ejecución correcta de los movimientos voluntarios, que se realizan con lentitud e incoordinación, presentando trastornos en la ejecución de movimientos alternantes, prensión motora forzada (fenómeno del *grasping*) o marcha magnética. Como consecuencia de las alteraciones motoras, la expresión facial de los lesionados prefrontales suele ser inexpresiva con tendencia a la hipomimia.

La lesión de los campos visuales frontales produce deficiencias en el control de la mirada voluntaria, con dificultad para desplazar los ojos hacia el lado opuesto al hemisferio lesionado. Los pacientes afectados presentan dificultad para realizar movimientos sacádicos conjugados así como lentificación en los movimientos de rastreo y búsqueda visual.

Las lesiones de la corteza motora primaria se asocian con la pérdida crónica de capacidad para realizar movimientos finos e independientes de los dedos como consecuencia de la destrucción de las fibras corticoespinales que inician la activación de las neuronas motoras. También se puede presentar pérdida de potencia y velocidad en la ejecución de los movimientos de las manos y de las extremidades. Es posible que con posterioridad a las lesiones de la corteza motora primaria se produzca la reaparición de los movimientos gruesos, pero los movimientos finos quedan definitivamente abolidos.

5.4.7. Trastornos emocionales y de personalidad

El repertorio de alteraciones afectivo-comportamentales que se producen tras un daño en el lóbulo frontal es muy variado y se puede agrupar en dos grandes patologías: trastornos pseudopsicopáticos y trastornos pseudodepresivos.

Los trastornos pseudopsicopáticos están causados por lesiones de la zona orbitaria anterior, siendo característico en estos casos el incremento de la agresividad, la impulsividad,

el comportamiento social poco adaptado y la pérdida de principios éticos. Estos trastornos reciben la denominación de síndrome anético. Si las lesiones orbitarias se producen precozmente durante la infancia, el resultado será un cuadro psicopático a medio o largo plazo. De igual modo, cuando se produce lesión orbitaria durante la edad adulta existe un alto riesgo de que se manifieste un trastorno pseudopsicopático. La causa se debe a la pérdida de capacidad inhibitoria ejercida por el lóbulo frontal, como consecuencia de su desconexión con el sistema límbico. La *moria* también es característica en este tipo de lesiones, pudiendo definirse como un trastorno en el estado emocional y en el humor, que se caracteriza por la presencia de falsa euforia, pseudohipomanía y desinhibición.

Los trastornos pseudodepresivos están causados por lesiones del Área cingulada anterior y con menor frecuencia por lesiones dorsolaterales. Las manifestaciones de mutismo acinético anteriormente descritas, se pueden ver acompañadas de sintomatología aparentemente depresiva, con apatía, hiposexualidad, hipoactividad, pérdida de iniciativa y desinterés hacia el entorno. Sin embargo, a diferencia de los sujetos depresivos, los pacientes con pseudodepresión frontal, no muestran tristeza real, ni sentimientos culpabilizatorios o ideas suicidas, existiendo en ocasiones signos de placidez emocional a pesar de su situación.