

Metodología de la presentación taquistoscópica en hemicampos visuales

F. Xavier Corbera
Universidad Rovira i Virgili
Carles Grau
Universidad de Barcelona

Se exponen la base lógica y los antecedentes históricos de la presentación taquistoscópica en hemicampos visuales y se comentan algunos aspectos fundamentales referentes a los sujetos, aparatos, estímulos, respuestas y procedimientos de los diseños experimentales con esta técnica.

Palabras clave: Hemicampos visuales, hemisferios cerebrales, presentación taquistoscópica.

Underpinnings and historic background of visual-hemifield tachistoscopic presentation are exposed and some essential aspects concerning subjects, instruments, stimuli, responses, and experimental design procedures with this technique are discussed.

Key words: Visual hemifields, Cerebral hemispheres, Tachistoscopic presentation.

Uno de los hallazgos más reveladores e intrigantes de la neuropsicología moderna ha sido demostrar que la conducta humana deriva de la actividad integrada de dos hemisferios cerebrales funcionalmente distintos, que compiten por controlar un único sistema intencional (Gazzaniga y LeDoux, 1977). Este tema ha suscitado un número creciente de investigaciones psicológicas, psiquiátricas y psicopedagógicas así como un aluvión de extrapolaciones psicométricas, psicodinámicas y filosóficas de índole especulativa (Beaumont, Young y McManus, 1984). La literatura sobre la actividad hemisférica parece haber tenido un efecto

alentador sobre diversas dicotomías metafísicas preexistentes (Zaidel, 1985). No cabe duda de que este campo del saber está en plena vitalidad y vigencia.

La investigación de la actividad hemisférica cerebral ha dado lugar a un cuerpo consistente de evidencia experimental y a algunas aplicaciones prácticas (véase Bradshaw y Nettleton, 1983; Corballis, 1983; Hellige, 1983; Benson y Zaidel, 1985; Geshwind y Galaburda, 1987; Molfese y Segalowitz, 1988; Kitterle, 1991). Hay pruebas de que el predominio hemisférico cambia dinámicamente en función de los requerimientos cognitivos de las tareas (Levy y Trevarthen, 1976), la edad (Licht, Bakker, Kok y Bouma, 1988), el sexo (McGuinness, 1985) y la personalidad (Levy, 1982; Tucker y Williamson, 1984), así como en sujetos con discapacidades de aprendizaje (Pirozzolo y Harrell, 1983) o con trastornos psicopatológicos (Flor-Henry, 1987). Se ha probado la eficacia de diversas intervenciones terapéuticas basadas en la modificación de la activación hemisférica, tales como la terapia electroconvulsiva unilateral para la depresión mayor (Sackeim y otros, 1987), la estimulación hemisférica específica para la dislexia (Bakker, Bouma y Gardien, 1990), la atenuación sensorial unilateral para las alucinaciones auditivas (Chiu, Putkonen y Rimon, 1988) y la respiración nasal unilateral forzada para el estrés (Shannahoff-Khalsa, 1991). El progresivo refinamiento de estos métodos puede otorgarles un papel relevante en el futuro arsenal terapéutico.

La valoración de la actividad hemisférica cerebral incluye (1) técnicas funcionales de imagen tales como la tomografía por emisión de positrones (Mazziotta y Phelps, 1985) y el flujo sanguíneo regional cerebral (Risberg, 1986), (2) técnicas electrofisiológicas tales como los potenciales evocados (Brandeis y Lehman, 1986) y la cartografía de la actividad eléctrica cerebral (Duffy y McAnulty, 1985) y (3) técnicas perceptivas lateralizadas tales como la audición dicótica (Hughdahl, 1988), el tacto dicáptico (Bradshaw, Burden y Nettleton, 1986) y la presentación taquistoscópica en hemicampos visuales (PTHV).

La aplicación de la PTHV al estudio de la actividad hemisférica cerebral humana experimentó un notable auge a partir de los años sesenta con los trascendentales hallazgos en pacientes callosotomizados logrados con esta técnica por Sperry, Gazzaniga y Bogen (1969) y premiados con el Nobel 1981 en Fisiología y Medicina. La consolidación de la PTHV como técnica neuropsicológica experimental de primer orden se produjo a partir de las publicaciones de Diamond (1972) y de Kinsbourne y Smith (1974). La metodología de PTHV ha sido documentada en una obra monográfica (Beaumont, 1982) y en otras revisiones más recientes (Hardyck, 1983; Zaidel, 1985; McKeever, 1986; Moscovitch, 1986; Sergent, 1986).

Una mayor atención a los requisitos experimentales de la PTHV evitaría que tantos trabajos potencialmente valiosos se malogren por inconsistencias metodológicas. Un número insuficiente de intentos (< 100) puso en entredicho más de la mitad de los 62 estudios de PTHV revisados por Fairweather (1982). El propósito de este artículo es ofrecer una síntesis de dichos requisitos (véase Tabla 1) basada en la literatura reciente y en nuestra propia experiencia. Sin duda, la consecución de avances significativos en nuestra comprensión de la especialización hemisférica y de la dinámica cerebral mediante técnicas de PTHV dependerá en buena parte de nuestra capacidad para controlar dichas variables.

TABLA I. ESQUEMA DE LA EXPOSICIÓN

<p>1. <i>Bases teóricas.</i> Validez y fiabilidad. Organización de las vías visuales.</p> <p>2. <i>Elección de los sujetos.</i> Dominancia manual. Edad, sexo y tipología individual.</p> <p>3. <i>Elección de los aparatos.</i> Tipos de taquistoscopios. Uso de microordenadores. Cálculo del tiempo de reacción.</p> <p>4. <i>Elección de los estímulos.</i> Características de los estímulos verbales. Características de los estímulos no verbales. Ángulo visual de los estímulos. Excentricidad de los estímulos. Tiempo de exposición de los estímulos.</p>	<p>5. <i>Elección de las respuestas.</i> Características de las respuestas manuales. Características de las respuestas vocales. Medida del tiempo de reacción. Medida del porcentaje de error. Medida de la asimetría de campo visual.</p> <p>6. <i>Elección de los procedimientos.</i> Número de intentos. Señal acústica avisadora. Orden de los intentos. Intervalo entre intentos. Tipos de tareas. Fijación central de la mirada.</p> <p>7. <i>Aspectos cronológicos.</i> Hora del día. Fase del ciclo menstrual. Estación del año.</p>
---	--

Bases teóricas

La PTHV es la técnica más popular para el estudio experimental de la actividad hemisférica en sujetos normales debido a su bajo costo y versatilidad (Moscovitch, 1986). La validez de la PTHV ha sido refrendada por su capacidad para producir resultados en amplia concordancia con los obtenidos en los mismos sujetos bajo hemianestesia cerebral (Strauss, Wada y Kosaka, 1985). La fiabilidad test-retest es considerable (>0.7) en los estudios que incluyen un número suficiente (>100) de intentos (Young, 1982).

La idea en que se basa la PTHV es muy simple: las vías visuales están organizadas de tal modo que un estímulo presentado en un solo campo visual se proyecta exclusivamente en el córtex visual del hemisferio contralateral (Polyak, 1957), lo que permite referir a dicho hemisferio el procesamiento inicial de la respuesta (Beaumont, 1982).

Elección de los sujetos

Los estudios de PTHV suelen admitir exclusivamente sujetos manualmente diestros, puesto que los zurdos presentan porcentajes altos de dominancia hemisférica anormal (Wada y Rasmussen, 1960). También se han postulado lateralizaciones anormales del habla en sujetos diestros con familiares directos zurdos (Bryden, 1965) y en sujetos que escriben con la mano derecha en posición invertida (Levy y Reid, 1976). Aunque algunos autores no encuentran evidencia firme al respecto (Annet, 1982; Bradshaw y Taylor, 1979), la exclusión cautelada de estos sujetos puede ser recomendable si se dispone de un número suficiente de candi-

datos alternativos. Pueden obtenerse índices fiables de dominancia manual mediante métodos observacionales o, más comúnmente, mediante cuestionarios de autovaloración (Annet, 1970; Oldfield, 1971).

Las diferencias individuales de edad, sexo y tipología personal en asimetría cerebral son sustanciales y deben controlarse. Se ha observado que la conectividad interhemisférica aumenta con la edad, dando lugar a efectos de lateralidad progresivamente menores (Galín y otros, 1979). Aunque sólo 26 de los 129 experimentos de PTHV sobre diferencias de sexo revisados por Fairweather (1982) encontraron diferencias significativas, éstas coincidieron en señalar una menor asimetría femenina. Diversos estudios han demostrado una mayor tendencia a usar el hemisferio izquierdo (HI) que el hemisferio derecho (HD) en las mujeres respecto a los hombres (McGuinness, 1985), en los sujetos introvertidos respecto a los extravertidos (Levy, 1982; Tucker y Williamson, 1984) y en los sujetos de tipo matutino respecto a los de tipo vespertino (Corbera y Grau, en prensa).

Elección de los aparatos

El clásico taquistoscopio de 3 canales a base de espejos, provisto de cambiador de cartas automático y temporizador en milisegundos (ms) es un aparato de PTHV sensible y eficiente, que tiene la ventaja de permitir confeccionar fácilmente cartas con estímulos visuales complejos (McKeever, 1986). El microordenador usado como taquistoscopio obliga a una programación informática laboriosa, pero con ello se consigue automatizar la presentación de estímulos, el almacenamiento de las respuestas, y el cálculo de los resultados. La medición del tiempo de reacción obliga a incluir una subrutina temporizadora en ms. La elección del aparato más apropiado dependerá de las disponibilidades y de los fines del proyecto investigador.

Elección de los estímulos

Las pruebas de PTHV utilizan estímulos de tipo verbal y no verbal. Los estímulos verbales suelen dar como resultado superioridad del campo visual derecho. Esta superioridad es mayor si aumenta el número de letras (Cohen, 1973; Krueger, 1975), si la orientación es horizontal (Bryden y Allard, 1976; Hellige y Webster, 1979), y si las palabras son poco concretas (Ellis y Shepherd, 1974; Manhaupt, 1983) o son poco imaginables (Day, 1979; Marcel y Patterson, 1978). Los índices españoles de concreción e imaginabilidad pueden obtenerse a través del Banco de Palabras Computadorizado de la Universidad de Valencia (Algarabel y otros, 1988).

Los estímulos no verbales, principalmente líneas y caras, suelen dar como resultado superioridad de campo visual izquierdo. Esta superioridad es mayor en tareas de líneas cuando éstas no son verticales ni horizontales (Dimond, 1970; Umiltá y otros, 1974), cuando no están rodeadas de un marco de referencia (Pitblado, 1979), y cuanto más breves sean los tiempos de exposición entre 60 ms

y 150 ms (Fontenot y Benton, 1972; Hatta, 1978). La superioridad de campo visual izquierdo en tareas de caras es mayor con fotografías del natural que con dibujos esquemáticos (Bradshaw, Nettleton y Patterson, 1973), y cuando se deben juzgar caras que expresan emociones distintas (Suberi y McKeever, 1977).

Las dimensiones de los estímulos en las pruebas de PHTV se expresan en grados de ángulo visual, que varían en función del tamaño del estímulo y de la distancia sujeto-pantalla. Así, por ejemplo, 1 cm equivale a 1° con la pantalla a 60 cm del sujeto. La excentricidad es la separación percibida por el sujeto entre el estímulo lateralizado y el punto de fijación central. Una excentricidad mínima de 1° se considera suficiente para evitar la zona central bihemisférica de la fóvea (Huber, 1962; Lines, 1984). Se ha informado que el incremento de la excentricidad no altera la asimetría (Chiarello y Nuding, 1987; Fudin y Keny, 1972) pero enlentece el tiempo de reacción, a razón de 37 ms por grado según Babkoff, Genser y Hegge (1985).

Para impedir que una eventual desviación de la mirada sitúe un estímulo lateral en la visión central, su exposición debe durar como máximo el tiempo de latencia mínima de los movimientos oculares (M: 167 ms y DE: 17 ms, según Pirozzolo y Rayner, 1980). De acuerdo con ello, el límite superior seguro del tiempo de exposición puede situarse en 150 ms (McKeever, 1986). En general, disminuir el tiempo de exposición supone aumentar el porcentaje de error, lo que ha permitido obtener tasas de acierto homogéneas en tareas distintas adjudicando tiempos de exposición breves a las tareas más fáciles y viceversa (p.e., Chiarello, Senehi y Soulier, 1986). La variación del tiempo de exposición entre 20 ms y 150 ms no altera la superioridad del campo visual derecho en tareas verbales (Gill y McKeever, 1974; Pring, 1981). Por el contrario, cuanto más larga es la exposición de los estímulos no verbales más probable es que se adopten estrategias de codificación verbal que disminuyan la superioridad del campo visual izquierdo (Leehey y otros, 1978).

Elección de las respuestas

Las respuestas en PTHV pueden ser manuales o vocales. La respuesta manual consiste generalmente en pulsar uno de dos botones, que han de estar orientados perpendicularmente al centro de la pantalla (Simon, 1968). Los botones suelen pulsarse con el dedo índice de cada mano o con los dedos índice y mayor de una sola mano. Los dedos deben permanecer sobre los botones a lo largo de la prueba. Las respuestas son más rápidas cuando la mano y el estímulo son del mismo lado, por coincidir estímulo y respuesta en el mismo hemisferio (Moscovitch, 1976; Suberi y McKeever, 1977), lo que obliga a balancear el uso de las manos. Se ha encontrado que la diferencia entre las respuestas de las manos izquierda y derecha ante estímulos de un mismo campo visual permite una estimación fiable de los tiempos de transferencia interhemisférica (StJohn, Shields, Krahn y Timney, 1987).

La respuesta vocal permite respuestas múltiples, por lo que se adapta mejor que la respuesta manual a tareas de denominación (p.e., Bub y Levine, 1984)

o de efecto *Stroop* (p.e., Franzon y Hughdal, 1987). La medida del tiempo de reacción vocal requiere acoplar un temporizador a un micrófono (p.e., Johnson, 1984). Es aconsejable un registro audio para verificaciones ulteriores. Las respuestas vocales son más rápidas ante estímulos del campo visual derecho porque inciden en el mismo hemisferio que controla el habla (Bradshaw y Gates, 1978; Geffen, Bradshaw y Wallace, 1971).

Las medidas del rendimiento son la mediana del tiempo de reacción y el porcentaje de error. La mediana se prefiere a la media para reducir la influencia, de otro modo desproporcionada, de las respuestas lentas (Young, 1982). El tiempo de reacción es la latencia de respuesta a partir del inicio de la presentación del estímulo. No son válidos los tiempos de reacción en caso de respuesta errónea ni en caso de anticipación, o sea cuando el tiempo de reacción es inferior a la latencia mínima, que p.e. Yoshizaki y Hatta (1987) cifran en 300 ms. Los intentos no válidos pueden excluirse del análisis (p.e., Farah, 1986), repetirse al final de la serie (p.e., McKeever y Jackson, 1979) o penalizarse adjudicándoles tiempos de reacción superiores a la mediana (p.e., McKeever, 1986). El porcentaje de error es poco sensible cuando la probabilidad de acierto al azar es alta, como ocurre cuando sólo hay dos elecciones y cuando las tareas son tan fáciles o tan difíciles que los efectos de techo o de suelo resultan predominantes (Levy, 1983). Hay que establecer un límite de tiempo, puesto que con las respuestas lentas la probabilidad de consulta interhemisférica es mayor (Beaumont, 1982).

La asimetría de campo visual se obtiene restando los rendimientos del campo visual derecho de los del campo visual izquierdo. Una asimetría de signo positivo indica superioridad del campo visual derecho y viceversa.

Elección de los procedimientos

Las pruebas de PTHV están constituidas por series de intentos. Los intentos son conjuntos uniformes estímulo-respuesta. A mayor número de intentos mayor fiabilidad (Levy, 1983), aunque también mayor probabilidad de uso de estrategias verbales frente a estímulos no verbales (Bradshaw y Gates, 1978; Fennell, Bowers y Satz, 1977). Cuando hay más de 100 intentos es recomendable pautar pausas entre bloques (p.e., Hellige, Johnson y Michimata, 1988; MacKeever, 1986).

Es frecuente emplear una señal acústica avisadora 1 o 2 segundos antes de la aparición del estímulo para mejorar la atención del sujeto (p.e., Chiarello y Nudding, 1987).

Los intentos suelen presentarse en un orden pseudoaleatorio que limita a 3 o 4 el número de apariciones sucesivas del mismo tipo de estímulo o de campo visual (p.e., Chiarello y otros, 1986; Hellige y otros, 1988). La mayoría de diseños de PTHV establecen un intervalo entre intentos de 4-5 segundos (p.e., Bub y Levine, 1988; Yoshizaki y Hatta, 1987).

Las tareas típicas de las pruebas de PTHV son la comparación, la relación semántica y la decisión léxica. Las tareas de comparación consisten en juzgar si dos estímulos son iguales o diferentes. Se ha encontrado que los juicios de igualdad favorecen el campo visual izquierdo, y que los juicios de diferencia favorecen

el campo visual derecho (Taylor, 1976; Magnani, Mazzuchi y Parma, 1984). Existen pruebas de que la superioridad verbal del campo visual derecho es mayor al comparar letras mayúsculas con letras minúsculas que al comparar letras del mismo tipo (Beaumont, 1982), y de que también es mayor al comparar estímulos que aparecen consecutivamente a intervalos superiores a 50 ms que al comparar estímulos simultáneos (Moscovitch, 1986). Las tareas de relación semántica consisten en juzgar si dos palabras tienen o no relación en su significado. Se ha informado que la superioridad del campo visual derecho es mayor cuando la relación es intraconceptual (p.e., rosa-clavel) que cuando la relación es interconceptual (p.e., rosa-jardín) (Drews, 1987). Las tareas de decisión léxica consisten en juzgar si un conjunto de letras es una palabra o una pseudopalabra. Una pseudopalabra se obtiene alterando una o más letras (p.e., Lukatela, Carello, Savic y Turvey, 1986). Moscovitch (1979) encuentra mayor superioridad de campo visual derecho en tareas de decisión léxica que en tareas con menor dificultad cognitiva como la lectura, la identificación, o la comparación de palabras.

Es necesario que el sujeto mire constantemente el punto central de la pantalla con el fin de que cada lado de la pantalla corresponda a un campo visual. Hay que enfatizar la necesidad de mirar constantemente el punto central de la pantalla antes de iniciar el experimento y comprobar que ello se cumpla. La electrooculografía (Dimond y Beaumont, 1972) es un método muy preciso, pero también puede lograrse un control fiable de la fijación de la mirada a través de un espejo (Umilta, Brizzolara, Tabosi y Fairweather, 1978), de un monitor conectado a una videocámara (Young y Bion, 1980), o de un segundo examinador situado delante del sujeto (Maddes, Rosenblood y Goldwater, 1973). Los métodos indirectos de control de la fijación de la mirada basados en el reconocimiento de estímulos centrales (McKeever y Huling, 1971; Sperry, 1968) han sido cuestionados porque parecen interferir el procesamiento de los estímulos laterales (Carter y Kinsbourne, 1979; Kershner, 1977).

Aspectos cronológicos

Pocos estudios de PTHV mencionan variables cronológicas como la hora del día, la fase del ciclo menstrual, o la estación del año en que se realizó el experimento. Hemos comprobado cambios significativos en la asimetría hemisférica (1) a favor del HI a las 12:00 y a favor del HD a las 19:45 (Corbera, Grau y Vendrell, 1993), (2) a favor del HI en la primera mitad del ciclo menstrual y a favor del HD en la segunda mitad del ciclo menstrual (Corbera y Grau, 1993) y (3) a favor del HI en primavera y a favor del HD en otoño (Corbera, en preparación). El control de las variables cronológicas del experimento no parece implicar especial dificultad y puede ser útil para reducir la varianza.

REFERENCIAS

- Algarabel, S., Ruiz, J.C., Pitarque, A., & Sanmartín, J. (1988). The University of Valencia's computerized wordpool. *Behaviour, Research Methods, Instruments and Computers*, 20, 398-403.

- Annet, M. (1970). A classification of hand preference by association analysis. *British Journal of Psychology*, *61*, 303-321.
- Annet, M. (1982). Handedness. In J.G. Beaumont (Ed.), *Divided visual field studies of cerebral organisation* (pp. 195-218). London: Academic Press.
- Babkoff, H., Genser, S. & Hogge, F.W. (1985). Lexical decision, parafoveal excentricity and visual hemifield. *Cortex*, *21*, 581-593.
- Bakker, D.J., Bouma, A. & Gardien, C.J. (1990). Hemisphere-specific treatment of dislexia subtypes: A field experiment. *Journal of Learning Disabilities*, *23*, 433-438.
- Beaumont, J.G. (Ed.) (1982). *Divided visual field studies of cerebral organisation*. London: Academic Press.
- Beaumont, J.G., Young, A.W. & McManus, I.C. (1984). Hemisphericity: A critical review. *Cognitive Neuropsychology*, *1*, 191-212.
- Benson, D.F. & Zaidel, E. (Eds.) (1985). *The Dual Brain: Hemispheric Specialization in Humans*. New York: Guilford Press.
- Brandeis, D. & Lehmann, D. (1986). Event-related potentials of the brain and cognitive processes: Approaches and applications. *Neuropsychologia*, *24*, 151-168.
- Bradshaw, J.L. & Gates, E.A. (1978). Visual field differences in verbal tasks: Effects of task familiarity and sex of subject. *Brain and Language*, *5*, 166-187.
- Bradshaw, J.L. & Nettleton, N.C. (1983). *Human Cerebral Asymmetry*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bradshaw, J.L. & Taylor, M.J. (1979). A word-naming deficit in nonfamilial sinistrals? Laterality effects of vocal responses to tachistoscopic presented letter strings. *Neuropsychologia*, *17*, 21-32.
- Bradshaw, J.L., Nettleton, N.C. & Patterson, K. (1973). Identification of mirror-reversed and non-reversed facial profiles in same and opposite fields. *Journal of Experimental Psychology*, *99*, 42-48.
- Bradshaw, J.L., Burden, V. & Nettleton, N.C. (1986). Dichotic and dichhaptic techniques. *Neuropsychologia*, *24*, 79-90.
- Brandeis, D. & Lehmann, D. (1986). Event-related potentials of the brain and cognitive processes: Approaches and applications. *Neuropsychologia*, *24*, 151-161.
- Bryden, M.P. (1965). Tachistoscopic recognition, handedness and cerebral dominance. *Neuropsychologia*, *3*, 1-8.
- Bryden, M.P. & Allard, F. (1976). Visual field differences depend on typefaces. *Brain and Language*, *3*, 191-206.
- Bub, D. & Levine, J. (1984). *A new account of half-field asymmetry for word processing as a function of hemispheric specialization*. Texto presentado en la reunión anual de BABEL, Niagara Falls, Ontario.
- Carter, G.L. & Kinsbourne, M. (1979). The ontogeny of right cerebral lateralisation of spatial mental set. *Developmental Psychology*, *15*, 241-245.
- Cohen, G. (1973). Hemispheric differences in serial versus parallel processing. *Journal of Experimental Psychology*, *97*, 349-356.
- Corballis, M.C. (1983). *Human Laterality*. New York: Academic Press.
- Corbera, F.X. & Grau, C. (en prensa). Diurnal type and hemispheric asymmetry. *Cortex*.
- Corbera, F.X., Grau, C. & Vendrell, P. (1993). Diurnal oscillations in hemispheric performance. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *15*, 300-310.
- Corbera, F.X. & Grau, C. (1993). Menstrual cycle and hemispheric dominance. Manuscript submitted for publication.
- Corbera, F.X. (1993). Seasonal rhythms in hemisphere asymmetry. Manuscript in preparation.
- Chiarello, C. & Nuding, S. (1987). Visual field effects for processing content and function words. *Neuropsychologia*, *24*, 521-529.
- Chiarello, C., Senehi, J. & Soulier, M. (1986). Viewing conditions and hemisphere asymmetry for the lexical decision. *Neuropsychologia*, *24*, 521-529.
- Chiu, I.-P., Putkonen, A.R. & Rimón, R. (1988). Control of auditory and visual hallucinations using two behavioural techniques: A case report. *Psychiatria Fennica*, *19*, 78-85.
- Day, J. (1979). Visual half-field word recognition as a function of syntactic class and imageability. *Neuropsychologia*, *17*, 515-519.
- Dimond, S.J. (1970). Hemispheric refractoriness and control of reaction time. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *22*, 610-617.
- Dimond, S.J. (1972). *The Double Brain*. Edinburgh: Churchill-Livinstone.
- Dimond, S.J. & Beaumont, J.G. (1972). A right hemisphere basis for calculation in the human brain. *Psychonomic Science*, *26*, 137-138.
- Drews, E. (1987). Qualitatively different organizational structures of lexical knowledge in the left and right hemisphere. *Neuropsychologia*, *25*, 419-427.
- Duffy, F.H. & McAnulty, G.B. (1985). Brain electrical activity mapping. In F.H. Duffy & N. Geschwind

- (1985), *Dislexia: A Neuroscientific Approach to Clinical Evaluation* (pp. 99-114). New York: Little, Brown and Company.
- Ellis, M.D. & Shepherd, J.W. (1974). Recognition of abstract and concrete words presented in left and right visual field. *Journal of Experimental Psychology*, *103*, 1035-1036.
- Fairweather, H. (1982). Sex differences. In J.G. Beaumont (Ed.), *Divided Visual Field Studies of Cerebral Organisation* (pp. 148-194). London: Academic Press.
- Farah, M.F. (1986). The laterality of mental image generation: a test with normal subjects. *Neuropsychologia*, *24*, 541-551.
- Fennell, E.B., Bowers, D. & Satz, P. (1977). Within-modal and cross-modal reliabilities of two laterality tests. *Brain and Language*, *4*, 63-69.
- Flor-Henry, P. (1987). Cerebral dynamics, laterality and psychopathology: A commentary. In R. Tokahashi, P. Flor-Henry & Niwa, S. (Eds.), *Cerebral Dynamics, Laterality and Psychopathology* (pp. 3-22). Amsterdam: Elsevier.
- Fontenot, D.J. & Benton, A.L. (1972). Perception of direction in the right and left visual fields. *Neuropsychologia*, *10*, 447-452.
- Franzon, M. & Hughdal, K. (1987). Effects of speed vs. accuracy in vocal reaction time to visual half-field presentations of incongruent (stroop) color-words. *Cortex*, *23*, 615-629.
- Fudin, R. & Kenny, J.T. (1972). Some factors in the recognition of tachistoscopically presented alphabetical arrays. *Perception and Motor Skills*, *35*, 951-959.
- Galin, D., Johnstone, J., Nakell, S. & Herron, J. (1979). Development of the capacity for tactile information transfer between hemispheres in normal children. *Science*, *204*, 1330-1332.
- Gazzaniga, M.S. & LeDoux, J.E. (1977). *The Integrated Mind*. New York: Plenum.
- Geffen, G., Bradshaw, J.L. & Wallace, G. (1971). Interhemispheric effects on reaction time to verbal and non verbal visual stimuli. *Journal of Experimental Psychology*, *87*, 415-422.
- Geschwind, N. & Galaburda, A.S. (1987). *Cerebral Laterality*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gill, K.M. & McKeever, W.F. (1974). Word length and exposure time effects on the recognition of bilaterally presented words. *Psychonomic Science*, *4*, 173-175.
- Hardyck, C. (1983). Seeing each other's point of view: Visual perceptual lateralization. In J.B. Hellige (Ed.), *Cerebral Hemisphere Asymmetry* (pp. 219-254). New York: Praeger.
- Hatta, T. (1978). Visual field differences in a mental transformation task. *Neuropsychologia*, *16*, 637-641.
- Hellige, J.B. (1983). *Cerebral Hemisphere Asymmetry: Method, Theory and Application*. New York: Praeger.
- Hellige, J.B. & Webster, R. (1979). Right hemisphere superiority for initial stages of letter processing. *Neuropsychologia*, *17*, 653-660.
- Hellige, J.B., Johnson, J.E. & Michimata, C. (1988). Processing from IVE, RVF and BILATERAL presentations: Examinations of metacontrol and interhemispheric interaction. *Brain and Cognition*, *7*, 39-53.
- Huber, A. (1962). Homonymous hemianopia after occipital lobectomy. *American Journal of Ophthalmology*, *54*, 623-629.
- Hugdahl, K. (Ed.) (1988). *Handbook of Dichotic Listening: Theory, Methods and Research*. Chichester: Wiley and Sons.
- Jeeves, M. & Baumgartner, G. (Eds.) (1986). Methods in Neuropsychology (Special issue). *Neuropsychologia*, *24*.
- Johnson, I.E. (1984). Vocal responses to left visual field stimuli following forebrain commissurotomy. *Neuropsychologia*, *22*, 153-166.
- Kershner, J.R. (1977). Cerebral dominance in disabled readers, good readers and gifted children: Search for a valid model. *Child Development*, *48*, 61-67.
- Kinsbourne, M. & Smith, W.L. (Eds.) (1974). *Hemispheric disconnection and cerebral function*. Springfield, Illinois: Charles G. Thomas.
- Kitterle, F.L. (1991). *Cerebral Laterality: Theory and Research: The Toledo Symposium*. East Sussex: Erlbaum.
- Krueger, I.E. (1975). The word superiority effect: Is it locus verbal-spatial or verbal? *Bulletin of Psychonomic Society*, *6*, 465-468.
- Leehey, S.C., Carey, S., Diamond, R. & Cahn, A. (1978). Upright and inverted faces: The right hemisphere knows the difference. *Cortex*, *14*, 411-419.
- Ievy, J. (1983). Individual differences in cerebral hemisphere asymmetry: Theoretical issues and experimental considerations. In J.B. Hellige (Ed.), *Cerebral Hemisphere Asymmetry* (pp. 465-497). New York: Praeger.
- Ievy, J. & Reid, M. (1976). Variations in writing posture and cerebral organization. *Science*, *NY*, *194*, 337-339.
- Ievy, J. & Trevarthen, C. (1976). Metacontrol of hemispheric function in human split-brain patients. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *2*, 299-312.
- Licht, R., Bakker, D.J., Kok, A. & Bouma, A. (1986). The development of lateral event-related potentials (ERPs) related to word naming: A four year longitudinal study. *Neuropsychologia*, *26*, 327-340.

- Lines, C.R. (1984). Nasotemporal overlap investigated in a case of agenesis of the corpus callosum. *Neuropsychologia*, 22, 85-90.
- Lukatela, G., Carello, C., Savic, M. & Turvey, M.T. (1986). Hemispheric asymmetries in phonological processing. *Neuropsychologia*, 24, 3, 341-350.
- Maddes, R.J., Rosenblood, I.K. & Goldwater, B.C. (1973). An improved technique for monitoring fixation in tachistoscopic tasks. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 25, 398-403.
- Magnani, G., Mazzuchi, A. & Parma, M. (1984). Interhemispheric differences in same versus different judgements upon presentation of complex verbal stimuli. *Neuropsychologia*, 22, 527-530.
- Manhaupt, H.R. (1983). Processing of abstract and concrete nouns in lateralized memory search task. *Psychological Research*, 45, 91-105.
- Marcel, J. & Patterson, K.E. (1978). Word recognition and production: Reciprocity in clinical and normal studies. In J. Requin (Ed.), *Attention and Performance*. Hillsdale: Erlbaum.
- Mazziotta, J.C. & Phelps, M.E. (1985). Metabolic evidence of lateralized cerebral function demonstrated by positron emission tomography in patients with neuropsychiatric disorders and normal individuals. In D.R. Benson & E. Zaidel (Eds.), *The Dual Brain: Hemispheric Specialization in Humans* (pp. 181-192). New York: Guilford.
- McGuinness, D. (1985). *When Children Don't Learn: Understanding the Biology and Psychology of Learning Disabilities*. New York: Basic Books.
- McKeever, W.F. (1986). Tachistoscopic methods in Neuropsychology. In H.J. Hannay (Ed.), *Experimental Techniques in Human Neuropsychology* (pp. 167-211). New York: Oxford University Press.
- McKeever, W.F. & Huling, M.D. (1971). Lateral dominance in tachistoscopic word recognition performances obtained with simultaneous bilateral input. *Neuropsychologia*, 9, 15-20.
- McKeever, W.F. & Jackson, T.L. (1979). Cerebral dominance assessed by object- and colour-naming latencies: Sex and familial sinistrality. *Brain and Language*, 7, 175-190.
- Molfese, D.L. & Segalowitz, S.J. (1988). *Brain Lateralization in Children*. New York: Guilford.
- Moscovitch, M. (1976). On the representation of language in the right hemisphere of right-handed people. *Brain and Language*, 3, 47-71.
- Moscovitch, M. (1979). Information processing in the cerebral hemispheres. In M.S. Gazzaniga (Ed.), *Handbook of Behavioural Neurobiology. Vol. 2. Neuropsychology* (pp. 379-444). New York: Plenum.
- Moscovitch, M. (1986). Afferent and efferent models of visual perceptual asymmetries: Theoretical and empirical implications. *Neuropsychologia*, 24, 91-114.
- Oldfield, R.C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9, 97-113.
- Pirozzolo, F.J. & Harrell, W. (1986). The neuropsychology of learning disabilities. In I.C. Hartlage & C.F. Telzrow (Eds.), *The Neuropsychology of Individual Differences: A Developmental Perspective* (pp. 183-202). New York: Plenum.
- Pirozzolo, F.J. & Rayner, K. (1980). Handedness, hemispheric specialization and saccadic movement latencies. *Neuropsychologia*, 18, 225-229.
- Pitblado, C. (1979). Visual field differences in perception of the vertical with and without a visible frame of reference. *Neuropsychologia*, 17, 381-392.
- Polyak, S. (1957). *The vertebrate visual system*. Chicago: Chicago University Press.
- Pring, T.R. (1981). The effect of stimulus size and exposure duration on visual field asymmetries. *Cortex*, 17, 227-240.
- Risberg, J. (1986). Regional cerebral blood flow. In H.J. Hannay (Ed.), *Experimental Techniques in Human Psychology* (pp. 514-544). New York: Oxford University Press.
- Sackeim, H.A., Prohovich, I., Apter, S., Lucas, L., Decina, P., Mukherjee, S., Prudic, J. & Malitz, S. (1987). Regional cerebral blood flow in affective disorders: Relations to phenomenology and effects of treatment. In R. Takahashi, P. Fior-Henry & Niwa, S. (Eds.), *Cerebral Dynamics, Laterality and Psychopathology* (pp. 477-492). Amsterdam: Elsevier.
- Sergent, J. (1986). Methodological constraints on neuropsychological studies of face perception in normals. In R. Bruyer (Ed.), *The neuropsychology of face perception and facial expression* (pp. 91-124). New Jersey: Erlbaum.
- Shannahoff-Khalsa, D. (1991). Stress technology medicine: A new paradigm for stress and considerations for self-regulation. In M.W. Brown, G.F. Koob & C. Rivier (Eds.), *Stress: Neurobiology and Neuroendocrinology*. New York: Dekker.
- Simon, J.R. (1968). Effect of ear stimulated on reaction time and movement time. *Journal of Experimental Psychology*, 78, 344-346.
- Sperry, R.W. (1968). *Mental unity following surgical disconnection of the hemispheres*. New York: Academic Press.
- Sperry, R.W., Gazzaniga, M.S. & Bogen, J.E. (1969). Interhemispheric relationships: The neocortical com-

- missures; syndromes of hemisphere disconnection. In P.J. Vinken & C.W. Bruyn (Eds.), *Handbook of Clinical Neurology*, vol. 4 (pp. 273-290). Amsterdam: Elsevier.
- StJohn, R., Shields, C., Krahn, P. & Timney, B. (1987). The reliability of estimates of interhemispheric transmission times derived from unimanual and verbal response latencies. *Human Neurobiology*, 6, 195-202.
- Strauss, E., Wada, J. & Kosaka, B. (1985). Visual laterality effects and cerebral speech dominance determined by the carotid amygdala test. *Neuropsychologia*, 23, 567-570.
- Suberi, M. & MacKeever, W.F. (1977). Differential right hemispheric memory storage of emotional and non-emotional faces. *Neuropsychologia*, 15, 757-768.
- Taylor, D.A. (1976). Holistic and analytic processes in the comparison of letters. *Perception and Psychophysics*, 20, 187-190.
- Tucker, D.M. & Williamson, P.A. (1984). Asymmetric control systems in human self-regulation. *Psychological Review*, 91, 185-215.
- Umiltà, C., Brizzolara, D., Tabosi, P. & Fairweather, H. (1978). Factors affecting face recognition in the cerebral hemispheres: Familiarity and naming. In J. Requin (Ed.), *Attention and Performance VII*. New Jersey: Erlbaum.
- Umiltà, C., Rizzolatti, G., Marzi, C.A., Zamboni, G., Francini, C., Camarda, R. & Berluchi, G. (1974). Hemispheric differences in the discrimination of line orientation. *Neuropsychologia*, 12, 165-174.
- Wada, J.A. & Rasmussen, T. (1960). Intracarotid injection of Sodium Amytal for the lateralization of cerebral speech dominance: Experimental and clinical observations. *Journal of Neurosurgery*, 17, 266-282.
- Yoshizaki, K. & Hatta, T. (1987). Shift of visual field advantage by learning experience of foreign words. *Neuropsychologia*, 25, 589-592.
- Young, A.W. (1982). Methodological theoretical bases. In J.G. Beaumont (Ed.), *Divided Visual Field Studies of Cerebral Organisation* (pp. 11-29). London: Academic Press.
- Young, A.W. & Bion, P.J. (1980). Absence of any developmental trend in right hemisphere superiority for face recognition. *Cortex*, 16, 213-221.
- Zaidel, D.W. (1985). Hemifield tachistoscopic presentations and hemispheric specialization in normal subjects. In D.F. Benson & F. Zaidel (Eds.), *The Dual Brain: Hemispheric Specialization in Humans* (pp. 143-158). New York: Guilford.
- Zaidel, E. (1985). Introduction. In D.F. Benson & E. Zaidel (Eds.), *The Dual Brain: Hemispheric Specialization in Humans* (pp. 47-64). New York: Guilford.