

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE PSICOLOGÍA



**PARTICIPACIÓN DE LOS LÓBULOS FRONTALES
EN LAS FUNCIONES PSICOLÓGICAS**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN PSICOLOGÍA**

PRESENTA

HUGO TIRADO MEDINA

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 1999

TL
QP382
F7
F5
1999
e.1



1080092574

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE PSICOLOGÍA



PARTICIPACIÓN DE LOS LÓBULOS FRONTALES

EN LAS FUNCIONES PSICOLÓGICAS

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADO EN PSICOLOGÍA

PRESENTA

HUGO TIRADO MEDINA

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 1999



QP382

- F7

T5

1999



Agradecimientos

A mis Padres:

Sr. Guadalupe Cesar Tirado García
Sra. María De La Luz Medina García

Sin los cuales esta tesis no hubiera dado a luz

A mis hermanos:

Leidy, Nelly, Cesar, Raymundo

A mi esposa y mi hijo:

Candelaria y Victor Hugo

A mis compañeros del Laboratorio de Psicofisiología:

Miguel, Elsia, Aída, Anselmo, Elena, Blanca

A mi asesor:

Maestro Pablo Valdez

Quién con su ejemplo nos permite ver algo mas allá de lo inmediato

Un agradecimiento especial a un gran compañero de lecturas nocturnas, el cual no dudaba en contestar el teléfono a media noche para aclarar una duda o compartir un nuevo interés:

Gracias Rubén Esparza Castillo

Un árbol,
una familia,
un hijo,
una tesis
y un camino por delante que recorrer.

H.T.M.:

"La conciencia y la vida subjetiva del hombre constituyen, indudablemente, el resultado sujeto a ley del progreso evolutivo de los organismos y especialmente de la evolución del cerebro. En este sentido, la fórmula general de la gnoseología del materialismo dialéctico "la materia es primaria y la conciencia secundaria" sigue teniendo plena vigencia. Pero aquí, surgen inevitablemente varias preguntas: ¿cómo se realiza este pasaje decisivo de lo material a lo ideal? ¿Qué procesos naturales del protoplasma vivo favorecen este salto al punto más elevado de la evolución? ¿Tiene la base material de la psiquis - los procesos nerviosos - determinadas y regulares relaciones de causa-efecto con lo ideal, es decir, con el reflejo del mundo externo objetivo en la conciencia del hombre?."

P. K. Anokin

(Psicología y la filosofía de la ciencia)

"Los fenómenos psíquicos ya por su origen aparecen, ante todo, vinculados al cerebro, pues surgen y existen únicamente como función o actividad de este último. Lo psíquico encuentra su forma primaria de existencia en un proceso, en una actividad que es, precisamente, actividad cerebral. El investigar la naturaleza de los fenómenos psíquicos tiene por objeto - o por lo menos uno de los objetos esenciales - el estudio de la relación que existe entre los fenómenos psíquicos y el cerebro. El problema estriba en no ver si existe o no dicha relación, pues su existencia esta fuera de toda duda, sino en descubrir cómo es, de qué, modo la actividad psíquica esta relacionada con el cerebro, cuáles son los rasgos diferenciales de esa actividad. Al intentar resolver este problema resultaría insoluble si a la vez no se descubre cuál es la relación de los fenómenos psíquicos y el mundo exterior".

*S. L. Rubinstein
(El ser y la conciencia)*

INDICE

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 7 |
| CAPITULO I. Neuroanatomía funcional del lóbulo frontal | 12 |
| Topografía de los lóbulos frontales | 12 |
| Citoarquitectura..... | 16 |
| Irrigación sanguínea..... | 17 |
| Conexiones..... | 18 |
| 1. Conexiones corteza anterior - corteza posterior..... | 19 |
| 2. Conexiones frontal-frontal..... | 20 |
| 3. Conexiones fronto - subcorticales..... | 20 |
| | |
| CAPITULO II. Reseña histórica sobre la participación de las regiones frontales y sus mecanismos en las funciones psicológicas | 23 |
| | |
| CAPITULO III. Modelos explicativos sobre la participación de los lóbulos frontales en las funciones psicológicas | 36 |
| Modelo de A. R. Luria..... | 40 |
| Modelo de J.M. Fuster..... | 43 |
| Modelo de Stuss y Benson..... | 44 |
| Modelo de Shallice | 46 |
| | |
| CAPITULO IV. Modelo Trifactorial: actividad orientadora, actividad selectiva y actividad modelo anticipadora | 48 |
| | |
| CAPITULO V. Conclusiones | 75 |
| | |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 82 |

Introducción

Filósofos, médicos y psicólogos se han dedicado a la tarea de conocer cual es la importancia del Sistema Nervioso en el ser humano. Este interés ha llevado a la creación de diversas disciplinas englobadas en las neurociencias. La disciplina que desde lo psicológico nos brinda una comprensión y explicación de la relación entre el sistema nerviosos y la actividad psicológica es la neuropsicología. La neuropsicología estudia la relación entre los procesos cerebrales y el comportamiento, tanto en personas normales como en personas con daño cerebral.

Pero, ¿Porqué es tan importante el sistema nervioso?. El cerebro contiene aproximadamente 12 mil millones de células nerviosas. Si tomamos en cuenta que estas neuronas pueden comunicarse unas con otras y que las formas de comunicación entre ellas son dos, inhibición y excitación, el número posible de interconexiones es impresionante. Gracias esta multiplicidad de relaciones el cerebro ocupa el escalón más alto de organización de la materia. Es su actividad y la complejidad de sus interconexiones lo que le permite ser la base del funcionamiento psicológico; ya que la fuente, el contenido psicológico está en la relación de esta actividad y el medio externo.

El cerebro recibe de la periferia información específica (luz, sonido, presión, etc.) de su entorno a través de receptores (ojo, piel, oído, etc.). Esta información será conducida a zonas específicas de la corteza central para su procesamiento.

Para comprender mejor donde y como se lleva acabo este proceso explicaremos que el cerebro posee dos hemisferios unidos por el cuerpo caloso. En cada hemisferio se encuentran cuatro lóbulos. Cada lóbulo desempeña tareas diferentes de integración de la información. Por ejemplo, el lóbulo occipital esta relacionado con la visión, el temporal con la audición, el parietal con la sensación corporal, el lóbulo frontal con el movimiento y la regulación de la conducta.

Dentro de cada lóbulo además se encuentran zonas especializadas de recepción y ejecución. Las regiones corticales posteriores que incluyen el lóbulo occipital, temporal y parietal tiene cada una zonas primarias, estas se encargan de la recepción de estímulos. Adyacentes a estas zonas se encuentran las zonas secundarias, las cuales permiten un mayor análisis de la información, al llegar a estas zonas ya no es sólo el estímulo, un sonido sin sentido, o impresión luminosa, sino que aquí se realiza el reconocimiento del fonema o de la imagen. Como último paso del procesamiento de la información a nivel cortical, la información pasa a las regiones terciarias donde se inter cruzan los diversos analizadores corticales. En las regiones terciarias convergen los componentes visuales, somatosensoriales, auditivos, propioceptivos que se reciben del exterior y del interior del organismo.

En las regiones anteriores del cerebro también existen tres zonas para procesar la información, pero organizadas en forma inversa, es decir, de las zonas terciarias a las primarias. La zona terciaria que se localiza en las regiones frontales cerebrales tiene una amplia conexión con las zonas secundarias y terciarias posteriores, lo que permite un manejo complejo de la información recibida, así como de la ya almacenada. De las zonas terciarias anteriores surge el flujo intencional, el acto a realizar y su puesta en marcha por las regiones secundarias y ejecutada por las primarias.

Al conocer la complejidad de la organización y funcionamiento de la corteza cerebral comprendemos como es que la conducta se altera ante trastornos que afecten este sistema funcional complejo. Si las regiones afectadas pertenecen a las regiones posteriores tendremos dificultades en la recepción, procesamiento y almacenamiento de la información, por el contrario cuando se afectan las regiones anteriores se presenta un cuadro muy diferente, los pacientes manifiestan alteraciones, no en la percepción o en el análisis espacial de la información, sino en la atención, en el inicio, secuencia y otras alteraciones que afectan el comportamiento del ser humano.

El avance del conocimiento de la participación de las regiones cerebrales en el funcionamiento psicológico del hombre se ha realizado de las regiones posteriores a las anteriores. Existe basta información sobre las regiones posteriores de la corteza cerebral y su participación en el funcionamiento psicológico. Por lo cual, cuando las lesiones afectan las regiones posteriores, existe material neuropsicológicos de evaluación y rehabilitación. Por el contrario, el avance en el conocimiento neuropsicológico de las regiones anteriores es insuficiente, los materiales de evaluación son pocos y los trabajos de rehabilitación son escasos.

Los pacientes que sufren lesiones de las regiones frontales anteriores presentan una multitud de síntomas (ver tabla 1) y en muchos casos estos síntomas forman un cuadro de incapacidad tanto laboral como social. Una gran cantidad de autores muestran casos de pacientes con daño frontal que presentan alteraciones en la organización de la conducta, en la regulación y en la planeación. Personas que antes de su accidente eran excelentes cocineros ahora son incapaces de preparar una comida en orden, no logran elegir el menú, la combinación de los ingredientes es defectuosa; en otros pacientes su comportamiento hace imposible el trabajo en grupo, ya que el paciente reacciona agresivamente ante cualquier negativa de sus deseos.

Tabla 1. Lista de los síntomas que presentan los pacientes con lesiones frontales

| | | |
|---|-----------------------------|----------------|
| Apraxia de construcción | Fallas en la evocación | Mutismo |
| Fallas en interpretación de láminas | Desorientación | Perseverancia |
| Fallas en interpretación de imágenes | Confabulación | Adinámia |
| Fallas en concentración | Fallas en comparación | Apatía |
| Fallas en la comprensión | Fallas en vigilia | Puerilidad |
| Fallas en armonía y fluidez de movimientos | Fallas en memoria inmediata | Irritación |
| Fallas en la búsqueda de sentidos de palabras | Fallas en secuencias | Impulsividad |
| Pérdida de finalidad | Anosognosia | Ecopraxias |
| No anticipa las consecuencias | Rigidez de pensamiento | Agresividad |
| Fallas en organización | Fallas en nominación | Jocosidad |
| Fallas en la planeación | Pseudodepresión | Manía |
| Pensamiento concreto | Apraxia ideacional | Ecolalias |
| Fallas de iniciación | Hiperactividad | Distracción |
| Fallas en la verificación | Hiperreactividad | Falta de tacto |
| Fallas en liberación proactiva | | |

En este intento por comprender la participación de las regiones cerebrales en el proceso psicológico y acorde a la gran cantidad de síntomas, a los lóbulos frontales se les han asignado una multitud de funciones como: la memoria activa, la abstracción, la modulación del colorido emocional, el pensamiento, la previsión, y muchas otras.

Desde los inicios del siglo XIX se han realizado intentos por comprender el funcionamiento de esta estructura cerebral. Los primeros se dirigen a la descripción de la sintomatología. De esta

forma el lóbulo frontal adquiere la más larga lista de síntomas ocasionados por daño cerebral. Después de esto surge una tendencia clasificadora, es decir, los síntomas se agrupan en relación a diferentes regiones cerebrales, por ejemplo, lesiones dorsales se ligan a alteraciones en la planeación, previsión, etc., a las regiones basales u orbitales, se les adjudican los síntomas de desinhibición, falta de tacto, etc. Esta tendencia desemboca en una categoría mayor y se le denomina "síndrome frontal". En la actualidad lo que se persigue es comprender ¿cuáles son los mecanismos?, es decir, ¿cómo funciona el lóbulo frontal?, ¿qué papel juega en la conducta del ser humano?.

El objetivo principal de esta tesis es explicar por medio de un modelo la multitud de síntomas que presentan los pacientes con lesión de los lóbulos frontales. El modelo incluye tres mecanismo que son: la actividad orientadora, la actividad selectiva y la actividad modelo anticipadora. Estos mecanismos nos permiten explicar la participación del lóbulo frontal en el funcionamiento psicológico general. Para demostrar lo anterior, en el presente trabajo se llevo a cabo una revisión crítica evaluativa del material bibliográfico existente.

En el capítulo I se presenta una descripción sobre la neuroanatomía funcional de las regiones frontales. En el capítulo II se presenta una reseña histórica sobre la participación de las regiones frontales y sus mecanismos en las funciones psicológicas, así como los primeros bosquejos del modelo explicativo propuesto en esta tesis. El capítulo III muestra cuatro modelos explicativos de la participación de esta estructura y sus posibles mecanismos en el funcionamiento psicológico general. Posteriormente, en el capítulo IV, se analiza la gran variedad de sintomatología en relación al modelo propuesto en la tesis, es decir, la actividad orientadora, la actividad selectiva y la actividad modelo anticipadora. En el capítulo V se presentan las conclusiones.

Capítulo I

Neuroanatomía funcional del lóbulo frontal

En este capítulo se muestra un panorama general de la neuroanatomía de los lóbulos frontales, esta descripción permitirá una mejor comprensión sobre la fisiología de esta estructura cerebral.

El lóbulo frontal es una de las regiones de la neocorteza que aparece en los últimos estadios de la evolución filogenética y ocupa casi una tercera parte de la corteza cerebral. Es una de las estructuras cerebrales que madura en los últimos periodos del desarrollo y tiene una gran riqueza en conexiones.

La revisión inicia con una visión topográfica y funcional, que delimitará las regiones frontales. En seguida se revisa su citoarquitectura, irrigación sanguínea, así como sus conexiones con otras estructuras corticales y subcorticales.

Topografía de los lóbulos frontales

Una manera fácil y gruesa para saber cual es la localización y extensión aproximada de las regiones frontales del cerebro es colocar la mano abierta sobre la frente con los dedos pulgar y meñique estirados. El lóbulo frontal se encuentra en la parte más anterior del cerebro. El lóbulo frontal es uno de los cuatro lóbulos cerebrales. Los otros tres son: el lóbulo occipital, el lóbulo parietal y el lóbulo temporal. Tradicionalmente el lóbulo frontal se divide en tres partes principales: precentral, premotora y prefrontal. Las regiones prefrontales se dividen a su vez en tres regiones:

superficie medial, superficie lateral y superficie orbitofrontal. Barbas (1991) describe la neuroanatomía del lóbulo frontal como sigue: delante del lóbulo parietal encontramos la cisura central o de Rolando, esta cisura constituye el margen posterior del lóbulo frontal. De la cisura central hacia adelante esta el giro precentral, este giro lo delimita el surco precentral. Hacia adelante y en forma horizontal encontramos tres giros; el giro frontal superior, que se delimita en la parte medial por el giro del cíngulo, por la parte lateral y abajo del giro frontal superior encontramos el giro medio, así mismo en esa dirección se encuentra el giro frontal inferior, este giro se subdivide en tres regiones, la más posterior se le llama opérculo, la intermedia triangular y la más anterior es llamada orbital, por la cercanía con las órbitas oculares (Ver figura 1 y 2).

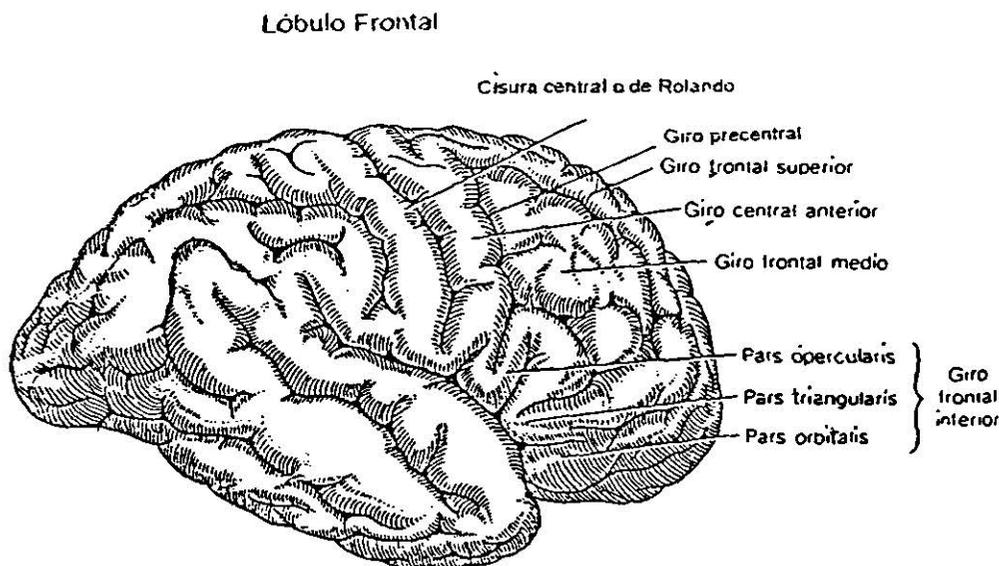


Figura 1. Vista lateral del hemisferio derecho (Modificada de House y cols. 1982).

Por la base del cerebro encontramos el giro orbital, el cual integra al giro recto. En la parte media del frontal como ya se mencionó se localiza el giro frontal superior, en seguida y hacia abajo esta el giro del cíngulo, del cual la parte anterior pertenece a las regiones frontales (Ver figura 3).

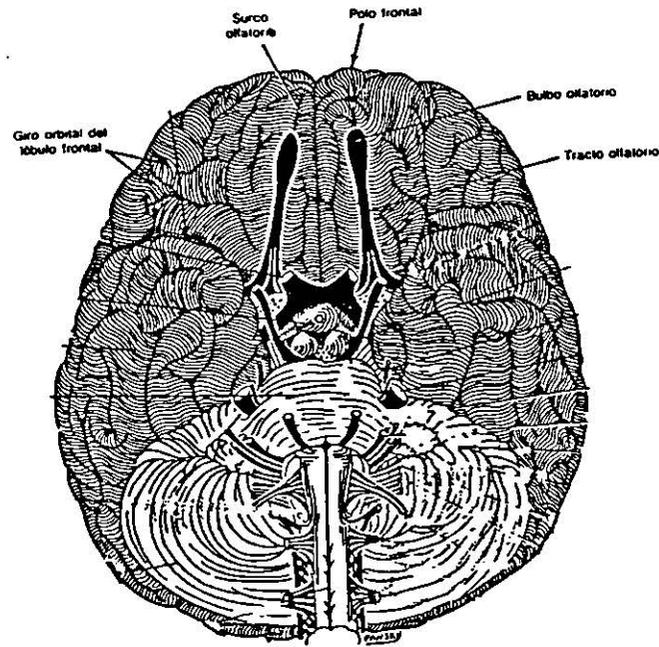


Figura 2. Vista basal de las regiones frontales (Tomada de House y cols. 1982)

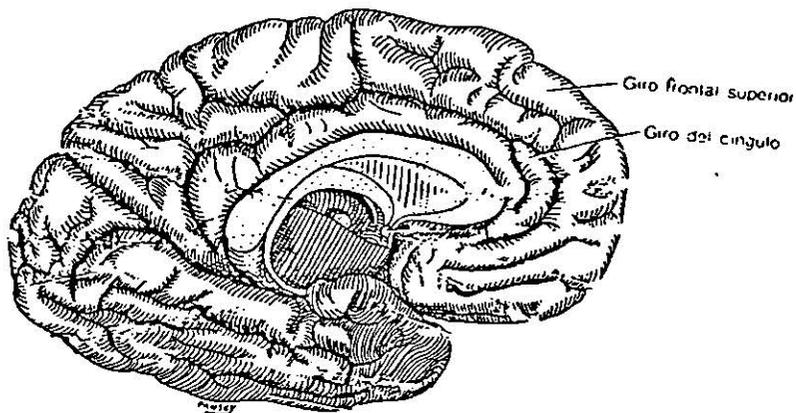
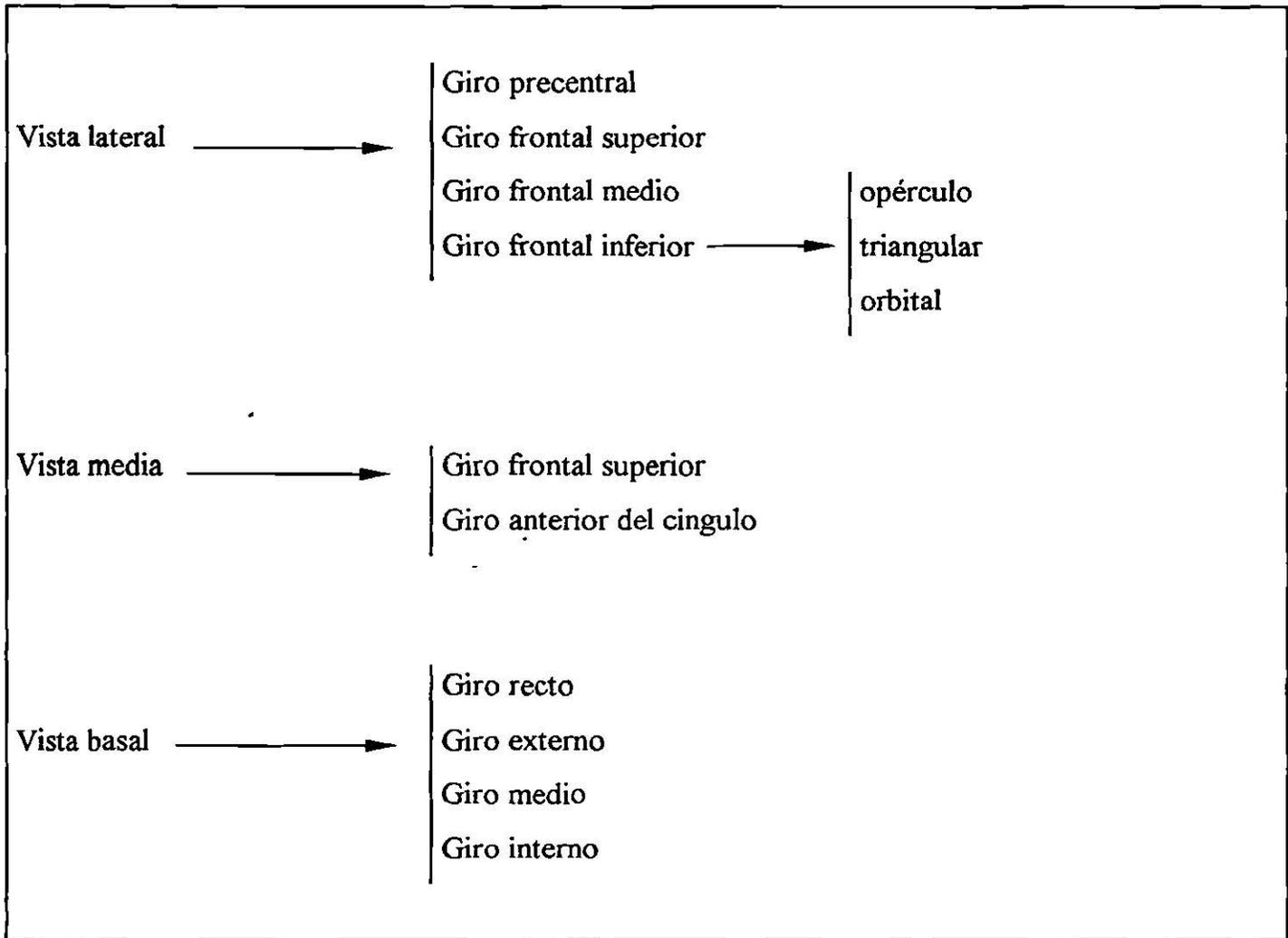


Figura 3. Cara interna del Lóbulo frontal (Tomada de House y Cols. 1982).

Esquema de los planos neuroanatómicos del lóbulo frontal



Citoarquitectura del lóbulo frontal

Además de la descripción neuroanatómica de las macro estructuras cerebrales, es importante descubrir su estructura interna.

La Citoarquitectura es una descripción de la disposición morfológica del tejido neural. La corteza está dividida en seis capas, cada una constituida por una organización neuronal más o menos diferenciada. El área motora esta compuesta por células agranulares, aquí se encuentra el campo piramidal externo (capa III), y el campo piramidal interno (capa V), es tan largo este campo que empieza en las zonas profundas. En la corteza Prefrontal la capa granular interna reaparece produciendo una distinta corteza granular, la capa IV. Colocada entre la corteza granular y agranular, una tercer área transicional llamada corteza disgranular aparece en los campos oculares frontales (Stuss y Benson 1987; Netter,1983).

Muchos investigadores han tratado de dividir la corteza humana y el de otras especies dentro de diferentes regiones basados en la organización citoarquitectonica de las diferentes capas corticales. La subdivisión de la corteza cerebral en numerosas formaciones distintas, según la estructura de las células y las fibras fue empleada en gran escala por los representantes de la escuela psicomorfológica y los localizacionistas "estrechos", en sus intentos de atribuir las complejas funciones cerebrales a ciertas áreas circunscritas de la corteza. Entre los exponentes extremos de tales puntos de vista, encontramos a Henschen (1920-1922); Kleist (1934); Vogt (1919-1920) (citados por Poliakov, 1977). Estos autores consideraban que cada campo cortical, era el substrato de una función, al margen de las funciones de otros campos e independientemente de la interacción externa del cerebro con el medio, es decir la función psicológica se originaba o era segregada por esa capa (Poliakov,1977).

Brodmann presentó una de las descripciones de la citoarquitectura de los lóbulos frontales (ver figura 4). En esta descripción del cerebro, las regiones frontales se dividieron en diferentes áreas. El área 4 corresponde a la región motora, la 6 y la 8 a las regiones premotoras, los cuales constituyen los campos secundarios de la región cortical del analizador motor, las regiones convexas dorsales están integradas por las áreas 9, 10, 11, 12, 44, 45, 46 y 47; las regiones orbitales y medio basales están compuestas por las áreas 10, 11, 12, 13, 32 y 47, estas áreas tienen una relación muy próxima con las formaciones de transición de la zona límbica. En las regiones mesiales se encuentran las áreas 9, 10, 11, 12, 22, 24, 25, 32, 33 (Luria, 1977).

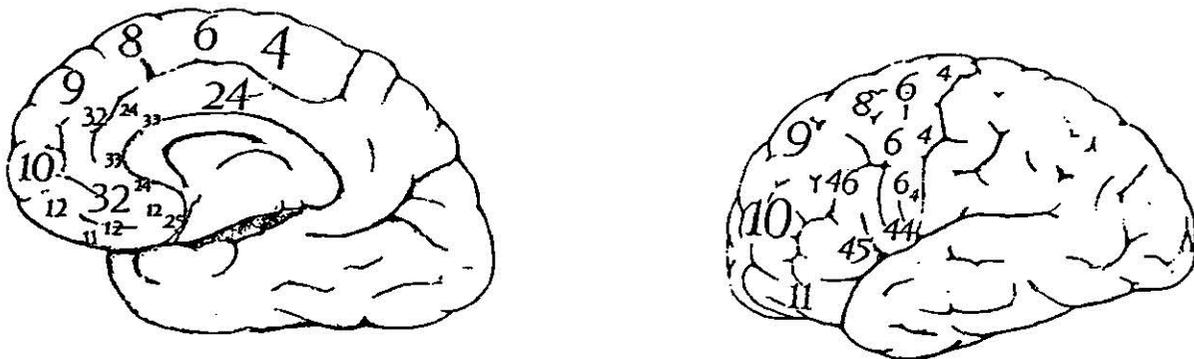


Figura 4. Areas de Brodmann..

Irrigación sanguínea del lóbulo frontal

Es importante conocer la irrigación sanguínea y las áreas que abarca, ya que los pacientes con ruptura de alguna de estas arterias presentan alteraciones específicas. El lóbulo frontal recibe irrigación sanguínea de dos arterias principales. La arteria cerebral media surte la parte convexital

dorsolateral, mientras que la arteria cerebral anterior a la parte sagital media. La parte orbital lateral es cubierta por la arteria cerebral media y la parte medial orbital por la arteria cerebral anterior (Netter, 1983; Damasio, 1991). Ante la ruptura de la arteria cerebral media se presentan alteraciones en la mayoría de los componentes del lenguaje (Ardila 1991), disfunción atencional y confusión (Knigt, 1991), así mismo ante ruptura de la arteria cerebral anterior, se presentan cuadros de apatía e irritabilidad (Alexander y Freedman, 1984).

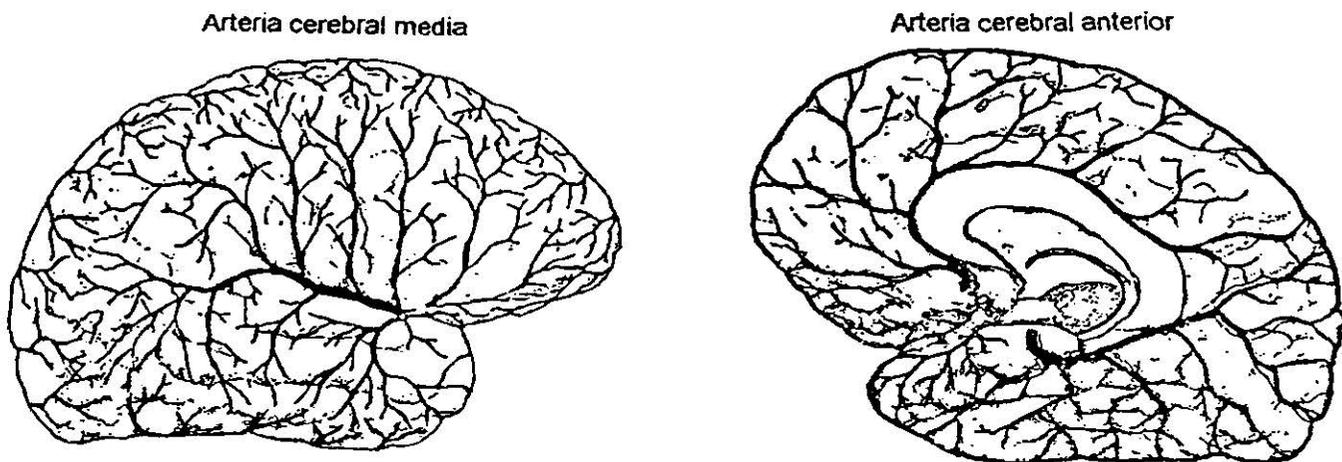


Figura 5. Irrigación sanguínea del lóbulo frontal (Tomado de Netter, 1983).

También es importante incluir la información de los estudios con glucosa. En estos estudios se encuentra que ante tareas complejas el flujo sanguíneo se dirige con mayor fuerza hacia las regiones frontales. Así como el hipofuncionamiento (bajo consumo de glucosa) de los lóbulos frontales que presentan los esquizofrénicos en este tipo de pruebas.

Conexiones del lóbulo frontal

Pandya (1987) menciona que es imprescindible el conocimiento de las conexiones, ya que sin este conocimiento podríamos errar las interpretaciones, por ejemplo, si atribuimos una función particular a una porción dañada del cerebro, ignoramos las conexiones normales que esta región

tiene con otras regiones cerebrales. Alteración, extirpación o daño de porciones de la corteza cerebral pueden también causar cambios secundarios en aquellas áreas que mandan, así como aquellas que reciben proyecciones de la región dañada. Los lóbulos frontales tienen conexiones con la mayoría de las estructuras corticales y subcorticales. La gran diversidad de conexiones permite una participación determinante en funcionamiento general del sistema nervioso central. Las conexiones pueden dividirse por su dirección en aferente o eferente y por la zona de conexión, corteza-anterior a corteza-posterior, frontal-frontal y fronto-subcortical

1. Conexiones corteza anterior - corteza posterior

El lóbulo frontal recibe una gran cantidad de conexiones de las zonas de asociación de la corteza posterior. La zona dorsolateral mantiene conexiones aferentes y eferentes con las siguientes estructuras: corteza de asociación parietal, corteza de asociación auditiva, corteza de asociación visual. La zona orbital del lóbulo frontal mantiene conexiones con el lóbulo temporal y occipital. Este tipo de conexiones con las zonas de asociación posteriores permiten una orientación adecuada sobre la imagen formada (Ver figura 6).

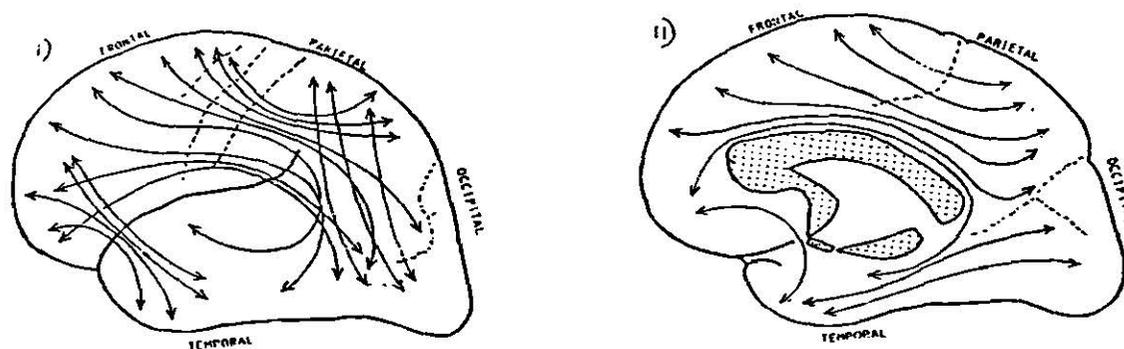


Figura 6. Conexiones del lóbulo frontal (Adaptado de House y cols., 1982)

2. Conexiones frontal - frontal.

La corteza motora tiene conexiones aferentes y eferentes con la región motora suplementaria. La corteza dorsolateral mantiene conexiones recíprocas con la corteza orbital frontal, del mismo modo la corteza medial (cíngulo anterior) mantiene conexiones aferentes y eferentes con la región dorsolateral. Esta amplia gama de conexiones que mantiene al lóbulo frontal entre sus distintas regiones permite formar una zona de asociación compleja que proporciona la capacidad de mantener información multimodal (Rezai, 1993; Fuster, 1995).

3. Conexiones fronto - subcorticales.

El lóbulo frontal tiene complejas relaciones con las regiones subcorticales. La corteza motora tiene conexiones aferentes y eferentes con el putamen, regiones específicas del globo pálido y la sustancia nigra, núcleos ventrales del tálamo, estas conexiones permiten el movimiento específico de los miembros distales, así mismo, el área ocular motora también tiene conexiones con el putamen, globo pálido, sustancia nigra, núcleo ventral anterior y dorsal medial del tálamo caudado dorsal, núcleos subtalámicos, núcleo ventral anterior y dorsomedial del tálamo, estas regiones están comprometidas con la coordinación compleja del cuerpo, que en caso de las regiones oculares implican los movimientos oculares de búsqueda organizada. La corteza dorsolateral se conecta al caudado dorsal, a los núcleos subtalámicos, núcleo ventral anterior del tálamo y al dorsomedial, y por último a la corteza retrosplenial, giro parahipocámpico y presubiculum. Este tipo de conexiones se ha relacionado con las habilidades de secuenciación de la conducta motora y con la memoria de trabajo (Fuster, 1991). Las regiones orbitofrontales mantienen conexiones con el caudado ventral, globo pálido, hipotálamo, amígdala, sustancia nigra y con los núcleos talámicos ventrales anteriores. Las regiones orbitales parecen jugar un papel modulador en la expresión emocional. Por último están las conexiones que mantiene la región medial del frontal que comprende la región anterior del cíngulo, esta región está conectada a la amígdala, los núcleos acumbens, globo pálido ventral, sustancia nigra y con el área tegmental ventral. A esta región se

le ha relacionado con la motivación y la regulación de los estados de actividad de la corteza (Cummings, 1995). 1995).

Además de la visión topográfica revisaremos la organización funcional (figura 7). A medida que se fueron descubriendo funciones, estas regiones se dotaron de nuevas denominaciones o agregados. La región precentral es conocida como la clásica región motora, la estimulación de estas regiones provoca movimientos de partes específicas del cuerpo. Las áreas que están adelante de la región motora se le llama premotora y contienen varias áreas funcionales. Estas incluyen el área suplementaria motora sobre la superficie medial del giro frontal superior, el campo ocular frontal, en el giro frontal medio, y el área de Broca en el giro frontal inferior. El área lateral premotora se relaciona con los movimientos posturales y de orientación, mientras que el área motora suplementaria participa en la iniciación y programación de los movimientos del cuerpo. El campo frontal ocular mantiene un cierto control sobre los movimientos oculares y en los movimientos de la mirada conjugada.

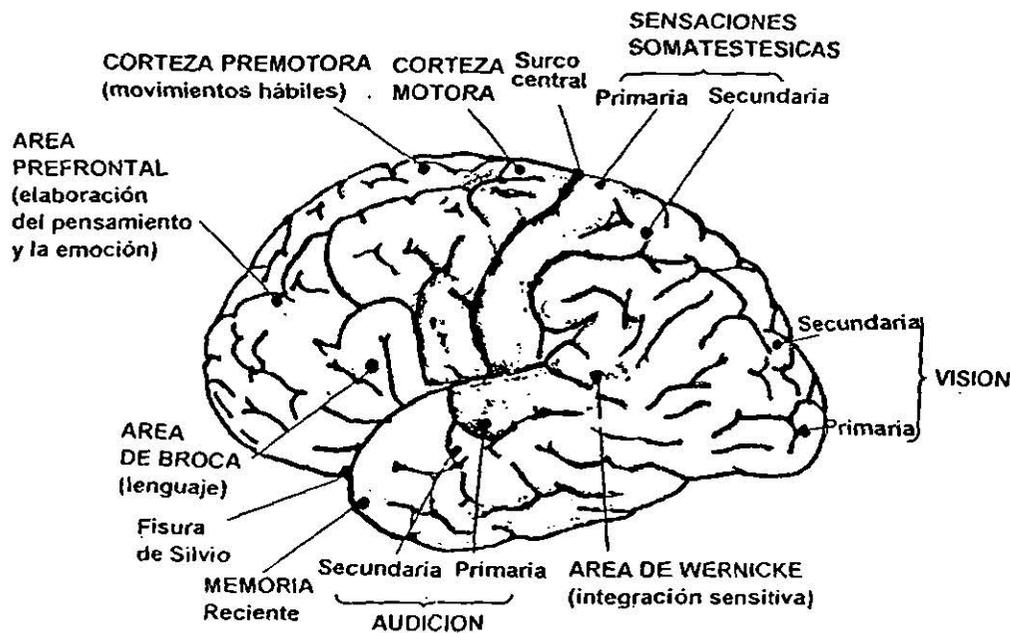


Figura 7. Organización Funcional (Modificada de Netter, 1983).

El área de Broca esta relacionada con el habla voluntaria. Los estudios sobre las conexiones también afectaron las denominaciones del lóbulo frontal, se descubrieron conexiones entre el núcleo dorsomedial del tálamo y regiones del lóbulo frontal, a las que se les llamo regiones prefrontales, esta región incluye las partes mas anteriores y se delimita imprecisamente adelante de las regiones premotoras, abarcando el polo frontal, la parte dorsolateral y las regiones límbicas como giro orbital y la parte anterior del giro del cíngulo, estas regiones de los lóbulos frontales se les ha relacionado con los más altos niveles de regulación psicológica, como la planeación y secuenciación de la conducta, toma de decisiones, impulso, tinte emocional, y pensamiento abstracto (Benton, 1991).

Esquema de la neurofisiología del lóbulo frontal

| Vista | Región cortical | Funciones |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Vista lateral | Zona motora | Movimientos específicos |
| | Zona premotora : | Programa motor |
| | Area suplementaria motora | |
| | Área de Broca | Habla |
| Vista media | Prefrontal dorsolateral | Planeación de movimientos |
| | | Atención |
| | Zona premotora: | Iniciación vocal |
| Area suplementaria motora | | |
| Vista basal | Prefrontal medial cortical | Regulación de la actividad |
| | Prefrontal orbital | Inhibición emocional |

Capítulo II

Reseña histórica sobre la participación de las regiones frontales y sus mecanismos en las funciones psicológicas.

Se inicia este capítulo con un bosquejo de los datos históricos que demuestran la participación de esta estructura y al final se exponen brevemente los tres mecanismos que explican la participación de las regiones frontales en el funcionamiento psicológico general.

Historia

Es en el siglo XVI donde el lóbulo frontal aparece anatómicamente. Varolio divide los hemisferios cerebrales en tres "prominencias" (anterior, medial inferior y posterior) y Willis en 1664 aplicó por primera vez el término de lóbulo a estas prominencias, no es hasta que Chausier en 1807 propone los nombre de los lóbulos, a la región anterior la llamo lóbulo frontal, a la media inferior temporal y a la posterior Parietal (citado por Benton, 1991).

Es curioso notar que al mismo tiempo que se le asigna el nombre a las regiones frontales, Francis Gall les asignaba funciones psicológicas. Gall propone que las facultades mentales se hallan en zonas específicas de la corteza cerebral e insiste en que el cerebro es un ensamble de órganos, cada uno de los cuales servía a una capacidad o un rasgo de carácter y que al desarrollar estas regiones provocaría un abultamiento en el cráneo (Brazier, 1961). Gall intentó dividir en compartimientos, diferentes clases de facultades, morales e intelectuales situándolas en áreas del cerebro. Sostenía, por ejemplo, que la facultad de hablar estaba localizada en los lóbulos frontales,

justo encima de los ojos, ya que en observaciones que hizo en su juventud, algunos excelentes oradores tenían los ojos saltones; por lo cual concluyó que los lóbulos frontales estaban extraordinariamente desarrollados, haciendo que los ojos se proyectaran hacia afuera. A esta teoría Gall la llamó *physiognomy* = fisiognomía, pero fue persuadido por su discípulo Spurzheim y la nombraron *phrenology* = frenología, que literalmente quiere decir Ciencia de la Mente (Brown, 1982).

Durante los primeros años del siglo XIX la teoría de Gall ganó reconocimiento entre la burguesía y los reyes. En las grandes fiestas era común que Gall interpretara uno que otro cráneo de algún invitado. Muchos de los reportes de inicio y mediados de siglo XIX tienen esta interpretación.

A pesar de esta visión mecánica que proporciona Gall, se inicia la investigación del cerebro como sede de las funciones psicológicas. Es en esta época donde surgen los primeros informes de la participación de los lóbulos frontales en el funcionamiento psicológico.

Uno de los primeros reportes que muestran los cambios en la personalidad ante lesiones frontales se remonta a 1835. Trata acerca de un adolescente que se disparó en la cabeza, lo que le produjo daño a las regiones frontales del cerebro. Aunque el paciente comenzó a quedarse ciego, se le describía como alegre, vivaracho y jocosos. El informe del caso es muy anecdótico y no hay aún descripción precisa sobre la región frontal afectada, pero muestra cambios radicales en el comportamiento del adolescente (Stuss y Benson, 1984).

Un caso más ilustrativo sobre cambios emocionales y de personalidad lo presentó el Doctor Harlow en 1868 (citado por Damasio, 1994). Harlow dió seguimiento a un paciente (referido por su colega Eduard Williams) con lesión de las regiones frontales, desde su accidente en septiembre

de 1848 hasta su muerte en 1861. El paciente al que nos referimos es Phineas Gage, capataz de construcción de 25 años de edad, que en 1848 sufre una herida cerebral al ser atravesado su cráneo por una barra de metal. La región que se afectó fue la corteza frontal. Cuando Phineas trabajaba en la construcción de un tramo de vía, el terreno requería el uso de explosivos. En estos casos se hace un hoyo, el cual se rellena con el explosivo y se tapa con arena, luego se golpea con una barra, lo que provoca la detonación. Cuando Phineas realizaba esta labor uno de sus compañeros lo distrajo y accidentalmente la barra tocó directamente el explosivo enviando la barra hacia arriba como un proyectil. La barra perforó su pómulo izquierdo y salió por la parte superior del cráneo. Phineas no perdió la conciencia en el accidente y fue trasladado en hombros para su atención médica. Al inicio de su recuperación, no presentaba alteraciones sensoriales o motoras, hablaba y comprendía correctamente. Pero en el período posterior a su recuperación se comenzaron a notar cambios en su personalidad. Sus compañeros comentaban que Phineas ya no era el mismo, algo había cambiado en él. De ser un empleado responsable y correcto en su hablar, ahora reñía con sus compañeros, pronunciaba palabras soeces en frente de señoras, se había vuelto irrespetuoso y enfurecía cuando no obtenía satisfacción a sus deseos.

Harlow menciona que en Phineas, se había destruido el balance o el equilibrio entre su facultad intelectual y su inclinación animal. Por esos años la frenología estaba en auge, por lo que las conclusiones del doctor Harlow eran las siguientes: la barra de metal afectó los centros de la benevolencia y de la veneración. Estos dos centros regulan las conductas propias y el respeto para los otros. Al ser dañado el centro de la veneración las palabras profanas andan sueltas (Damasio, 1994).

Los estudios anteriores muestran los cambios emocionales y las modificaciones en la personalidad. No sólo estas funciones se relacionaron con la participación de los lóbulos frontales. El doctor M. Dax en 1836, al evaluar un grupo de 125 pacientes, descubre que las lesiones del

hemisferio izquierdo en su región frontal provocan un déficit en la expresión del lenguaje. No obstante esta información apareció hasta 1865 cuando su hijo la hizo pública (Hecaen y Doubois 1983). Tuvo que llegar el año de 1861 (citado por Hecaen y Doubois, 1983) cuando un neurólogo francés llamado Paul Broca, presentó el caso de un paciente que perdió la facultad de hablar debido a un ataque epiléptico, 25 años antes de su muerte. Este paciente sólo articulaba la palabra "Tan", ante toda pregunta respondía tan. Aún antes de morir gesticulaba su angustia, podía leer y escribir, daba muestras de entender lo que sucedía a su alrededor, su memoria para las palabras estaba intacta, así como sus órganos para la articulación. Un día después de la muerte de Tan su cuerpo se traslada a la mesa de autopsia y tres horas más tarde su cerebro estaba listo para ser estudiado. Broca trata de encontrar el asiento del lenguaje expresivo de las palabras. Al revisar el cerebro se da cuenta de que no se trata de un absceso, ni de un tumor, ya que no hay tejido extraño. Por el contrario hay una pérdida de tejido cerebral. La región específica que se vio afectada, tenía el tamaño aproximado de un huevo y se localizaba en el tercio posterior del giro frontal inferior. No conforme con este descubrimiento busco por todo el país otros casos similares. Su búsqueda no fue infructuosa ya que encontró 8 casos más. De estos casos Broca postula que el centro del lenguaje articulado (centro de la expresión de las palabras) se encuentra en el tercio posterior del giro frontal inferior (Hecaen y Doubois 1983).

Ya en los inicios del siglo pasado se vislumbra la participación de las regiones frontales en funciones de regulación compleja del ser humano, como la expresión del lenguaje, el control emocional y la personalidad. Hasta el propio Darwin en 1861, mostraba gran interés en la búsqueda de las complejidades del hombre en el cerebro.

Los médicos de esa época se enfrascaron en una afanosa búsqueda de casos con alteraciones en las funciones psicológicas y su relación con la corteza cerebral. Harlow, Dax, Broca, Wernike, Exner, concluyen que las regiones cerebrales estaban íntimamente ligadas con las funciones psicológicas, por lo que trataban de delimitar regiones cerebrales y funciones psicológicas específicas.

Después de estos hallazgos aumentó la exploración de las regiones frontales, sólo que ahora se estimula el cerebro con pequeñas cargas eléctricas. De este modo se descubre una de las primeras relaciones directas de esta estructura con la conducta humana, las funciones motoras. El lóbulo frontal tiene una región que regula los movimientos corporales. Gustav T. Fritsch y Eduard Hitzig en 1870 (citado por Nauta, 1979) estimularon eléctricamente cerebros de perros, específicamente las regiones que se encuentran por delante de la cisura central y provocaron contracciones musculares del lado contrario a la estimulación, por tanto el hemisferio derecho regula los movimientos de las partes izquierdas y el hemisferio izquierdo de las regiones derechas del cuerpo. También se encontró que existe una organización topográfica, al estimular diferentes niveles del giro precentral se obtienen contracciones específicas del cuerpo. La estimulación de las regiones superiores del giro precentral provoca movimientos de los brazos, en cambio al estimular las regiones inferiores se provocan contracciones de los músculos bucolinguofaciales. Este experimento es crucial en el estudio de las regiones frontales, ya que con la estimulación de estas zonas cerebrales, se demostró su participación en el movimiento. Sin embargo, para los médicos de ese tiempo el hecho de encontrar relaciones anatómico funcionales en animales no era suficiente, por lo que algunos audaces como R. Bartholow en 1874, E. Sciamanna en 1882 y los argentinos A. F. Llobet y A. Alberti en 1883 estimularon la corteza en humanos que sufrían de enfermedades terminales o accidentes traumáticos corroborando las aseveraciones de Hitzig y Fritsch.

"...Las investigaciones recientemente efectuadas en animales respecto a las funciones del cerebro, aunque de gran importancia, necesitan ser complementadas por investigaciones similares... en el cerebro humano". R. Bartholow en 1874. (citado por Outes y Florian, 1991).

En esos tiempos el anatomista ruso Vladimir Betz (citado por Fuster, 1987) descubre las células gigantes motoras que llevan el nombre de su descubridor, las cuales participaban en la transmisión de la información de la corteza motora a las partes efectoras del cuerpo. Betz consideraba que las regiones anteriores al surco central del cerebro estaban dedicadas a la acción. Así mismo Hughlings Jackson (1887-88) considera al sistema nervioso como un mecanismo de integración sensorio-motor, desde la parte superior hasta la inferior, es decir, dispuesto verticalmente; en donde las regiones frontales tienen el papel de integración sensorio-motriz más complejo (Citado por Neafsey, 1993). Así mismo considera que las regiones superiores frontales están ligadas a las funciones mentales del hombre.

Las aportaciones sobre la participación de las regiones frontales en las tareas complejas motoras seguía en aumento. Exner encontró que las regiones frontales participan en la construcción de grafías. Exner menciona que existe un centro de la escritura en las regiones frontales (Hecaen y Doubois, 1983).

En esta época el análisis de los fenómenos psicológicos se basaba en el localizacionismo estricto, las teorías frenológicas que buscaban abultamientos en el cráneo, cedían su lugar a la búsqueda de un centro cortical para cada función psicológica. Por lo cual existía un centro para la escritura propuesto por Exner, uno para la expresión del lenguaje por Broca, uno para la comprensión de las palabras por Wernicke. Al pasar el tiempo surgieron datos contradictorios, ya que se encontraron diferentes centros del lenguaje y la escritura en diferentes regiones corticales. Esto dio cabida al gran debate entre los holistas y los localizacionistas. Para los holistas el cerebro

trabaja como un todo y no se plantea la existencia de centros específicos para alguna función específica. Flourens que había criticado fuertemente a Francis Gall póstumamente, dio fuerza a autores como Monakow, Goltz, Loeb, para contradecir a los localizacionistas planteando principios de masa y de equipotencialidad, corroborando el concepto del cerebro como un todo.

Además el localizacionismo estricto se topaba con las dificultades de encontrar algún centro o función específica por delante de las regiones estimuladas por Hitzig y Fritsch, ya que al intentar estimular hacia adelante de esta región, no provocaba efecto alguno, por lo que se le considero como una zona muda. Ferrier en 1886 extirpó el lóbulo frontal de monos, los cuales presentaron alteraciones en el carácter y comportamiento pero no se pudo establecer su naturaleza. Al parecer Ferrier creyó verlos apáticos, perezosos y torpes (Reitan, 1994). Para Hitzig esto fue suficiente para considerar que estas regiones estaban relacionadas específicamente con la inteligencia, memoria, experiencia y con el conocimiento asociado (Brown, 1982)

A finales del siglo XIX, publicaciones como las de Starr (1884), de Leonora Welt (1888), describen factores análogos a los presentados por pacientes que habían sufrido lesiones frontales en los inicios del siglo (citado por Luria, 1977). Los casos revisados por ellos presentan alteraciones en la vida emocional después de lesión de las porciones basales de los lóbulos frontales.

Así mismo, Jastrowitz (1888) y Oppenheim (1890) comunicaron que los tumores del polo frontal derecho que se extienden por la superficie orbital van acompañados del síndrome de debilidad mental con una euforia particular (citado en Luria, 1969). Oppenheim llamo a esta euforia Witzelsucht o moria, tendencia hacia la jocosidad, conducta maníaca y gestos faciales (Brown, 1985). La nueva información sobre la participación de los lóbulos frontales en la regulación de las emociones era patente.

Sin embargo, los datos no surgían de estudios sistemáticos y dirigidos hacia qué papel jugaban las regiones frontales en el comportamiento. Uno de los primeros estudios sistemáticos del síndrome frontal lo realizó Feuchtwanger en 1923, en donde se contó con una muestra considerable de pacientes (200 casos) que sufrían del síndrome frontal. Feuchtwanger comparó los efectos psicológicos de aquellas lesiones, con otros pacientes que sufrieron lesiones en diferentes partes del cerebro. De esta manera Feuchtwanger encontró que los pacientes presentan grandes cambios. Alteraciones en el estado de ánimo, en la iniciativa, atención, euforia, erotismo sexual con puerilidad y expresión de burlas de mal gusto o con falta de tacto, oscilaciones de los estados de ánimo, conducta hipomaniaca y estados esquizoides. En la mayoría de los pacientes no existen déficits de memoria o de inteligencia, aunque su concentración esta alterada. En general los pacientes tienen dificultades en la iniciación de pruebas, su respectivo seguimiento y una falta de conciencia completa de su problema (Brown, 1985).

Después de estos trabajos apareció un gran número de publicaciones psiquiátricas, en las cuales se describían las profundas alteraciones de la vida volitiva, intelectual y afectiva, que aparecen como resultado de un trauma y tumores que dañan los lóbulos frontales (Luria, 1969).

Kleist en 1934 describe varios déficits en pacientes con lesiones frontales. Al utilizar pruebas de definiciones, analogías, proverbios, similitudes e inferencias. Descubre fallas en la abstracción y principalmente en la iniciativa. Además Kleist se anticipa a los estudios de lobectomias en humanos, pues menciona que lesiones en las regiones orbitales provocan cambios emocionales y lesiones de la convexidad frontal provocan cambios intelectuales.

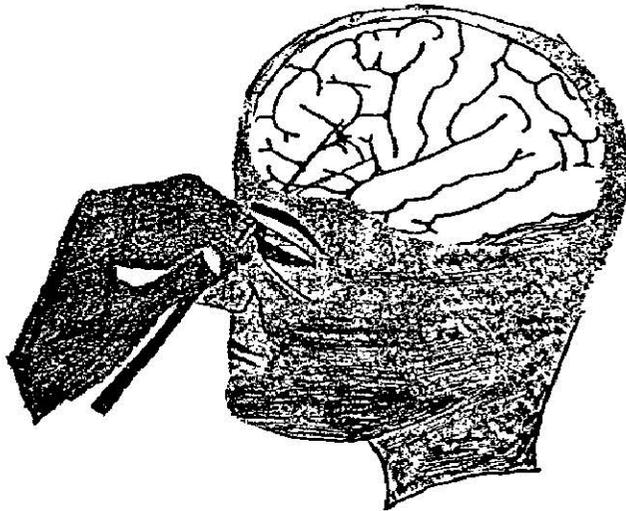


Figura 8. Lobotomía del lóbulo frontal (Tomada de Carlson, 1996).

Dos años después Moniz y Lima realizaron operaciones (leucotomías prefrontales), seccionando conexiones de la corteza frontal con la intención de eliminar la ansiedad en cuadros psiquiátricos (esquizofrenia y severas neurosis obsesivas). Se logró reducir la ansiedad y la depresión pero los cuadros psiquiátricos no se modificaron (citado por Damasio y Hoesen, 1983). Se encontraron síntomas similares a los observados por Kleist. Otros investigadores que también usaron métodos parecidos a los de Moniz, muestran que las lesiones en las regiones frontales comprenden una multitud de alteraciones funcionales. Por ejemplo, cambios en el control emocional (desinhibición, inhibición, etc.), desórdenes en el proceso atencional y alteraciones de la personalidad.

Aunque Moniz creía que no se producían alteraciones intelectuales y que las lesiones de las regiones prefrontales sólo reduciría los estados de angustia, las investigaciones posteriores presentaron cuán equivocadas eran estas suposiciones. Los reportes de los familiares de los pacientes son claros:

La esposa de un paciente comenta: "doctor usted me ha dado un nuevo esposo, él no es el mismo hombre". La mamá de otro declara, "ella es mi hija, pero es una persona diferente, ella está conmigo en cuerpo, pero su alma esta perdida en algún lugar, aquellos sentimientos profundos, la ternura se ha ido, por alguna u otra razón ella es dura". El hermano de un clérigo, señala: "su personalidad esta alterada; sus intereses, su visión de la vida, su conducta son diferentes". La esposa de un maestro dice: "perdí a mi esposo, yo estoy sola, ahora debo tomar toda la responsabilidad". Estoy viviendo con otra persona, dice el amigo de uno de los pacientes, ella es la sombra de lo que alguna vez fue (Tuker, 1995).

Schilder (1934) pensaba que los cambios emocionales e intelectuales después de lesiones frontales no eran independientes, sino originadas en una reestructuración subyacente de la personalidad (citado por Luria, 1984). Goldstein (1936) también comparte esta visión, considera los cambios en el afecto a partir de una inhabilidad para abstraer. Si un paciente estaba apático o eufórico era debido al grado de entendimiento de esa situación (citado por Goldstein, 1985).

En esta primera parte de la historia gran parte de la información sobre las alteraciones de la conducta ante lesiones frontales del cerebro, se obtiene de la clasificación de los síntomas. Grandes listas y descripciones de síntomas, pero sin explicaciones del porque de las alteraciones en el comportamiento del hombre. Era claro que ante lesiones de las regiones frontales las funciones se alteraban, pero no explicaban cual era el mecanismo o factor fisiológico en esta alteración.

A finales del siglo XX surgió una tendencia contraria, ya que algunos autores trataron de explicar cual era el mecanismo o factor fisiológico que subyace a las alteraciones conductuales del ser humano en el caso de lesiones frontales.

Bechterev en 1907 (citado por Luria, 1984) al estudiar humanos y animales, postula que éstos "no toman en cuenta de modo adecuado los efectos de sus acciones, además no relacionan la experiencia anterior con la información de las huellas de las impresiones externas, no guiando sus movimientos y acciones a su conveniencia. De lo anterior Bechterev adjudica a las regiones frontales una función "psicorreguladora". En los experimentos de Ivan Pavlov (1980) se presenta la visión fisiológica del papel psicorregulador de los lóbulos frontales, con un ejemplo: "si usted extirpa las regiones cerebrales posteriores de un perro obtendrá un animal completamente normal en general, si usted se le acerca, él lo olerá y meneará la cola, si se le acerca comida la comerá, si se retira y le habla de lejos él no podrá verlo, ni oírlo, tendrá un perro con deficiencias sensoriales. Por el contrario si extirpamos adelante de la hipotética lesión posterior encontrará a un perro anormal, su perro ha perdido la capacidad de reconocerlo a usted, así como a otros perros, si se le pone comida cerca no la busca. Aquí vemos con gran claridad la diferencia entre las lesiones". Se podrá decir que uno de ellos esta sordo y ciego aunque es normal en todo lo demás; del otro, en cambio se afirmará que es un inválido grave "un idiota imposibilitado". Pavlov (1980) con sus estudios cerebrales demostraba que el papel psicorregulador de las regiones frontales no se debía a un principio supremo intelectual, ni que los actos volitivos poseían una fuerza espiritual. Con sus trabajos demostraba que existía una relación natural entre la corteza cerebral y el funcionamiento psicológico.

Anokin (1987) propone una hipótesis sobre la participación de las regiones frontales en el comportamiento de los perros. Para Anokin estas regiones permiten al animal realizar una síntesis de prearranque preliminar, trazando el programa conductual necesario. Al fracasar la síntesis inicial no se logra la confrontación de los resultados de la acción con la intención inicial, lo que provoca que la conducta quede a merced de los estereotipos impulsivos.

Desde Polonia Konorsky plantea que las regiones frontales aportan a la conducta la inhibición activa. Ya que encontró que animales con lesiones frontales presentaban alteraciones en la inhibición interna, lo cual provoca que la conducta se vea invadida por reacciones impulsivas.

En América las investigaciones se dirigen al papel de las regiones frontales en relación a la memoria. Una parte de esta información surgió de los experimentos realizados en monos. En estos experimentos, los monos ejecutan pruebas diferidas. En una prueba diferida se requiere la ejecución de actos conductuales en concordancia a eventos contingentes, eventos en el pasado reciente (Fuster, 1991, Fuster 1989). Al mono se le ponen dos platos enfrente de él, uno de ellos tiene comida y el otro esta vacío, después de que ve los platos, se baja una cortina que impide ver los dos cajones en donde se encuentra la fruta, posteriormente el mono escoge en donde estaba la fruta. La respuesta del mono debe basarse en una representación más que en la percepción directa. En estas pruebas se requiere que el mono conserve la intención inicial (junto con la representación), así como la inhibición de tendencias prematuras (colaterales), lo que le permitirá conseguir la recompensa. Estas pruebas sitúan al animal ante un momento de espera y alejado de la situación externa, lo que lo obliga a subordinar su actuar al esquema interno creado con anterioridad. Si se lesionan las regiones dorsales frontales los monos son incapaces de realizar esta prueba, igual se ve en monos que aún no han alcanzado el desarrollo maduracional de estas estructuras cerebrales (Goldman Rakic, 1992).

Karl Pribram plantea que así como las áreas posteriores de los hemisferios cerebrales juegan un papel importante en la recepción y análisis de la información proveniente del mundo exterior, los lóbulos frontales del cerebro tienen una función análoga en la elaboración y almacenamiento de determinados programas de acción, modificándolos en función de los resultados de la acción anterior (citado por Luria, 1984).

Estos autores delimitan la participación en tres componentes o funciones. La primera como función de síntesis, los animales privados de las regiones frontales "no evalúan correctamente los resultados de su proceder, no relacionan su acción pasada con los nuevos datos, no dirigen su conducta en su provecho. La segunda es una función coordinadora e inhibidora, es decir, los estímulos irrelevantes no son controlados y se responde impulsivamente. La tercera es una función verificadora y evaluadora de la acción realizada.

Como pudimos comprobar es al inicio de este siglo donde surgen los intentos por presentar modelos explicativos, los cuales están compuestos por uno o varios mecanismos fundamentales. Al revisar los modelos de inicio y mediados de siglo encontramos tres constantes en la participación del lóbulo frontal en el funcionamiento psicológico. Una actividad orientadora que permite el análisis de la situación, es decir, se realiza una evaluación de la situación, sobre la base de una actividad modelo anticipadora de la tarea. Esta actividad anticipadora tiene tres formas de expresión: anticipar el estímulo, la conducta a realizar y el futuro resultado. A estos dos elementos (actividad orientadora y actividad anticipadora) se integra una actividad selectiva, la cual permite la elección de la respuesta adecuada, así como la inhibición de elementos innecesarios. En el capítulo IV ampliaremos los tres mecanismos.

Capítulo III

Modelos explicativos

Al final del capítulo anterior se plantea que no existen dudas sobre la participación del lóbulo frontal y sus mecanismos en las funciones psicológicas. No obstante, esto no fue siempre así, si revisamos la historia de la investigación neuropsicológica encontramos varios momentos donde se pone en duda la participación de esta estructura cerebral en el funcionamiento psicológico. Uno de ellos surgió en el debate entre el localizacionismo estricto o estrecho y los antilocalizacionistas u holistas. Los localizacionistas ven al cerebro como un mosaico, es decir, con centros para la escritura, lenguaje, etc. Por otro lado los holistas niegan la participación específica de alguna estructura en el funcionamiento psicológico y mencionan que el cerebro participa como un todo. Sólo para la postura localizacionista existía la posibilidad de que el lóbulo frontal estuviera relacionado a alguna función psicológica.

En forma similar al final del siglo XIX, los experimentos muestran que la estimulación eléctrica de los lóbulos prefrontales no provoca reacción alguna y la extirpación no origina parálisis, ni perturbación en la vista, audición o la sensibilidad cutánea. Estos resultados hacen dudar de la participación de los lóbulos prefrontales en las funciones psicológicas.

Estas regiones parecían "zonas mudas o silenciosas" de la corteza cerebral; esto condujo a la idea de que los lóbulos prefrontales no tenían funciones individuales y que eran un ejemplo peculiar de "redundancia" de los productos de la evolución del tejidos cerebral.

Sin embargo, esta impresión de total ausencia de perturbaciones después de la extirpación de los lóbulos prefrontales cedió su puesto a otra de valor radicalmente distinto. Otros investigadores descubrieron que los animales a los que se les habían extirpado ambos lóbulos prefrontales no presentan alteraciones neurológicas, sensoriales, motoras; sin embargo, presentaban cambios bruscos en el comportamiento, como apatía, desinterés y desorganización conductual (Luria, 1984). Para Hughlings Jackson estas regiones no tenían funciones estrictamente definidas debido a que era la parte del cerebro más joven y menos diferenciada (citado por Pribram y Luria, 1973).

Otro momento lo encontramos en los inicios y mediados de este siglo. Algunos investigadores describen casos de resección de grandes porciones de los lóbulos frontales los cuales no provocaron cambios en la conducta. Estos estudios hallaron apoyo en las observaciones de pacientes a los que se les habían cortado las conexiones que unen al frontal con las regiones internas del cerebro (leucotomías prefrontales) o en aquellos pacientes a los que se les había extirpado la corteza (topectomizados). Las evidencias encontradas en estos pacientes no indicaban con claridad los cambios específicos que sobrevienen como resultado de la perturbación en las funciones de los lóbulos frontales. Su coeficiente intelectual no se alteraba y en algunos pacientes su ansiedad disminuía.

Surgió una situación peculiar en la cual algunos autores consideraban a los lóbulos frontales como una de las regiones más importantes del cerebro humano, como si se tratara "del órgano de la cultura" o el portador del "pensamiento abstracto" promotor de la evolución humana, etc. Mientras que otros se inclinan a negar a dichos lóbulos alguna función especial, en la actividad psíquica del hombre (Reitan 1994).

Por estas controversias, la participación de las regiones prefrontales en el funcionamiento psicológico fue considerada como un misterio en la neuropsicología de mediados de este siglo. Stuss y Benson (1984) comentan que existen varias razones por las que se dió este misterio. Una fue la falta de déficit neurológico primario (hemiplejía, trastornos sensoriales, etc.). Otra confusión, pudo surgir de los métodos inapropiados de evaluación y la falta de un grupo de control adecuado. Luria (1973) por su parte lo atribuye a que los conceptos de la fisiología clásica como el esquema del arco reflejo eran inadecuados para descubrir la naturaleza de la actividad del lóbulo frontal.

Brown (1985) por su parte menciona que esta controversia se debe a varias razones, entre ellas las siguientes: a) los síntomas de lesiones del lóbulo prefrontal son sutiles y aparecen sólo después de una cuidadosa evaluación, b) los estudios neuropsicológicos tienden a comparar las ejecuciones sobre sólo unas pocas evaluaciones en poblaciones dispares, c) en el informe de casos las correlaciones anatómicas a menudo son incompletas desde el punto de vista psicológico, d) y por último, la literatura sobre lobotomías prefrontales trajo más confusión que comprensión.

Stuss y Shallice (1995) plantea que, aunque la aproximación neuropsicológica a las regiones posteriores ha sido fructífera, existen varias razones por lo que esto no es igual en las regiones frontales. Primero, Shallice considera que en las teorías sobre el lóbulo frontal usan terminos o conceptos que derivan del lenguaje cotidiano y es difícil su operacionalidad dentro de la práctica experimental. En segundo lugar, las lesiones frontales provocan alteraciones en múltiples componentes y esto hace difícil la valoración específica de los procesos particulares. Otro es la dificultad de encontrar pacientes que tengan lesiones delimitadas anatómicamente.

Moscovitch y Winocur (1986) consideran que las funciones del lóbulo frontal son diversas y elusivas, ya que la corteza es estructuralmente heterogénea y consiste de un número de distintas áreas anatómicas que tienen diferentes historias filogenéticas y ontogenéticas.

Aunque se conocen dos grandes subdivisiones de la corteza prefrontal, la región dorsolateral y la orbito frontal. Cada una tiene diferentes funciones. Las evidencias sugieren que pequeñas regiones dentro de estas subdivisiones tienen funciones específicas que pueden ser distinguidas unas de otras. Dada esta aparente diversidad no es nada sorprendente que no haya un acuerdo acerca de las funciones de los lóbulos frontales.

Se han realizado algunos intentos para presentar una teoría unificada del funcionamiento del lóbulo frontal, por ejemplo, Goldman Rakic y su modelo de memoria de trabajo, Fuster y su organización temporal de la conducta, sin embargo ninguno ha sido suficientemente comprensivo para dar explicación a los hallazgos en la literatura (Moscovitch y Winocur, 1995).

Como podemos ver la investigación de las regiones frontales y su participación en el funcionamiento psicológico está en su etapa crítica, por lo cual es importante revisar los modelos existentes e incorporar nuestro modelo a estas tentativas de explicación.

Actualmente se reconoce el papel fundamental de los lóbulos frontales en el funcionamiento psicológico, pero resta por resolver cual es su participación específica y sus probables mecanismos que expliquen la diversidad de síntomas que presentan los pacientes que sufren lesión de estas regiones cerebrales. Esto ha derivado en una multitud de modelos explicativos. Existen tres tendencias de comprensión sobre el funcionamiento de los lóbulo frontales del cerebro. La primer tendencia considera a los lóbulos frontales como reguladores de la conducta en forma general, con la función de planear, regular y verificar la conducta del ser humano. Coloca a las regiones

frontales en la parte superior de la regulación vertical. Otra tendencia considera a las regiones frontales como una región heterogénea en donde diferentes regiones tienen funciones específicas, por ejemplo, las regiones dorsolaterales están relacionadas con la memoria de trabajo y con el sistema ejecutivo, así mismo las regiones orbitales se ligan con la regulación de la conducta emocional, las regiones mediales con la activación adecuada de los procesos psicológicos. Otra tendencia considera a las regiones frontales como integrantes de una red neuronal (circuitos fronto-subcorticales) en donde las lesiones de las partes que forman la red provocan síndromes similares.

En este capítulo presentaremos cuatro de los modelos más significativos que explican la participación de los lóbulos frontales en el funcionamiento psicológico, dejando para el próximo capítulo la exposición del modelo planteado por esta tesis.

Una parte de los artículos que tratan de explicar el funcionamiento de las regiones frontales señalan los trabajos de A. R. Luria como de gran relevancia en la interpretación del funcionamiento neuropsicológico del lóbulo frontal (Stuss y Benson, 1984; Stuss y Shallice 1995). Otros señalan que en sus trabajos faltaron estudios anatomopatológicos más completos que descartaran otras regiones, o de un uso inadecuado de las pruebas y de sus interpretaciones (Canavan, 1985; J. Cummings, 1995). No obstante, hoy en día a 22 años de su muerte sus trabajos causan polémica e interés.

Modelo de A. R. Luria

Luria (1984) basa su modelo en tres bloques funcionales. El primer bloque, comprende las regiones del tallo cerebral, el cual permite la activación selectiva de la corteza, alcanzando un tono óptimo de activación cerebral. El segundo bloque, comprende las regiones posteriores de la corteza cerebral y tiene la función de recepción, codificación y almacenamiento de la información.

El tercer bloque son las regiones frontales que tienen como función el planear, regular y verificar la conducta. Luria plantea que entre estos tres bloques se da una interacción dinámica y que son las regiones frontales las que ocupan el nivel jerárquico superior. Para Luria todas las funciones psicológicas del ser humano se pueden relacionar con el funcionamiento de estos tres bloques (Luria, 1984).

La forma en que el ser humano reacciona al medio es activa. El hombre crea intenciones, planes y programas de acción, monitorea su desarrollo y se regula según se vaya dando la tarea, si existe un error lo corrige. Para que se pueda llevar a cabo esta tarea tan compleja es necesario contar con un sistema cerebral especializado. Luria considera que es al tercer bloque (regiones frontales) al que le corresponde esta compleja labor.

En un análisis más preciso Luria (1984) presenta la organización funcional de los lóbulos prefrontales y las formas alternativas. Divide al lóbulo frontal en tres regiones funcionales: regiones convexitales o dorsolaterales, regiones basales orbitales y regiones mediales. Las regiones dorsolaterales están implicadas en la regulación y programación motora. Así mismo, las lesiones de estas regiones desintegran la actividad lingüística y los actos conductuales que dependen del lenguaje. Luria ejemplifica esta alteración en su afasia dinámica, en donde se pierde el carácter propositivo del lenguaje. También las regiones dorsales están implicadas en la creación de síntesis previas que dirigen el transcurso posterior de la actividad psíquica. Entre lo más característico de esta región es su participación en la autocrítica, en la inhibición y selección del proceso atencional. Las regiones orbitales están relacionadas con la regulación del componente afectivo emocional. Los pacientes con lesiones de las regiones orbitales presentan síntomas de desinhibición y ataques violentos de ira. Esta alteración bloquea la mayoría de los procesos psicológicos, ya que la actividad consciente pierde su carácter selectivo y es sustituido por una reacción impulsiva. Las regiones mediales están ligadas a la influencia moduladora y reguladora que ejerce la corteza frontal

medial a través de sus conexiones descendentes sobre el tallo cerebral y principalmente sobre la formación reticular. Los pacientes con lesiones de estas regiones presentan un descenso en el tono cortical que conduce a estados oniroides, se altera la selectividad de los procesos mentales. Los pacientes no se orientan durante mucho tiempo en relación a su entorno pasado, confabulan y su consciencia se hace inestable.

En la etapa final de su trabajo sobre la investigación del lóbulo frontal, Luria (1984) hace patente la urgencia de comprender la participación de esta estructura en el funcionamiento psicológico, y deja varias líneas a seguir. Luria menciona que la descripción de las variantes del síndrome frontal estarían incompletas si no incluyéramos las indicaciones de ciertos síndromes regionales: fronto parietales, fronto temporales y los fronto diencefálicos.

Modelo de A. R. Luria

| Región | Función | Alteración |
|-------------------|---|--|
| I. Dorsolaterales | <ul style="list-style-type: none"> • Crea intenciones • Planes • Programas de acción | <ul style="list-style-type: none"> • Fallas en la programación motora • Desintegración de la actividad lingüística • Pérdida del carácter propositivo del lenguaje • Pérdida de la autocrítica • Fallas atencionales (inhibición y selección) |
| I. Orbitales | <ul style="list-style-type: none"> • Monitorea • Corrección y verificación | <ul style="list-style-type: none"> • Alteraciones afectivo emocional: puerilidad labilidad, jocosidad. • Desinhibición: ataques violentos de ira, hipersexualidad. |
| I. Mediales | <ul style="list-style-type: none"> • Regulación de la tarea • Activación • Mantenimiento | <ul style="list-style-type: none"> • Fallas en vigilia • Fallas en concentración • Fuga de ideas • Confabulación |

Modelo de J. M. Fuster

Joaquín M. Fuster (1995) es otro de los autores que proporciona un modelo sobre la participación de las regiones frontales en el funcionamiento psicológico. Fuster liga a los lóbulos frontales con la organización temporal de la conducta. Menciona que esta función general es realizada gracias a dos mecanismos, la memoria a corto plazo y la preparación anticipatoria de la acción.

Fuster utiliza un modelo cibernético, para mostrar la participación de estos mecanismos y lo describe así, las entradas sensoriales llevan al movimiento, los movimientos producen cambios en el medio ambiente interno y externo, estos cambios producen nuevas entradas sensoriales las cuales conducen a nuevos movimientos. Este circuito es un patrón circular de influencias cibernéticas que fluyen entre la sensación y el movimiento en todas las conductas secuenciadas caracterizadas por la deliberación y la elección. En el más alto nivel del ciclo percepción-acción, la corteza prefrontal, modula la interacción con la corteza posterior, esto es, coordina la red perceptual con la red motora, ejerciendo una función sintáctica temporal. Las regiones prefrontales proporcionan un puente temporal entre los elementos separados de la gestalt conductual. Esta función sintáctica la podemos ver en un amplio rango de acciones, que van desde secuencias de movimientos esqueléticos hasta secuencias de razonamiento lógico, de la conducta motora al lenguaje.

Modelo de J.M. Fuster



Fuster postula que las funciones cognitivas de memoria a corto plazo y la anticipación intervienen abriendo el circuito inmediato entre la percepción y la acción, proporcionando la capacidad de organizar la conducta temporalmente. La memoria a corto plazo permite una visión retrospectiva "si ahora esto, entonces después que", por otro lado la preparación motora permite la visión prospectiva, "si primero esto, entonces ahora esto". Las regiones frontales juegan un papel de integración entre la sensación y el movimiento, organizan y controlan la acción. Entre la percepción y la acción se genera un lapso de tiempo que permite la planeación de las acciones de una manera mediada temporalmente.

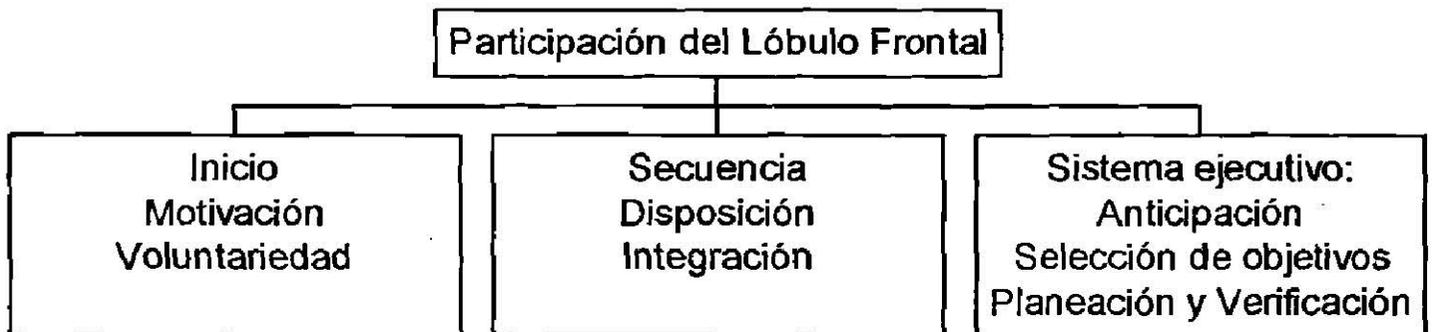
Modelo de Stuss y Benson

Para estos autores las regiones frontales juegan un rol de control en relación al resto del cerebro. El sistema frontal es visto como sirviendo de guía y control ejecutivo. Stuss y Benson (1987) proponen un concepto de organización cerebral. En este plantean la existencia de un sistema funcional organizado integralmente fijo que pertenece a las regiones subcorticales y posteriores de la corteza. Este sistema trabaja adecuadamente e independiente del lóbulo frontal. Esta independencia se mantendrá mientras las tareas sean rutinarias.

En las partes más posteriores del lóbulo frontal sitúan también un sistema fijo, el cual mantiene relaciones íntimas con las regiones posteriores y subcorticales. Este sistema esta integrado por dos actividades cerebrales: 1) secuencia e integración y 2) impulso, motivación e inicio. El primer sistema permitirá mantener y organizar bits de información en secuencias significativas, por otro lado, el impulso permite una actividad generalizada cortical. En seguida colocan al sistema ejecutivo, el cual tiene una función de control, es decir, cómo y en qué orden las funciones básicas de un sistema fijo deben de ser usadas para realizar un objetivo específico. El sistema ejecutivo puede ser dividido en cuatro componentes: anticipación, selección de un objetivo, planeación y monitoreo.

Estas divisiones separadas de control de nivel superior son puestas como las funciones generales del lóbulo frontal. Ante una tarea nueva un objetivo debe ser anticipado y establecido, después una serie de metas finales establecidas evalúan el resultado posible. Una vez que la conducta esta iniciada la acción debe seguir un orden y el resultado de la conducta debe ser evaluado y cotejada con el resultado final.

Modelo de Stuss y Benson



Modelo de Shallice

Shallice (1991) retoma las teorías ya existentes, los conceptos de las funciones ejecutivas, la división de las tareas en rutinarias y novedosas. Shallice hace patente la influencia de Luria en su modelo, ya que traslada varios de los conceptos de Luria a su teoría del procesamiento de la información y la teoría cognitiva. En el procesamiento cognitivo de la información Shallice postula cuatro componentes:

1. Unidades cognitivas o módulos
2. Esquemas
3. Programa de Contención
4. Sistema Supervisor (atencional)

- Energizar los esquemas
- Inhibir los esquemas
- Ajustar el programa de contención
- Controlar el procesos lógico "si entonces"

Los tres primeros están relacionados con actividades rutinarias o sobreaprendida. Las operaciones cognitivas básicas se encuentran en módulos o unidades. Cada unidad es controlada por un esquema, los cuales son programas rutinarios para el control de las habilidades sobreaprendidas. Aunque complejos estos esquemas son estándares y rutinarios. La jerarquía de los esquemas permite a los esquemas componentes ser integrados dentro de una rutina más compleja. Por ejemplo, si tu ves una luz roja en la esquina de la calle, la luz roja es directamente asociada con la orden alto, la regla de tráfico es específica, detenerse por la luz roja, y en forma de castigo una infracción o un accidente si esta regla es desobedecida. Este simple estímulo (luz roja)

sencillo no solamente evoca una simple respuesta (parar el auto), también activa un complejo programa automático (reglamento de manejo).

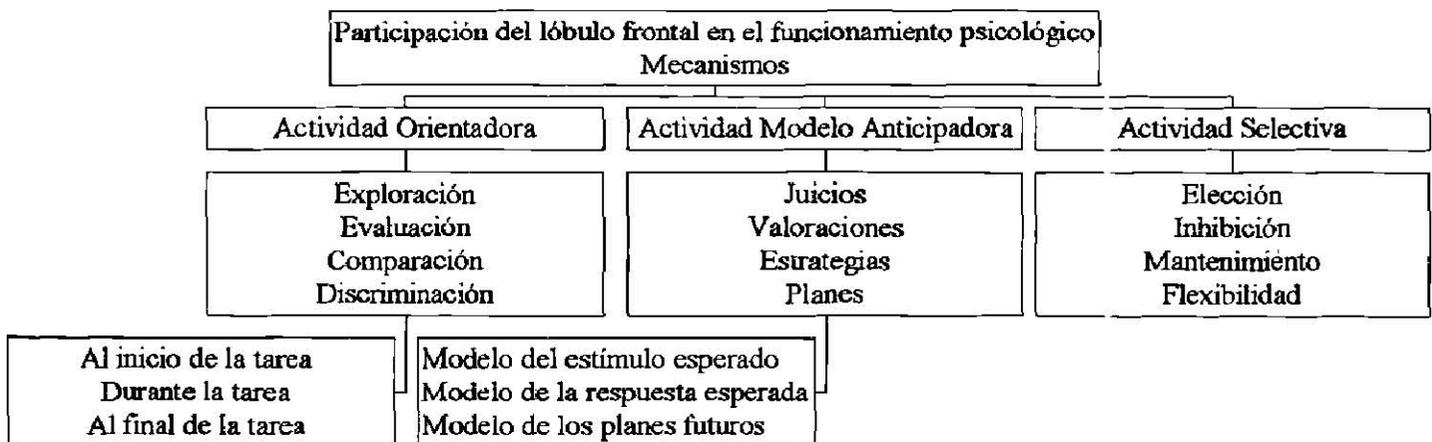
El programa de contención es el término usado para describir el mecanismo de la inhibición lateral que controla la competición entre esquemas. Los esquemas son activados por disparadores, los cuales pueden ser las percepciones o por la salida de otros esquemas. El cuarto componente es el ejecutivo general, denominado sistema supervisor. El sistema supervisor actúa manipulando las conductas no rutinarias y funciones primarias bajo cuatro condiciones: cuando la solución es desconocida y no está inmediata en la prueba; cuando los esquema activados son débilmente evocados; cuando es necesaria la selección específica de un esquema y por último cuando un esquema inapropiado debe ser inhibido. Entre las funciones principales del sistema supervisor están la energizar los esquemas, inhibir los esquemas, ajustar el programa de contención, monitorear los niveles de actividad en el esquema y controlar el procesos lógico de "si, entonces".

Capítulo IV

Modelo trifactorial de la participación del lóbulo frontal: actividad orientadora, actividad selectiva y actividad modelo anticipadora

Con el propósito de interpretar la gran variedad de síntomas que aparecen posterior a un daño frontal, se presenta un modelo explicativo. Como mencionamos al inicio de la tesis, los síntomas que siguen a una lesión frontal afectan a la mayoría de las funciones psicológicas; tales como, fallas en la búsqueda de palabras, en la evocación ordenada, etc. Al parecer éstas estructuras son la base de las complejas relaciones del hombre, en su actividad lingüística y afectiva, en sus complejas praxias, en su conducta propositiva dirigida a metas, y en su capacidad de ver el futuro probable.

Modelo Trifactorial



Actualmente la neuropsicología trata de encontrar la participación específica de estas regiones en la actividad mediatizadora del hombre y como es que lleva a cabo este trabajo. Lo anterior traería consigo la comprensión de la gran variedad de síntomas que aparecen después de lesión de los lóbulos frontales y posteriormente el aumento de programas de rehabilitación (ver tabla 2). Esta tesis presenta un modelo explicativo que integra tres mecanismos o factores básicos de la participación de los lóbulos frontales en las funciones psicológicas. Se consideran los tres factores como actividades específicas de las regiones frontales y prefrontales de una forma homogénea. Aunque existen datos anatomoclínicos para tratar de ligar los factores mencionados a regiones específicas de la corteza cerebral, éste no es el objetivo de esta tesis. Los tres factores implican la participación activa de las regiones frontales, las cuales aportan a la conducta humana un espacio de mediación entre la actividad sensorial y la actividad de respuesta inmediata.

En la mayoría de los modelos revisados se enfatiza el funcionamiento del lóbulo frontal en tareas novedosas y voluntarias, se deja de lado la actividad no consciente y rutinaria a regiones fuera del lóbulo prefrontal (Shallice, 1991; Fuster, 1987) y para algunos incluso fuera del frontal (Lhermitte, 1986).

Nuestro modelo intenta comprender la participación de las regiones frontales las cuales realizan una actividad general dirigida a la adaptación, construcción y a la consecución de metas definidas, no obstante que estas pueden estar en las vías paralelas o secuenciales. Los tres mecanismos implicados actúan como un todo integrado. Ante cualquier tarea a realizar, ya sea una demanda del medio ambiente o una necesidad del sujeto inmediata o futura, sea ésta automática o voluntaria (paralela o secuencial respectivamente), la actividad de las regiones frontales está presente. Entre más activa, voluntaria y futura, la actividad se dirige más hacia las regiones prefrontales, entre más automática y rutinaria hacia las regiones posteriores del lóbulo frontal. Así, esta tesis tiene la finalidad de explicar la participación de los lóbulos frontales, mediante el uso de

un modelo explicativo que integra los siguientes factores: la actividad orientadora, la actividad selectiva y la actividad modelo anticipadora, las cuales nos permiten entender la gran variedad de síntomas que aparecen después de lesiones de los lóbulos frontales.

Tabla 2. Clasificación de síntomas que presentan los pacientes con lesiones de los lóbulos frontales de acuerdo al modelo factorial.

| Actividad orientadora | Actividad modelo anticipadora | Actividad selectiva |
|---|------------------------------------|---|
| * Apraxia de construcción | * Anosognosia | * Distracción |
| * Fallas en la interpretación de láminas | * Baja tolerancia a la frustración | * Hiperactividad |
| * Fallas en interpretación de imágenes | * Puerilidad | * Hiperreactividad |
| * Fallas en la comprensión | * Irritación | * Manía |
| * Fallas en la búsqueda de sentidos de las palabras | * Agresividad | * Impulsividad |
| * Errores de nominación | * Manía | * Fallas en liberación proactiva |
| * Desorientación | * Mutismo | * Ecolalias |
| * Confabulación | * Pérdida de finalidad | * Ecopraxias |
| * Fallas en la evocación | * No anticipa las consecuencias | * Fallas en la armonía y en la fluidez de movimientos |
| * Falta de tacto (contexto) | * Fallas en organización | * Fallas en secuencia |
| * Fallas en comparación | * Fallas de planeación | * Agresividad |
| * No verificación | * Pensamiento concreto | * Irritabilidad |
| * Jocosidad | * Fallas de inicio | * Frustración |
| * Puerilidad | * Apatía | * Mutismo |
| | * Adinamia | * Pobre evocación |
| | * Ecopraxias | * Fallas Memoria Inmediata |
| | * Ecolalias | * Fallas en concentración |
| | * Pseudodepresión | * Fallas en vigilia |
| | * Sobrevaloración | * Rigidez de pensamiento |
| | * Subvaloración | * Desorientación |
| | * Apraxia ideacional | * Confabulación |

ACTIVIDAD ORIENTADORA

El primer mecanismo incluido en este modelo es la actividad orientadora. Por medio de este mecanismo frontal se explora el entorno evaluando la situación, se analizan los datos pertinentes, se destaca lo esencial y significativo. Es la base sobre la que se guía la conducta durante su desarrollo. Este mecanismo actúa desde el inicio de una tarea, durante el proceso de realización regula la marcha del mismo y en la etapa final verificando la acción realizada.

La actividad orientadora evalúa múltiples influjos de las diferentes regiones cerebrales. Recibe información desde las regiones límbicas, analiza su contenido emocional y lo incorpora al contexto de la situación. De las regiones posteriores de la corteza obtiene la información del contenido de la situación imagen y de las regiones del hipocampo obtiene la experiencia pasada inmediata, la cual se compara con el modelo actual, así como la retroalimentación de sus actos en el entorno.

Cuando realizamos una operación matemática o intentamos realizar una tarea de la vida diaria que no tiene una solución directa, es necesario orientarnos adecuadamente. Ante el problema, Candy tiene 7 carros y Victor Hugo 2 más, ¿cuántos tienen en total?, la respuesta común es 9, después de un momento de orientación las personas descubren que la respuesta es 16. Ante el problema, en dos estantes hay 18 libros en total, en uno hay el doble que en el otro, ¿cuántos libros hay en cada estante?, este problema requiere de una orientación adecuada, para resolverlo, algunas personas visualizan el problema, ven los dos estantes y tratan de acomodar mentalmente los libros, para otros la orientación debe ser verbalizada o por último a papel y lápiz.

Si nos piden recordar qué comimos hace seis días, es necesario una orientación intensa, buscar índices de referencias que nos orienten, comparar la información reciente con la más lejana, esta tarea ilustra la actividad orientadora.

Es posible detectar la actividad orientadora al registrar la actividad eléctrica cerebral. En personas normales se observa una actividad característica a la que Grey Walter llamó "Ondas de expectancia". Este tipo de actividad se observa al poner a sujetos ante una prueba en la cual deben esperar un determinado estímulo. Después de la respuesta, la actividad cerebral vuelve a su estado anterior (Walter, 1973). Esta actividad cerebral tiene su inicio en las regiones frontales dorsolaterales y no decrece hasta que aparece la señal o hasta que el interés del sujeto declina. Tal actividad cerebral se presenta en personas atentas a una tarea determinada, no así en personas que están en reposo (Fuster, 1991). En pacientes con lesión de los lóbulos frontales, ésta actividad se trastorna. Si a un sujeto normal se le dice que van aparecer unos destellos de luz y que no debe hacer nada ante estos, las ondas de expectancia no aparecen. En cambio pacientes con lesiones frontales ante esta misma situación si pueden presentar este tipo de actividad.

Este mismo tipo de actividad eléctrica se observa cuando a los sujetos se les pide la solución de problemas en los cuales es necesario el manejo de información de uso inmediato, así como la recuperación de información momento a momento. Cuando realizamos una operación aritmética compleja como sumar mentalmente $48 + 57$, la cual requiere mantener la información de una operación para realizar una segunda tarea, las regiones frontales se activan significativamente en comparación con otras regiones cerebrales (Livanova y Gavrilova, 1973).

Una de las cualidades de la actividad orientadora es la valoración de la situación. Damasio (1995) nos muestra que ante lesiones de las regiones ventromediales de los lóbulos frontales los pacientes presentan alteraciones en la toma de decisiones, así como en la habilidad para

experienciar emociones. Los pacientes dejan de tener reacciones fisiológicas viscerales ante estímulos cargados emocionalmente, Nauta llamó a esta alteración agnosia interoceptiva (citado por Neafsey, 1993), es decir una ignorancia a los estímulos emotivos debida a la ausencia de respuestas corporales viscerales y somáticas normales que funcionan como señales críticas hacia el significado o valor de la situación. En ausencia o disminución del proceso normal de la emoción y de los sentimientos, la toma de decisiones se vuelve una evaluación racional interminable debido a que no se valora o no hay preferencia emocional para una alternativa que puede ser establecida y que para el proceso, el sujeto no puede marcar la experiencia somáticamente como preferente para él. "Toda elección de una opción esta influenciada por la emoción". Este trastorno muestra las fallas en la actividad orientadora la cual evalúa y valora la información.

La actividad orientadora no sólo se dirige hacia el espacio interno, también lo hace hacia el espacio externo. Algunos pacientes con lesiones frontales se ven en situaciones embarazosas ya que al leer en un letrero que dice woman (mujer) sólo ven la parte derecha de la palabra wo - man, hombre (Posner, 1987). Mesulam (1990) plantea que la hemiatención abarca una amplia red de estructuras trabajando en conjunto, en esta visión las regiones frontales (actividad orientadora) pueden alterar la captura de la información, en cuanto a la organización de los movimientos de búsqueda, proporcionado por las regiones anteriores motoras, así como en la motivación hacia la búsqueda relacionada con las regiones frontales del cíngulo (citado por Stuss y Benson, 1987).

Varias regiones frontales se han comprometido con esta actividad exploratoria. Una de ellas es el campo ocular frontal que está comprometido como su nombre lo indica, con los movimientos oculares. Diferentes autores (Morecraft, 1993; Mesulam, 1990) consideran a esta región como portadora del componente motor exploratorio. Esta región permite una orientación en el espacio externo, aunado a los movimientos exploratorios de brazos y piernas correspondientes al área premotora lateral. El campo ocular frontal y el área premotora lateral permiten la orientación del

cuerpo en el espacio, la región premotora lateral permite la exploración del campo cercano mientras que el campo ocular frontal aporta el conocimiento del espacio lejano. Estas dos funciones concuerdan con el conocimiento sobre la adquisición del espacio en los niños que en primera instancia comienza a adquirirse por la interacción de estas dos actividades, exploración muscular de los miembros y su refuerzo por la asociación visual de los objetos.

Esta actividad exploratoria se aprecia cuando se le pide a un paciente que denomine un objeto con los ojos cerrados, al contacto directo nota su peso, su temperatura, al iniciar el movimiento sistemático de los dedos surgen más datos del objeto, datos que vamos comparando con la información pasada y con el modelo probable del objeto que tenemos en la mano, así mismo vamos eliminando conjeturas que no se confirman con la exploración. Este mismo proceso se aprecia en la exploración visual. Es decir, como si palpáramos con nuestros ojos, estos recorren los objetos, láminas, etc., haciendo inferencias sobre el objeto.

En la apraxia de construcción se aprecian fallas en la actividad orientadora. Las tareas de construcción implican el uso dinámico del espacio y requieren una organización, por ejemplo, en la construcción de diseños complejos los pacientes con lesión frontal fracasan en la subprueba (cubos) del Test de Inteligencia Weschler, no completan la prueba, su ejecución se ve entorpecida por la repetición de elementos. El mismo fenómeno se presenta en la construcción de figuras geométricas tridimensionales. Estos pacientes no guían su conducta respecto a un plan inicial, no se orientan en la tarea. También se aprecia en los cubos de Link, este test requiere orientarse en la tarea y generar un modelo previo de solución e irlo comparando a cada paso. El procedimiento a seguir es el siguiente. Construir un cubo de color verde a partir de 27 cubos pequeños, ocho de los cuales tienen tres lados verdes, 12 tienen dos lados verdes, 6 un lado pintado y uno no tiene ningún color. Construir el cubo directamente sin analizar la tarea llevaría al fracaso, para solucionar esta tarea, es necesario investigar las condiciones, es decir, seleccionar los cubos pintados totalmente y

ponerlos en las esquinas, los de dos caras en el centro, es decir, orientarse en la tarea y generar un modelo de solución.

Los pacientes con lesiones parieto-occipitales tienen dificultades en la orientación espacial de los picos o ángulos de las figuras geométricas, mientras que los pacientes con lesión frontal, no programan su conducta, omiten el análisis preliminar de las condiciones de la tarea, sólo logran realizar estas tareas de construcción bajo la guía programada y sistemática de otra persona, por ejemplo, observe cuidadosamente el diseño, cuantas partes o cubos tiene, fijese en las líneas que los separan, etc., (Luria 1984).

Además de las alteraciones en la construcción de diseños complejos, debido a fallas en la actividad orientadora Kaplan (1983) encuentra que los pacientes con lesiones frontales exploran y evalúan inadecuadamente las láminas de denominación. Ante la lámina con una armónica, los pacientes dicen ver un autobús con dos pisos, o que es un edificio o un estacionamiento. Estos pacientes tienen un adecuado vocabulario, pero la orientación sobre la imagen es errónea, al analizarla destacan elementos insustanciales, en el caso de la armónica los pacientes se dejan llevar por los huecos oscuros, éstos parecen ventanas, al no confrontarse con los otros datos, el paciente interpreta la lámina como un autobús. Luria (1984) menciona que los pacientes con lesiones de los lóbulos frontales realizan percepciones inadecuadas de objetos cotidianos, así un sombrero puesto con el ala hacia arriba era percibido como un plato, una correa de piel como una barra de pan, el paciente reemplaza la evaluación cuidadosa del objeto por una impresión directa de una de las características del objeto (actividad orientadora). Villa (1996) nos muestra un paciente que al denominar una lámpara, la mira como un barco, el paciente explora la parte superior de la lámpara a la cual le sale un pico, éste es interpretado como el mástil de un barco. (M. A. Villa comunicación personal, 1996).

Esto también se observa en la percepción de una lámina temática. En esta lámina se observa una escena compleja, al paciente se le pide que dé una explicación de lo que sucede, debe construir una respuesta del material observado. En esta lámina una persona se hunde en un lago congelado, a su lado en la orilla del lago un letrero con el aviso de peligro, gente alrededor, entre ellos un militar, civiles y al fondo una Iglesia y la ciudad. Los pacientes con lesiones frontales no pueden interpretar correctamente esta lámina, la cual requiere de un análisis de la lámina, la búsqueda de detalles importantes y un constante flujo de interacción con la información almacenada. Los pacientes realizan interpretaciones rápidas e impulsivas las cuales pueden partir de un detalle aislado y de ahí construyen la interpretación de la lámina, por ejemplo, en el caso de que el paciente observara el letrero de peligro, una de las posibles respuestas sería que hay cables de luz cerca, si observara al soldado podría interpretarla como una guerra.

En otro estudio se utilizó también una lámina temática, pero además de registrar la información del paciente se registraron los movimientos de los ojos mientras respondía a las preguntas. En esta lámina se observa la llegada de un familiar a su casa, en la cual se encuentran varias personas de diferentes edades, vestido etc., se le pide al paciente que diga cual es la edad de las personas, la posición económica etc. Al registrar los movimientos oculares se encuentra que los pacientes no hacen una búsqueda sistemática y ésta es realizada azarosamente, no hay fijación ocular en los detalles de mayor información relacionados a las preguntas (Luria, 1984).

Los rostros y las situaciones o contextos también son erróneamente interpretados por fallas en la actividad orientadora. Se ha encontrado que los pacientes con lesiones orbito-frontales tienen dificultades en percibir el estado de ánimo de las personas, en los estados subjetivos que provocan los estímulos emocionales visuales o auditivos, reconocimiento de caras y de expresión emocional de las voces (Rolls, 1994; 1996). Estos pacientes prefrontales generan modelos erróneos (por una orientación inadecuada) en la interacción con las enfermeras y doctores, ya que algunos de los

pacientes creen que ellos (los terapeutas) están de mal humor, interpretan inadecuadamente la expresión emocional del rostro o del tono de voz del experimentador, no reconocen su estado de ánimo. Esto trae grandes dificultades en el trabajo de rehabilitación ya que los terapeutas pueden equivocarse ante la actitud negativa del paciente, el cual considera que los terapeutas son los que están enojados.

El orientarse adecuadamente en el contexto permite un comportamiento coherente, no obstante si éste falla el sujeto puede mostrarse jocoso o pueril, ya que es incapaz de comprender el efecto de sus actos en los demás. Damasio y Van Hoesen (1983) muestran varios casos de pacientes con lesiones frontales (giros anterior del cíngulo y órbita frontal) los cuales se asocian con alteraciones en la experiencia de la emoción y en la expresión de la emoción. Por ejemplo, los pacientes que sufren lesiones de las regiones ventrales del lóbulo frontal presentan una inadecuada interacción social, cuando una enfermera entra a su cuarto el paciente le dice, que fea se ve hoy (falta de tacto), o le comenta de su actividad sexual, otro paciente abraza y saluda de beso a todos los miembros del grupo de médicos por que se siente de buen humor (falta tacto, puerilidad).

Esta actividad exploradora se dirige también hacia la búsqueda de material almacenado. Los pacientes que han sufrido lesiones frontales severas pierden la capacidad de orientarse ante una tarea, mantener una intención estable y de organizar su conducta frente a los requerimientos del medio externo. Coslett (1991) presenta el caso de un paciente que tiene dificultades en la búsqueda activa y controlada de información almacenada fonológicamente. Cuando se le pide que encuentre la mayor cantidad de palabras que inicien con F, con A o con S, el material recuperado está muy por abajo del que recupera otra persona sin lesión o con lesión de otras áreas. Cuando se le pide al paciente que complete rimas, presenta el mismo resultado.

Al analizar frases complejas, como metáforas, refranes, proverbios o palabras que tienen varios sentidos se hace necesaria la actividad orientadora. Por ejemplo, los pacientes con lesiones frontales bilaterales tienen grandes dificultades en comprender las diferentes acepciones de las palabras. Si a un paciente con lesión del lóbulo frontal le pedimos que nos diga el significado del siguiente refrán: "no todo lo que brilla es oro y le damos a elegir entre tres opciones: "el bronce es tan brillante como cualquier otro material" , "da una buena imagen", y "las apariencias engañan", el paciente no logra encontrar cual es el significado más adecuado, la tendencia es a relacionar con el nivel concreto de su experiencia. Al paciente M. A., se le dice el refrán "la lengua es más filosa que la espada", a lo cual contesta afirmativamente, corta papel, se le pide que explique y nos dice claro no ves que si mojo el papel con la lengua, lo corto. La orientación en estas frases se dirige hacia la experiencia inmediata y concreta

Tsvetkova (1996) menciona hechos semejantes al trabajar con pacientes con daño frontal. Al relacionar la palabra tiempo con tres dibujos que tienen el mismo significado, por ejemplo un dibujo con una tormenta, un dibujo con un reloj de pulsera y la última con una persona que libra a otra de ser atropellada. El paciente sólo logra seleccionar un sentido de los tres cuadros y este siempre se relaciona con la experiencia concreta del sujeto. Si esta prueba se la aplicamos a un luchador y relacionamos la palabra llave con 4 dibujos, uno con una llave de agua, otro con la llave de la puerta, otro con una llave mecánica y con la llave la huracarrana, ya sabemos cual va a elegir, la llave huracarrana (Tsvetkova 1996, comunicación personal).

Actividad modelo anticipadora

En el desarrollo de una tarea, la actividad orientadora no actúa independiente de los otros mecanismos. Antes de responder generamos programas abstractos desligados de lo perceptual, que incorporan lo probable, lo esperado, estos modelos incluyen juicios y valoraciones, así como

estrategias de solución. El desarrollo de cualquier actividad necesita un modelo anticipatorio que comprende un modelo del estímulo esperado a la par de un modelo de la respuesta inmediata a ese estímulo, así como la generación de modelos a largo plazo (planes futuros). Por ejemplo, a nivel de experiencia directa anticipamos la trayectoria de un objeto, al botar la pelota dirigimos nuestra mano al espacio esperado de contacto con la bola. A nivel de las representaciones internas, experiencias pasadas, anticipamos las probabilidades de interacción con el entorno, el caso del jugador de baloncesto que con los ojos cerrados anota un punto. La planeación es un modelo de lo esperado en el futuro, en el cual es necesario determinar qué es lo que se hará primero, qué es lo más importante.

Los humanos no responden de forma pasiva al entorno y tampoco absorben la información de la enseñanza de un maestro externo. Los organismos superiores trabajan de una forma proyectada (con finalidad, orientada, con sentido) generando hipótesis o prerepresentaciones que se integran internamente y son rechazadas o mantenidas dependiendo de la tarea planteada. Cuando la tarea es nueva y requiere de una orientación y planeación se hace necesaria la participación de las regiones anteriores frontales de nuestro cerebro. Si las tareas a realizar son rutinarias o muy estructuradas, es decir que llevan implícitos los pasos a seguir la participación de los lóbulos frontales es menor.

Nuestro sentido común es un ejemplo de modelo anticipatorio, antes de interactuar con una persona nos generamos un modelo de su conducta con el sólo hecho de ver su vestimenta, su color de piel o su peinado. Antes de actuar en el medio generamos modelos probables de interacción o utilizamos los que tenemos. El caso de la pareja que llega a un hotel y al registrarse, les preguntan cual es su ocupación, el marido responde que son ingenieros en sistemas, el encargado apunta en su registro él ingeniero en sistemas, ella ama de casa. El modelo anticipado del encargado sobre las posibles actividades de una mujer está reducido a las labores del hogar.

La influencia de los modelos anticipatorios en el comportamiento del hombre es notorio. Por ejemplo, alterando el ciclo sueño-vigilia, cuando hay que elaborar algún trabajo urgente que sobrepasa un día de trabajo o cuando escuchamos una conferencia aburrida y soportamos la somnolencia. El sistema reticular ascendente aporta el componente tónico, el cual mantiene alerta a las personas durante periodos del día, por ejemplo estamos más alertas en la mañana que en la tarde; mientras las proyecciones talámicas difusas regulan la actividad fásica, que permiten estar alerta a estímulos peligrosos inmediatos, por su parte las regiones frontales regulan estos dos componentes haciéndolos específicos y extendidos según la actividad modelo anticipadora. En tareas que sobrepasan un día de actividad normal, las regiones corticales frontales que generan los planes e intenciones (actividad modelo anticipadora) influirán en el alargamiento de este periodo (tónico), hasta extremos sorprendentes. El caso de los médicos que pasan períodos sin dormir, o las situaciones de guerra, alteran el ciclo sueño vigila. Del mismo modo el componente fásico no sería suficiente para las tareas complejas a las que se enfrenta el ser humano actual, al agregarse significado a las señales externas la respuesta se vuelve más elaborada, es decir no sólo se hace más rápida, sino más precisa. La actividad modelo anticipadora permite adelantarse a los estímulos, al conocer las posibilidades del mismo.

Cuando esta actividad se ve afectada por un daño, los pacientes con lesión frontal presentan severas alteraciones al programar una comida o la rutina de salir al trabajo, en algunos casos se vuelve imposible. Sirugu (1995) presenta un estudio donde a los pacientes con lesión frontal se les pide que programen la rutina de salir al trabajo, preparar un viaje a México y abrir un salón de belleza en diez pasos. Los pacientes con lesión frontal presentan fallas en el orden y en la jerarquía, al programar la rutina de la ida al trabajo se toman primero el café antes de prepararlo, y en el viaje consideran más importante comprar los regalos que la compra anticipada de los boletos de avión.

Por su parte Damasio y sus colaboradores (1994) han estado trabajando en pacientes que han sufrido daño frontal y también han encontrado alteraciones en su personalidad, toma de decisiones y conducta social. Al igual que en el caso presentado por Sirugu (1995), tales pacientes tienen dificultad para planear su trabajo diario; dificultad en planear su futuro inmediato, mediano y a largo plazo; y tienen dificultades en elegir correctamente amigos, compañeros de trabajo, y actividades. Los planes que ellos organizan, las personas que ellos eligen para divertirse, o las actividades que ellos emprenden, a menudo traen pérdidas financieras y pérdidas en su posición social.

Así mismo, al realizar tareas cognoscitivas que implican la generación de hipótesis, comparación y categorización como los test de Wisconsin, la torre de Londres, se observa un aumento en el flujo sanguíneo en las regiones frontales (Rezai, 1993). Luria (1984) encuentra resultados similares en pacientes con lesiones frontales. Al realizar una prueba que consiste en memorizar una lista de diez palabras, la cual es repetida 10 veces, los sujetos sin antecedentes de daño cerebral en la primera presentación recuperan un mínimo de 5 palabras y un máximo de 9. La mayoría de las personas sin lesión cerebral o con lesiones posteriores completan la lista de memoria después de 2 a 5 presentaciones. En el caso de lesión de los lóbulos frontales los pacientes conservan la capacidad de grabar información en los límites normales, en la primera presentación, pero no pueden elevar la curva de memoria, solo logran repetir la misma cantidad de elementos, sin consolidar las que ya aprendieron en el ensayo anterior, carecen de la habilidad de organizar el material, de asociarlo, de clasificarlo.

La actividad modelo anticipadora se puede observar claramente en la solución de problemas. Luria considera que las regiones anteriores prefrontales son cruciales en la resolución de problemas. En sus trabajos experimentales Luria encuentra que los pacientes con lesiones frontales fracasan en las diferentes etapas del proceso de solución de problemas. Los pacientes con lesiones frontales

son incapaces de repetir correctamente un problema, omiten la pregunta inicial del problema, repiten por ecolalia parte del enunciado o lo sustituyen por operaciones que no existen en el problema planteado. A otros pacientes se les hace imposible hacer un análisis preliminar del problema, la base orientadora es inestable o está ausente. Para otros pacientes la dificultad radica en el establecimiento de un plan de resolución. La falta de un plan de acción (actividad modelo anticipadora) trae como consecuencia fallas en la aplicación de las tácticas y programas de solución. Otra de las fallas de los pacientes frontales es su incapacidad de tomar conciencia de las operaciones realizadas y su posible corrección. Lo anterior trae como consecuencia que los datos de la respuesta final no se confronten con el objetivo inicial. Cuando las pruebas son abiertas, es decir, que la misma pregunta no lleva el resultado o este no tiene sólo una respuesta los pacientes tiene grandes dificultades en resolver los problemas.

Estas alteraciones en la actividad modelo anticipadora no sólo abarcan la solución de problemas aritméticos o problemas de gran complejidad. Las pruebas de la vida diaria también requieren de una organización y planeación anticipada de la conducta sobre largos periodos de tiempo y se tiene que elegir entre varias opciones. Shallice (1991) muestra un claro ejemplo. A la hermana de Wilder Penfield se le removió un glioma del lóbulo frontal derecho y después de su recuperación invitó a comer a Penfield y a cuatro miembros más de la familia, ella se mostraba complacida ya que contaría con tiempo suficiente para preparar la comida. Cuando llegaron los invitados a la hora señalada ella estaba en la cocina, la comida aún estaba ahí, algunos platillos en el horno, la ensalada no estaba lista y la comida principal tampoco estaba preparada, ella estaba preocupada y confusa por no haber podido realizar la tarea. La hermana de Penfield se encontraba ante este dilema: tenía que planear que hacer de comer y preparar las compras. Revisar costos, gustos, lugares, tiempo disponible, comparar y valorar una con otra, la solución del problema no está a la vista, muchas actividades pueden ocupar un orden determinado.

Al analizar la participación de las regiones anteriores en las tareas de planeación y de solución de problemas Stuss y Benson (1987) encuentran que los pacientes con lesiones frontales no tienen grandes dificultades en sus puntajes de CI, ni en su capacidad de abstracción, más bien las fallas son en:

1. Una inhabilidad para trasladar conocimiento de hechos específicos dentro de una acción adecuada.
2. Un problema en cambiar de un concepto a otro y en cambiar una conducta específica una vez iniciada.
3. Una tendencia a responder a fragmentos con falla en captar la totalidad o la característica clave.
4. Un déficit en relacionar o integrar detalles aislados
5. Un déficit en sostener simultáneamente varias fuentes de información

Algunos pacientes con lesiones frontales basales presentan serias dificultades en la generación de modelos anticipatorios adecuados, por ejemplo, interpretan erróneamente el estado de humor de las personas, lo que les trae problemas en su interacción social, esto provoca respuestas inadecuadas como agresión e irritación. Así mismo los modelos permiten el mantenimiento de estados afectivos sostenidos, los pacientes con lesiones frontales, principalmente en las áreas orbitales, responden impulsiva y labilmente. Pasan rápidamente de un periodo de alegría a uno de tristeza. Estos pacientes aún pueden generar los modelos, aunque éstos sean inadecuados, pero para otros pacientes es más problemático, ya que no pueden generar nuevos modelos de interacción con la realidad, ya que esta interacción se vuelve concreta e inmediata. A un paciente se le pide que repita la frase "la leche es negra", él no puede repetir la frase, inicia la frase pero se detiene, y la repite como él la conoce, la leche es blanca, esta frase contradice su modelo concreto anterior, el mismo paciente es incapaz de desligarse de la percepción directa, si se le pide que diga, hay un día gris y lluvioso, cuando realmente no llueve y está soleado, repite lo que

sensiblemente observa, si no esta presente en la situación no lo puede repetir o no existe para el. Otro enfermo es incapaz de llenar un vaso de agua cuando se le pide que lo haga, pero si tiene sed lo realiza correctamente, o el paciente que usa los cubiertos a la hora de almorzar pero si se le pide que los use fuera de contexto no los usa adecuadamente. La generación de modelos en estos pacientes esta en dependencia directa de lo percibido en la situación concreta, el pensamiento, percepción y acción son dominadas por la experiencia directa, ya sea esta interna o externa (Vigotsky, 1984). Se reportan en la literatura general casos de pacientes que permanecen inactivos en su cama y sólo es posible que realicen alguna actividad si se les ordena. Uno de estos pacientes nos muestra la desaparición de los modelos anticipatorios; amanece, la luz entra por su ventana y el permanece acostado al iluminarse el techo aparece un letrero, el cual tiene la siguiente instrucción, párate, al realizar la orden se encuentra con otro letrero que dice ve al baño y así sucesivamente.

Las regiones prefrontales se consideran como las generadoras de los planes e intenciones (actividad modelo anticipadora). Muchos de los autores contemporáneos consideran a estas regiones colocadas en la más alta jerarquía de la organización motora. Postulan que el orden en que se desarrolla la acción motora, inicia con los planes e intenciones que fluyen de las regiones prefrontales y que de ahí se dirigen a las zonas premotoras que programan la acción y esta es llevada a cabo por las regiones motoras primarias (Fuster, 1995). Así mismo, la regulación de la acción se genera en planes elaborados lingüísticamente. La conducta motora dirigida verbalmente se puede ver alterada en su plano más alto, es decir cuando la orden verbal pierde su capacidad reguladora de la actividad, y la acción es dominada por los estímulos externos inmediatos. La expresión más completa de una alteración sobre el movimiento es la adinamia. El paciente no realiza movimientos espontáneos y sólo los realiza cuando alguien lo ordena, se presenta cuando existen lesiones órbito-mediales (Luria, 1984).

Ante lesiones masivas de los lóbulos frontales, primordialmente prefrontales, el lenguaje activo y dirigido se elimina, se alteran los motivos complejos y los programas de la conducta, el paciente entra en un estado apático y falta de interés, el paciente puede repetir alguna orden sencilla pero es incapaz de realizarla por el mismo (Luria, 1984). El fenómeno de la ecolalia y de la perseveración son muy elocuentes, un caso tipo es el que menciona Luria de un paciente con lesión masiva de los lóbulos frontales, este paciente manda una carta al Dr. N. N. Burdenko: "Apreciado profesor, quiero decirle a usted, que quiero decirle a usted, que quiero decirle a usted" ..., etc., esta frase continuo hasta completar cuatro paginas.

Cuando la lesión es masiva y abarca las regiones prefrontales del hemisferio izquierdo encontramos grandes déficits en los motivos que permiten la expresión, dificultando la formación de la idea inicial o pensamiento y en la creación de un programa más o menos estable que pudiera hacerse cargo del proceso verbal formando la exacta expresión verbal (Luria 1980). La realización de acciones simples se puede alterar al desorganizarse los programas o planes de acción, la apraxia ideacional muestra como los pacientes al pedirles que enciendan una veladora con los cerillos, toman la veladora y se la ponen en la boca para prenderla como un cigarro.

La falta de esta actividad modelo anticipadora la observamos en pacientes que sufren de lesión de las regiones frontales principalmente anteriores y mediales. Los pacientes imitan las acciones del experimentador o son dominados por las influencias ambientales. Vygotsky (1994) considera estos pacientes como representantes del punto cero de la imaginación y de la libertad. Vygotsky muestra casos de pacientes que sólo pueden usar objetos cuando el contexto ambiental externo o interno lo permite (beber agua de un vaso sólo cuando el paciente tiene sed), pero ser incapaz de usarlo fuera de esta situación, carecen de un modelo que guíe su conducta. En otros pacientes la dificultad radica en aceptar cosas que no son perceptibles directamente en el entorno, se le pide al paciente que repita la frase el día esta lluvioso y gris, cuando realmente se percibe un

día soleado y brillante el no puede repetir la frase aludiendo que no es verdad, no puede trascender su contexto perceptual. Uno de los pacientes de Luria al levantarse de su silla y retirarse encontró la puerta del armario abierta y se metió. En palabras de Vigotsky se "vuelven esclavos de su campo perceptual". La conducta regida por programas propositivos está ausente.

Este síntoma fue llamado por Lhermitte como síndrome de dependencia ambiental. Cuando los pacientes lo ven realizar una acción o se les pone un objeto cerca de ellos, repiten la acción o usan el objeto. Lhermitte lo interpretó de la siguiente manera, la capacidad de inhibición de las regiones frontales sobre las influencias de las regiones posteriores provoca que el medio externo regule la actividad del paciente, tanto por los estímulos físicos como los sociales (Lhermitte, 1986).

En el caso de los pacientes de Lhermitte los pacientes decían que se sentían obligados, como si el doctor les ordenara hacerlo pero sin palabras (Shallice, 1989). Shallice agrega que estos pacientes además de ser dominados por la influencia del experimentador, pueden ser dominados por el entorno sin la posible influencia del experimentador. Cuando estos pacientes siguen la instrucción de comprar algo en la tienda y se topan con un televisor dejan de realizar la consigna, en este caso la falta de una actividad modelo anticipadora deja al sujeto a expensas del medio o de las órdenes de otros. Este mismo ejemplo puede ser interpretado en algunas ocasiones por fallas de inhibición (actividad selectiva).

ACTIVIDAD SELECTIVA

La actividad selectiva permite elegir la información necesaria. Esta actividad selectiva integra cuatro facetas de un mismo proceso: elección, inhibición, mantenimiento y flexibilidad. Para elegir una opción es necesario inhibir las opciones parecidas o irrelevantes, así mismo es necesario tener

la posibilidad de mantenerla el tiempo adecuado, como la posibilidad de cambiar de una opción a otra. La actividad orientadora proporciona una visión global de la situación, en base a un modelo de la actividad anticipadora, posteriormente la actividad selectiva da posibilidad de seleccionar los programas o acciones adecuadas para la situación.

En algunos pacientes con daño frontal es imposible la selección adecuada de la información, la información irrelevante los abruma. Los pacientes esquizofrénicos son incapaces de regular el flujo de información y son invadidos por información irrelevante, así mismo la capacidad de mantener la información es defectuosa por lo que atienden a la información inmediata y no logran conectar la información inicial con la anterior, al entablar un dialogo se concentran demasiado en lo que se está diciendo y pierden el hilo de la conversación.

Para otros pacientes la dificultad radica en la incapacidad de cambiar de una respuesta a otra y continúan repitiendo la misma opción, aunque hayan cambiado las condiciones, en las pruebas gráfico secuenciales, en las cuales el paciente no es capaz de despegar de un eslabón grafomotor a otro (+0000000000), el paciente sabe que lo está haciendo incorrectamente pero no se puede detener.

Para otros pacientes la dificultad radica en el mantenimiento de dicha respuesta ya que se ve alterada por las interferencias ambientales o internas, si el paciente se encuentra preparando una comida y se escucha un ruido a lo lejos el paciente deja de realizar la actividad.

Otro ejemplo de lo anterior lo encontramos en los casos de pacientes impulsivos, los cuales responden sin antes analizar la tarea que se les ha asignado, pacientes que son incapaces de cambiar un modo de respuesta anterior ante una nueva situación, o aquellos que son incapaces de corregir sus errores ante el resultado final de una tarea, en algunos casos se hacen esclavos de su mundo

perceptual y son incapaces de abstraerse de la situación y responden directamente. En los síntomas de impulsividad, agresividad e irritabilidad se aprecian las fallas en la actividad selectiva. Los pacientes son incapaces de refrenar sus estados emocionales. El paciente no puede frenar que sus intenciones se convierten en actos inmediatos. Un paciente que practica karate, se ejercita con cualquiera que se le ponga enfrente y le sostenga la mirada (Rolls, 1994).

La fallas atencionales, de concentración y vigilancia son síntomas característicos después de lesión de los lóbulos frontales, y que ejemplifican la participación de la actividad selectiva. Los pacientes son incapaces de mantenerse pocos segundos en la conversación, a cualquier cambio en el entorno el paciente se voltea y pierde el hilo de la conversación. Si escucha un ruido a lo lejos o si alguien pasa él se distrae fácilmente. La actividad selectiva no ejerce su influencia inhibitoria sobre componente fásico de la alerta, el cual es atraído por las variables medio ambientales (sonidos intensos, colores fuertes, etc.). El mantenimiento sobre una tarea específica se vuelve imposible. Imagine a un controlador de vuelo aéreo o a una telefonista con este trastorno.

Stuss y Benson (1984) presentan varios casos de pacientes con lesiones frontales en los cuales la actividad selectiva esta alterada. Cuando a estos pacientes se les dan instrucciones para ejecutar una prueba, es necesario repetir las preguntas y consignas varias veces para obtener respuesta, a pesar de que los pacientes no tienen déficits auditivos o de comprensión, los pacientes se distraen fácilmente. Luria al trabajar con pacientes que sufrieron lesiones masivas de los lóbulos frontales, encuentra características similares en el proceso de la atención, cuando entabla conversación con alguno de los pacientes, se distraen fácilmente con la platica en la cama vecina o con cualquier cambio en el entorno, los estímulos irrelevantes se vuelven irresistibles, la actividad dirigida a un objetivo se pierde, tanto inmediatamente como a largo plazo.

Las fallas en la actividad selectiva se muestran en la memoria, en la evocación. Al tratar de buscar información almacenada se presentaran alteraciones, la dificultad de pasar de un eslabón a otro (flexibilidad) y las fallas en la inhibición de material irrelevante alterarán el proceso de evocación (Luria, 1980; Shimamura, 1995). Para otros pacientes la dificultad inicia cuando se les pide que lleven a cabo varias consignas que implican la evocación fuera del contexto (mantenimiento) de la prueba o cuando el paciente esta sólo, por ejemplo, cuando el doctor le pide a un paciente que no tome líquidos pues se le van aplicar algunos exámenes, cuando se encuentra ante una toma de agua la ingiere, a pesar de que al preguntársele que le habían prohibido, el recita todas la instrucciones (Stuss y Benson, 1987, Shallice, 1991). Esta alteración se ha interpretado más como una falla en responder a la información en un tiempo y en una forma apropiada, que de aprendizaje o de retención. Olvidan recordar; la capacidad de evocar la intención después de un periodo prolongado se altera. Otra interpretación que puede hacerse de este síntoma, es considerarlo como una falla de la actividad selectiva, por ejemplo, al aplicarse una prueba de memoria a pacientes con lesiones frontales, por ejemplo, un cuento, los pacientes mezclan la historia con palabras y frases que no tienen que ver con el texto anterior, del mismo modo los pacientes que llevan una consigna a realizar pueden ser influidos por los estímulos irrelevantes del medio y olvidar la tarea. Nos pasa continuamente, vamos por la toalla al cuarto, vemos algo interesante en la televisión y de pronto nos quedamos viendo la televisión, posteriormente recordamos lo que teníamos que hacer. Kaczmarek (1987) muestra a pacientes con lesiones frontales bilaterales que tienen gran dificultad en bloquear la información irrelevante y de perseverar sobre el mismo estímulo, si se les lee una historia ésta es contaminada por otras ideas del paciente o por los estímulos que hay a su alrededor, o son incapaces de despegarse de la primera frase. Luria (1984) menciona varios casos. En uno de ellos al paciente se le pide que vaya por sus cigarrillos a la sala, pero cuando va por el camino se encuentra con otros internos y se regresa con ellos, no obstante que aún recuerda con claridad la instrucción que había recibido.

Los pacientes que tienen lesiones en las regiones prefrontales dorsolaterales presentan dificultades en tareas que implican, seleccionar el orden temporal de los eventos, la secuencia de una serie de movimientos de brazo y cara, además en retener (mantenimiento) información acerca del orden temporal de los eventos, del mismo modo al hacer un análisis de lo que han realizado el día anterior tendrán dificultades en colocar correctamente los eventos (Moscovitch y Winocur, 1995). Cuando se les presentan dos listas, y se les pide que mencionen cuales fueron las palabras de la primera lista o de la segunda, no pueden resolverlo correctamente (Moscovitch y Winocur, 1995, Shimamura, 1995). Los pacientes con lesiones orbito frontales presentan alteraciones en la selección de palabras o de categorías (Cosslet, 1991, Moscovitch y Winocur, 1995).

Otro síntoma de interpretación similar es la hiperactividad, en ésta los sujetos son incapaces de mantenerse quietos, si se sienta en una silla comienzan a mover los pies o las manos, no pueden dejar de hacer algo. Dusser, de Berene y McCulloch (citado por Luria, 1977) encontraron que al estimular las regiones premotoras, estas provocaban una disminución de la actividad de las regiones subcorticales, mostrando su papel regulador sobre dichas estructuras. La actividad selectiva no inhibe estas influencias por lo que la actividad motora aumenta incontroladamente. El caso extremo lo encontramos en los casos de hiperreflexia donde los pacientes presentan reflejos de la infancia, tales como, el reflejo de Babinsky, el reflejo de succión o el reflejo de prensión.

En caso de lesión del área premotora los pacientes no presentan parésias, parálisis, rigidez o espasticidad, lo que al parecer no interferiría sobre la ejecución de algún tipo de tarea motora ya que los movimientos básicos se conservan. Sin embargo, tareas que implican la secuencia de movimientos aprendidos, se verán alterados. Los pacientes con daño frontal presentan fallas en la armonía y en la fluidez de movimientos, la selección de los movimientos en secuencias adecuadas y coordinadas se ve alterada por la incapacidad de pasar de un eslabón de la cadena a otro. Luria

menciona que estas alteraciones tiene que ver con la armonización de los movimientos en una melodía cinética. Cuando los pacientes tratan de ejecutar una tarea de este tipo los movimientos pierden su fluidez (flexibilidad) y en algunos casos no pueden despegar hacia el siguiente movimiento (inhibición). Los pacientes saben lo que tienen que hacer (la actividad orientadora y la actividad modelo anticipadora están presentes), pero no pueden realizar el programa de movimientos que se requiere para llevar a cabo esa tarea. En estos pacientes el acto motor se ve alterado en su fluidez y armonía, hasta llegar a su inhibición total. Las regiones premotoras, entre ellas el área de Broca estarán implicadas con la coordinación compleja de los movimientos. El área de Broca está implicada en la coordinación de los movimientos del habla, es decir en la armonía de su encadenamiento y organización en el tiempo. Las lesiones en estas regiones afectan el encadenamiento de una palabra con otra. Del mismo modo que se alteran los movimientos corporales aprendidos, el habla sufre los mismos síntomas: desautomatización y perseverancia. La expresión del habla de estos pacientes es lenta y asemeja al lenguaje utilizado en los telegramas. Además de la perseverancia, los pacientes pueden empezar una frase o una palabra y repetirla sin poder parar. En este tipo de afasia se presentan las fallas a nivel superficial, es decir se altera el orden fonético de la palabra, su ordenamiento en la palabra así como su orden en la frase, el paciente tiene dificultad de pasar de un movimiento articulatorio armónico a otro, se presenta el agramatismo en la construcción de las frases del paciente. Las lesiones de esta región frontal trae dos alteraciones principales sobre el lenguaje expresivo, una inercia de los procesos nerviosos y la dificultad de pasar de un elemento articulatorio a otro. Cuando estos pacientes tratan de hablar presentan muchas perseverancias, es decir, repiten la misma palabra sin poder desprenderse de ella, sólo utilizan una palabra estereotipada. Es común observar el fenómeno de la perseverancia en donde los pacientes tienen problemas en pasar de un movimiento a otro. Si se le pide al paciente que dibuje una cruz-círculo, cruz-círculo, el paciente no podrá separarse del primer movimiento (Golberg y Bilder, 1987). Un paciente al realizar la tarea +00+00, persevera repitiendo +00000000000000, inmediatamente se le pasa a otra tarea de dibujo de diseños y se le pide que

dibuje animales, casas, carros, al iniciar la tarea su primeros diseños conservan la forma redonda de la perseverancia anterior, al final se le pide que dibuje un carro y un avión, los cuales realiza correctamente, pero al terminar cada uno los encierra en un círculo (Ver figura 9). Así mismo algunos pacientes creen (modelo anticipatorio) que su trabajo está correcto y lo dan por terminado, cuestionan al experimentador y mencionan que se les subestima, ya que él hace correctamente la tarea asignada. En algunos casos la actividad orientadora no está presente y los sujetos son incapaces de percibir sus errores y de corregirlos. Esto es característico en algunas pruebas de tiempo de reacción en donde el sujeto debe responder a un sonido grave y evitar el sonido agudo, él sabe a qué sonido responder y lo espera atentamente, pero cuando aparece el estímulo interferente golpea impulsivamente la barra de la computadora, el sujeto comenta "se me pasó pero en el otro no sucederá", sin embargo fracasa consecutivamente. Genera un modelo anticipatorio adecuado y se orienta correctamente, pero a la hora de seleccionar adecuadamente e inhibir el estímulo irrelevante fracasa.

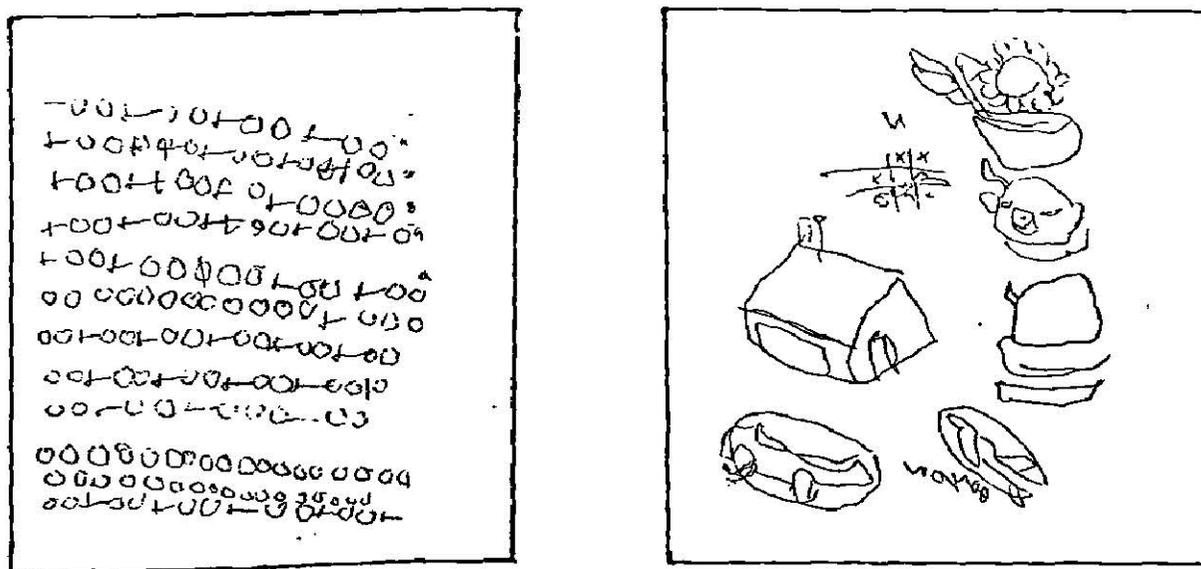


Figura 9. Reproducción de secuencias y dibujos de un sujeto con daño frontal

En el síntoma de mutismo encontramos la participación de la actividad selectiva, ya que el lenguaje espontáneo se ve inhibido totalmente. El mutismo se presenta ante lesiones de las áreas funcionales que componen la región motora secundaria e incluyen el área suplementaria motora). Los pacientes son inhábiles en iniciar el habla espontáneamente, aunque en algunos pacientes el habla automática se mantiene. Cuando a un paciente aquejado de este mal se le pide que diga algunas frases o que pronuncie letras, se le hace imposible, pero si le decimos un refrán o frase muy conocida el paciente la puede completar, por ejemplo perro que ladra...., o si el experimentador dice A. B. C. el paciente completa D. E. F. G., sin poder evitarlo.

Así mismo, Sara Jones (1987) menciona que el área suplementaria motora (ASM) está implicada en la iniciación voluntaria del habla. De investigaciones experimentales y clínicas Jones interpreta que esta zona participa en la transmisión de instrucciones hacia las regiones motoras primarias. Además cree que participa como una región excitadora e inhibidora, es decir jugando un papel disparador con respecto a la corteza motora primaria, bloquea la entrada dentro de la corteza motora de las influencias distractoras. En esta misma línea Mesulam (1990) integra la región suplementaria motora a una red funcional y su papel en esta red es la iniciación y programación de la producción del habla. Utilizando la técnica de resonancia magnética Tyszka (1994) llega a conclusiones similares sobre las regiones mediales del lóbulo frontal.

Esto también se presenta en el reconocimiento de figuras ambiguas, los pacientes con lesiones unilaterales frontales presentan grandes dificultades en cambiar de imagen, perseveran en la que descubren primero. Se presentan tarjetas que contienen dos figuras en un mismo diseño, por ejemplo, dos caras y una copa. Si el paciente ve la copa es incapaz de ver los dos rostros de las personas (Ricci y Blundo, 1990).

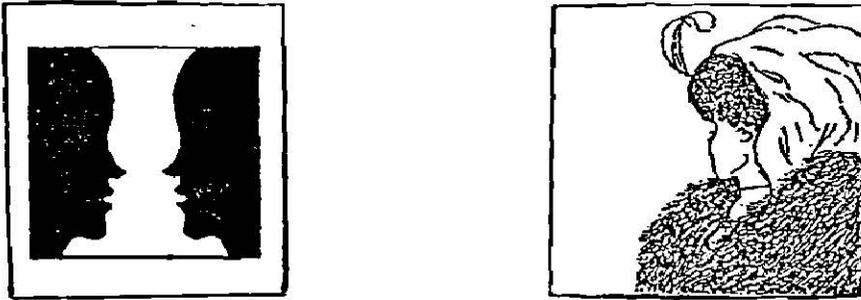


Figura 10. Figuras ambiguas (Boring 1930, citado por Goldstein, 1988).

No sólo los actos motores o perceptuales son síntomas de las fallas en la actividad selectiva, la rigidez de pensamiento es notoria. Los pacientes con lesiones frontales bilaterales son incapaces de manejar una prueba que requiere la flexibilidad conceptual y la concentración mental (Posner, 1987). Esto se aprecia claramente en la prueba de clasificación de cartas del Wisconsin. La prueba esta compuesta de dos mazos de cartas de 64 cartas, cada una de estas cartas tiene impreso uno, dos, tres, o cuatro símbolos con triángulos, estrellas, cruces, y círculos, en un color ya sea rojo, verde, amarillo, azul. En cada mazo de cartas, no hay cartas idénticas. A los pacientes se les pide que coloquen las cartas, una después de otra, bajo una de las cartas estímulos (un triángulo rojo, dos estrellas verdes, tres cruces amarillas y cuatro círculos azules) de acuerdo a un principio que debe ser descubierto de las respuestas del experimentador (correcto o incorrecto) a la colocación hecha por el paciente. Los pacientes frontales son incapaces de cambiar de una categoría a otra, responden a la misma una y otra vez aunque ya haya cambiado el criterio propuesto por el investigador, si el primer principio era el color y el experimentador a cambió a forma o numero el paciente es incapaz de cambiar de principio.

CONCLUSIONES

El objetivo de esta tesis fue el plantear la existencia de 3 mecanismos frontales que son la causa de los variados cuadros sintomáticos de los pacientes que sufren lesión de las regiones frontales. Así mismo, se generó la hipótesis de que los mecanismos de nuestro modelo explicarían los síntomas. Después de una revisión del material se detectaron los síntomas, posteriormente se clasificaron y formaron parte de uno de los tres mecanismos o de varios. Estos mecanismos son: la actividad orientadora, la actividad selectiva y la actividad anticipadora. Estos mecanismos nos permiten explicar la participación del lóbulo frontal en el funcionamiento psicológico general. Al revisar la sintomatología con este modelo encontramos que permite manejar la mayoría de la sintomatología que presentan los pacientes con lesiones de las regiones frontales y prefrontales de la corteza cerebral.

La tesis muestra que las regiones frontales y prefrontales ocupan el lugar principal en la orientación de la conducta humana. Permiten anticipar los probables resultados de las acciones que confluyen hacia él, así como el mantenimiento de intenciones y planes futuros. Gracias a sus mecanismos selectivos regula su conducta impulsivo inmediata, lo que facilita la orientación adecuada en el contexto.

Al revisar la literatura encontramos que los modelos explicativos no abarcan la mayoría de la sintomatología o presentan principios dicotómicos, es decir, dividen el funcionamiento cerebral en automático y no automático, dejando al lóbulo frontal o a sus partes más anteriores lo no automático de la conducta, los modelos de Shallice y el modelo de Stuss y Benson son un ejemplo. Al igual que en nuestro modelo, Schwartz (1995) plantea que las regiones anteriores también participan en las acciones automáticas y cuestiona los modelos antes mencionados.

Por su parte el modelo de Fuster engloba síntomas en donde el orden y el sostenimiento de la información estén presentes. Sin embargo, los síntomas de hiperactividad y desinhibición no son explicados, con este modelo. En el caso de Shallice encontramos un modelo que como su nombre lo indica, sistema supervisor atencional esta comprometido con la regulación de la tarea y su activación, puede explica distracción, confusión, pero no explica los modelos de anticipación de la acción.

El modelo de Stuss y Benson de 1987 y A. R Luria se aproximan más al modelo planteado por la tesis. Aunque actualmente Stuss colabora en el modelo de Shallice reduciendo la participación del lóbulo frontal a una función atencional supervisora.

Por su parte Luria se enfrasca en un reto demasiado fuerte para su tiempo, presentar regiones específicas para sus mecanismos, por ejemplo, la planeación y verificación en la regiones dorsolaterales prefrontales, actualmente (finales de los noventa) existe un debate sobre si son las regiones medio orbitales o las dorsales las que estan íntimamente ligadas con la verificación y la planeación. La dificultad tal vez radica en las vastas interconexiones que mantienen las regiones frontales. Tanto las regiones dorsales como las orbito ventrales y medias se comunican aferente y eferente, lo que dificulta reconocer su papel específico y/o jerárquico.

En el campo experimental y clínico es importante considerar los tres mecanismos frontales. Una de las contribuciones de este modelo la podemos encontrar en el ámbito del diagnóstico neuropsicológico. Los pacientes que han sufrido lesión de los lóbulos frontales frecuentemente son evaluados con pruebas demasiado estructuradas y en la mayoría de los casos estan dirigidas a la recuperación de información ya consolidada. Para generar una prueba que evalúe la participación de los lóbulos frontales es necesario que se le permita al paciente que la inicie con la mínima participación del evaluador, que la prueba en cuestión requiera de un tiempo amplio para dar la

respuesta y que implique la selección y toma de decisiones entre varias respuestas posibles. Las pruebas deben de ser abiertas, es decir, que el paciente se vea en la necesidad de evaluar su proceder ante varias posibilidades. Cualquier prueba que requiera la orientación en la tarea y el manejo de un modelo previo de la misma nos permitirá descubrir si las regiones anteriores están comprometidas. Búsquedas de información de tiempo prolongado, nos mostrarán la resistencia de los modelos y la actividad selectiva.

Es necesario generar pruebas específicas de evaluación que integren los tres mecanismos mencionados por la tesis, así mismo sería importante descubrir cómo se van haciendo cada vez más complejos estos mecanismos a través del desarrollo ontogenético, en qué momento el niño es capaz de realizar dos tareas al mismo tiempo, de realizar cálculos mentales, en qué momento es capaz de inhibir su conducta inmediata ante campos perceptuales y cuando es capaz de ceder su puesto para que otro niño haga algo que él desea fervientemente, en qué momento es capaz de realizar tareas que le requieran períodos prolongados para su realización. Recordemos cuando nuestra madre nos enviaba por leche, tortillas, huevos y pan, y al avanzar media cuadra nos devolvíamos para preguntar de nuevo o en el peor de los casos sólo compramos las tortillas y pan. También sería importante correlacionar la aparición del lenguaje con los experimentos antes mencionados, es decir, como se muestran los mecanismos antes y después del lenguaje

El conocimiento recabado de la literatura actual muestra muy poca información sobre trabajos de rehabilitación, así mismo se presentan casos negativos cuando las lesiones se aproximan a los polos frontales (región prefrontal), los pronósticos de rehabilitación son menores, que el de pacientes con lesión frontal posterior. Caso similar cuando los pacientes sufren daños de las regiones subcorticales (principalmente tallo, cerebelo). Es probable que nuestro sistema nervioso central forme un circuito cerrado de activación energética, es decir, cuando las lesiones afectan el tallo cerebral la actividad general decrece, del mismo modo cuando en el polo contrario de

activación (polo prefrontal) se presenta una lesión la actividad del organismo se viene abajo. Para algunos rehabilitadores neuropsicológicos entre más subcortical sea la lesión más difícil su recuperación, debemos agregar ahora que entre más polar frontal la lesión más difícil su recuperación.

A pesar de la dificultad en la rehabilitación de pacientes con lesiones frontales y prefrontales se han generados varias estrategias de rehabilitación. Las cuales presentan programas desplegados con la base de que al incorporar las estrategias auto orientadas, de forma repetitiva y con tiempos restringidos se rehabilitaran los mecanismos ejecutivos de la conducta, esto es, si el paciente no puede programar su conducta o no puede mantener periodos de actividad, debe realizar este mismo tipo de tarea. Otras estrategias de rehabilitación se basan en la teorías de modificación de conducta. Los pacientes que interactuan inadecuadamente en su medio social son reforzados o castigados, o se les incluye en un programa de fichas.

Al intentar encontrar estrategias de rehabilitación desde la tesis surgen dos alternativas. Una es la de encontrar las estrategias de rehabilitación de los mecanismos presentados, otra es la de que existan tras los mecanismos otros factores, como el contexto social y el elemento emotivo-motivacional, los cuales deben de ser tomados en cuenta para la rehabilitación de los mecanismos frontales.

Por lo tanto los programas de rehabilitación deben contemplar los siguientes aspectos:

1. La tareas deben tener sentido, es decir, no ponerle tareas repetitivas, sino que estas tengan una clara finalidad, por ejemplo, si la tarea es la coordinación de movimientos, estos deben de ser integrados a tareas ocupacionales.

2. Las tareas deben estar dirigidas hacia el futuro y ser realizadas en el contexto adecuado, no podemos trabajar el control emocional o la inhibición en contextos cerrados, como el cubículo, es necesario generar contextos lo más reales posibles. Hay que desarrollar la capacidad de generar planes futuros llenos de sentido, dirigidos a una meta directa. El sentido de la conducta esta íntimamente ligado al contexto en que se desarrolla.
3. Las tareas de rehabilitación deben tratar de igualar el tiempo de vida real, las tareas deben de ser abiertas, es decir múltiples opciones, sin limite de tiempo, de desarrollo incierto. Ya que la vida no está estructurada y muchas cosas pueden ocurrir, no estan en el control de la persona.
4. Las tareas deben incluir el contexto social, el paciente debe integrarse a su vida cotidiana lo más posible. Enfrentar al sujeto con su medio, guiado por su terapeuta.
5. Las tareas deben tener un alto nivel de interés y motivación, si el paciente no encuentra interés en la tarea difícilmente podremos generar alguna recuperación o aprendizaje de nuevas estrategias
6. A la par de la tarea motivacional - emocional, la tarea debe incluir trabajo desplegado externamente y gradualmente ir estructurando la tarea.
7. En lo referente a la interacción rehabilitador-paciente, la comprensión de estos mecanismos es fundamental. Como vimos en el caso de los pacientes con lesiones frontales orbitales, los pacientes presentan dificultades en la interpretación de la expresión emocional, si esto lo pasamos al campo de la rehabilitación, imaginemos a un paciente que cree que su rehabilitador neuropsicológico esta molesto con él, así mismo, el rehabilitador que no tenga este conocimiento rehuirá el contacto con ese paciente. En forma similar el paciente con lesión de

las regiones dorso mediales del lóbulo frontal puede presentar una apatía o desinterés en cualquier tipo de tarea, pero esto puede deberse a las modificaciones en la modulación de la actividad cortical ejercidas por estas áreas y no a que el paciente no quiera participar. Esta aparente actitud de desinterés puede desilusionar al más tozudo de los rehabilitadores.

Este trabajo es un bosquejo preliminar de investigaciones futuras, hace falta comprobar esta hipótesis en el trabajo clínico y experimental. El modelo requiere de una comprobación empírica. Es necesario determinar la participación de estos factores en el desarrollo filogenético como en el ontogenético, es decir nos debemos preguntar si es posible encontrarlos en mamíferos inferiores o si estos mecanismos de regulación solo aparecen en los mamíferos superiores; así mismo se puede uno preguntar si presentan una evolución en el desarrollo ontogenético del hombre. En qué momento el niño es capaz de regular su conducta, por medio de estos mecanismos.

Otra de las limitaciones de este trabajo es la de poder relacionar los mecanismos planteados en esta tesis con las diferentes regiones del lóbulo frontal. Aunque existen razones de peso para ligar a la actividad selectiva inhibitoria con las regiones orbito-mediales, a la actividad anticipatoria con las regiones dorsolaterales y a la actividad selectiva con las regiones dorsomediales, los datos no son concluyentes.

Este primer paso en el estudio de la participación de los lóbulos frontales en el comportamiento del hombre es sólo el principio, delimitar sus orígenes, sus procesos de formación y consolidación son la meta deseada.

En el hombre la capacidad de mediatizar la interacción con el medio natural-social alcanza su grado máximo. Las tareas a realizar requieren de una orientación, comprender la situación; generar un modelo de la posible respuesta y realizar una búsqueda de las alternativas posibles. Esto no

niega que el hombre sea capaz de responder como un animal, sin analizar, sin plantearse una hipótesis y generar estrategias de solución, actúa impulsivamente. Es en este poder donde radica la libertad humana y su propia esclavitud. El ser humano ya no sólo se adapta o resuelve problemas, sino que además ahora es capaz de crear y plantearse nuevos problemas para su posterior solución.

Todavía queda mucho por estudiar respecto a esta estructura cerebral, los investigadores actuales siguen en la búsqueda de mecanismos que expliquen su participación. Este trabajo desea aportar un granito de arena en este mar ignoto de la investigación neuropsicológica del lóbulo frontal.

BIBLIOGRAFIA

- Alexander, P. y Freedman, M. (1984). Amnesia after anterior communicating artery aneurysm rupture, *Neurology*, 34, 752-757.
- Anokin, P.K., (1987). **Psicología y la filosofía de la Ciencia**. México: Trillas.
- Ardila, A. y Ostrosky-Solís, F. (1991). Diagnóstico del daño cerebral. México: Trillas.
- Barbas, H. y Pandya, D. (1991) Patterns of connections of prefrontal cortex in the rhesus monkey associated with cortical architecture. En S. Levin Harvey, M. Eisenberg Howard y Arthur, L. Benton (Dir.), **Frontal Lobe Function and Dysfunction** (Pag. 35-55). New York: Oxford University Press.
- Benton, A.L. (1991). The prefrontal region: its early history. En S. Levin Harvey, M. Eisenberg Howard, Arthur L. Benton (Dir.), **Frontal Lobe Function and Dysfunction** (Pag. 4-32). New York: Oxford University Press.
- Brazier, M.A.B. (1961). A history of the electrical activity of the brain. The first half century. Pitman Medical Publishing C. London.
- Brown, H. (1982). **Cerebro y comportamiento**. Madrid: Paraninfo.
- Brown, J.W. (1985). Frontal lobe syndromes. En J.A.M. Frederiks (Dir.), **Handbook of Clinic I Neurology** (pags. 23-41).
- Carlson, N.R. (1996). **Psicología Fisiológica**. México: Prentice Hall.
- Canavan, A., Janota, I. y Schurr, P.H. (1985). Luria's frontal lobe syndrome: psychological and anatomical considerations, **Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry**, 48, 1049-1053.
- Coslett, H.B., Bowers, D., Verfaellie, M. y Heilam, K.M. (1991). Frontal verbal Amnesia. *Arch Neural*, 46, 949-955.
- Cummings, J.L. (1995). Anatomic and Behavioral aspects of frontal-subcortical circuits. En. J. Grafman, K.J. Holyoak y F. Boller (Dir.), **Structure and Functions of the**

- Human Prefrontal Cortex*** (Pags. 1-13). New York: The New York Academic of Science.
- Damasio, A.R. (1995). On Some functions of the human, prefrontal cortex. En J; Grafman, K; Holyoak , y F; Boller (Dir.), ***Structure and functions of the human prefrontal cortex*** (pags. 241-251). New York: Annals of the New York Academy of Sciences.
- Damasio, A.R. (1994). ***Descartes' error: emotion, reason, and the human brain***. New York .: The G.P. Putnam's Sons.
- Damasio, A.R. y Van Hoesen, G.W. (1983). Emotional disturbances associated with focal lesions of the limbic frontal lobe. En Heilman y Satz (Dir.), ***Neuropsychology of human emotion*** (Pags. 85-107) New York: The Guilford Press.
- Damasio, H.C. (1991). Neuroanatomy of frontal lobe in vivo: a comment on methodology. En S. Levin Harvey, M. Eisenberg Howard y Arthur, L. Benton (Dir.), ***Frontal Lobe Function and Dysfunction*** (Pags. 92-120). New York: Oxford University Press.
- Fuster, J.M. (1987). Single-unit studies of the prefrontal cortex. En G. Pecman (Dir.), ***The Frontal Lobes Revisted*** (pag. 109-120). New York: IRBN Press.
- Fuster, J.M. (1991). Role of prefrontal cortex in de lay tasks: evidence from reversible lesion and unit recording in the monkey. En Levin Harvey, M. Eisenberg Howard Arthur L. Benton (Dir.), ***Frontal Lobe Function and Dysfunction*** (Pags. 59-71). New York: Oxford University Press.
- Fuster, J.M. (1995). Temporal Processing. En J. Grafman, K. Holyoak y F. Boller (Dir.), ***Structure and functions of the human prefrontal cortex***. (pags, 241-251). New York: Annals of the New York Academy of Sciences.
- Goldberg, E y Bilder, R.M. (1987). The frontal lobes and hierarchical organization of cognitive control. En G. Pecman (Dir.), ***The Frontal Lobes Revisted*** (Pags. 159-187). New York: IRBN Press.

- Goldstein, E.B. (1988). **Sensación y percepción**. Madrid: Debate.
- Goldman-Rakic, P.S. (1992). Working memory and the mind. **Scientific American, Special Issue**, 111-117.
- Goldstein, F.C. y Levin, H.S. (1985). Disorder of reasoning and problem solving. En Meier, M.J., Benton, A. y Diller, L. (Dir.), **Neuropsychological Rehabilitation** (327-353). New York: The Guilford Press.
- House, L.H., Pansky, B. y Siegel, A. (1982). **Neurociencias**. México: Mc Graw Hill.
- Hécaen, H. y Dubois, J. (1983). **El nacimiento de la neuropsicología del lenguaje, 1825-1865**. México: Fondo de Cultura Económica.
- Jonas, S. (1987). The Supplementary motor region and speech. En G. Pecman (Dir.), **The Frontal Lobes Revisted** (Pags. 241-250). New York: IRBN Press.
- Kaczmarek, B.L.J. (1987). Regulatory function of the frontal lobes: neurolinguistic perspective. En G. Pecman (Dir.), **The Frontal Lobes Revisted** (Pags. 225-240). New York: IRBN Press.
- Kaplan R. D., Szechtman, H., Franco, S., Szechtman, B., Nahmias, C. Garnett, E.S., List, S. y Cleghorn, J.M. (1993). Three clinical syndromes of schizophrenia in untreated subjects: relation to brain glucose activity measured by positron emission tomography (PET). **Schizophrenia Research**, 11, 47-54.
- Knight, R.T. (1991). Evoked potential studies of attention capacity in human frontal lobe lesions. En S. Levin Harvey, M. Eisenberg Howard y Arthur L. Benton (Dir.), **Frontal Lobe Function and Dysfunction** (Pags. 130-153). New York: IRBN Press.
- Lhermitte, F., Pillon, B. y Serdaru, M. (1986). Human autonomy and frontal lobes. Part I. Imitation and utilization behavior; a Neuropsychological study of 75 patients. **Ann Neurol.**, 19,326-334.

- Livanova, M.N., Gavrilova, N.A. y Aslanov, A.S. (1973). correlation of biopotentials in the frontal parts of the human brain. En K.H. Pribram y A.R. Luria (Dir.), ***Psychophysiology of the Frontal Lobes*** (Pags. 91-108). New York: Academic Press.
- Luria (1969). ***Las funciones corticales superiores del hombre***. Barcelona: Fontanella.
- Luria, A.R. (1973). ***Psychophysiology of the frontal lobes***. Moscú: Academic Press.
- Luria, A.R. (1977). ***Las funciones corticales superiores del hombre***. La Habana: Orbe.
- Luria, A.R. (1980). ***Neuropsicología de la memoria***. Madrid: Blume.
- Luria, A.R. (1984). ***El cerebro en acción***. México: Roca.
- Mesulam, M. (1990).. Large-scale neurocognitive networks and distributed processing for attention, language, and memory, ***Ann Neurol***, 28, 597-613.
- Morecraft, R.F., Geula, C. y Mesulam, M. (1993). Architecture of connectivity within a cingulo-fronto-parietal neurocognitive network for directed attention, ***Ach Neurol***, 50, 279-284.
- Moscovitch, M. y Winocur, G. (1995). Frontal lobes, memory, and aging. En J. Grafman, K; J. Holyoak, y F. Boller (Dir.), ***Structure and Fuctions of the Human Prefrontal Cortex*** (pag. 119-150). New York: The New York Academy of sciences.
- Nauta, J.H. y Feirtag, M. (1979) El cerebro y la medula espinal. Organización del cerebro. El cerebro. ***Scientific American***.
- Neafsey, E.J. (1993). ***Frontal cortex, the mind and the body***. Psycholoquy.93.4.15 frontal-cortex.2.neafsey.
- Netter, F.H. (1983). ***Nervous system Vol. 1***.New Jersey: CIBA.

- Outes, D. y Florian, L. (1991). Las experiencias de excitación eléctrica en el cerebro humano después del descubrimiento de T. Fritsch y E. Hitzig (1870). *Alcmeon*, 4: 526-534.
- Pandya, D.N. y Clifford, L.B. (1987). Architecture and connections of the frontal lobe. En G. Pecman (Dir.), *The Frontal Lobes Revisted* (pags. 41-72). New York: IRBN Press.
- Pavlov, I.V. (1980). *Fisiología y Psicología*. Madrid: Alianza.
- Poliakov, G.I. (1977). Los datos contemporáneos sobre la organización estructural de la corteza cerebral. En A.R. Luria (Dir.), *Las funciones corticales superiores del hombre* (pag. 41-70). La Habana: Orbe.
- Posner, M.I. y Rafal, R.D. (1987). Cognitive theories of attention and the rehabilitation of attentional deficits., *Neuropsychological Rehabilitation* (pags. 182-199?.)
- Pribram, K.H. y Luria, A.R. (1973). *Psychophysiology of the frontal lobes*. New York; Academic Press.
- Reitan, R.M. y Wolfson, D. (1994). A selective and critical review of neuropsychological deficits and the frontal Lobes, *Neuropsychology Review*, 4, 61-198.
- Rezai, K., Andreasen, N.C., Alliger, R., Cohen, G., Swayze, V. y O'leary, D.S. (1993). The neuropsychology of the prefrontal cortex. *Archives of Neurology*, 50, 636-642.
- Ricci, C. y Blundo, C. (1990) Perception of ambiguous figures after focal brain Lesion. *Neuropsychologia*, 4, 61-198.
- Rolls, E.T., Hornak, J., Wade, D. y McGrath, J. (1994). Emotion-related learning in patients with social and emotional changes associated with frontal lobe damage. *Journal de Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 57, 1518-1524.
- Rubinstein, S.L. (1963). *El ser y la conciencia*. México: Grijalbo.

- Shallice, T. y Burgess, P. (1991) Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain*, 114, 727-741.
- Shallice, T., Burgess, P.W., Schon, F. y Baxter, D. (1989). The origins of utilization behavior. *Brain*. 112, 1587-1598.
- Schwartz, M.F. (1995). Re-examining the role of executive function in routine action production. En J. Grafman, K.J. Holyoak y F. Boller (Dir). ***Structure and function of the human prefrontal cortex*** (pags. 277-288). New York: The New York Academy of Sciences
- Shimamura, A.P. (1995). Memory and the prefrontal cortex. En J. Grafman, K. J. Holyoak y F. Boller (Dir.), ***Structure and Functions of the Human Prefrontal Cortex*** (pags. 151-159). New York: The New York Academy of Sciences.
- Sirugu, A., Zalla, T., Pillon, B., Grafman, J. Dubois, B. y Agid, Y. (1995). Planning and script analysis following prefrontal lobe lesions. En J. Grafman, K.J. Holyoak y F. Boller (Dir.), ***Structure and Functions of the Human Prefrontal Cortex*** (pags. 277-288). New York: The New York Academy of sciences.
- Stuss, D.T. y Benson, D.F. (1984). Neuropsychological studies of the frontal lobes, *Psychological Bulletin*, 95, 3-28.
- Stuss, D.T. y Benson, F. (1987). The frontal lobes and control of cognition and memory. En G. Pecman (Dir.), ***The Frontal Lobes Revisited*** (pags. 141-158). New York: IRBN Press.
- Stuss, D.T., Shallice, T., Alexander, M.P. y Picton, T.W. (1995). A multidisciplinary approach to anterior attentional functions. En J. Grafman, K. J. Holyoak y F. Boller (Dir.), ***Structure and Functions of the Human Prefrontal Cortex*** (pags. 191-211). New York: The New York Academy of Sciences.
- Tucker, M., Luu, P. y Pribram, K.H. (1995). Social and emotional self-regulation. En J. Grafman, K.J. Holyoak y F. Boller (Dir.), ***Structure and Functions of the Human***

Prefrontal Cortex (pags. 213-240). New York: The New York Academy of sciences.

Tyszka, J.M; Grafton, S.T.; Chew, W., Woods, R. P. y Colletti, P.M. (1994). Parceling of mesial frontal motor areas during ideation and movement using functional magnetic resonance imaging at 1.5 tesla. *Ann Neurol*, 35, 746-744.

Vigotsky, L.S. (1984). *Obras escogidas IV psicología infantil*. España: Visor.

Vigotsky, L.S. (1994). The imagination and creativity of the adolescent. En van der Veer, R. y Valsiner, J. (Dir.). *The Vigotsky Reader* (pag. 266-288). oxford Blackwell (Trabajo original publicado en 1931).

Walter, W.G. (1973). Human frontal lobe function in sensory-motor association. En K.H. Pribram y A.R. Luria (Dir.), *Psychophysiology of the Frontal Lobes* (Pags. 109-124).

Winocur, G. y Moscovitch, M. (1995). Hippocampal and prefrontal cortex contributions to learning and memory: analysis of lesion and aging effects on maze learning in rats. *Behavioral Neuroscience*, 4, 544-551.

