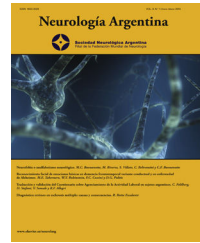




Sociedad Neurológica Argentina
Filial de la Federación Mundial
de Neurología

Neurología Argentina

www.elsevier.es/neurolarg



Artículo original

Reconocimiento facial de emociones básicas y ejecución de gestos en demencia frontotemporal variante conductual



Florencia Carla Cossini^{a,*}, Pablo Guillermo Gomez^b, Wanda Yanina Rubinstein^c
y Daniel Gustavo Politis^d

^a Becaria doctoral UBACyT, Laboratorio de Deterioro Cognitivo, HIGA Eva Perón, CONICET, San Martín, Provincia de Buenos Aires, Argentina

^b Doctor en Psicología, Laboratorio de Deterioro Cognitivo, HIGA Eva Perón, CONICET, San Martín, Provincia de Buenos Aires, Argentina

^c Doctora en Psicología, Laboratorio de Deterioro Cognitivo, HIGA Eva Perón, CONICET, San Martín, Provincia de Buenos Aires, Argentina

^d Doctor en Medicina, Laboratorio de Deterioro Cognitivo, HIGA Eva Perón, CONICET, San Martín, Provincia de Buenos Aires, Argentina

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 29 de febrero de 2016

Aceptado el 13 de abril de 2016

On-line el 3 de junio de 2016

Palabras clave:

Errores de contenido y

témporo-espaciales

Praxias

Reconocimiento facial de

emociones básicas

Simulación mental

Simulación motora

R E S U M E N

Introducción: La teoría de la simulación mental sostiene que uno se representa los estados mentales de otras personas realizando una imitación interna de los mismos. Antes de reconocer una expresión facial emocional, la simulamos de forma automática. Asimismo, el mecanismo de simulación motora se activa al observar los gestos simbólicos poniendo en funcionamiento nuestras representaciones de esas acciones. El objetivo fue estudiar la relación entre la simulación motora y la simulación mental a través de la evaluación de praxias y el reconocimiento facial de emociones básicas considerando los componentes conceptuales y de producción de la ejecución de gestos en la demencia frontotemporal variante conductual.

Métodos: Se examinó a 13 sujetos con diagnóstico de demencia frontotemporal variante conductual del servicio de Neurología del HIGA Eva Perón. Para evaluar el reconocimiento emocional se administraron las tareas de reconocimiento, apareamiento y selección. A su vez, se utilizó la batería cognitiva de evaluación de praxias valorando errores de contenido y témporo-espaciales.

Resultados: El 92,3% de los pacientes presentó apraxia y el 61,5% mostró alteración en el reconocimiento facial de emociones. Estas últimas correlacionaron con 5 medidas de praxias y se halló una asociación significativa entre el total de ambas baterías. Los errores témporo-espaciales correlacionaron con las tareas de reconocimiento emocional.

Conclusiones: Por las asociaciones encontradas, sugerimos que existe una relación entre la simulación motora y la simulación mental que se establece a partir del componente espacio-temporal y no así del aspecto conceptual de la producción de gestos.

© 2016 Sociedad Neurológica Argentina. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: florenciacossini@gmail.com (F.C. Cossini).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neuarg.2016.04.005>

1853-0028/© 2016 Sociedad Neurológica Argentina. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Facial recognition of basic emotions and gesture production in behavioral variant frontotemporal dementia

A B S T R A C T

Keywords:

Content and temporospatial errors
Praxias
Facial recognition of basic emotions
Mental simulation
Motor simulation

Introduction: The theory of mental simulation argues that we represent the mental states of other people by internally imitating them. Before recognizing the facial expression of emotions, we automatically simulate them. The motor simulation mechanism is activated by observing symbolic gestures, which activates our representations of these same actions. The aim was to study the relationship between motor simulation and mental simulation by evaluating praxias and the facial recognition of basic emotions, with consideration of both conceptual components and production components in the production of gestures in patients with behavioral variant frontotemporal dementia.

Methods: We examined 13 subjects diagnosed with behavioral variant frontotemporal dementia at the Neurology Service of HIGA Eva Perón. To assess the recognition of emotions, we administered recognition, selection and pairing tasks. In turn, we used battery praxias, and considered both content errors and temporospatial errors.

Results: 92.3% of patients had apraxia and 61.5% showed alterations in facial emotion recognition. The latter correlated with five measures of praxias with a significant association between both batteries. Temporospatial errors correlated with emotion recognition tasks.

Conclusions: Based on the associations found, we suggest that there is a relationship between motor simulation and mental simulation. This relationship is based on the spatiotemporal component and not on the conceptual aspect of the production of gestures.

© 2016 Sociedad Neurológica Argentina. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Las *neuronas espejo* son un tipo particular de neuronas visuo-motoras, descubiertas en la corteza premotora del mono, que se activan cuando el mono hace una acción particular y también cuando observa a otro individuo realizando esa misma acción¹.

Varios autores confirmaron la presencia de este sistema neuronal en humanos^{2,3}, cuya principal función es la de codificar las intenciones asociadas con los movimientos observados del agente a través del proceso de simulación. Este mecanismo consiste en utilizar nuestra propia mente como modelo para imitar la mente de los demás a través de una correspondencia automática y no consciente entre la actividad mental del agente y la del observador⁴. Gallese y Goldman⁵ plantearon que las neuronas espejo son la base neural del proceso de simulación.

En la bibliografía se reportan 2 tipos de investigaciones sobre el proceso de simulación. El primero es el que estudia la simulación motora en pacientes apráxicos y el segundo relaciona la simulación mental con la teoría de la mente.

El primer tipo de estudios plantea que la activación de las neuronas espejo se produce al ejecutar o al observar acciones intransitivas y gestos comunicativos produciendo una *simulación motora*. Su funcionamiento consiste en la representación de la acción del agente a través de una imitación interna de la misma sin necesidad de ejecutar los movimientos aparejados con esa acción. El objetivo de este mecanismo es predecir la intención de la acción del agente desde la percepción de sus movimientos^{4,6}, facilitando así la comunicación^{2,5}.

Buxbaum et al.⁷ sugieren que la simulación motora es un principio básico de la organización cerebral y que el sistema de neuronas espejo es la base de las *praxias*. Hay estudios que sugieren que la simulación motora está implicada en el procesamiento perceptual y/o conceptual de las *praxias*⁸⁻¹⁰.

El segundo grupo de estudios parte de la *teoría de la mente* entendida como la habilidad cognitiva que permite representarse los estados psicológicos (creencias, sentimientos, emociones, intenciones) de los demás, anticipando las conductas del agente y actuando en consecuencia⁴. Gallese y Goldman⁵ consideraron que la activación de las neuronas espejo subyace a la lectura de la mente a través de la *simulación mental*.

En lo que respecta a las emociones, se pueden distinguir 2 grandes grupos¹¹⁻¹³:

- Emociones primarias o básicas que son estados emocionales determinados biológicamente cuya expresión es universal e innata. Alegría, tristeza, enojo, miedo, asco y sorpresa son las que parecen haber recibido mayor acuerdo.
- Emociones secundarias que surgen de la combinación de emociones primarias. El reconocimiento de estas últimas requieren de una elaboración cognitiva a través de la teoría de la mente y de la simulación mental¹⁴.

Distintos estudios afirman que antes de reconocer una expresión facial emocional la simulamos internamente de forma automática^{15,16}. Es a partir de esta simulación que uno es capaz de empatizar y compartir emociones con otros individuos⁵.

Aunque hay estudios que relacionan emociones básicas, como el miedo y el asco, con la teoría de la simulación mental¹⁷⁻¹⁹, no se reportan en la bibliografía investigaciones que incluyan las 6 emociones básicas.

La variante conductual de la demencia frontotemporal (DFTvc) se caracteriza por un severo trastorno de la conducta y la personalidad²⁰, de comienzo insidioso, incluyendo síntomas como agitación, depresión, desinhibición social y sexual, apatía, conductas de hiperfagia y utilización, entre otros²¹⁻²³. Una vez instalado el cuadro, los pacientes muestran un perfil frontal, caracterizado por alteraciones en tareas que evalúan la cognición social y las funciones ejecutivas.

Las apraxias han sido asociadas a la DFTvc desde su descripción²⁴. No obstante, los reportes de apraxia en DFTvc son aislados^{25,26}. A su vez, varios estudios concluyen que el reconocimiento de emociones básicas está alterado en la DFTvc^{27,28}. Pese a que ambas alteraciones se reportan en la DFTvc, la relación entre ambos procesos no se encuentra esclarecida. Puntualmente, aún no se ha establecido que aspectos vinculan la simulación motora con la simulación mental.

Objetivo

Estudiar la relación entre la simulación motora y la simulación mental a través de la evaluación de praxias y el reconocimiento facial de emociones básicas, considerando los componentes conceptuales y de producción en la ejecución de gestos en pacientes con DFTcv.

Sujetos

Pacientes

Se examinó a 13 sujetos con diagnóstico de DFTvc²⁹ del servicio de Neurología del HIGA Eva Perón. A todos se les realizaron examen completo neurológico y estudios de laboratorio, y fueron evaluados con una extensa batería neuropsicológica que incluye: cognición social, memoria verbal y visual, visuopercepción, lenguaje, atención, funciones ejecutivas. Todos los pacientes presentaron déficits en cognición social y alteraciones frontotemporales en la tomografía de emisión por fotón único.

Se administró a los pacientes o al familiar responsable un consentimiento informado escrito aprobado por el comité de ética del HIGA Eva Perón.

Grupo control para la batería de evaluación cognitiva de apraxias

Para determinar los puntajes de corte de las pruebas de la batería de praxias se trabajó con un grupo control de 30 sujetos normales, estableciendo el corte para cada condición en $-1,5$ desviación estándar por debajo de la media de errores del grupo control.

Grupo control para la evaluación del reconocimiento facial de emociones básicas

Para determinar los puntajes de corte para las pruebas de la batería de Reconocimiento facial de emociones básicas (RFEB) se trabajó con un grupo control de 18 sujetos normales considerando un puntaje patológico de $-1,5$ desviación estándar por debajo de la media de errores del grupo control.

Métodos

Reconocimiento facial de emociones básicas

La prueba de RFEB consiste en 3 tareas con 60 fotografías del POFA³⁰ creadas por Tabernero y Politis³¹, sobre la base del trabajo de Calder et al.³². Emociones básicas: enojo-tristeza-miedo-sorpresa-asco-alegría.

Tarea selección: se presentan 6 fotografías por lámina, una por cada emoción básica. Se ubican 3 fotografías en la parte superior de la lámina y 3 en la parte inferior, encolumnadas. La consigna es «Elija la fotografía que muestra la emoción que se le indica oralmente». La tarea consiste en indicar verbalmente las emociones básicas, una por slide, que el examinado debe señalar entre los 5 distractores.

Tarea apareamiento: se presentan 7 fotografías por lámina, una por cada emoción básica, excepto para la emoción blanco que se repite en la fotografía de la izquierda. Se ubican, hacia la derecha 3 fotografías en la parte superior de la lámina y 3 en la parte inferior, encolumnadas. Las fotografías de la izquierda están aleatorizadas de forma tal que lo que se repita con alguna de las fotografías de la derecha sea el estado emocional expresado y no el rostro de la persona. La consigna es «Indique cuál de las personas de la derecha siente lo mismo que la persona de la fotografía de la izquierda». El examinado debe aparear cada fotografía de la izquierda con aquella que exprese la misma emoción entre las fotografías de la derecha.

Tarea denominación: se presenta una fotografía por lámina, acompañada de 6 etiquetas que denominan los estados emocionales básicos. La fotografía se ubica en el centro de la lámina y las palabras, en letra mayúscula de imprenta, se disponen 3 a la izquierda y 3 a la derecha del blanco. El examinado debe seleccionar la etiqueta con el nombre de la emoción expresada en cada fotografía.

Puntuación: las respuestas se consignan manualmente. Se otorga un punto por respuesta correcta. El puntaje total emociones expresa la suma de aciertos en las 3 tareas.

Batería de evaluación cognitiva de praxias

La batería de evaluación de praxias incluye las siguientes pruebas: a) ejecución de gestos a la orden verbal; b) ejecución de gestos a la vista de las herramientas; c) uso de herramientas; d) discriminación gestual; e) decisión gestual; f) imitación de gestos familiares; g) asociación objeto-herramienta; h) denominación por función, e i) imitación de gestos no familiares. Los errores en la ejecución de gestos fueron clasificados en errores conceptuales y perceptuales/témporo-espaciales³³.

Tabla 1 – Datos demográficos de los grupos control BECA y RFEB y del grupo de DFT

	DFT n = 13	Control BECA n = 30	Control RFEB n = 18	Edad P valor	Escolaridad p valor	Varones p valor
Edad	67,3 (8,17)	64,4 (9,8)	72,61 (8,08)			
Escolaridad	6,69 (3,5)	8,9 (3,2)	8,22 (3,05)			
Varones	7 (58,3%)	12 (40%)	5 (31,7%)			
Años de enfermedad	4,62 (0,76)					
DFT control RFEB				0,89	0,213	0,141
DFT control BECA				0,377	0,51	0,707

Edad, escolaridad y años de enfermedad: media (desviación estándar). Varones: frecuencia (porcentaje del total de la muestra).

A su vez, se evaluó la cognición social mediante la prueba de lectura de la mente en los ojos³⁴, Faux Pas³⁵ y falsa creencia de primer orden³⁶.

Análisis estadístico

En todos los estadísticos se tomó un nivel de significación < 0,05.

Se realizaron las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov debido a que la muestra es de $n < 30$ para las variables total praxias, total emociones, errores espacio-temporales y errores conceptuales.

Se consideraron las medias $\pm$ desviaciones estándar de las variables demográficas del grupo control RFEB, grupo control BECA y DFT. Para la comparación de las variables edad y escolaridad se utilizó el estadístico t de Student para muestras independientes, mientras que para la comparación de varones se utilizó el estadístico de chi cuadrado.

Se utilizó el coeficiente de Pearson para determinar si hay asociación entre los totales de puntuación de ambas baterías. Además, se realizaron correlaciones entre las tareas de praxias y de RFEB.

Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para determinar si hay asociación entre los 2 grupos de errores de la batería de praxias y las pruebas de RFEB.

Resultados

La distribución de los puntajes fue normal para las variables total praxias (K-S 0,192; p 0,200), total emociones (K-S 0,161; p 0,200), errores espacio-temporales (K-S 0,216; p 0,098) y errores conceptuales (K-S 0,226; p 0,067), por lo que se utilizarán estadísticas paramétricas.

No se hallaron diferencias significativas en las variables demográficas entre el grupo control de RFEB y DFT, y entre el grupo control BECA y DFT (tabla 1).

El 92,3% de la muestra de pacientes con DFTvc presentó déficit práxico y el 61,5% tuvo alteración en el RFEB (tabla 2).

Las 3 tareas de RFEB correlacionaron con las siguientes medidas de praxias: ejecución de gestos a la vista de las herramientas; decisión gestual; imitación de gestos familiares, e imitación de gestos no familiares. También se encontró una asociación significativa entre total emociones y total praxias. La misma es negativa ya que la batería de praxias puntúa errores, mientras que la batería de RFEB puntúa aciertos (tabla 3).

Los errores témporo-espaciales en la ejecución gestual se correlacionaron con las tareas de RFEB, pero estas últimas no evidenciaron correlaciones con los errores conceptuales (tabla 4).

Discusión

Nuestros hallazgos son coincidentes con aquellos autores que encontraron alteraciones en praxias (Omar et al.; Rohrer et al.) y alteraciones en el RFEB (Keane et al.; Snowden et al.) en la DFTvc. Al realizar un análisis exploratorio de los datos se encontró una asociación significativa entre la alteración de ambos procesos, lo que indicaría una primera aproximación a la idea de la existencia de una relación entre la simulación motora y la simulación mental. En la búsqueda bibliográfica no encontramos estudios que investiguen este aspecto.

En lo que respecta a la simulación motora, nuestros hallazgos contradicen los resultados arribados por Gallese et al. y Helbig et al., que plantean que la simulación motora está implicada en el procesamiento de aspectos conceptuales y perceptuales de las acciones y la manipulación de objetos. Según nuestros resultados, el mecanismo de simulación se pondría en funcionamiento ante el procesamiento perceptual de las praxias y no en el conceptual. Esto coincide con los aportes realizados por Negri et al., que aunque en el análisis grupal

Tabla 2 – Rendimiento en los totales de las baterías RFEB y BECA en la muestra de pacientes con DFTvc

DFT	Total emociones	Total praxias
1	137	22
2	159	9
3	144	21
4	154	11
5	108	65
6	138	40
7	120	15
8	129	38
9	107	65
10	140	32
11	147	40
12	84	87
13	128	42
Pje. de corte	141	19

Se muestran sombreados los rendimientos menores a los puntajes de corte de las variables.

Tabla 3 – Correlaciones entre las tareas de RFEB y las tareas de Praxias

		Selección	Apareamiento	Reconocimiento	Total emociones
IAV	R	-0,432	-0,536	-0,737	-0,622
	p valor	0,140	0,059	0,004 ^a	0,023 ^a
IVO	R	-0,835	-0,801	-0,879	-0,899
	p valor	0,000 ^a	0,001 ^a	0,000 ^a	0,000 ^a
UsoHer	R	-0,264	-0,302	-0,325	-0,322
	p valor	0,383	0,316	0,278	0,284
Discr	R	-0,497	-0,521	-0,724	-0,630
	p valor	0,084	0,068	0,005 ^a	0,021 ^a
Decis	R	-0,735	-0,623	-0,729	-0,742
	p valor	0,004 ^a	0,023 ^a	0,005 ^a	0,004 ^a
ImiFam	R	-0,721	-0,640	-0,786	-0,767
	p valor	0,005 ^a	0,018 ^a	0,001 ^a	0,002 ^a
AOH	R	-0,674	-0,715	-0,829	-0,799
	p valor	0,012 ^a	0,006 ^a	0,000 ^a	0,001 ^a
DenFun	R	-0,265	-0,321	-0,359	-0,342
	p valor	0,382	0,285	0,229	0,253
ImiNoFam	R	-0,637	-0,611	-0,758	-0,720
	p valor	0,019 ^a	0,027 ^a	0,003 ^a	0,006 ^a
Total PX	R	-0,758	-0,751	-0,887	-0,860
	p valor	0,003 ^a	0,003 ^a	0,000 ^a	0,000 ^a

AOH: asociación objeto-herramienta; Decis: decisión gestual; DenFun: denominación por función; Disc: discriminación gestual; IAV: ejecución gestos a la orden verbal; ImiFam: imitación gestos familiares; ImiNoFam: imitación de gestos no familiares; IVO: ejecución gestos a la vista de objetos; R: estadístico R de Pearson; Total PX: total praxias; UsoHer: uso de herramientas.

^a Correlación significativa con p valor < 0,05.

de pacientes apráxicos arribaron a los mismos resultados que los anteriores autores, en el análisis individual hallaron evidencia a favor de disociaciones entre el reconocimiento y la producción de gestos. Esto los llevó a plantear que no hay evidencia suficiente para indicar que la simulación motora esté implicada en el procesamiento conceptual de las acciones y el uso de objetos, mientras que sí actuaría en el procesamiento perceptual de los mismos.

Por su parte, nuestros resultados indican que existe relación entre la simulación mental y las 6 emociones básicas. Esto implica que la observación de los rasgos faciales característicos de este conjunto de emociones produce la experimentación de esos estados a través del mecanismo de simulación, pero no solo ante la visión de expresiones de enojo y asco, como plantean Bastiaansen et al. y Gallese et al., sino ante la observación de la totalidad de las emociones básicas.

Las asociaciones halladas entre los errores perceptuales de la batería de praxias y el rendimiento en el reconocimiento facial de emociones básicas refuerzan nuestra hipótesis sobre la existencia de una relación entre los mecanismos de simulación motora y mental. A la vez que indicarían que son los aspectos témporo-espaciales los que son compartidos por ambos mecanismos y no así los conceptuales en la DFTcv.

Al analizar en detalle la correlación entre las pruebas de ambas baterías, encontramos que las tareas de praxias que presentan una fuerte asociación con las de RFEB son las que ponen en juego aspectos que están ligados a las funciones de la simulación como la imitación y la representación de la intención observando el gesto realizado por el agente. Por otro lado, este tipo de tareas son las que tienen una mayor predominancia del aspecto témporo-espacial.

Estos resultados son consistentes con una alteración del sistema de las neuronas espejo, base de los procesos de simulación mental como afirman Gallese y Goldman.

Como limitaciones del presente estudio se encuentran la falta de un grupo control que tenga administradas tanto la batería BECA como la de RFEB, ya que permitiría reforzar los resultados obtenidos en el grupo de DFT, en sujetos sanos. Por otro lado, con ese grupo control se podría realizar un análisis comparativo con el grupo de DFT que permita profundizar la relación entre ambos mecanismos de simulación.

Por último, consideramos que es necesario ampliar el tamaño de la muestra en futuras investigaciones para que los resultados tengan mayor alcance y además, incluir medidas de lenguaje que permitan dar explicación a algunas de las asociaciones encontradas.

Tabla 4 – Correlaciones entre errores témporo-espaciales y errores de contenido con pruebas de RFEB

		Selección	Apareamiento	Reconocimiento	Total emociones
Errores conceptuales	R	-0,177	-0,200	-0,360	-0,270
	p-valor	0,564	0,512	0,227	0,373
Errores témporo-espaciales	R	-0,761	-0,776	-0,931	-0,888
	p-valor	0,003 ^a	0,002 ^a	0,000 ^a	0,000 ^a

R: estadístico R de Pearson.

^a Correlación significativa con un p valor < 0,05.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Financiación

Beca de Doctorado UBA de la Lic. Cossini. Subsidios: CONICET PIP 112201101100348; UBACYT 20020100100887 (2011-2014); UBACYT 20020120300045 (2013-2016).

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

BIBLIOGRAFÍA

- Gallese V, Fadiga U, Gofassi L, Rizzolatti G. Action recognition in the premotor cortex. *Brain*. 1996;119: 593-609.
- Decety J, Grezes. Neural mechanisms subserving the perception of human actions. *TICS*. 2002;3: 172-8.
- Iacoboni M, Woods R, Brass M, Bekkering H, Mazziotta J, Rizzolatti G. Cortical mechanisms of human imitation. *Science*. 1999;286:2526-8.
- Jacob P. What do mirror neurons contribute to human social cognition? *Mind Lang*. 2008;23:190-223.
- Gallese V, Goldman A. Mirror neurons and the simulation theory of mind-reading. *Trends Cogn Sci*. 1998;2:12.
- Iacoboni M. Las neuronas espejo. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Katz; 2010.
- Buxbaum L, Kyle K, Menon R. On beyond mirror neurons: Internal representations subserving imitation and recognition of skilled object-related actions in humans. *Brain Res Cogn Brain Res*. 2005;25:226-39.
- Gallese V. Embodied Simulation: From neurons to phenomenal experience. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*. 2005;4:23-48.
- Helbig H, Graf M, Kiefer M. The role of action representations in visual object recognition. *Exp Brain Res*. 2006;174: 221-8.
- Negri G, Rumiati R, Zadini A, Ukmar M, Mahon B, Caramazza A. What is the role of motor simulation in action and object recognition? Evidence from apraxia. *Cogn Neuropsychol*. 2007;24:795-816.
- LeDoux J. El cerebro emocional. Buenos Aires: Planeta; 1996.
- Damasio A. El error de Descartes. La razón de las emociones. Santiago de Chile: Andrés Bello; 1994.
- Ekman P. Basic emotions. En: *Handbook of Cognition and Emotion*. Nueva York: Dalglish T. & Power M. J; 1999.
- Carr L, Iacoboni M, Dubeau M, Mazziotta J, Lenzi G. Neural mechanisms of empathy in humans: A relay from neural systems for imitation to limbic areas. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2003;100:5497-502.
- Niedenthal P, Barsalou L, Winkelman P, Krauth-Gruber S, Ric F. Embodiment in attitudes: Social perception, and emotion. *Pers Soc Psychol Rev*. 2005;9:184-221.
- Keysers C, Kaas J, Gazzola V. Somatosensation in social perception. *Nat Rev Neurosci*. 2010;11: 417-28.
- Shanton K, Goldman A. Simulation theory. *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci*. 2010;1:527-38.
- Bastiaansen J, Thioux M, Keysers C. Evidence for mirror systems in emotions. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2009;364:2391-404.
- Gallese V, Keysers C, Rizzolatti G. A unifying view of the basis of social cognition. *Trends Cogn Sci*. 2004;8: 396-403.
- Adenzato M, Cavallo M, Enrici I. Theory of mind ability in the behavioural variant of frontotemporal dementia: An analysis of the neural, cognitive, and social levels. *Neuropsychologia*. 2010;48:2-12.
- Neary D, Snowden JS, Gustafson L, Passant U, Stuss D, Black S, et al. Frontotemporal lobar degeneration: A consensus on clinical diagnostic criteria. *Neurology*. 1998;51: 1546-54.
- Muñoz D. Sintomatología de las demencias frontotemporales. En: Alberca R, López-Pousa S, editores. *Enfermedad de Alzheimer y otras demencias*. 3.ª ed. Madrid: Panamericana; 2006. p. 33-42.
- Mangone C, Allegri R, Arizaga R, Ollari J. Demencia. Enfoque multidisciplinario. 1.ª ed. Buenos Aires: Editorial Polemos; 2005.
- Pick A. Über die Beziehungen der senilen Himatrophie zur Aphasie. *Prager Medizinische Wochenschrift*. 1982;17: 165-7.
- Omar R, Sampson E, Loy C, Mummery C, Fox N, Rossor M, et al. Delusions in frontotemporal lobar degeneration. *J Neurol*. 2009;256:600-7.
- Rohrer J, Warren J, Omar R, Mead S, Beck J, Revesz T, et al. Parietal lobe deficits in frontotemporal lobar degeneration caused by a mutation in the progranulin gene. *Arch Neurol*. 2008;65:506-13.
- Keane A, Calder A, Hodges J, Young A. Face and emotion processing in frontal variant frontotemporal dementia. *Neuropsychologia*. 2002;40:655-65.
- Snowden J, Austin N, Sembi S, Thompson J, Craufurd D, Neary D. Emotion recognition in Huntington's disease and frontotemporal dementia. *Neuropsychologia*. 2008;46:2638-49.
- Rascovsky K, Hodges JR, Knopman D, Mendez MF, Kramer JH, Neuhaus J, et al. Sensitivity of revised diagnostic criteria for the behavioural variant of frontotemporal dementia. *Brain*. 2011;134:2456-77.
- Ekman P, Friesen W. Measuring facial movement. *Environmental Psychology and Nonverbal Behavior*. 1976;1:56-75.
- Tabernero ME, Politis DG. Evaluación del reconocimiento facial de emociones básicas en demencia frontotemporal variante frontal. *Revista Argentina de Neuropsicología*. 2012;20:24-34.
- Calder A, Young A, Perrett D, Etcoff N. Categorical perception of morphed facial expressions. *Cognition*. 1996;3: 81-117.

-
33. González Rothi L, Raymer A, Heilman K. Limb praxis assessment. *Apraxia: The Neuropsychology of Action*. United Kingdom: Psychology Press; 1997.
 34. Baron-Cohen S, Wheelwright S, Hill J, Raste Y, Plumb I. The «Reading the Mind in the Eyes» test revised version: A study with normal adults, and adults with Asperger syndrome or high-functioning autism. *J Child Psychol Psychiat*. 2001;42:241–52.
 35. Stone V, Baron-Cohen S, Kight R. Frontal lobe contributions to theory of mind. *J Cogn Neurosci*. 1998;10:640–56.
 36. Wimmer H, Perner J. Beliefs about beliefs: Representation and the containing function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition*. 1983;13:103–28.