

# INTERFERENCIA TAPPING: ¿UNA TÉCNICA PARA MEDIR LATERALIZACIÓN HEMISFÉRICA DEL LENGUAJE?

M. A. PARCET; C. ÁVILA; C. JUNQUÉ  
Universidad de Barcelona

## Resumen

La ejecución concurrente en diestros de una tarea tapping y una de lenguaje produce una mayor interferencia en la ejecución de la mano derecha que de la izquierda. Según el modelo de la distancia funcional cerebral, la proximidad entre las áreas de control de ambas funciones provoca esta mayor interferencia. Por ello, el método de la interferencia tapping se ha utilizado como técnica para medir lateralización hemisférica del lenguaje. Este trabajo estudia su posible aplicabilidad en la práctica clínica como método alternativo a los existentes. Los resultados y la revisión bibliográfica efectuada indican que no cumple los requisitos de fiabilidad y validez deseados. Se sugiere la participación de áreas práxicas y motoras en la ejecución concurrente de las tareas tapping y de lenguaje.

## Abstract

In right-handers, concurrent performance of finger-tapping and speech tasks decreased more right — than left-hand finger tapping rates. According to functional cerebral distance model (Kinsbourne and Hicks, 1978) there is less interference between hemispheres than within hemispheres. This dual-task interference has been considered an experimental technique for assessing language dominance. This paper investigates the clinical utility of finger-tapping concurrent activities paradigm. The results don't show good indices of reliability and validity. We suggest the participation of praxic and motor areas in the concurrent performance of finger-tapping and speech tasks.

## Introducción

La ejecución de dos tareas simultáneamente se ha utilizado frecuentemente en neuropsicología como un método experimental para conocer la lateralización del lenguaje (Kinsbourne y Cook, 1971; McFarland y Geffen, 1982; Piazza, 1977). Numerosos estudios coinciden en demostrar la existencia de interferencia de la mano derecha en la ejecución de una tarea motora cuando concurrentemente los sujetos realizan una tarea de lenguaje (para revisión, Hiscock, 1986). Este resultado es consistente, ya que se obtiene el fenómeno en prácticamente todas las investigaciones a pesar de las diversas tareas manuales y de lenguaje empleadas.

Dos ideas subyacen a la interpretación de esta interferencia asimétrica como método para conocer la lateralización del lenguaje. La primera es que el control a nivel cortical de la ejecución motora de cada mano está llevada a cabo, principalmente, por el hemisferio contralateral. La segunda es que dos tareas realizadas simultáneamente se interferirán más si están controladas por el mismo hemisferio, que si lo

están por un hemisferio diferente. Por tanto, dado que el lenguaje está lateralizado en el hemisferio izquierdo para la mayoría de los sujetos diestros, la interferencia producida en una tarea manual por una de lenguaje concurrente será mayor para la mano derecha.

El modelo de la distancia funcional cerebral (Kinsbourne y Hicks, 1978) es el que trata de explicar el grado en que dos tareas realizadas simultáneamente se interfieren una a otra. La interferencia entre dos tareas es mayor cuanto menor es la distancia funcional que separa las regiones cerebrales que las controlan. Dependiendo de las interconexiones entre las zonas corticales, la ejecución de dos tareas simultáneamente será más o menos dificultosa. En resumen, el modelo de la distancia funcional cerebral proporciona un esquema para comprender las interferencias asimétricas de los experimentos en los que se requiere la ejecución simultánea de dos tareas.

Sin embargo, a pesar del apoyo experimental encontrado por este modelo, resulta discutida la utilización de esta técnica como instrumento para cono-

cer la lateralización hemisférica del lenguaje (Orsini, Satz, Soper y Light, 1985). Se ha sugerido que el mayor decremento en la ejecución de la mano derecha se puede deber a factores más relacionados con la dominancia manual que con la lateralización hemisférica del lenguaje (Simon y Sussman, 1987). De acuerdo con esta interpretación, la técnica de interferencia tapping estaría midiendo componentes motores corticales.

Desde el punto de vista clínico, el estudio de las asimetrías cerebrales mediante diversas técnicas neuropsicológicas ha contribuido notablemente a la precisión en la localización de focos epileptógenos y a la determinación de la lateralización del lenguaje, lo cual es importante a la hora de realizar una intervención quirúrgica. Entre las técnicas experimentadas para determinar la lateralidad del lenguaje, la que ha demostrado mayor fiabilidad a nivel experimental es el test de Wada (Rasmussen y Milner, 1977). Esta prueba consiste en la inactivación temporal de un hemisferio cerebral mediante la inyección intracarótida de amital sódico. El test de Wada permite determinar la lateralización del lenguaje, ya que si tras la anestesia de un hemisferio el individuo sufre una pérdida de lenguaje o afasia, se deduce que dicho hemisferio contiene la representación del lenguaje. Sin embargo, el test de Wada es invasivo en parte y conlleva un cierto riesgo. De aquí que en la práctica clínica ha sido sustituido en parte por la audición dicótica (Junqué y Vendrell, 1987). La técnica de la interferencia tapping podría ser una alternativa útil a la audición dicótica, ya que su administración es sencilla. Sin embargo, para poder aplicarla debe demostrar unos criterios de validez adecuados.

El objetivo del presente trabajo es contribuir al estudio de la utilidad de la técnica de interferencia tapping para la predicción de la lateralidad del lenguaje para su posible aplicación en la práctica clínica. Se busca, de esta manera, obtener un método sencillo y no invasivo para conocer lateralización hemisférica. La tarea manual que se va a utilizar en este estudio es el golpeteo o tapping repetitivo, que es la tarea actualmente más utilizada probablemente debido a que se puede considerar una tarea de fácil medición (Mcfarland y Ashton, 1975; Dalen y Hugdahl, 1986, 1987; Lempert y Kinsbourne, 1985). La tarea de lenguaje escogida es la repetición de una frase en voz alta que también ha sido utilizada por varios autores como concurrente a la tarea tapping (Hiscock, Kinsbourne, Samuels y Krause, 1987; Hicks, 1975; Thornton y Peters, 1982).

## Método

### Sujetos

La muestra está compuesta por 42 sujetos (29 mujeres y 13 hombres), diestros estudiantes de quinto curso de Psicología de la Universidad de Barcelona con una media de edad de 25,3 años y una desviación estándar de 6,7. La lateralidad manual ha sido

controlada mediante el cuestionario Edinburg Handedness Inventory en versión abreviada (Oldfield, 1971).

## Material y procedimiento

Una tecla del ordenador SONY Hit-Bit (modelo HB-F9S) fue utilizada para realizar la tarea de tapping o golpeteo repetitivo. Este mismo ordenador se programó para registrar el número de pulsaciones de la tecla y para controlar el inicio y final de cada ensayo.

La tarea tapping consistió en golpear con el dedo índice la tecla durante 15 segundos lo más rápidamente posible. Esta tarea se tenía que ejecutar sola y simultáneamente con una tarea de lenguaje. La tarea de lenguaje consistió en la repetición de una frase durante los 15 segundos: «La niña está en el jardín cogiendo flores».

Tras rellenar el cuestionario de dominancia manual el sujeto se sentaba frente al ordenador y el experimentador le explicaba que se quería medir cómo realizaba dos tareas simultáneas. Se ponía mucho énfasis en que la forma de realizar el tapping fuera la misma a lo largo de toda la sesión experimental. Para ello, se enseñaba una posición fija de toda la mano (incluyendo cada uno de los dedos), de tal forma que sólo se moviera el dedo índice mientras los demás permanecían quietos. De esta forma, se conseguía que hubiera muy poca variabilidad entre ensayos y entre sujetos.

Había tres condiciones diferentes para cada sujeto. En la primera y en la última, el sujeto realizaba dos ensayos con cada mano de la tarea tapping sola silenciosamente. En la segunda realizaba también dos ensayos con cada mano en los que ejecutaba simultáneamente la tarea de repetición de la frase y la de tapping.

## Resultados

La cantidad de interferencia que producía la tarea de lenguaje sobre la tarea tapping se calculó mediante la siguiente fórmula:  $[(TS - TC)/TS \times 100]$ , donde TS son los golpes hechos sin la tarea de lenguaje concurrente y TC son los golpes hechos al mismo tiempo que se ejecutaba la tarea de lenguaje. Para obtener la TS se hizo la media de los cuatro ensayos realizados en cada mano, mientras que la TC es la media de los dos ensayos. El cuadro 1 muestra las interferencias obtenidas en cada sujeto en la ejecución del tapping tanto para la mano derecha como para la izquierda.

Para estudiar el posible efecto de la dominancia manual sobre la interferencia producida, se dividió la muestra de sujetos en tres grupos de 14, clasificados según la diferencia entre manos en las condiciones de línea base o tapping silencioso. En el cuadro 2 se observan el porcentaje de sujetos para cada grupo y para el total que muestran una mayor interferencia en la ejecución de la mano derecha que en la de la izquierda.

CUADRO 1

Porcentajes de interferencia producidos en cada mano en todos los individuos

SUJ.	INT. MD	INT. MI
1	7,41	2,22
2	8,33	4,39
3	2,79	0,88
4	9,26	8,11
5	4,17	-3,95
6	7,91	17,07
7	10,90	9,19
8	16,59	9,57
9	12,73	7,69
10	23,35	6,52
11	2,88	2,26
12	5,22	4,11
13	14,29	18,68
14	4,92	4,50
15	6,51	10,81
16	7,76	4,39
17	3,11	-8,08
18	19,48	0,49
19	15,79	9,95
20	5,00	1,37
21	15,52	14,44
22	0,00	0,49
23	3,00	8,70
24	10,94	10,08
25	6,53	0,64
26	15,57	9,36
27	6,25	9,21
28	14,53	11,52
29	7,56	4,72
30	5,15	1,05
31	11,65	10,80
32	7,76	1,05
33	24,21	24,86
34	-6,92	5,44
35	11,02	-3,29
36	8,27	2,90
37	0,85	3,26
38	5,37	1,08
39	2,62	6,67
40	15,13	8,21
41	0,00	1,10
42	8,46	1,66

CUADRO 2

Porcentaje de individuos que obtienen una mayor interferencia en la ejecución de la mano derecha que de la izquierda en cada grupo de individuos, según la variable diferencia de manos en la línea base

DIFERENCIA DE MANOS			
Alta	Media	Baja	Total
92,9	64,3	50	71,4

El análisis de la varianza realizado tuvo como variable entre sujetos la diferencia entre manos en la línea base (alta vs. media vs. baja) y como variable intra sujetos la mano con la que se hizo el tapping (derecha vs. izquierda). Se obtuvo un efecto significativo para la variable mano [ $F(1,39) = 9,96, P < 0,003$ ] por el que la mano derecha quedaba más interferida que la izquierda. Se obtuvo también un efecto significativo en la interacción mano por diferencia [ $F(2,39) = 3,61, P = 0,036$ ]. Esta interacción se puede observar en la figura 1 e indica que cuanto mayor es la diferencia entre manos en la línea base de tapping, mayor es la diferencia entre la interferencia de cada mano.

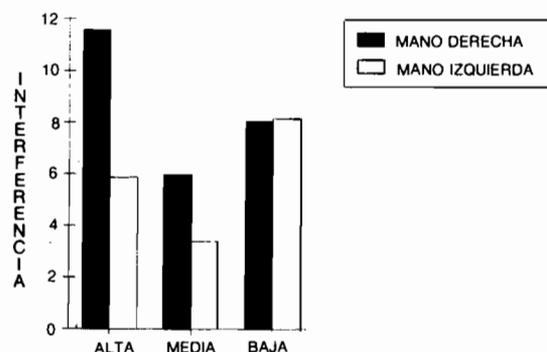


Figura 1. Porcentaje de interferencia para cada mano según sea la diferencia entre manos en la línea base alta, media o baja.

## Discusión

Dentro del grupo de los diestros, usando la anestesia alternada de los hemisferios cerebrales (test de Wada), se ha constatado que alrededor de un 95 por 100 de ellos muestran una lateralización para el lenguaje en el hemisferio izquierdo (Rasmussen y Milner, 1975). Según esta observación, y con una interpretación estricta del modelo de la distancia funcional cerebral, un 95 por 100 de los sujetos deberían mostrar una mayor disrupción en la ejecución de la mano derecha que de la izquierda. Sin embargo, los hallazgos obtenidos muestran que en sólo el 74 por 100 de los sujetos se obtiene los resultados esperados.

Porcentajes similares a éste ya habían sido obtenidos por otros autores tanto en adultos (Hellige y Longstreth, 1981) como en niños (Hiscock y Kinsbourne, 1978). Por su parte, los resultados obtenidos con poblaciones de zurdos tampoco parecen seguir el modelo de la distancia funcional cerebral (Simon y Sisman, 1987). Estos autores encontraron que sólo un tercio de la amplia muestra de zurdos empleada tenían un mayor decremento en la ejecución del tapping con la mano derecha que con la iz-

quierda, cuando se conoce que un 70 por 100 de los zurdos tienen el hemisferio izquierdo dominante para el lenguaje (Rasmussen y Milner, 1977).

Los trabajos que han estudiado la fiabilidad en la ejecución de dos tareas tampoco parecen apoyar el posible uso clínico de este instrumento. Estos autores encontraron en niños que los porcentajes de interferencia del retest correlacionaban poco con los primeros hechos dos semanas antes (Kamhi y Masterson, 1986) o un año (Hiscock y Kinsbourne, 1980).

Algunos trabajos actuales (Orsini et al. 1985; Strien y Bouma, 1988) piensan que el lugar donde se produce la interferencia se sitúa en las áreas motoras primarias y en las áreas motoras suplementarias del córtex, es decir, en las de control de la tarea tapping. De esta forma se explica el mayor decremento en la ejecución de la tarea tapping con la mano derecha en diestros y con la mano izquierda en zurdos. Según estas explicaciones, la técnica de la interferencia tapping mediría factores más relacionados con la lateralidad manual que con la lateralización del lenguaje. Sin embargo, se pueden realizar dos críticas a este modelo: 1) no explica por qué sólo un 74 por 100 de los sujetos diestros tienen un decremento mayor de la mano derecha, es decir, no explica las diferencias individuales, y 2) no explica por qué sólo se obtienen los resultados predichos para tareas de lenguaje y no en otras tareas motoras (Hiscock, 1986).

Nuestros resultados también sugieren la participación de las áreas de control motor de la mano, ya que la variable diferencia entre manos en la ejecución de la tarea tapping en la línea base, modula la interferencia lateralizada de la tarea de lenguaje sobre la de tapping. De esta forma, un 92.9 por 100 del grupo con mayor diferencia entre manos obtienen una mayor interferencia en la ejecución de la mano derecha. Este resultado, ya encontrado por otros investigadores (Simon y Sussman, 1987), apoya la teoría expuesta anteriormente.

Recientemente se ha constatado que en la ejecución de la tarea tapping con ambas manos participa, además de las tareas motoras, el área práxica (Todor y Smiley-Oyen, 1987). Este área, localizada en el giro supramarginal del lóbulo parietal izquierdo, ejerce el control motor de los actos voluntarios (Kimura, 1976). El área práxica, a diferencia de las motoras primarias, interviene en mayor o menor grado dependiendo del nivel de familiaridad o automatismo que haya alcanzado la tarea motora para cada sujeto. La participación de este área explica las diferencias entre manos en la ejecución de la tarea tapping en la línea base: a mayor participación práxica, mayor diferencia entre manos.

Las tareas de expresión de lenguaje utilizada está controlada corticalmente por el área motora primaria, por el área práxica y por el área de Broca. Por tanto, cuando se realizan la tarea de tapping y la de lenguaje concurrente, la interferencia se puede dar en áreas práxicas en el hemisferio izquierdo. Ello provocará un mayor decremento en la ejecución de la tarea tapping cuando se realice con la mano domi-

nante, ya que es la que más participación del área práxica requiere.

La participación del área práxica explica las diferencias individuales, ya que la ejecución de cada individuo depende de la mayor o menor familiaridad con que ejecute la tarea manual. Así se explica por qué cuando se realiza una práctica previa de la tarea tapping no se produce un mayor decremento de la mano derecha (McFarland y Geffen, 1982), y por qué, la fiabilidad test-retest es muy baja. También se explica por qué las tareas de expresión de lenguaje son las que producen los resultados más claros.

Por tanto, la técnica tapping no parece ser una buena técnica para medir lateralización del lenguaje. Además, no parece cumplir los mínimos requisitos de validez y fiabilidad. El modelo de la distancia funcional cerebral podría ser una buena interpretación de los resultados a nivel de grupo, pero no lo es a nivel individual.

---

## Referencias

- Dalen, K., y Hugdahl, K. (1986): Inhibitory versus facilitory interference for finger tapping to verbal and non-verbal, motor and sensory tasks, *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 8, 627-636.
- Dalen, K., y Hugdahl, K. (1987): Hemispheric asymmetry and left and right manual versus pedal tapping during a concurrent cognitive task, *Perceptual and Motor Skills*, 64, 1063-1073.
- Hellige, J. B., y Longstreth, L. E. (1981): Effects of concurrent hemisphere-specific activity on unimanual tapping rate, *Neuropsychologia*, 19, 1-10.
- Hicks, R. E. (1975): Intrahemispheric response competition between vocal and unimanual performance in normal adult human males, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 89, 50-60.
- Hiscock, M. (1986): Lateral eye movements and dual task performance. En H. J. Hannay (ed.): *Experimental Techniques in Human Neuropsychology*, New York, Oxford University Press.
- Hiscock, M., y Kinsbourne, M. (1978): Ontogeny of cerebral dominance: evidence from time-sharing in children, *Developmental Psychology*, 14, 321-329.
- Hiscock, M., y Kinsbourne, M. (1980): Asymmetry of verbal-manual time-sharing in children, *Neuropsychologia*, 18, 151-162.
- Hiscock, M.; Kinsbourne, M.; Samuels, M., y Krause, A. E. (1987): Dual task performance in children: generalized and lateralized effects of memory encoding upon the rate and variability of concurrent finger tapping, *Brain and Cognition*, 6, 24-40.
- Kamhi, A. G., y Masterson, J. J. (1986): The reliability of the time-sharing paradigm, *Brain and Language*, 29, 324-341.
- Kimura, D. (1976): The neural basis of language qua gesture. En H. Whitaker y H. A. Whitaker (eds.): *Studies in Neurolinguistics*, vol. 2, New York, Academic Press.
- Kinsbourne, M., y Cook, L. (1971): Generalized effects of concurrent verbalization on a unimanual skill, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 23, 341-345.
- Kinsbourne, M., y Hicks, R. E. (1978): Functional cerebral

- space: a model for overflow, transfer and interference effects in human performance: a tutorial review. En J. Requin (ed.): *Attention and Performance VII*, Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates.
- Lempert, H., y Kinsbourne, M. (1985): The effect of visual guidance and hemispace on lateralized vocal-manual interference, *Neuropsychologia*, 23, 691-695.
- McFarland, K., y Ashton, R. (1975): A developmental study of the influence of cognitive activity on an ongoing manual task, *Acta Psychologica*, 39, 447-456.
- McFarland, K. A., y Geffen (1982): Speech lateralization assessed by concurrent task performance, *Neuropsychologia*, 20, 383-390.
- Oldfield, R. (1971): The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh Inventory, *Neuropsychologia*, 9, 97-113.
- Orsini, D. L.; Satz, P.; Soper, H. V., y Light, R. K. (1985). The role of familial sinistrality in cerebral organization, *Neuropsychologia*, 23 (2), 223-232.
- Piazza, D. M. (1977): Cerebral lateralization in young children as measured by dichotic listening and finger tapping tasks, *Neuropsychologia*, 15, 417-425.
- Rasmussen, T., y Milner, B. (1977): The role of early left-brain injury in determining lateralization of cerebral speech functions. En S. Dimond, y D. Blizard (eds.): *Evolution and Lateralization of the Brain, Annals of the New York Academy of Sciences*, New York, Academy of Sciences.
- Simon, T. J., y Sussman, H. M. (1987): The dual task paradigm: speech dominance or manual dominance?, *Neuropsychologia*, 25 (3), 559-569.
- Strien, J. W., y Bouma, A. (1988): Cerebral organization of verbal and motor functions in left-handed and right-handed: effects of concurrent verbal tasks on unimanual tapping performance, *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 10 (2), 139-156.
- Thornton, C. D., y Peters, M. (1982): Interference between concurrent speaking and sequential finger tapping: both hands show a performance decrement under both visual and non-visual guidance, *Neuropsychologia* 20, 163-169.
- Todor, J. I., y Smiley-Oyen, A. I. (1987): Force modulation as a source of hand differences in rapid finger tapping, *Acta Psychologica*, 65, 65-73.