

01965  
5  
2ey



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE PSICOLOGIA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**ASIMETRIA FACIAL**

**T E S I S**

Que para obtener el Grado de  
**MAESTRIA EN PSICOBIOLOGIA**

**P r e s e n t a**

**Sylvia Jessica Guarderas Muñoz**

Directora de Tesis:

**Dra. Dolores Rodríguez Ortiz**

Comité de Tesis:

**Mtro. Alfonso Salgado Benítez**

**Mtro. Samuel Jurado Cárdenas**

**Mtro. Gustavo Bacha Méndez**

**Dr. Javier Nieto Gutiérrez**

México, D. F.

1995.

**FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Agradezco a las personas que hicieron posible este trabajo  
aportando sus conocimientos:*

*DRA. DOLORES RODRIGUEZ ORTIZ*

*MTRO. ALFONSO SALGADO BENITEZ*

*MTRO. SAMUEL JURADO CARDENAS*

*MTRO. GUSTAVO BACHA MENDEZ*

*DR. JAVIER NIETO GUTIERREZ*

*Un especial agradecimiento a La Universidad Nacional  
Autónoma de México por todo lo que me dió.*

*Con todo mi cariño para el laboratorio de Parálisis  
Facial, por todos los momentos que en él viví.*

*Esta tesis se la dedico con todo mi amor y admiración a mi abuela, con ella aprendí el significado de muchas cosas en la vida, pero la principal es que aprendí a ser mujer. Gracias por lo que me enseñaste. Te quiero mucho.*

## INDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION	
a). Expresión Facial.....	2
b). Asimetría Facial.....	5
c). Inervación de la Cara.....	8
d). Curso y Funciones del Nervio Facial.....	9
e). Representación de la Cara en el Cortex Cerebral.....	11
f). Los Músculos Faciales.....	14
g). Hemisferios Cerebrales y Expresión Facial.....	17
h). Expresión Facial y Emoción.....	21
i). Movimiento Voluntario.....	27
j). Rehabilitación de la Parálisis Facial.....	32
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	37
JUSTIFICACION.....	38
OBJETIVO.....	39
HIPOTESIS.....	40
METODOLOGIA	
a). Población, Electromiografía Facial, Videos.....	41
b). Procedimiento.....	42
ANALISIS DE LOS DATOS Y ESTADISTICAS.....	46
RESULTADOS.....	47
DISCUSION Y CONCLUSIONES.....	59
BIBLIOGRAFIA.....	66

## **Resumen**

Todos nosotros hemos notado en algún momento, que las expresiones faciales no siempre son simétricas. Las asimetrías que se observan pueden variar desde aquellas que son muy notorias como la sonrisa en el lado izquierdo de la cara de la Mona Lisa, hasta aquellas que son más comunes como en el movimiento de elevar las cejas o en el guiño. Algunas veces las asimetrías son tan severas, como en el caso de un paciente con parálisis facial, que aún el lenguaje se emite por un lado de la boca.

El objetivo de la presente investigación, como en otras investigaciones que han estudiado la asimetría facial, es mostrar que las expresiones faciales asimétricas, más que ser algo inusual, se encuentran presentes en cada uno de nosotros, pero, con una variante, estudiar la asimetría facial durante la ejecución de movimientos voluntarios. Esto se debe a que generalmente se ha analizado la asimetría facial en expresiones faciales emocionales, en donde se ha observado que la hemicara izquierda se desplaza con mayor fuerza que la hemicara derecha. Esto se sustenta en el hecho de que el hemisferio derecho cerebral es el que controla los procesos de la emoción.

Partiendo de este hecho, la hipótesis de este trabajo es ver si la hemicara derecha se desplaza más intensamente que la izquierda durante la ejecución de movimientos voluntarios; sin componentes emocionales pues se conoce que los movimientos de tipo voluntario son predominantemente controlados por el hemisferio izquierdo cerebral.

## *Expresión Facial*

Las expresiones faciales son principalmente el resultado de movimientos estereotipados de la piel facial y del tejido conectivo subyacente, los cuales se deben a la contracción de los músculos faciales en ciertas combinaciones o secuencias. Dichas contracciones crean pliegues, líneas y arrugas en la piel y causan movimientos de las marcas de expresión de la cara como en el caso de las comisuras de la boca y ojos.

Como en todo el cuerpo humano, la cara superficialmente parece simétrica con respecto a la línea media vertical. Una inspección más detallada, usualmente revela pequeñas desviaciones. Dichas desviaciones o asimetrías pueden ser generadas por la forma del cráneo, la distribución de la grasa o del músculo, presencia de pliegues, arrugas y otros defectos. Todos estos factores pueden estar presentes desde el nacimiento, o ser causados de manera deliberada o accidental (Skinner y Mullen, 1991).

La posición de estos pliegues, arrugas, líneas y marcas faciales permiten describir de manera objetiva las expresiones faciales (ver figura 1) dejando de lado el significado emocional o semántico de la expresión. Al paso de los años, las líneas de la edad (arrugas) o depósitos subcutáneos de grasa se desarrollan y pueden ser acelerados por factores psicológicos y sociales, dichos cambios pueden ocurrir más en un lado de la cara que en el otro.

Otra manera de describir objetivamente la expresión facial es en términos de los músculos faciales particulares que la producen. Aunque los músculos no son directamente visibles, se conoce con exactitud la musculatura facial que subyace a varios movimientos de la piel. Así por ejemplo se sabe que el músculo cigomático interviene en el movimiento de sonrisa, el músculo superciliar se activa cuando se frunce el ceño, el músculo frontal es el encargado de elevar las cejas (Tassinari, Cacioppo y Geen, 1989).

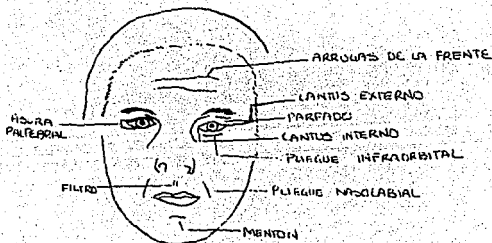
La descripción en términos de músculos ofrece varias ventajas; primero, refleja de manera más directa las acciones del sistema nervioso; segundo, permite una descripción más reveladora de la conducta que la que permite la medición del desplazamiento de la piel; en tercer lugar, generalmente produce una cuantificación más detallada del evento que los sistemas basados únicamente en las características faciales externas (Rinn, 1984).

La técnica que permite obtener esta cuantificación es la electromiografía (EMG), la cual puede ser de superficie o profunda. Estas dos modalidades difieren en el sentido de que la EMG de superficie (EMGS) es menos sensitiva que la EMG profunda (EMGP), puesto que la primera generalmente refleja los potenciales de acción muscular (PAMs) de un grupo heterogéneo de unidades motoras más que de una sola unidad, por lo que los detalles de los PAMs individuales se pierden en los registros EMGS, sin embargo las discretas descargas en



microvolts de los PAMs individuales se suman temporal y espacialmente durante el reclutamiento de las unidades motoras para producir un agregado que alberga detalles acerca de la acción (o no acción) del grupo de motoneuronas. Más aún, la excitación del grupo de motoneuronas es de manera ordenada, de tal modo que primero se reclutan aquellas con umbrales críticos bajos de disparo y una proporción pequeña de inervación y después aquellas con umbrales críticos altos de disparo y una proporción alta de inervación, por lo que cambios en el componente de amplitud del registro EMGS puede dar un índice válido y confiable de cambios en los PAMs. Esto significa que la excitación de cualquier grupo de unidades motoras puede ser valorado mientras se anticipa, prepara o ejecuta una acción (Cacioppo, Marshall y Dorfman, 1983).

Figura 1. Principales líneas faciales.



## *Asimetría Facial*

La asimetría facial ha sido definida como el grado de compromiso muscular presente en una hemicara, con respecto a la otra (Borod y Koff, 1990).

La asimetría facial que se puede observar en los lados derecho e izquierdo de la cara humana durante el reposo y/o el movimiento no es idéntica. Esta asimetría se puede deber a varios factores, incluyendo a aquellos que son de tipo anatómico, neurológico, fisiológico, patológico, psicológico y socio-cultural.

Las bases de la asimetría facial parece que se dan desde estados pre y peri-natal. Cuando una contracción es más fuerte en una hemicara que en la otra, ocurre una asimetría, aunque es más pequeña que en un movimiento unilateral. Diferencias entre ambos lados, también se pueden crear por el uso de cosméticos o inclusive por una cirugía plástica, lo cual provocaría según Skinner y Mullen (1991) una asimetría deliberada.

Aunque hay muy pocos estudios que han investigado la influencia de factores sociales o culturales en la asimetría facial, se ha sugerido, por ejemplo, que movimientos faciales asimétricos, algunas veces son usados para realzar el atractivo personal; de igual manera observaciones casuales han revelado que las personas varían grandemente en su habilidad

para realizar expresiones faciales, algunos son extremadamente expresivos, mientras que otros parecen tener "caras de piedra" (Smith, McHugo y Lanzetta, 1986).

La asimetría observada en la cara no es exclusiva de esta zona pues se ha visto que ambos lados del cuerpo crecen y se desarrollan relativamente independientes (Burke, 1971). Así, por ejemplo, se ha visto que tanto la mano como el brazo derecho son más largos que las del lado izquierdo. Esta asimetría del lado derecho en cuanto a maduración esquelética de la mano y la muñeca, se ha observado desde etapas tan tempranas como desde el primer mes de vida. Además, el lado derecho del cuerpo, parece ser que recibe mayor inervación piramidal que el izquierdo (Koff, Borod y White, 1981).

En cuanto al cerebro, Brown y Jaffe (1975), propusieron una teoría, la cual sugiere que la lateralización es un proceso continuo, que se da a lo largo de toda la vida.

En la mayor parte de los estudios (Rothbart, Taylor y Tucker, 1989) se ha observado que las asimetrías son más pronunciadas en la hemicara izquierda, y éstos hallazgos han sido interpretados en términos de superioridad del hemisferio derecho, tanto en el procesamiento como en la expresión de la emoción, esto es debido a que la inervación hemisférica contralateral de la musculatura facial es mayor que la inervación ipsilateral (Koff y col. 1981).

Sin embargo, es importante mencionar que en un estudio llevado a cabo por Lindzey, Prince y Wright (1952), se observó que la hemicara derecha se asemeja más a toda la cara, que la hemicara izquierda.

### *Inervación de la Cara*

Las neuronas a través de las cuales el SNC inerva los músculos son las neuronas motoras. Los circuitos de las neuronas motoras se dividen en: neuronas motoras superiores (NMS) que llevan los impulsos desde los centros motores en el cerebro al cordón espinal; y las neuronas motoras inferiores (NMI) que son las encargadas de llevar los impulsos desde el cordón espinal hasta el músculo mismo. El tracto NMI que inerva los músculos de la expresión facial es el séptimo nervio craneal o nervio facial.

Otro tracto NMI que inerva ciertos músculos faciales es el quinto nervio craneal conocido como el nervio trigémino. La función de estos dos nervios difiere considerablemente. El nervio trigémino inerva los músculos temporal, masetero y el pterigoideo interno y externo. Como se mencionó anteriormente estos músculos intervienen en el movimiento de las mandíbulas. En contraste los músculos inervados por el nervio facial, se especializan en la comunicación.

### *Curso y Funciones del Nervio Facial*

La cara humana refleja una multitud de expresiones cuidadosamente orquestadas por el nervio facial. Este nervio permite realizar expresiones de alegría, ira, temor y sorpresa, a través del control de 16 músculos faciales localizados en cada lado (Janecka y Conley, 1987).

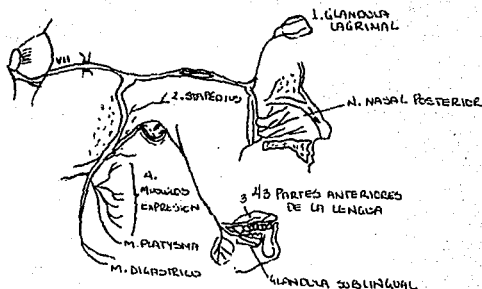
Las fibras que inervan los músculos de la expresión empiezan en un pequeño grupo de cuerpos celulares, el núcleo motor del nervio facial, localizado en el tallo cerebral a nivel del puente.

En el núcleo del nervio facial se advierte una clara separación entre las células que controlan los músculos de la parte inferior de la cara y las que controlan la musculatura de la zona superior (Rozenwig y Arnold, 1992).

El tracto NMI de la hemicara izquierda es completamente independiente del de la derecha y su núcleo respectivo en el puente está simétricamente apareado y de igual manera es independiente. Cuando la expresión del lado izquierdo y derecho de la cara son más, o menos idénticas, es porque señales más, o menos idénticas han sido enviadas a ambos núcleos del tracto NMI; y la integración es completada por los circuitos NMS. Además, cuando las partes de la cara son descritas como inervadas contralateral o bilateralmente, significa que las fibras NMS del hemisferio opuesto

(contralateral) o ambos (bilateral) envían impulsos a los núcleos del tracto NMI. La vía final común (NMI) activa a los músculos de solo un lado de la cara (Ver fig. 2).

*Figura 2. Esquema anatómico de la distribución funcional del nervio facial. Del nervio facial salen dos raíces, la raíz motora y el nervio intermedio, el cual forma un tronco común dentro del canal auditivo interno. El nervio intermedio contiene fibras que sirven para las funciones de: 1. lagrimación, 2. reflejo stapedia, 3. sabor en las dos terceras partes anteriores de la lengua. La raíz motora contiene fibras que inervan a 4. los músculos de la expresión facial.*



### *Representación de La Cara en el Cortex Cerebral*

Los lóbulos frontales del cerebro están separados de los lóbulos parietales por el surco o cisura central. El labio anterior de este surco es la franja motora la cual contiene un mapa topográfico de los músculos del cuerpo (ver Fig. 3).

En general, se puede decir que los músculos del lado izquierdo del cuerpo están representados en la parte derecha de la franja motora, mientras que el lado derecho del cuerpo está representado en la franja motora izquierda. El cuerpo se representa invertido, recibiendo áreas de representación más grandes las partes donde se requieren movimientos complejos (por ejemplo, la cara, las manos).

La representación de la cara se encuentra en la porción lateral de la franja motora. Como se puede observar en la figura 3, la representación de la cara está al revés con respecto al resto de la franja motora. Esto es, si uno examina la organización de la franja motora, ésta inicia en la fisura media, y sigue su curso a lo largo de la curvatura de la superficie del cerebro, se puede observar que regiones corporales sucesivamente altas (más rostrales) están representadas mientras uno avanza a través del lóbulo temporal (ej. dedos de los pies, muslos, nalgas, estómago, pecho, brazos, dedos de las manos, cuello). La representación motora de la cara invierte esta dirección, así que la secuencia es cuello, parte superior, media e inferior de la cara, lengua y



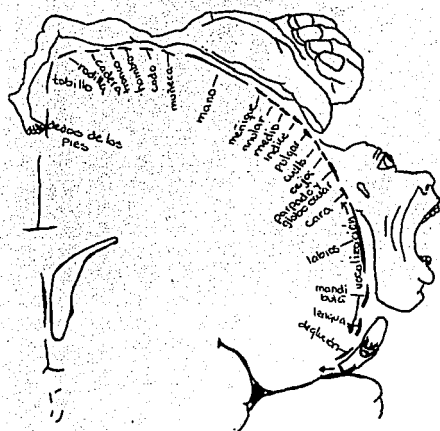
larínge.

Esta representación inversa, se debe probablemente al hecho de que la franja motora se forma muy tempranamente en la evolución de los mamíferos. Así en la mayoría de los mamíferos inferiores, las orejas y la zona superior de la cara, están adyacentes al cuello, mientras que los labios y el hocico están, más rostrales.

Además se puede observar, que las representaciones en la franja motora de la cara y de las manos se encuentran, desproporcionalmente más grandes comparadas con las áreas de representación del tronco y de las piernas.

En general, el tamaño de representación de la franja motora, refleja el grado de control motor fino de la región en cuestión. Desde esta perspectiva, es interesante notar que la zona inferior de la cara, y particularmente la región que representa el área del labio, es desproporcionalmente más grande que la representación de la zona superior de la cara. Lo que seguramente refleja la importancia de los movimientos finos de la zona inferior de la cara en la comunicación (Rinn, 1984 y McClintic, 1989).

*Figura 3. Representación de la cara en el Homúnculo Cerebral.*



## *Los Músculos Faciales*

Los músculos de la cara pueden ser divididos en dos grupos, de acuerdo a la función que realizan. La mayoría de los músculos faciales están unidos a la piel o fascia (una lámina subcutánea de material fibroso). En cada hemicara, hay cuatro músculos que se unen al hueso y ligamento y mueven estas estructuras esqueléticas. Estos músculos son, el temporalis, el masetero y el pterigoideo interno y externo. Esencialmente, estos músculos son los responsables de los movimientos de las mandíbulas.

El otro grupo de músculos son los de la expresión o mímicos, los cuales responden a la emoción y afectan en gran medida la expresión facial (Rinn, 1984).

## *Comportamiento de los Músculos Faciales*

Ekman y Friesen (1975) dividieron a la cara en tres regiones: a) las cejas y la frente, b) los ojos y el inicio de la nariz, y c) la parte baja de la cara, que incluye las mejillas, la boca, la porción baja de la nariz y la quijada.

Estas regiones son independientes a nivel motor una de la otra y realizan algunas contribuciones independientes en el mensaje facial.

La porción baja de la cara es predominantemente inervada por el hemisferio cerebral contralateral, mientras que la parte superior de la cara recibe inervación bilateral (Borod y col. 1988 y Borod y Koff, 1990).

Inclusive la parte inferior y superior de la cara difieren en el grado de control motor fino. La región oral es controlada por muchos músculos pequeños lo que hace que esta región se pueda mover en casi cualquier dirección; mientras que la parte superior de la cara es manipulada por pocos músculos y se puede mover solo hacia arriba, abajo o hacia la línea media. La parte baja de la cara también muestra una considerable independencia en acción, esto es, que se puede mover unilateralmente una comisura de la boca mientras la otra permanece relativamente inmóvil. Este movimiento unilateral, pocas personas lo pueden realizar en la parte superior de la cara. Esto se debe a que los músculos del lado izquierdo de la parte superior de la cara están neurológicamente unidos a los del lado derecho, así que el movimiento voluntario independiente es extremadamente difícil.

Además se ha observado que los músculos de la región oral se originan en la estructura ósea de la cabeza y se insertan en el orbicularis oris, y algunos penetran y terminan en la capa profunda de la piel y vermillion; con excepción del bucinador y del risorio. La dirección que el músculo toma desde su origen óseo hasta su inserción en el orbicularis oris o la piel determinará la línea de sus contracciones. Esta

dirección y la variedad de fuerza en cada músculo, son las razones básicas para las variaciones en los diferentes movimientos, tal es el caso de la sonrisa. Los músculos de la región oral funcionan en grupos, cuidadosamente coordinados para elevar o deprimir el labio inferior y superior y los ángulos de la boca (Rubin, 1974).

Estas diferencias conductuales entre la porción superior e inferior de la cara son el resultado de diferencias importantes en la inervación de estas dos regiones faciales (Rinn, 1984).

## *Hemisferios Cerebrales y Expresión Facial*

Para el análisis de la asimetría facial, los autores en el campo han colectado y analizado la información para descubrir el papel del hemisferio izquierdo y del hemisferio derecho (ó regiones más limitadas del cerebro) en el control de la conducta facial. Sin embargo, el principal objetivo de estos estudios es el mecanismo cerebral (Bruyer, 1990).

Suveri y McKeever (1977) realizaron una investigación para observar si se pueden encontrar diferencias hemisféricas en la velocidad para reconocer caras emocionales y no emocionales. Ellos hallaron que el hemisferio derecho es superior para memorizar caras emocionales. La naturaleza del estímulo a ser memorizado tiene mucho que ver con la superioridad hemisférica lo que sugiere que la lateralización relativa del proceso de memoria para una clase particular de estímulo puede ser básico para "asimetrías perceptuales".

Por otro lado Johnsen y Hugdahl (1991), mencionan que en un trabajo realizado por Reuter-Lorentz y Davidson en el año de 1981, encontraron superioridad del hemisferio izquierdo para procesar expresiones de alegría, y una superioridad del hemisferio derecho para expresiones de tristeza. Johnsen y col. mencionan que un factor importante es que la asimetría en el procesamiento de la cara emocional puede reflejar una asimetría en el proceso viso-espacial en el cual el reconocimiento de la cara es un ejemplo claro.

En otro estudio realizado sobre asimetría facial (Borod, Kent, Koff, Martin y Alpert; 1988) relacionado a la lateralización de la emoción, estos investigadores hablan sobre la hipótesis de la valencia, la cual sostiene que las emociones negativas están asociadas al hemisferio cerebral derecho y las emociones positivas están asociadas al hemisferio cerebral izquierdo; además, se observó que las expresiones posadas a una imitación visual pueden ser percibidas como más intensas en la hemicara izquierda, más que en la hemicara derecha que aquellas provocadas por un comando verbal, debido a que las entradas verbales o visuales pueden activar de manera selectiva un hemisferio, así, la orden verbal se asocia con el izquierdo, mientras que la visual se asocia al hemisferio derecho.

Esta hipótesis de valencia, también ha sido analizada en estudios clínicos y experimentales, y se ha obtenido evidencia que sugiere que los hemisferios izquierdo y derecho están involucrados en emociones positivas y negativas, respectivamente (Kop, Merckelbach y Muris, 1991).

Graves y Landis (1990), encontraron asimetrías en la boca de sujetos normales mientras hablaban, y observaron dos puntos importantes: el primero es que al estudiar los videos de dichos sujetos pudieron observar que el lado derecho de la boca se movía y abría de manera más extensa que el lado izquierdo; corroborando esto con la electromiografía de ésta zona, la cual revelaba actividad de algunas unidades motoras

largas en la hemicara derecha, y que en la hemicara izquierda estaban ausentes; y segundo que en el movimiento de la sonrisa, como respuesta a una emoción, los sujetos mostraban mayor abertura del lado izquierdo de la boca, lo que provee evidencia adicional de la superioridad del hemisferio derecho en la expresión emocional.

La dominancia del hemisferio derecho en el control de las expresiones emocionales ha sido estudiada por muchos investigadores; sin embargo Rusalova (1988) en sus observaciones de la expresión facial mostró que el movimiento de sonrisa en la mayoría de la gente, se inicia en el lado derecho de la cara, y si una persona sonríe con sólo un lado de la cara (movimiento unilateral) generalmente es con el lado derecho.

Como se puede observar, un gran número de investigaciones han reportado hallazgos de que la hemicara izquierda domina la expresión emocional. Esto es, que la expresión de la hemicara izquierda involucra un gran movimiento facial, por lo que es más intensa que el movimiento que presenta la hemicara derecha.

En éstos estudios los investigadores han explicado estos hallazgos como un indicador de la lateralización del hemisferio derecho en la emoción.



Además el hallazgo de que las expresiones faciales unilaterales ocurren de manera más frecuente en la hemicara izquierda que en la derecha, es consistente en los reportes sobre emoción, lo que sugiere que el hemisferio derecho se especializa en percibir y producir expresiones faciales. Aún cuando la expresión es bilateral, la asimetría en la hemicara izquierda es más intensa (Moscovitch y Olds, 1982).

## *Expresión Facial y Emoción*

Algunos teóricos difieren en la definición precisa de emoción, pero la mayoría está de acuerdo en que la emoción incluye; una experiencia fenomenológica, una expresión distintiva en la cara y/o en la voz, una activación fisiológica, una apreciación cognitiva, y una forma de conducta de enfrentamiento (Levenson, Ekman y Friesen, 1990).

La vasta literatura en Psicología sobre el tópico de la emoción revela un énfasis fenomenológico sobre los aspectos "afectivos" o "sentimentales" del problema y el amplio rango de cambios digestivos, respiratorios, secretorios y cardiovasculares relacionados a las experiencias emocionales.

Por otro lado se encuentran la teoría de Freud en la cual se ve la emoción como un "estado mental" o un fenómeno "psíquico". Las raíces de estas aproximaciones se encuentran en el estudio de Darwin sobre la musculatura facial en sus consideraciones de los aspectos evolutivos de la expresión emocional y en el énfasis de Wundt sobre las emociones como "contenidos conscientes". Más aún Watson considera a las emociones como un fenómeno condicionado en las interacciones entre el individuo y su medio ambiente (Brady, 1969).

Dentro del campo de la expresión facial y emoción en el área de psicología, se ha tratado de ver como las dos hemisferios intervienen en la personalidad, así por ejemplo, se

ha planteado la posibilidad de que el lado izquierdo de la cara se relaciona a tendencias inconscientes o inaceptables en el individuo, mientras que el lado derecho de la cara a los aspectos sociales, aceptables y conscientes de la persona.

También se ha examinado la relación del grado de diferencia entre las dos hemicaras (asimetría facial) al ajuste de la personalidad o neurosis del individuo (Lindzey, Prince y Wright, 1952).

Los músculos faciales no son los únicos músculos que responden a la emoción. Los músculos estriados del cuello, espalda, brazos, entre otros responden a la emoción; así como también la musculatura lisa de los vasos sanguíneos y del tracto alimenticio, sin embargo no existe otra región en el cuerpo en la que las emociones sean tan claramente diferenciadas una de otra como en el patrón de tensión muscular facial. Esto no es sorprendente dado el papel que juega la cara en la comunicación y el papel de la comunicación emocional en la interacción social (Rinn, 1984).

Tomkins (1981) afirma que la respuesta primaria que se observa después de un estímulo emocional es un conjunto de respuestas faciales organizadas por medio de programas subcorticales; cuando un programa para una emoción en particular es activado, involucra un patrón específico de respuestas correlacionadas en la cara, en el sistema nervioso autónomo (SNA) y en el sistema endócrino; pero que la

respuesta primaria, sigue siendo la facial, la cual es lo suficientemente rápida y flexible para dar retroalimentación al individuo. Esta retroalimentación es la que moldea la calidad y la intensidad de la experiencia emocional. En otras palabras el movimiento facial es importante, porque la retroalimentación de las expresiones faciales pueden influir en la experiencia emocional.

Ekman (1971) distinguió tres tipos de expresiones faciales emocionales: 1) espontáneas, que aparecen rápidamente, y algunas son consideradas innatas ya que muestran similitudes entre culturas y entre algunos primates; 2) simuladas que son un intento deliberado de aparentar que una emoción ha sido experimentada. Este tipo de expresión si es bien realizada, la mayoría de la gente que la ve, se confunde y piensa que están viendo una expresión emocional espontánea y no una simulada. Una expresión simulada es usada para conciliar el hecho de que no se ha sentido ninguna emoción o como una máscara que cubre un sentimiento con la apariencia de otro; 3) gestural, que se asemeja a una expresión emocional pero difiere suficientemente en apariencia para hacer evidente de que la persona no siente esa emoción en ese momento, sino que simplemente la menciona.

Estos tipos de expresión facial que Ekman postula, se relacionan con las tres hipótesis de Tourangeau y Ellsworth (citados en Manstead, 1988) sobre la retroalimentación facial.

La primera es la hipótesis de la necesidad la cual postula que no hay emoción a menos que la cara responda. Aún cuando exista estímulo emocional, sin la apropiada expresión emocional, no se sentirá ninguna emoción. La segunda hipótesis es la de la suficiencia la cual postula que cuando la cara responde, sigue la emoción. Aún en la ausencia de un estímulo emocional, una expresión facial emocional puede producir un sentimiento de emoción. Y por último la hipótesis de la monotonía, que postula que, en general, la relación entre expresión facial y la experiencia emocional debe ser monotónica y positiva.

Dentro del campo de la expresión facial emocional, se han reportado una serie de estudios en los cuales se ha observado que las asimetrías son más fuertes en la hemicara izquierda que en la derecha. Esto se basa en que las vías de la corteza motora se cruzan antes de llegar al núcleo facial, lo que sugiere que un mayor desplazamiento de la hemicara izquierda es la representación de un mayor involucramiento del hemisferio cerebral derecho, y esto es consistente con la premisa de que el hemisferio derecho juega un papel especial en la emoción (Ekman, Hager y Friesen 1981).

Es importante mencionar que no todas las acciones faciales son emocionales, algunas son deliberadas, otras son señales cognitivas más que actividad emocional, como en el caso de fruncir el ceño durante la concentración.

Dentro del campo de la psicología, neurología y psiquiatría, se ha distinguido entre expresiones faciales voluntarias e involuntarias. El estudio de ciertos desordenes neurológicos apoyan esta distinción, sugiriendo que cada tipo de expresión depende de diferentes vías neuronales potencialmente independientes. Así, lesiones en el sistema piramidal impiden el realizar un movimiento facial cuando es solicitado, como en la habilidad de sonreír, expresión que no se puede realizar al pedírsela al paciente; mientras las expresiones emocionales quedan intactas por lo que el paciente puede sonreír de manera espontánea al escuchar un chiste (Ekman y col. 1981).

Bruyer (1990) menciona que existen dos factores que deben de ser tomados en cuenta cuando se estudia la asimetría facial; 1) una posible disociación entre una expresión forzada vs. una espontánea; modular vs. central. 2) los métodos para provocar una expresión pueden variar, así en algunos casos se puede dar una instrucción verbal, en otros se tiene que copiar o imitar un modelo visual. Estos diferentes tipos de procesamiento pueden llevar a conclusiones diversas.

Para que un sujeto pueda realizar un movimiento facial voluntario, es decir sin que se encuentre involucrada la emoción, dicho sujeto necesita representar de alguna forma en su cerebro, la manera correcta en como lo debe realizar; por ejemplo si le solicitamos que eleve sus cejas por un período corto de tiempo, el sujeto realiza una compleja secuencia

seriada de estados, cada estado es a su vez una compleja serie de operaciones.

Se pueden mencionar al menos 5 estados en el proceso: 1) El proceso perceptual del estímulo (una representación visual de las expresiones faciales a imitar, una instrucción verbal, una situación "natural" en la cual se solicita una expresión facial), 2) un análisis profundo o semántico de la representación desde el estado perceptual; 3) la activación de una representación semántica acorde con la producción de la expresión; 4) la edición o programación de un patrón motor; y 5) la realización final de la expresión (Bruyer, 1990).

## **Movimiento Voluntario**

En la actualidad existen métodos neurofisiológicos que emplean técnicas de micro o semi-microelectrodos, los cuales hacen posible el registro de la actividad de unidades aisladas del cerebro humano durante cirugías estereotáxicas. Entre los diferentes usos de éstas técnicas, se encuentra el que da la oportunidad de estudiar los mecanismos neuronales subcorticales relacionados a la preparación y realización de los movimientos voluntarios en el hombre (Raeva, 1986).

La investigación de los cambios en la actividad eléctrica del cerebro causada por la tensión muscular, desempeña un papel importante en el problema del control motor. Se ha establecido por ejemplo, que 150 mseg. antes de iniciar el EMG, la tasa de disparo de las neuronas de las áreas corticales pre- y poscentrales incrementa, la intensidad del ritmo alfa en el EEG, decrementa y el potencial de alerta puede ser registrado.

La iniciación y la terminación de un movimiento voluntario esta acompañado por el desarrollo de patrones similares en la actividad eléctrica de la corteza cerebral (Aganyants y col. 1993).

En lo que se refiere a la actividad de las neuronas del núcleo reticular, en la parte anterior del tálamo, se encuentran unidades que responden con actividad fásica o de



inhibición, inmediatamente después de un comando verbal que provoca un movimiento voluntario. La activación empieza 700 mseg a 1 seg después de ejecutar el acto voluntario. Las respuestas fásicas tienen una duración de 100-200 mseg y se observan durante los periodos de preparación del movimiento.

Cuando la unidad responde a un comando verbal hay una inhibición, la cual tiene una duración prolongada, (cerca de 1 seg). Otro grupo de neuronas del núcleo reticular (12%) muestran una activación de 100-200 mseg antes o justo en el momento cuando un cambio en el EMG señala el inicio del acto motor (Raeva, 1986).

En resumen, se puede observar la existencia en la porción rostral del tálamo (particularmente en la parte anterior del núcleo reticular) de unidades cuya actividad está asociada a comandos verbales los cuales provocan un movimiento voluntario, así como al movimiento voluntario per se. A estas unidades Raeva las llamo "unidades de disparo de los comandos verbales" para diferenciarlas de las "unidades motoras" descritas en principio por Jasper y Bertrand y las cuales son activadas poco antes (200-300 mseg) o solo durante la ejecución del movimiento voluntario. Estas unidades de disparo de los comandos verbales tienen una correlación de su actividad con el estímulo físico (verbal) y con la atención selectiva; la naturaleza anticipatoria de disparo de las unidades preceden el desarrollo de la actividad voluntaria.

Unidades de éste tipo se encuentran principalmente en el núcleo reticular (porción anterior del tálamo), pero también en otros núcleos no específicos y de asociación del tálamo humano, (núcleo ventro-oral anterior, centro-lateral oral, dorso-oral, pálido lateral, central, medio dorsal, y zona incierta).

Se ha sugerido una diferencia principal en el control cerebral de los movimientos faciales debido a la inducción voluntaria versus emocional de la actividad facial.

La activación voluntaria del núcleo del nervio facial proviene del sistema corticoespinal y viajan al núcleo facial a través del tracto piramidal, específicamente a través de las proyecciones corticobulbares; mientras que se supone que la activación emocional de la cara implica sistemas subcorticales. El apoyo de esta consideración procede de estudios de pacientes que han sufrido una lesión unilateral de la corteza motora. Estos pacientes son incapaces de retraer la comisura de la boca contralateral al hemisferio lesionado, aunque logran retraer ambas comisuras durante un acceso espontáneo de risa o en un momento de diversión. Después de la lesión de regiones subcorticales como los ganglios basales, se advierte un síndrome opuesto, como el que aparece en la enfermedad de Parkinson. En este caso los pacientes son capaces de mover los músculos faciales voluntariamente, pero pierden la expresión emocional espontánea de la cara (Rosenzweig y Arnold, 1992).

Otro apoyo a esta consideración es el estudio en pacientes con parálisis facial de tipo voluntario, la cual es causada por lesiones en la corteza motora o en el tracto piramidal descendente; éste tipo de parálisis indica una lesión hemisférica de los lóbulos frontal y temporal y ganglios basales (Hopf, Muller y Hopf, 1992).

En general, se puede decir que la eficacia de los movimientos voluntarios mejora con la experiencia y el aprendizaje, por lo tanto la precisión incrementa y la variabilidad decrementa con la práctica.

Las contracciones musculares de respuestas sucesivas se hacen más eficientes mientras la co-contracción y el tiempo del movimiento decrementa.

En los movimientos voluntarios, un estímulo externo no necesariamente los precede.

Los eventos neuronales que llevan a ejecutar un movimiento voluntario simple, como el de alcanzar un vaso de agua involucra tres procesos complejos: identificación y localización del objetivo, un plan de acción y la ejecución del movimiento.

Los comandos convergen en el sistema cortical y en las vías descendentes del cerebro que van a la vía final común, las neuronas motoras. Estos comandos especifican la secuencia

temporal de la activación muscular, la fuerza que se necesita desarrollar y los cambios en las articulaciones.

Estas tres fases, identificación del objetivo, plan de acción y ejecución son controladas por regiones distintas de la corteza cerebral: la corteza parietal posterior, las áreas premotoras de la corteza frontal y la corteza motora primaria (Ghez, 1991).

## ***Rehabilitación de la Parálisis Facial***

La cara es un área del cuerpo humano altamente diferenciada y controlada. Esta diferenciación y control se hace a través de la función del nervio facial el cual es un nervio complejo compuesto principalmente de fibras motoras somáticas eferentes que inervan los músculos faciales.

Los grupos musculares sinérgicos y antagonistas producen patrones complejos de movimientos que nos permiten expresar los cambios en nuestras emociones. Este alto grado de diferenciación de la expresión facial se pierde después de una lesión en el nervio y prácticamente no puede ser recuperada en su totalidad ya sea después de una cirugía (ej. descompresión, anastomosis) o de rehabilitación (ej. masajes, calor, retroalimentación biológica). En muchos casos la función del nervio facial permanece severamente dañada aún en aquellos casos en los cuales el nervio ha sido traumatizado pero permanece anatómicamente intacto (Janecma y Conley, 1987 y Ylikoski, 1990).

En el caso de la rehabilitación de pacientes con parálisis facial, mediante la técnica de RBEMG el tipo de movimiento que se emplea es el voluntario o propositivo, el cual puede regular o más aún activar la experiencia emocional, siempre y cuando los movimientos sean congruentes con las percepciones e intenciones del individuo (Manstead, 1988).

Desde éste punto de vista, el programa de rehabilitación que nosotros hemos empleado en el laboratorio de Parálisis Facial de la Facultad de Psicología U.N.A.M. consta de 7 movimientos voluntarios faciales, los cuales el paciente debe de realizar con su máximo esfuerzo, para esto se utiliza la técnica de Retroalimentación Biológica Electromiográfica RBEMG (Padua, Guarderas, Rodríguez, Zaldivar y Espinoza, 1994; Zaldivar, Rodríguez y Guarderas, 1994).

Los objetivos que se persiguen en éstos programas es la recuperación funcional de la expresión facial, para lo cual se intenta lograr una simetría en reposo, con aumento de tono, una simetría en movimiento, con aumento de contracción muscular al realizar los movimientos, lograr mayor cierre palpebral con aumento de contracción muscular en el área palpebral, aumentar la fuerza de los grupos musculares de la zona de la boca para evitar que se derrame saliva continuamente y/o comida al comer, entrenando los movimientos de boca, pues se ha observado que los movimientos faciales anormales producen severas desadaptaciones sociales.

Los resultados obtenidos en estos pacientes muestran que el sistema nervioso central presenta plasticidad y que procedimientos específicos (rehabilitación) son frecuentemente necesarios para lograr una máxima recuperación funcional después de una lesión (Bach-y-Rita, 1990).

La musculatura facial juega un papel fundamental en la experiencia de la emoción, tanto en estados normales como patológicos (Sirota, Schwartz y Kristeller, 1987). Así, se ha observado que en sujetos normales, el lado izquierdo de la cara (o hemicara), presumiblemente controlada por el hemisferio derecho cerebral se mueve de manera más extensiva y aparece como más intensa durante las expresiones emocionales que la hemicara derecha.

Los estudios sobre la expresión emocional facial en pacientes con daño cerebral, han sugerido que el hemisferio derecho juega un papel especial en la expresión emocional. En estos estudios, los pacientes con daño cerebral derecho, comparados con los pacientes con daño cerebral izquierdo y controles normales son más inexactos en la producción de expresiones faciales emocionales.

Los estudios en sujetos normales han reportado que las asimetrías en las expresiones faciales emocionales no están correlacionadas con asimetrías en la movilidad muscular no emocional o en el tamaño de la hemicara.

En pacientes con daño cerebral, aún queda por determinar que déficits de la conducta motora facial, pueden contribuir al deterioro de la expresión facial emocional. Estos déficits afectan la habilidad de los pacientes en la ejecución de tareas de emoción facial, y puede influir los juicios del examinador acerca de las conductas asociadas con tales tareas.

Por ejemplo, la cara de un paciente con una severa parálisis central puede parecer tan distorsionada o inusual que cualquier expresión emocional se puede percibir como inapropiada. También un paciente con una restringida movilidad de la musculatura facial puede producir expresiones emocionales de limitada intensidad, creando la apariencia de afecto aplanado.

En el caso de la parálisis facial emocional unilateral que se caracteriza por debilidad en los movimientos faciales emocionales, como la sonrisa; pero la activación voluntaria es normal, ocurre con lesiones del área motora suplementaria contralateral, tálamo y subtálamo.

La parálisis facial de tipo voluntaria se caracteriza por debilidad de los músculos faciales en movimientos voluntarios mientras que los movimientos emocionales se preservan. Este tipo de parálisis es más frecuente que la de tipo emocional y su etiología comúnmente se debe a lesiones corticales o subcorticales (Hopf, Muller, y Hopf, 1992).

Finalmente un paciente con apraxia buco-facial puede no ser capaz de responder a una instrucción de usar sus músculos faciales para expresar una emoción (Borod y col., 1988).

Varios investigadores han demostrado que la EMG registrada desde el músculo superciliar (el cual se utiliza para fruncir el ceño) y del músculo cigomático (el cual eleva



las mejillas en el movimiento de la sonrisa) se puede diferenciar claramente en diferentes estados emocionales.

Así, Fitzgibbons y Simons (1992), encontraron que en pacientes con anhedonia, existe una fuerte relación entre el patrón EMG facial y la valencia emocional de diapositivas; así la actividad del músculo cigomático incrementaba al mostrar a los sujetos, diapositivas con emociones positivas (valencia positiva), y existía muy poco cambio o ninguno en respuesta a diapositivas con contenido emocional negativo (valencia negativa) o neutrales (sin contenido emocional).

Por otro lado, Jancke (1993) encontró que la actividad del músculo cigomático mayor incrementa cuando se presentan diapositivas con valencia positiva, mientras que la actividad del músculo superciliar incrementa durante la presentación de diapositivas con valencia negativa; Dimberg (1990), propone que la actividad de los músculos faciales es un componente general de la respuesta emocional y que la actividad EMG facial refleja la actividad emocional; por lo que estímulos emocionales positivos, como caras felices, favorecen una respuesta positiva de la musculatura facial, indicado primeramente por un incremento de la actividad del músculo cigomático. Por otro lado un estímulo emocional negativo (caras de enojo), evoca una respuesta negativa que se refleja en un incremento de la actividad del músculo corrugador.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Como se mencionó anteriormente, uno de los objetivos principales que se persigue en la rehabilitación de pacientes que sufren parálisis facial, con la técnica de RBEMG, es lograr una simetría en la expresión facial del sujeto, aumentando el tono muscular.

En la literatura revisada no hay un criterio objetivo ni de simetría ni de igualación EMG entre las hemicaras (sana-afectada) que son los objetivos que se persiguen al concluir una fase del programa de rehabilitación. Por lo que la presente investigación pretende analizar si existe asimetría EMG (componente de amplitud del registro) y observable (videos) entre las hemicaras cuando sujetos normales realizan una contracción muscular voluntaria.

## JUSTIFICACIÓN

La cara humana no siempre es simétrica con respecto a la línea media vertical, observaciones realizadas (Borod y van Gelder, 1990) han revelado asimetrías en la cara en reposo, así como también al hablar o al producir una expresión emocional. Dichas desviaciones, han sido también observadas en pacientes que sufren algún daño específico del sistema nervioso (parálisis facial).

Estudios realizados sobre asimetría facial (Borod y Koff, 1990; Moreno, Borod, Welkowitz y Alpert, 1990; Skinner y Mullen, 1991; Rothbart, Taylor y Tucker, 1989), coinciden en que la hemicara izquierda, la cual está controlada por el hemisferio cerebral contralateral, es decir el derecho, presenta mayor intensidad en la expresión facial emocional.

Sin embargo, existe la duda de si dicha hemicara presenta la misma intensidad en el movimiento, cuando sujetos normales realizan movimientos faciales sin que éstos involucren emoción.

## OBJETIVO

La presente investigación surge a partir de la preocupación de que en la rehabilitación de la parálisis facial (PF) con la técnica de Retroalimentación Biológica Electromiográfica (RBEMG) se activan diferentes grupos musculares con el objetivo de que la expresión facial de los pacientes sea más simétrica. Pero en un trabajo anterior realizado en sujetos que no presentaban ninguna disfunción facial (Guarderas, 1993) se observó que existen diferencias electromiográficas entre ambas hemicaras.

Desde esta perspectiva, los objetivos de la presente investigación son la descripción, el análisis y la caracterización de la asimetría facial estudiada a través de los patrones EMG que se registran en grupos musculares faciales de sujetos que no presentan disfunción facial cuando realizan movimientos faciales voluntarios.

## **HIPOTESIS**

Existe asimetría EMG y observable en las dos hemicaras ya sean de hombres o de mujeres tanto en los movimientos particulares como al considerar toda la cara.

En sujetos normales se espera observar asimetría facial más intensa en la hemicara derecha, pues se ha visto que movimientos voluntarios no emocionales son controlados principalmente por el hemisferio izquierdo.

Hay una correlación entre asimetría EMG y observable, es decir izquierda-izquierda; derecha-derecha.

## METODOLOGÍA

### *Población*

Los sujetos fueron 38 voluntarios de los cuales 14 son hombres y 24 mujeres, con edades comprendidas entre los 18 y 40 años, ninguno con antecedentes clínicos de disfunción facial.

### *EMG Facial*

Los electrodos de superficie se colocaron de acuerdo a la colocación propuesta por Guarderas (1993) sobre los músculos que intervienen en la ejecución de los siete movimientos específicos. Se utilizaron electrodos desechables, y dos módulos de electromiografía J&J.

### *Videos*

Se llevó a cabo la filmación en video de los siete movimientos que el sujeto debía de realizar, para lo cual se utilizó una cámara VHS Panasonic.

Los jueces que analizaron los diferentes videos se sentaron completamente de frente a la pantalla de la televisión, pues se ha observado que el sentarlos en ángulos de más de varios grados puede producir ilusiones de asimetría en la expresión facial (Rinn, 1984).

## *Procedimiento*

En primer lugar se le explico al sujeto la forma correcta en que debía de realizar los siete movimientos: elevar las cejas, fruncir el ceño, fruncir la nariz, apretar los labios, inflar las mejillas, acción de silbar y sonreír mostrando los dientes, (Ver tabla 1 y fotografías) para lo cual el examinador los realizaba primero y el sujeto debía de imitarlo.

Una vez que el sujeto podía realizar los movimientos correctamente se procedió a llevar a cabo la filmación de los siete movimientos, para lo cual se sentó al sujeto de frente a la cámara de video y se le pidió que realizara los movimientos tres veces, procurando tener la cabeza lo más recta posible y su mirada fija en el lente de la cámara.

Finalizada la filmación, se procedió a limpiar con alcohol la superficie de la piel que recubre los grupos musculares que intervienen en la ejecución de los movimientos, para colocar los electrodos en ambas hemicaras.

Una vez colocados los electrodos se les solicitó a los sujetos mediante instrucción verbal que realizaran los movimientos con su máximo esfuerzo 10 veces consecutivas, con un periodo de 30 seg. de descanso entre cada ensayo para evitar fatiga, pues un incremento en la amplitud del registro EMG puede ser un reflejo de fatiga (Mulder y Hulstijn, 1984).

**TABLA 1. Movimientos que Los sujetos realizaron, de acuerdo a las zonas de la cara.**

<i>ZONA DE LA FRENTE</i>	<i>ZONA DE LA NARIZ</i>	<i>ZONA DE LA BOCA</i>
<i>Elevar Cejas (EC)</i>	<i>Fruncir Nariz (FN)</i>	<i>Inflar Mejillas (IM)</i>
<i>Fruncir Ceño (FC)</i>		<i>Acción Silbar (AS)</i>
		<i>Sonrisa (S)</i>
		<i>Apretar Labios (AL)</i>



La siguiente serie de fotografías muestra la forma en la que los sujetos realizaron los movimientos.

ZONA DE LA FRENTE

ELEVAR CEJAS



FRUNCIR NARIZ

FRUNCIR CERO



ZONA DE LA BOCA

INFLAR MEJILLAS



APRETAR LABIOS

ACCION DE SILBAR



SONREIR MOSTRANDO DIENTES



## **Análisis de Datos y Estadísticas**

Para el análisis de los datos se tomaron en cuenta dos variables: 1) el componente de amplitud en uV de la actividad EMG de cada hemicara y 2) el sexo.

La prueba estadística que se utilizó fue el análisis de varianza de dos factores, para observar si existen diferencias estadísticamente significativas entre la hemicara izquierda y derecha; y para observar si también existen diferencias estadísticamente significativas en la actividad EMG de hombres y mujeres.

Los videos fueron calificados de acuerdo a los siguientes criterios: para la parte superior de la cara se analizó la presencia de arrugas en la frente, la posición de las cejas y de los párpados. Para la parte baja de la cara se analizó la profundidad del pliegue nasolabial, la posición de la comisura bucal, y la dirección a la cual la boca se dirige con respecto a la línea media vertical. Para cada uno de éstos parámetros, la asimetría se calificó como 1 para mayor asimetría observada en la hemicara izquierda, 0 no existe asimetría, o 2 si existe mayor asimetría en la hemicara derecha.

## RESULTADOS

Los datos obtenidos de los 38 sujetos, para cada hemicara sin tomar en cuenta la variable sexo, se presentan en la tabla 2 y en la figura 1, en donde la primera columna corresponde a las iniciales de los movimientos evaluados, en la segunda columna se presenta el promedio de la actividad (media  $\bar{x}$ ) de la hemicara izquierda, la tercera columna contiene la  $\bar{x}$  de la hemicara derecha y la cuarta columna el porcentaje de diferencia (%) que se obtuvo al comparar el promedio de la actividad **EMG** de la hemicara izquierda respecto a la hemicara derecha.

A continuación se presentan las tablas del análisis de varianza para cada uno de los movimientos valorados, considerando como variables el sexo y la hemicara.

La forma en como se presentan los resultados del análisis estadístico es la siguiente: primero se presentan los resultados de los movimientos de la zona de la frente, después los resultados que corresponden a la zona de la nariz y por último se presentan los datos de los movimientos de la zona de la boca.

**ZONA DE LA FRENTE.**

**ELEVAR CEJAS (EC)**

	SUMA DE CUADRADOS	GL	MEDIA DE CUADRADOS	F	P
SEKO	1095.021	1	1095.021	4.050	0.045
LADO	3865.785	1	3865.785	14.297	0.000*
SEKO*LADO	79.477	1	79.477	0.294	0.588
ERROR	204409.762	756	270.383		

**FRUNCIR CEÑO (FC)**

	SUMA DE CUADRADOS	GL	MEDIA DE CUADRADOS	F	P
SEKO	29362.642	1	29362.642	72.498	0.000*
LADO	11480.778	1	11480.778	28.347	0.000*
SEKO*LADO	30.535	1	30.535	0.075	0.784
ERROR	306190.020	756	405.013		

Como se puede observar para el movimiento de EC la variable sexo no presenta diferencia significativa tomando el valor de  $P < 0.01$ , la variable lado (hemifara) muestra que si existen diferencias estadísticamente significativas, mientras que no hay interacción sexo-lado.

Para el movimiento de FC, tanto en la variable sexo como en la variable lado si existen diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.01$ ). No hay interacción entre sexo-lado.

Z O N A D E L A N A R I Z .

FRUNCIR NARIZ (FN)

	SUMA DE CUADRADOS	GL	MEDIA DE CUADRADOS	F	P
SEXO	245.834	1	245.834	0.121	0.728
LADO	2.494	1	2.494	0.001	0.972
SEXO*LADO	11638.465	1	11638.465	5.743	0.017
ERROR	1532106.646	756	2026.596		

Para este movimiento, se puede observar que no hay diferencias estadísticamente significativas en la variable sexo y tampoco en la variable lado. No existe interacción entre sexo-lado ( $P < 0.01$ ).

## ZONA DE LA BOCA.

### INFLAR MEJILLAS (IM)

	SUMA DE CUADRADOS	GL	MEDIA DE CUADRADOS	F	P
SEXO	1454.213	1	1454.213	3.301	0.070
LADO	2823.763	1	2823.763	6.409	0.012
SEXO*LADO	1454.844	1	1454.844	3.302	0.070
ERROR	333084.919	756	440.589		

En el movimiento de IM se puede apreciar que en la variable sexo no hay diferencias estadísticamente significativas, mientras que la variable lado presenta un valor marginal por lo que no se puede concluir que si existe o no una diferencia estadísticamente significativa. No existe interacción entre sexo y lado.

### ACCION DE SILBAR (AS)

	SUMA DE CUADRADOS	GL	MEDIA DE CUADRADOS	F	P
SEXO	3975.608	1	3975.608	6.917	0.009*
LADO	8998.046	1	8998.046	15.655	0.000*
SEXO*LADO	1018.893	1	1018.893	1.773	0.183
ERROR	434536.369	756	574.784		

Para este movimiento, se puede observar que para las dos variables, si existen diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.01$ ). No existe interacción entre sexo y lado.

*APRETAR LABIOS (AL)*

	SUMA DE CUADRADOS	GL	MEDIA DE CUADRADOS	F	P
SEXO	33868.897	1	33868.897	60.115	0.000*
LADO	16448.378	1	16448.378	30.393	0.000*
SEXO*LADO	7.852	1	7.852	0.015	0.904
ERROR	409143.336	756	541.195		

Para el movimiento de AL si existen diferencias estadísticamente significativas en las dos variables y no hay interacción entre sexo y lado.

*SONREIR MOSTRANDO LOS DIENTES (SMD)*

	SUMA DE CUADRADOS	GL	MEDIA DE CUADRADOS	F	P
SEXO	39324.784	1	39324.784	28.200	0.000*
LADO	28115.794	1	28115.794	20.162	0.000*
SEXO*LADO	82.831	1	82.831	0.059	0.808
ERROR	1054236.042	756	1394.492		

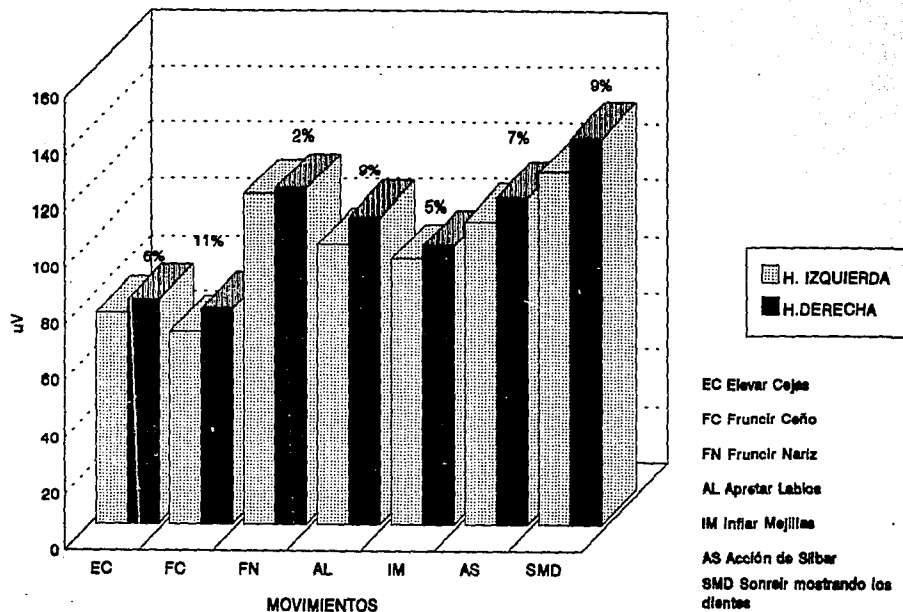
Los resultados de éste movimiento muestran que en la variable sexo y en la variable lado si existen diferencias estadísticamente significativas; mientras que sexo\*lado muestra que no hay interacción entre estas variables.



**TABLA 2.** Se muestran las medias obtenidas en cada hemisfera y la diferencia en porcentaje entre la actividad de las dos hemisferas.

MOVIMIENTO	x H. IZQUIERDA	x H. DERECHA	DIF. %
EC	74.632	79.139	5.69
FC	67.896	76.104	10.78
FN	116.611	118.653	1.72
AL	99.353	109.024	8.87
IM	94.096	98.850	4.80
AS	107.837	115.626	6.73
SMD	124.688	137.085	9.04

**FIGURA 1. DIFERENCIAS EMG ENTRE HEMICARAS**



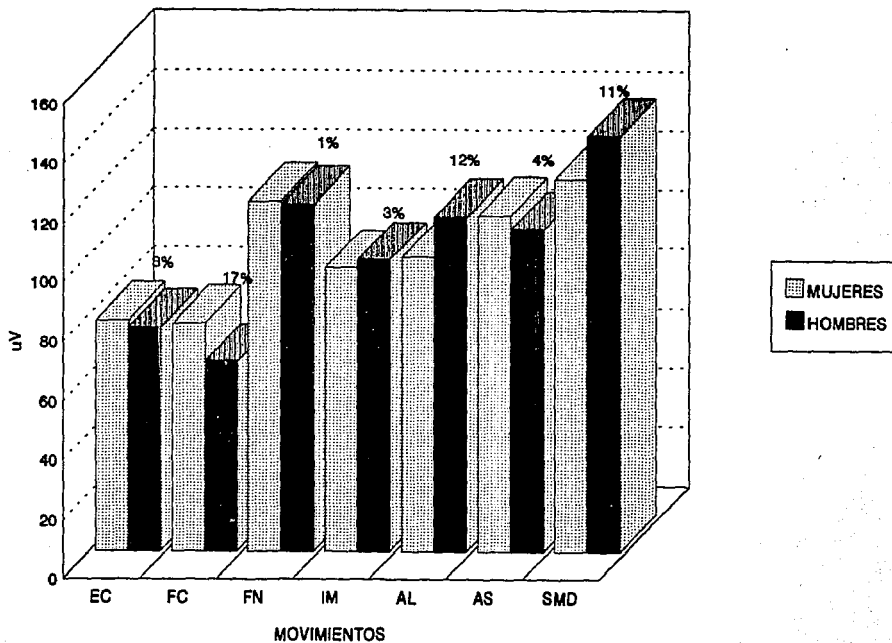
Esta gráfica muestra los promedios EMG obtenidos para cada hemicara de todos los sujetos.

La tabla 3 y la figura 2 muestran las medias y la diferencia de porcentaje tomando en cuenta la variable sexo, más no la variable lado (hemicara).

*TABLA 3. Promedios obtenidos en mujeres y hombres y diferencias de porcentaje entre las actividades ENG de toda la cara. La primera columna corresponde a los movimientos evaluados, la segunda columna muestra las medias obtenidas por las mujeres, la tercera muestra las medias ENG obtenidas por los hombres y la cuarta columna muestra la diferencia (%).*

MOVIMIENTOS	x MUJERES	x HOMBRES	DIF. %
EC	77.805	75.301	3.21
FC	76.742	63.824	16.83
FN	118.062	116.889	0.99
IM	95.423	98.284	2.91
AL	99.104	112.953	12.26
AS	113.480	108.717	4.19
SMD	125.421	140.308	10.61

**FIGURA 2. DIFERENCIAS EN LA ACTIVIDAD EMG DE HOMBRES Y MUJERES**



En lo que se refiere al análisis de los videos, éstos fueron calificados por cuatro jueces, como ya se mencionó la forma en que se calificaron fue: 0 si no existe asimetría facial al realizar el movimiento, 1 si existía mayor asimetría en la hemicara izquierda y 2 si existía mayor asimetría en la hemicara derecha. Lo que los jueces tenían que observar en los videos, era cual hemicara presentaba mayor grado de desplazamiento muscular, fijándose en la posición y desplazamiento de las marcas y líneas faciales al realizar los movimientos.

Una de las hipótesis del presente trabajo es que existe una relación entre la asimetría EMG (componente de amplitud del registro EMG) y observable (videos), es decir que si en el movimiento de elevar las cejas, la EMG revelaba que existía mayor actividad en la hemicara derecha, también se observaría un mayor desplazamiento de la hemicara derecha en los videos.

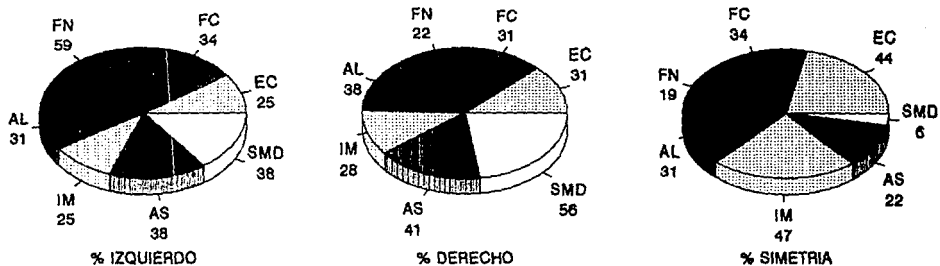
Los resultados muestran hallazgos interesantes en el sentido de que a pesar de que la hemicara derecha en 6 de los 7 movimientos presento mayor actividad EMG, en los videos los jueces no lo vieron así. En la tabla 4 y figura 3 se puede observar que los movimientos de EC, IM; fueron calificados por los jueces como movimientos simétricos. Sin embargo para el movimiento de FN, el cual en el análisis estadístico de la respuesta EMG no mostró diferencias estadísticamente significativas, los jueces se inclinaron a calificar a la hemicara izquierda como la asimétrica.

Para el movimiento de FC ninguno de los tres criterios de calificación obtuvo un porcentaje diferente; mientras que los movimientos de AL, AS y SMD muestran una tendencia de los jueces a calificar la hemicara derecha como más asimétrica.

*TABLA 4. Porcentajes de acuerdo entre los jueces al calificar los videos. No se toma en cuenta la variable sexo.*

MOVIMIENTO	% DE ACUERDO ENTRE LOS JUECES H. IZQUIERDA	% DE ACUERDO ENTRE LOS JUECES H. DERECHA	% DE ACUERDO ENTRE LOS JUECES SIMETRIA
EC	25.00	31.25	43.75
FC	34.37	31.25	34.37
FN	59.37	21.87	18.75
AL	31.25	37.50	31.25
IM	25.00	28.12	46.87
AS	37.5	40.62	21.87
SMD	37.5	56.25	6.25

**FIGURA 3. PORCENTAJE DE ACUERDO ENTRE LOS JUECES AL CALIFICAR LOS VIDEOS**



Esta figura únicamente corresponde a las calificaciones dadas por los jueces a la variable lado.

## DISCUSION

El estudiar la conducta facial dentro del campo de la Psicología, específicamente dentro de la Psicofisiología, es una ventana más que se abre para poder entender de una mejor manera las relaciones entre conducta-cerebro.

El propósito del presente trabajo fue el observar la asimetría facial en el movimiento voluntario para caracterizar los mecanismos que subyacen a la especialización hemisférica en la conducta facial.

En el caso de los registros EMG se obtuvieron promedios de la actividad muscular tanto de la hemicara derecha como izquierda, de hombres y mujeres. Para dividir a la cara, en izquierda y derecha se determinó la línea media vertical usando el punto medio entre los ojos, nariz, labio superior y quijada.

Los resultados muestran que en la variable lado si existen diferencias significativas lo que demuestra que si hay una asimetría facial. Al considerar la relación sexo-lado se encontró que no hay interacción entre estas dos variables, por lo que la asimetría facial se presenta tanto en hombres como en mujeres.



El hallazgo de una mayor actividad en la hemicara derecha, se puede interpretar en base a los mecanismos cerebrales que subyacen tanto a las expresiones voluntarias como a las expresiones espontáneas-emocionales.

Los resultados muestran que la asimetría facial durante movimientos faciales voluntarios (no emocionales), valorados a través del componente de amplitud del registro EMG facial son más pronunciadas en la hemicara derecha, al contrario de los movimientos emocionales los cuales han sido estudiados por diversos autores los que han concluido que existe mayor desplazamiento en la hemicara izquierda debido que la inervación contralateral hemisférica de la musculatura facial es mayor que la inervación ipsilateral, y se ha asumido que estas asimetrías reflejan la especialización del hemisferio derecho en la emoción (Koff, Borod y White, 1981; Borod y Koff, 1990).

La mayoría de las conductas motoras voluntarias aprendidas son mediadas por el hemisferio izquierdo (ej. lenguaje, escritura, cálculo). De hecho cuando ocurre una lesión en el hemisferio izquierdo se puede observar el síndrome dispraxia bucofacial, en el cual los pacientes no pueden realizar movimientos faciales complejos cuando se les solicita pero retienen la habilidad para realizar expresiones emocionales. Este hecho demuestra la superioridad hemisférica izquierda en tareas que requieren una organización motora compleja (Rinn, 1984).

Las expresiones voluntarias utilizan circuitos corticales (piramidales); mientras que las expresiones espontáneas son esencialmente de origen extrapiramidal. Los impulsos de los movimientos voluntarios se originan en la corteza motora cortical y viajan a los núcleos faciales a través del tracto piramidal, específicamente a través de las proyecciones corticobulbares. Los impulsos del movimiento facial emocional se originan en el sistema extrapiramidal el cual consta de un grupo de circuitos neuronales interactivos, cada uno de los cuales contribuye a la especialización de la respuesta motora final. El sistema extrapiramidal incluye algunas células de la corteza frontal y prefrontal pero principalmente incluye núcleos subcorticales los cuales influyen a los núcleos faciales a través de vías diferentes a las del tracto piramidal (Rinn, 1984).

Las lesiones del sistema corticoespinal se manifiestan clínicamente por parálisis de los movimientos voluntarios. Las alteraciones que se manifiestan por estas lesiones se presentan en el lado del cuerpo opuesto a la lesión, cuando ésta se localiza en niveles supramedulares antes de que se produzca la decusación del sistema corticoespinal (López Antúnez, 1983).

Todas estas consideraciones exponen claramente que el movimiento voluntario es independiente del movimiento emocional, desde los sistemas que utilizan hasta los tipos de alteraciones que se pueden presentar al existir una lesión en

el sistema específico. Quizás lo más relevante es en cuanto a dominancia hemisférica, el movimiento voluntario es predominantemente una función del hemisferio izquierdo y tal vez por ésta razón es que la hemicara derecha presenta mayor actividad en el componente de amplitud del registro EMG cuando se realiza un movimiento voluntario; mientras que el hemisferio cerebral derecho es predominantemente emocional por lo que se observa mayor asimetría en la hemicara izquierda.

### *Videos*

Los videos muestran a los sujetos realizando movimientos faciales bajo una condición: ejecución bajo una orden verbal.

Los puntajes se obtuvieron de los movimientos faciales videograbados. Para propósitos de puntaje la asimetría facial se definió como el grado de desplazamiento muscular de una hemicara respecto a la otra.

Los resultados de los videos, muestran que sólo para el movimiento de SMD los jueces concordaron en más del 50% de que la hemicara derecha presenta mayor desplazamiento muscular, mientras que para el movimiento de FN hay un acuerdo del 59% de que la hemicara izquierda es la que presenta asimetría facial, estos resultados concuerdan con la EMG de estos dos movimientos, en donde se observó que para SMD si hubo diferencias significativas entre los dos lados mientras que

para el movimiento de FN no hubo diferencias estadísticamente significativas ( $P=0.972$ ). Esto se puede deber a que la región superior de la cara presenta un número de conductas que no tienen una clara analogía en la región inferior de la cara (boca). Estas regiones son capaces de actuar de manera independiente una de la otra. Este hecho puede hacer posible que las descripciones en las cuales son combinadas (como en este trabajo), puedan generar conclusiones que son válidas solo para una de estas regiones.

En los restantes movimientos no se llegó a un acuerdo mayor al 50%, predominando en los reportes de los jueces una simetría en el movimiento; esto se puede deber a que a pesar de que se trató de establecer criterios de calificación y de que los jueces fueron personas especializadas en el tema (integrantes del laboratorio de parálisis facial) los desplazamientos de las líneas faciales son muy sutiles, al contrario de lo que se observa en pacientes que sufren una severa parálisis facial, en los cuales los desplazamientos de la hemicara sana en relación a la afectada son muy notorios.

## CONCLUSIONES

1. Los resultados del análisis estadístico muestran que existe asimetría EMG en 5 de los 7 movimientos voluntarios; éstos son: EC, FC, AS, AL y SMD. Para los movimientos de IM y FN no existen diferencias estadísticamente significativas.

2. La asimetría facial se puede observar tanto en las mujeres como en los hombres.

3. Al observar los videos y relacionarlos con el componente de amplitud del registro EMG sólo el movimiento de SMD obtuvo un acuerdo entre los jueces mayor al 50% (56%) de que la hemicara derecha presenta mayor desplazamiento que la hemicara izquierda. Por lo que en el presente trabajo no se puede afirmar que existe una relación entre la asimetría EMG y observable (videos).

Del presente trabajo se desprenden algunas directrices para futuras investigaciones.

1. Estudiar la asimetría facial tanto en sujetos diestros como zurdos, pues en este estudio todos los sujetos fueron diestros.

2. Otro punto que debe de ser enfatizado es la necesidad de analizar la región superior de la cara separadamente de la región inferior, pues como ya se mencionó, estas regiones pueden actuar de manera independiente.

3. Por último, es de importancia el analizar tanto el movimiento voluntario como el emocional en una misma investigación, y creo que éste es el punto más sobresaliente, pues dentro de la rehabilitación de los pacientes con parálisis facial el movimiento que se utiliza es el voluntario, entonces la gran pregunta que surge es si es posible pasar de un movimiento voluntario a uno emocional? en otras palabras ¿de qué forma debe de ir encaminada la rehabilitación de éstos pacientes para que en su ambiente cotidiano puedan realizar un movimiento emocional espontáneo lo más simétrico posible?

## REFERENCIAS

- Aganyants, E., Trembach, A., Berdichevskaya, E., Korepanov, A., Pirozhkov, O. y Nazarenko, E. (1993). Electrophysiological Manifestations of Voluntary Movement Initiation and Termination. *Human Physiology*. 19: 1-4.
- Bach-Y-Rita, P. (1990). Brain Plasticity as a Basis for Recovery of Function in Humans. *Neuropsychologia*. 28: 547-554.
- Borod, J., Kent, J., Koff, E., Martin, C. y Alpert, M. (1988). Facial Assymetry while Posing Positive and Negative Emotions: Support for the Right Hemisphere Hypothesis. *Neuropsychologia*. 26: 759-764.
- Borod, J. y Koff, E. (1990). Lateralization for Facial Emotional Behavior: A Methodological Perspective. *International Journal of Psychology*. 25: 157-177.
- Borod, J., Koff, E., Lorch, M., Nicholas, M. y Welkowitz, J. (1988). Emotional and non-Emotional Facial Behavior in Patients with Unilateral Brain Damage. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*. 51: 826-832.
- Brady, J. (1969). En Field, J., Magoun, H. y Hall, V. (eds). *Handbook of Physiology*. Ed. American Physiological Spciety, Washington, D.C. Cap. 63.

- Brown, J. y Jeff, J. (1975). Hypothesis on cerebral dominance. *Neuropsychologia*. 3: 197-110.
- Bruyer, R. (1990). The Cognitive Implications of Studies on Facial Asymmetry: A General Discussion. *International Journal of Psychology*. 25: 229-236.
- Burke, P. (1971). Stereophotogrammatic Measurement of Normal Facial Asymmetry in Children. *Human Biology*. 43: 536-548.
- Cacioppo, J., Marshall-Goodell, B. y Dorfman, D. (1983). Skeletal Muscular Patterning: Topographical Analysis of the Integrated Electromyogram. *Psychophysiology*. 20: 269-283.
- Dimberg, U. (1990). Facial Electromyography and Emotional Reactions. *Psychophysiology*. 27: 481-494.
- Ekman, P. y Friesen, W. (1971). Constants Across Cultures in the Face and Emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*. 17: 124-129.
- Ekman, P., Hager, J. y Friesen, W. (1981). The Symmetry of Emotional and Deliberate Facial Actions. *Psychophysiology*. 18: 101-106.



Fitzgibbons, L. y Simons, R. (1992). Affective Response to Color-Slide Stimuli in Subjects with Physical Anhedonia: A Three-Systems Analysis. *Psychophysiology*. 29: 613-620

Ghez, C. (1991). En Kandel, E.K., Schwartz, J.H. y Jessell, T.M. (eds). *Principles of Neural Science*. Ed. Appleton and Lange, E.U.A. Cap.35 pp. 533-547. Cap. 40 pp. 609-625 Cap. 41 pp. 626-646.

Graves, R. y Landis, T. (1990). Asymmetry in Mouth Opening During Different Speech Tasks. *International Journal of Psychology*. 25: 179-189.

Guarderas, S. (1993). Sistema de Colocación de Electrodo de Superficie para Registros Electromiográficos Faciales. Tesis de Licenciatura. Facultad de Psicología, U.N.A.M. México.

Hopf, H., Muller-Forell, W. y Hopf, N. (1992). Localization of Emotional and Volitional Facial Paresis. *Neurology*. 42: 1918-1923.

Jancke, L. (1993). Different Facial EMG-Reactions of Extraverts and Introverts to Pictures with Positive, Negative and Neutral Valence. *Personality and Individual Differences*. 14: 113-118.

Janecka, I. y Conley, J. (1987). Primary Mooplasms of the Facial Nerve. Plastic and Reconstructive Surgery. 79: 177-183.

Johnsen, B.H. y Kenneth, H. (1991). Hemispheric Asymmetry in Conditioning to Facial Emotional Expressions. Psychophysiology. 28: 154-162.

Koff, E., Borod, J. y White, B. (1981). Asymmetries for Hemiface Size and Mobility. Neuropsychologia. 19: 825-830.

Kop, W., Merckelbach, H y Muris, P. (1991). Unilateral Contraction of Facial Muscles and Emotion: A Failed Replication. Cortex. 27: 101-104.

Levinson, R., Ekman, P. y Friesen, W. (1990). Voluntary Facial Action Generates Emotion-Specific Autonomic Nervous System Activity. Psychophysiology. 27: 363-384.

Lindzey, G., Prince, B. y Wright, H. (1952). A Study of Facial Asymmetry. Journal of Personality. 21: 68-84.

López Antúnez L. (1983). Anatomía Funcional del Sistema Nervioso. Ed. Limusa. Cap. 18 pp. 417-436.

Manstead, A. (1988). En Wagner, H (ed) Social Psychophysiology and Emotion. Ed. John Wiley & Sons Ltd. Cap. 6 pp 105-129

McClintic, J. (1989). Fisiología del Cuerpo Humano. Ed. Limusa. Cap. 7 pp. 145-172.

Moreno, C., Borod, J., Welkowitz, J. y Alpert, M. (1990). Lateralization for the Expression and Perception of Facial Emotion as a Function of Age. *Neuropsychologia*. 28: 199-209.

Mulder, T. y Hulstijn, W. (1984). The Effects of Fatigue and Task Repetition on the Surface Electromyographic Signal. *Psychophysiology*. 21: 528-534.

Padua, G., Guarderas, J., Rodríguez, D., Zaldivar, I. y Espinoza, E. (1994). Procedimiento para la Rehabilitación de Sinkinesis Mediante la Técnica de Retroalimentación Biológica Electromiográfica. *Revista Mexicana de Psicología*. 11: 19-23.

Raeva, S. (1986). Localization in Human Thalamus of Units Triggered During "Verbal Commands", Voluntary Movements and Tremor. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*. 63: 160-173.

Rinn, W. (1984). The Neuropsychology of Facial Expression: A Review of the Neurological and Psychological Mechanisms for Producing Facial Expressions. *Psychological Bulletin*. 95: 52-77.

Rosenzweig, M. y Arnold, L. (1992). *Psicología Fisiológica*.  
Ed. Mc. Graw-Hill. España.

Rothbart, M, Taylor, S. y Tucker, D. (1989). Right-Sided  
Facial Asymmetry in Infant Emotional Expression.  
*Neuropsychologia*. 27: 675-687.

Rubin, L. (1974). The Anatomy of a Smile: Its Importance in  
the Treatment of Facial Paralysis. *Plastic &  
Reconstructive Surgery*. 52: 384-387.

Rusalova, M. (1987). Lateralization of Voluntary Control of  
Facial Expression. *Human Physiology*. 13: 263-268.

Sirota, A., Schwartz, G. y Kristeller, J. (1987). Facial  
Muscle Activity During Induced Mood States: Differential  
Growth and Carry-Over of Elated Versus Depressed  
Patterns. *Psychophysiology*. 24: 691-699.

Skinner, M. y Mullen, B. (1991). Facial Asymmetry in Emotional  
Expression: A Meta-analysis of Research. *British Journal  
of Social Psychology*. 30: 113-124.

Smith, C., McHugo, G. y Lanzetta, J. (1986). The Facial Muscle  
Patterning of Posed and Imagery-Induced Expressions of  
Emotion by Expressive and Nonexpressive Posers.  
*Motivation and Emotion*. 10: 133-157.

Suberi, M. y McKeever, W. (1977). Differential Right Hemispheric Memory Storage of Emotional and Non-Emotional Faces. *Neuropsychologia*. 15: 757-768.

Tomkins, S. (1981). The Role of Facial Response in the Experience of Emotion: A Reply to Tourangeau and Ellsworth. *Journal of Personality and Social Psychology*. 40: 355-357.

Ylikoski, Y. (1990). Pathological Features of the Facial Nerve in Patients with Facial Palsy of Varying Aetiology. *The Journal of Laryngology and Otology*. 104: 294-300.

Zaldivar, I., Rodríguez, D. y Guarderas, J. (1994). Efecto de Retroalimentar EMG al uso de la Lengua en la Recuperación de Pacientes con Anastomosis Hipogloso Facial: Un Estudio Preliminar. *Revista Mexicana de Psicología*. 11: 127-132.