

## Correlación Interhemisférica en Humanos<sup>1</sup>

### Interhemispheric correlation in human subjects

Jacobo Grinberg-Zylberbaum, Ruth Cerezo, Lea Bella Attie, Manuel Delaflor, Carrie Banda, Miguel Angel Guevara, Luis Schettino, Natalia Montañó, María Esther Sánchez y Manuel González

*Facultad de Psicología, UNAM  
Instituto Nacional Para el Estudio de la Conciencia*

**RESUMEN:** La correlación interhemisférica no es una medida estable sino que cambia de instante en instante, esta variación plantea la posibilidad de su modificación por medio de un programa de entrenamiento por retroalimentación y permite suponer que los valores de correlación pueden incrementarse. Veintisiete sujetos voluntarios de edades entre 21 y 53 años se sometieron a un programa de entrenamiento por retroalimentación con el objeto de que aprendieran a aumentar sus valores de correlación interhemisférica registrada monopolarmente en los lóbulos frontales. Los sujetos, 17 mujeres y 10 hombres, se registraron en condiciones basales a fin de medir su correlación interhemisférica durante seis sesiones. Los valores promedio de correlación basal no difirieron estadísticamente entre hombres (0.628) y mujeres (0.659), ni tampoco entre las primeras tres y las últimas tres sesiones. Después de las sesiones basales, seis sujetos conformaron el grupo control y los veintiún restantes, el grupo experimental. En este último se aplicaron un máximo de 20 sesiones de entrenamiento con retroalimentación sonora. Al finalizar el entrenamiento, se observó un claro incremento en los valores de correlación para el grupo experimental. El promedio de los valores para las sesiones basales fue de 0.623 y para las sesiones experimentales de 0.840, siendo esta diferencia estadísticamente significativa con un valor de probabilidad de ocurrencia por azar menor al 0.007. Esto indica que la correlación interhemisférica es susceptible de incrementarse mediante el aprendizaje. En cambio, el grupo control no incrementó sus valores. Se realizó un análisis de contenido de la descripción de las experiencias subjetivas durante los incrementos de correlación interhemisférica. Este análisis indica que a medida que aumenta la correlación los sujetos experimentan sensaciones de ecuanimidad e integración. **Palabras clave:** correlación interhemisférica, retroalimentación, electroencefalograma (EEG), aprendizaje, integración interhemisférica.

**ABSTRACT:** Twenty-seven volunteers, 17 women and 10 men, ages 21 to 53, participated in a feedback training program designed to train them to increase their interhemispheric correlation (IC) values. These values were monopolarly recorded on the frontal lobes (f3 and f4) with the reference electrode located at the tip of the nose. All subjects's EEG activities were first recorded in six control sessions in order to take readings of their IC under basal conditions. No significant differences were found between men (0.628) and women (0.659) in the average of their control correlation values ( $p < 0.756$ ). After the control sessions, six subjects were selected to remain as controls and the rest (21 subjects) were given biofeedback training, along fifteen to twenty training sessions, in which the values of IC were transformed into tones presented to the subjects with instructions to change their pitch. The mean value for the control and experimental sessions were 0.623 and 0.840 respectively. A statistically significant increase was observed in correlation values after training ( $p < 0.007$ ) in both men and women, but no change was observed for control subjects. Content analysis was conducted in order to describe the subjective experiences felt during the increase in IC. The analysis showed a relationship between increasing of interhemispheric correlation and the appearance of sensations such as tranquility and self-integration. **Key words:** interhemispheric correlation, biofeedback training, electroencefalogram (EEG), training, learning, interhemispheric integration.

La medida de correlación interhemisférica señala la similitud de la actividad electroencefalográfica (EEG) de ambos hemisferios cerebrales y, al igual que las medidas de coherencia, constituye un índice de la integración interhemisférica (Dobronravova, 1989; French y Beaumont, 1984; Grinberg-Zylberbaum,

1988). En los últimos años, se han presentado datos que indican que la coherencia y la correlación interhemisférica en el cerebro humano se asocian con variables complejas, tales como el sexo (Corsi-Cabrera, Herrera y Malvido, 1989), la comunicación (Grinberg-Zylberbaum y Ramos, 1987), la meditación

<sup>1</sup> Este estudio se financió por medio del proyecto CONACyT 0076-H9106

(Levine, Russell, Haynes y Stroebel, 1975; Orme-Johnson y Haynes, 1981; Orme-Johnson, Dillibeck, Wallace y Landrith, 1982), la dependencia-independencia del campo (Garrick, 1978), el sueño (Barcaro, 1986; Corsi-Cabrera, 1989; Kuks, Vos y O'Brien, 1987), la integración yoica (Grinberg-Zylberbaum, 1988), la música (Konovalov y Otmakhova, 1984; Ramos y Corsi-Cabrera, 1989), y el pensamiento (Corsi-Cabrera, Gutiérrez, Ramos y Arce, 1988).

Las medidas de correlación y coherencia interhemisféricas son una manifestación de la interacción entre los dos hemisferios, y guardan una relación directa con el nivel de desarrollo y complejidad del cerebro, por lo tanto, su asociación con procesos complejos es teóricamente congruente (Grinberg-Zylberbaum, 1988).

En este sentido, se ha demostrado que los niveles de coherencia interhemisférica guardan una correlación positiva con los mecanismos cerebrales de compensación de daño cerebral (Dobronravova, 1989). Por otro lado, las medidas de coherencia interhemisférica son un reflejo de la interconectividad interhemisférica; por ejemplo, existe una relación directa entre las medias de coherencia EEG interhemisférica registradas durante el sueño y el grado de sección anatómica producido por callostomía parcial (Montplaisir, Nielsen, Cote, Boivin, Rouleau y Lapierre, 1990). Además, la media de coherencia interhemisférica disminuye drásticamente en niños con ausencia total del cuerpo calloso (Kuks y cols., 1987).

Estos datos indican que las medidas de coherencia interhemisférica realmente reflejan el grado de comunicación e integración entre ambos hemisferios cerebrales. Se ha propuesto que la falta de comunicación interhemisférica podría estar relacionada con alteraciones tales como la esquizofrenia (Doty, 1989), y que un nivel de funcionamiento óptimo en lo que se ha denominado el "eje interhemisférico frontal" determinaría niveles de creatividad altos y autonomía del yo (Miller, 1988) y un incremento en las capacidades cognoscitivas (Weininger y Fitzgerald, 1988). Más aún, se ha propuesto que la unidad de la conciencia depende de la integridad de la comunicación interhemisférica (Natsoulas, 1987).

Las medidas de correlación interhemisférica no son constantes, difieren de sujeto en sujeto y fluctúan en un mismo sujeto, de momento a momento, de tal forma que es posible registrar patrones de correlación interhemisférica graficando los valores sucesivos de la correlación interhemisférica en un eje temporal (Grinberg-Zylberbaum y Ramos, 1987). Los promedios

de correlación interhemisférica registrados en sujetos durante varios días también fluctúan, aunque se mantienen relativamente estables (Grinberg-Zylberbaum, 1988). Todo lo anterior nos indujo a pensar que podría ser posible incrementar los valores de correlación interhemisférica utilizando procedimientos de retroalimentación.

Se han presentado datos que indican que valores elevados de coherencia y correlación interhemisféricas se observan en sujetos con historias largas de meditación (Levine y cols., 1975) y posiblemente reflejen niveles específicos de conciencia (Grinberg-Zylberbaum, 1988; Orme-Johnson y cols., 1981).

El estudio acerca del aprendizaje de la correlación interhemisférica ayudaría a entender procesos complejos y los límites de las relaciones interhemisféricas. No existen, sin embargo, referencias conocidas acerca de la posibilidad de que la coherencia y correlación interhemisféricas puedan someterse a procesos de aprendizaje a fin de incrementarlas o decrementarlas. Tampoco existen datos acerca de los correlativos subjetivos que tales cambios podrían estimular. Con el objeto de investigar la posibilidad del aprendizaje de la correlación interhemisférica y de las experiencias subjetivas asociadas con el incremento aprendido de la correlación, realizamos la presente investigación.

#### METODO

Participaron veintisiete sujetos voluntarios, 17 mujeres y 10 hombres de edades comprendidas entre los 21 y los 53 años, de posición socioeconómica media, con educación media superior y superior, y sin antecedentes de patología ni de participación en estudios similares a éste. Sus actividades diarias variaban (misioneras religiosas, estudiantes, profesores, amas de casa). De los veintisiete sujetos, seis tenían experiencia en meditación.

Se registró la actividad EEG de cada sujeto en el lóbulo frontal derecho e izquierdo (derivaciones monopolares en f3 y f4) con electrodos indiferentes colocados en la punta de la nariz. Se decidió utilizar esta referencia siguiendo las críticas de French y Beaumont (1984), quienes sugirieron el uso de una localización extracraneana y equidistante como el mejor lugar para colocar un electrodo de referencia en los estudios de coherencia y correlación interhemisféricas. La actividad EEG de cada derivación se digitalizó utilizando un convertidor A/D de 12 bits y una computadora PC. Con un filtraje abierto entre los 5.2 y 32 Hertz y con un muestreo de 8 mseg., se

compararon series de 32 pares de datos obteniéndose un índice de correlación entre estas series cada 256 mseg., 1500 índices de correlación así obtenidos se promediaron a fin de obtener una media de correlación durante registros de 12.5 minutos. De esta forma, al final de cada sesión con cada sujeto se obtenía una media de la correlación total por sesión junto con su desviación estándar. Estos valores se resguardaron en la memoria de la computadora para compararlos más tarde.

#### Sesiones basales

Todos los sujetos se sometieron a seis sesiones basales sin retroalimentación para medir sus medias de correlación en reposo con ojos cerrados y en el interior de una cámara semisilente y de Faraday.

#### Grupo control

Se procedió a registrar a seis de los veintisiete sujetos, elegidos al azar, un solo día a la semana durante 10 sesiones. Este registro postbasal tenía las mismas características que las sesiones basales, es decir las sesiones transcurrían sin retroalimentación sonora de su correlación interhemisférica. En este grupo sólo dos sujetos tenían experiencia en meditación.

#### Grupo experimental

Una vez concluidas las sesiones basales de los veintinueve sujetos restantes se iniciaron las sesiones de retroalimentación. Se creó un programa de computación especial que transformaba los valores de correlación interhemisférica obtenidos cada 256 mseg. en sonidos audibles. Cada valor de correlación activó un circuito cuya salida se transformó en 10 sonidos de diferente frecuencia correlativa con valores prefijados, cada 0.1 de correlación interhemisférica, los cuales disminuían su frecuencia (se hacían de tonalidades más graves) a medida que los valores de correlación aumentaban. Se pidió a los sujetos que escucharan los sonidos y lograran que éstos fueran cada vez más graves hasta alcanzar su desaparición total.

Esta última acontecía cuando la correlación alcanzaba valores superiores a 0.90. La instrucción anterior se repetía cuantas veces fuera necesario hasta lograr su cabal comprensión por parte de los sujetos. Una vez logrado lo anterior, se realizaba un promedio de 2 sesiones semanales con cada sujeto con una duración y parámetros de registro idénticos a los del grupo control.

Se lograron realizar hasta 20 sesiones en uno

de los sujetos y 10 en la mayor parte del resto. En este grupo, cuatro de los veintinueve sujetos tenían experiencia en meditación.

Al final de cada sesión, se informaba a los sujetos acerca de sus logros cuantitativos (media de la correlación interhemisférica de esa sesión) y se les pedía un informe escrito de sus experiencias subjetivas durante la sesión. Los informes subjetivos se sometieron a un análisis exhaustivo de contenidos realizado por medio de jueces independientes a fin de localizar las experiencias características e ideas principales asociadas con los diferentes valores de correlación.

#### Análisis estadístico

Los valores obtenidos de la correlación interhemisférica se transformaron a puntajes Z de Fisher para asegurar una distribución normal. Se utilizó un análisis de varianza completamente aleatorizado de un factor, para comparar: 1) diferencias sexuales de las sesiones basales; 2) diferencias sexuales de las sesiones experimentales; 3) diferencias entre las sesiones basales y las sesiones postbasales del grupo control; y 4) diferencias entre el promedio obtenido de las primeras tres sesiones basales de cada sujeto contra el promedio de las últimas tres sesiones experimentales.

## RESULTADOS

Tabla 1 RESULTADOS ESTADÍSTICOS PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL

		SESIONES BASALES			
GRUPO	MEDIA	DESV.STD.	ERRS.STD.	G.L.	p(F)
Mujeres	0.659	0.222	0.057		
Hombres	0.628	0.132	0.054		
				20	0.756
		SESIONES EXPERIMENTALES			
GRUPO	MEDIA	DESV.STD.	ERRS.STD.	G.L.	p(F)
Mujeres	0.864	0.271	0.154		
Hombres	0.817	0.154	0.069		
				.9	0.744
		SESIONES BASALES VS EXPERIMENTALES			
GRUPO	MEDIA	DESV.STD.	ERRS.STD.	G.L.	p(F)
Basal	0.623	0.102	0.032		
Exper.	0.840	0.209	0.066		
				29	0.007

Tabla 1. Muestra los resultados estadísticos del grupo experimental. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres, tanto en las sesiones basales como en las experimentales. Se observó para las medias de correlación interhemisférica entre las sesiones basales y las sesiones experimentales una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.007$ ).

En los valores resultantes de la comparación estadística de la correlación interhemisférica entre hombres y mujeres no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, es decir, las medias de correlación obtenidas para los grupos de hombres y

### PROMEDIO DE CORRELACIONES SEXO Y TIPO DE SESION

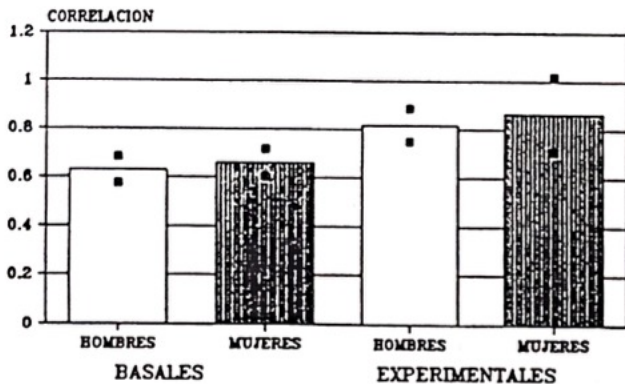


FIGURA 1

Figura 1. Presenta los resultados de las medias de correlación y errores estandard para el grupo de hombres y mujeres tanto para las sesiones basales (primeras dos barras) como para las experimentales (últimas dos). No se obtuvieron diferencias significativas entre los hombres y las mujeres en ninguna de las sesiones. Sin embargo, tal y como puede verse, el grupo de mujeres se mantuvo ligeramente por arriba del grupo de hombres.

mujeres no difirieron significativamente durante las sesiones basales ni experimentales ( $p < 0.756$ ). Este resultado puede observarse en la figura 1 y en la tabla 1. Sin embargo, se notó una tendencia del grupo de mujeres a permanecer ligeramente por arriba de los hombres, tanto en las sesiones basales como en las de retroalimentación.

Los resultados del análisis estadístico para comparar las sesiones correspondientes a basales y postbasales del grupo control, tampoco mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.898$ ), como se observa en la tabla 2.

TABLA 2 RESULTADOS ESTADISTICOS PARA EL GRUPO CONTROL

SESIONES CORRESPONDIENTES A LAS BASALES VS POSTBASALES

GRUPO	MEDIA	DESV.STD	ERRS.STD	GL	p(F)
Basal	0.662	0.208	0.095		
Post-basal	0.690	0.338	0.138	11	0.898

Tabla 2. Muestra los resultados estadísticos para el grupo control. Este grupo se mantuvo sin retroalimentación durante todo el experimento. Se compararon las sesiones basales y las sesiones postbasales y no se encontró ninguna diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.898$ ).

En cambio, para el grupo experimental, el promedio de la correlación durante las tres primeras sesiones basales fue de 0.623, y de las tres últimas experimentales, el promedio fue de 0.840. Se encontró que existe una diferencia estadísticamente significativa con una probabilidad asociada menor a 0.007 entre estos resultados basales (0.623) y experimentales (0.840) (ver tabla 1). Por lo tanto, puede decirse que el aprendizaje del incremento de la correlación interhemisférica, a través de un procedimiento de retroalimentación es un hecho, tal como puede observarse en las figuras 2 y 3. La curva de tendencias durante el entrenamiento es ascendente mientras que durante las sesiones basales es descendente, tal y

### PROMEDIOS TOTALES POR SESION

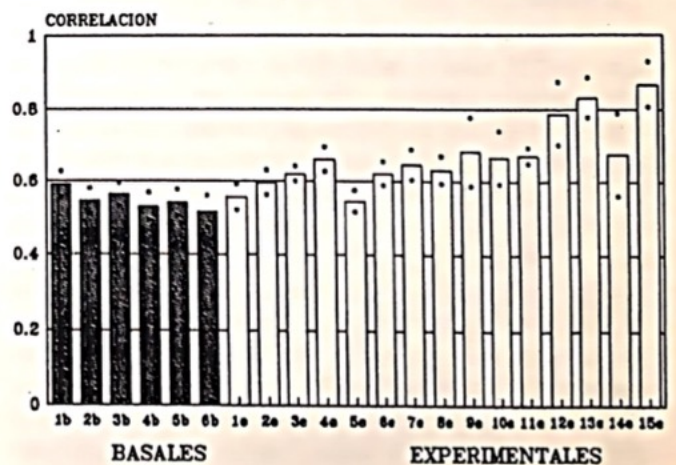


FIGURA 2

Figura 2. Se presentan mediante barras los promedios de correlación y errores estándar obtenidos durante las 6 primeras sesiones basales (primeras 6 barras) y las 15 sesiones experimentales de todos los sujetos. Se observa un claro incremento en los valores de correlación interhemisférica durante las sesiones experimentales, que alcanza a ser estadísticamente significativo con  $P < 0.019$ .

como se muestra en la figura 4, indicando que existen diferencias en los procesos fisiológicos subyacentes a tales tendencias. Estos procesos se asocian con el aprendizaje de la correlación interhemisférica.

### CORRELACIONES TOTALES

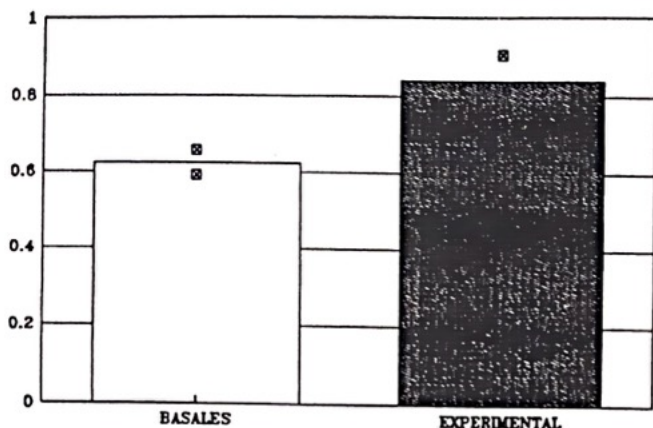


FIGURA 3

Figura 3. La barra de la izquierda representa la media total de correlación interhemisférica y su error estándar para todos los sujetos, obtenida durante todas las sesiones basales. La de la derecha representa la media total de correlación interhemisférica y su error estándar de todos los sujetos a partir de las sesiones experimentales. Se obtuvo un claro incremento estadísticamente significativo ( $P < 0.019$ ) en los valores de correlación interhemisférica en las sesiones experimentales comparadas con las sesiones basales.

La figura 5 muestra la gráfica de valores de correlación del sujeto que logró alcanzar los mayores niveles de correlación (0.98).

Se observa en la figura 6, el promedio de las sesiones de los sujetos del grupo control en las condiciones basales y postbasales, en donde no se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.898$ ).

La tabla 3 presenta la descripción de las experiencias subjetivas correspondientes a los diferentes niveles de correlación. Al incrementarse la correlación, los sujetos tienden a referir experiencias de ecuanimidad e integración similares a las referidas durante la meditación (Levine y cols., 1975; Orme-Johnson y cols., 1982).

### CURVA DE TENDENCIAS

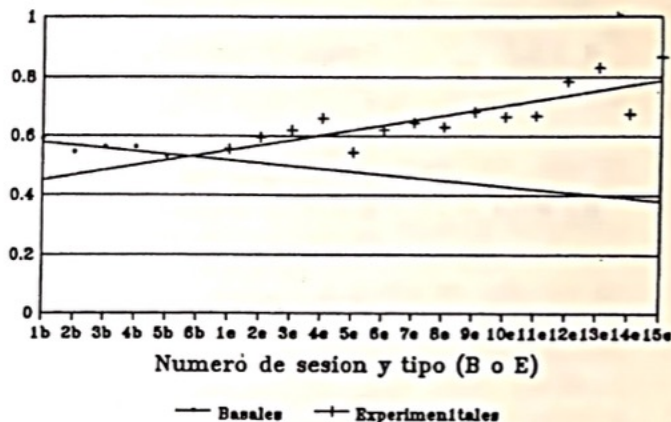


FIGURA 4

Figura 4. La figura muestra la curva de tendencia de las sesiones basales, la cual es claramente descendente mientras que la curva de tendencia de las sesiones experimentales es ascendente.

### PROMEDIOS DE CORRELACION SUJETO CON VALORES MAS ALTOS

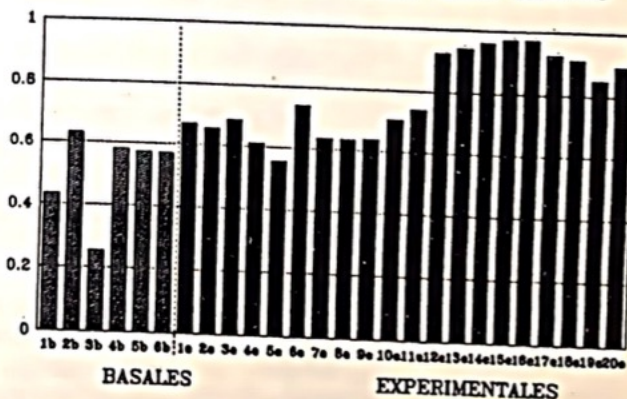


FIGURA 5

Figura 5. Muestra los promedios de correlación interhemisférica por sesión del sujeto quien logró los máximos valores. Las primeras 6 barras (a la izquierda) corresponden a las sesiones basales y las veinte siguientes corresponden a las sesiones experimentales.

TABLA 3

EXPERIENCIAS SUBJETIVAS DURANTE LOS  
INCREMENTOS DE CORRELACION INTERHEMISFERICA

CORRELACION	RESULTADOS CUALITATIVOS
0 a 0.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>-- Relajación durante y al final de la sesión</li> <li>-- Sesión agradable</li> </ul>
0.2 A 0.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>-- Relajación durante y al final de la sesión</li> <li>-- Incomodidad física (calor, dolor de cabeza)</li> <li>-- SUEÑO O ENSOÑACION</li> <li>-- INTENTO DE RELAJACION O RELAJACION TOTAL UTILIZANDO DIFERENTES TECNICAS DE RELAJACION</li> <li>-- PENSAMIENTO DISPERSO</li> </ul>
0.4 A 0.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>-- Relajación durante la sesión</li> <li>-- Incomodidad física (calor, dolor de cabeza)</li> <li>-- Sueño o ensoñación</li> <li>-- Relajación mediante diversas técnicas de relajamiento</li> <li>-- Pensamiento disperso</li> <li>-- ATENCION A LOS SONIDOS DE RETROALIMENTACION</li> <li>-- ATENCION A LA RESPIRACION</li> <li>-- IMAGENES Y/O SONIDOS ESPONTANEOS (NO PROVOCADOS POR EL SUJETO)</li> <li>-- PENSAMIENTOS DIRIGIDOS HACIA UN PUNTO ESPECIFICO</li> <li>-- PENSAMIENTOS SOBRE PROBLEMAS PERSONALES</li> </ul>
0.6 A 0.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>-- Atención a los sonidos de retroalimentación</li> <li>-- Relajación durante la sesión</li> <li>-- Incomodidad y/o intranquilidad al iniciar el registro</li> <li>-- Imágenes y/o sonidos espontáneos, no provocados</li> <li>-- Incomodidad física (calor, dolor de cabeza)</li> <li>-- Pensamientos sobre problemas personales</li> <li>-- Sueño o ensoñación</li> <li>-- CONCENTRACION DIRIGIDA A PARTES FISICAS DEL CUERPO</li> <li>-- MEDITACION (CONCENTRACION EN UNO MISMO, PENSAMIENTO EN EL YO INTERNO, "SILENCIO INTERNO")</li> <li>-- SENTIMIENTO DE PAZ, DE TRANQUILIDAD</li> </ul>
0.8 A 1.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>-- Atención a los sonidos de retroalimentación</li> <li>-- Relajación durante la sesión</li> <li>-- Meditación</li> <li>-- Concentración dirigida a partes físicas del cuerpo</li> <li>-- Imágenes y sonidos espontáneos, no provocados por el sujeto</li> <li>-- Sentimiento de paz, tranquilidad</li> <li>-- SENSACION DE ATEMPORALIDAD</li> <li>-- AUSENCIA DE DIFERENCIACION ENTRE SU SENSACION CORPORAL Y LOS OBJETOS EXTERNOS</li> </ul>

Tabla 3. Muestra las experiencias subjetivas asociadas con los diferentes valores de correlación. En la parte izquierda se encuentra el rango de valores de correlación Interhemisférica y en la derecha las experiencias cualitativas después de cada sesión. Aparecen con letras minúsculas las experiencias que se repitieron en varios niveles y con letras mayúsculas las que no se repitieron en niveles previos.

## PROMEDIOS TOTALES POR SESION GRUPO CONTROL

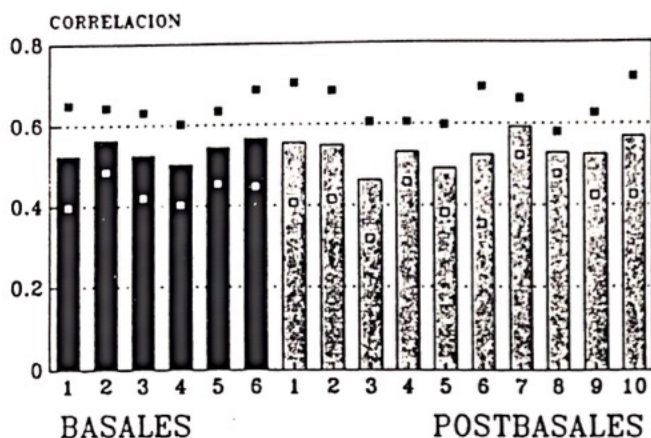


FIGURA 6

Figura 6. Esta figura muestra los promedios generales y los errores estándar por sesión del grupo control. Se puede observar que no se obtuvieron diferencias significativas entre las sesiones basales y las postbasales.

### DISCUSION

La correlación interhemisférica no es una medida estable sino que cambia de instante en instante, esta variación plantea la posibilidad de su modificación y permite suponer que los valores de correlación pueden incrementarse utilizando técnicas adecuadas, en este caso, la retroalimentación sonora. Los datos obtenidos corroboran este aumento, ya que el análisis estadístico del grupo control no muestra cambios significativos a lo largo de las sesiones. En contraste, el análisis de las sesiones del grupo experimental arroja diferencias estadísticamente significativas entre las sesiones basales y las experimentales.

De acuerdo con los resultados y, a diferencia de otros informes en la literatura (Corsi-Cabrera y cols., 1989), los valores de correlación interhemisférica de los hombres no difieren significativamente de los de las mujeres.

Ambos sexos son capaces de aprender a incrementar sus correlaciones interhemisféricas utilizando un proceso de retroalimentación. A medida que pasa el tiempo, los sujetos aprenden a manejar sus valores de correlación interhemisférica, modificando los sonidos. De acuerdo con los resultados, este incremento es lento y gradual y se vuelve estadísticamente significativo a partir de la sexta sesión de entrenamiento, notándose que todos los

sujetos que sobrepasaron la sexta sesión experimental presentaron un aumento en su correlación interhemisférica.

Los sujetos cuyo promedio de correlación interhemisférica es mayor que los de otros sujetos, manifiestan cualitativamente un sentimiento de equilibrio emocional y ausencia de dispersión cognoscitiva. Estos resultados están de acuerdo con los estudios en los cuales se ha medido la coherencia y la correlación interhemisféricas en sujetos practicantes de la meditación (Levine y cols. 1975; Orme-Johnson y cols., 1982), en éstos se obtuvieron índices altos de correlación interhemisférica.

Llama la atención el hecho de que uno de nuestros sujetos logró niveles casi absolutos de correlación interhemisférica llegando a valores de 0.98 (ver figura 5) y, precisamente este sujeto manifestó experiencias similares a las referidas en estados profundos de meditación, tales como una sensación de atemporalidad, de falta de diferenciación entre su sensación corporal y los objetos externos (conciencia de unidad), y de tranquilidad. Cabe mencionar que durante la sesión 19, en la cual se observa una pequeña disminución de los valores de correlación, este sujeto refirió haber estado muy cansado por demasiada actividad durante los dos días anteriores, comentó haber "luchado contra el sueño toda la sesión".

Los resultados sugieren que la correlación interhemisférica alta está asociada con un alto grado de integración cognoscitiva y emocional, permitiendo suponer que una técnica de retroalimentación como la que se describe aquí podría tener utilidad, tanto en la promoción de la salud psicológica, como terapéutica. En este sentido, resulta interesante destacar un estudio de Thatcher (1987). En él se encontró que las medidas remanentes de coherencia interhemisférica en pacientes en estado de coma resultaron ser predictivas de su recuperación futura. Mientras mayor era la coherencia interhemisférica, mejor resultaba la recuperación.

Este estudio indica que la correlación interhemisférica registrada de los lóbulos frontales de sujetos humanos normales es susceptible de incrementarse mediante el aprendizaje. Será necesario estudiar (con el mismo procedimiento) otras zonas cerebrales de ambos hemisferios a fin de contestar la pregunta de si es posible lograr incrementos, similares a los reseñados aquí, en otras localizaciones cerebrales.

En la presente investigación, no se obtuvieron datos suficientes acerca de la influencia de la

meditación en el aumento de la correlación interhemisférica. Sin embargo, se observó que no existían diferencias entre los sujetos que meditaban y aquellos que no lo hacían. Los seis sujetos que meditaban no tenían un entrenamiento prolongado en ese arte, lo que posiblemente podría explicar la ausencia de diferencias entre ellos y el resto de los sujetos. Sería conveniente realizar posteriormente otros experimentos con sujetos que posean un largo entrenamiento en meditación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Barcaro, U. (1986) Changes in the interhemispheric correlation during sleep in normal subjects. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 63: 2-9.
- Corsi-Cabrera, M., Gutiérrez, S., Ramos, J. & Arce, C. (1988) Interhemispheric correlation of EEG activity during successful and unsuccessful cognitive performance. *International Journal of Neuroscience*, 39(3-4): 253-259.
- Corsi-Cabrera, M., Herrera, P. & Malvido, M. (1989) Correlation between EEG cognitive abilities: Sex differences. *International Journal of Neuroscience*, 45:133-141.
- Corsi-Cabrera, M. (1989) Effect of normal and sleep-deprivation on interhemispheric correlation during subsequent wakefulness in man. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 72: 305-311.
- Dobronravova, I.S. (1989) Significance of interhemispheric asymmetry in the development of compensatory processes in the human brain. *Zhurnal Vysshei Nervnoi Deyatel Nosti Imeni I.P. Pavlova* 39(5); 819-827.
- Doty, R.W. (1989) Schizophrenia: A disease of interhemispheric processes at forebrain and brainstem levels? *Behavioural Brain Research*, 34: 1-2; 1-33.
- French C.C. & Beaumont, J.G. (1984) A critical review of EEG coherence studies of hemisphere function. *International Journal of Psychophysiology*, 1, 241-254.
- Garrick, C. (1978) Field dependence and hemispheric specialization. *Perceptual and Motor Skills*, 47:631-639.
- Grinberg-Zylberbaum, J. (1988) *Creation of Experience. The Synergic Theory*. México: Instituto Nacional Para el Estudio de la Conciencia (INPEC).
- Grinberg-Zylberbaum, J. & Ramos J. (1987) Patterns of interhemispheric correlation during human communication. *International Journal of Neuroscience*, 3(1-2): 41-54.
- Konovalov, V. F. & Otmakhova, N.A. (1984) EEG manifestations of functional asymmetry of the human cerebral cortex during perception of words and music. *Human Physiology*, 9(4): 250-255.
- Kuks, J.B., Vos, J.E. & O'Brien, M.J. (1987) Coherence patterns of the infant sleep EEG in absence of the corpus callosum. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 66(1), 8-14.
- Levine, P.H., Russell, J., Haynes, C. & Stroebel, U. (1975) EEG coherence during the transcendental meditation technique. In: D.W. Orme-Johnson and J.T. Farrow (Ed.) *Scientific Research on the Transcendental Meditation Program*. Collected Papers 1, West Germany, 187-207.
- Miller, L. (1988) Ego autonomy, creativity and cognitive style: A neuropsychodynamic approach. *Psychiatric Clinics of North America*, 11: 3: 383-397.
- Montplaisir, J., Nielsen, T., Cote, J., Boivin, D., Rouleau, I. & Lapierre, G. (1990) Interhemispheric EEG coherence before and after partial callosotomy. *Clinical Electroencephalography*, 21(1), 42-47.
- Natsoulas, T. (1987) Consciousness and commissurotomy: I. Spheres and streams of consciousness. *Journal of Mind and Behaviour*, 8(3), 435-468.
- Orme-Johnson, D.W. & Haynes, C.T. (1981) EEG phase coherence, pure consciousness, creativity and TM-Sidhi experiences. *Neuroscience*, 13, 211-217.
- Orme-Johnson, D.W., Dillibeck, M., Wallace, R.K. & Landrith III, G.S. (1982) Intersubject EEG coherence: Is consciousness a field? *International Journal of Neuroscience*, 16, 204-209.
- Ramos, J. & Corsi-Cabrera, M. (1989) Does brain electrical activity react to music? *International Journal of Neuroscience*, 47, 351-357.
- Thatcher, R. (1987) Comunicación personal.
- Weininger, O. & Fitzgerald, D. (1988) Symbolic play and interhemispheric integration: Some thoughts on a neuropsychological model of play. *Journal of Research and Development in Education*, 21(4), 23-40.