



## ORIGINAL

### Estudios normativos españoles en población adulta joven (proyecto NEURONORMA jóvenes): normas para las pruebas *Stroop Color-Word Interference Test* y *Tower of London-Drexel University*

T. Rognoni<sup>a</sup>, M. Casals-Coll<sup>a</sup>, G. Sánchez-Benavides<sup>a</sup>, M. Quintana<sup>a</sup>, R.M. Manero<sup>b</sup>, L. Calvo<sup>a</sup>, R. Palomo<sup>a</sup>, F. Aranciva<sup>a</sup>, F. Tamayo<sup>a</sup> y J. Peña-Casanova<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> Grupo de Neurología de la Conducta y Demencias, Programa de Neurociencias, Instituto de Investigación Hospital del Mar (IMIM), Barcelona, España

<sup>b</sup> Sección de Neurología de la Conducta y Demencias, Servicio de Neurología, Hospital del Mar, Barcelona, España

Recibido el 4 de noviembre de 2011; aceptado el 18 de febrero de 2012

Accesible en línea el 30 de mayo de 2012

#### PALABRAS CLAVE

Datos normativos;  
Edad;  
Escolaridad;  
Interferencia;  
Resolución de problemas

#### Resumen

**Introducción:** El *Stroop Color-Word Interference Test* (Stroop) se utiliza para explorar la flexibilidad mental, la atención selectiva, la inhibición cognitiva y la velocidad de procesamiento de la información. El test *Tower of London-Drexel University version* (TOL<sup>DX</sup>) es útil para explorar la habilidad para resolver problemas y la planificación.

**Objetivo:** En el presente estudio, como parte de los estudios normativos españoles del proyecto NEURONORMA jóvenes, se presentan datos normativos para el Stroop y la TOL<sup>DX</sup>.

**Material y métodos:** La muestra está formada por 179 participantes, cognitivamente normales, de entre 18 y 49 años de edad. Se aportan tablas para convertir las puntuaciones brutas en escalares. Se aplican regresiones lineales para calcular los ajustes por factores sociodemográficos.

**Resultados:** Se observó un efecto nulo de la edad y el género en ambas pruebas. La escolaridad influyó en la mayoría de variables del Stroop y en algunas medidas de la TOL<sup>DX</sup> (movimientos totales y tiempo de latencia).

**Conclusiones:** Los datos normativos obtenidos son de gran utilidad clínica para la evaluación de población adulta joven española.

© 2011 Sociedad Española de Neurología. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [jpcasanova@hospitaldelmar.cat](mailto:jpcasanova@hospitaldelmar.cat) (J. Peña-Casanova).

**KEYWORDS**

Normative data;  
Age;  
Educational level;  
Interference;  
Problem-solving

**Spanish normative studies in young adults (NEURONORMA young adults project): norms for Stroop Color-Word Interference and Tower of London-Drexel University tests**

**Abstract**

**Introduction:** The Stroop Color-Word Interference Test (Stroop) measures cognitive flexibility, selective attention, cognitive inhibition and information processing speed. The Tower of London-Drexel University version test (TOL<sup>DX</sup>) assesses higher-order problem solving and executive planning abilities.

**Objective:** In this study, as part of the Spanish normative studies project in young adults (NEURONORMA young adults), we present normative data for the Stroop and young adults TOL<sup>DX</sup> tests.

**Material and methods:** The sample consisted of 179 participants who are cognitively normal and range in age from 18 to 49 years. Tables are provided to convert raw scores to scaled scores. Scores adjusted for sociodemographic factors were obtained by applying linear regression techniques.

**Results:** No effects were found for age and sex in either test. Educational level impacted most of the Stroop test variables and some of the TOL<sup>DX</sup> scores (Total Moves score and Total Initiation Time score).

**Conclusions:** The norms obtained will be extremely useful in the clinical evaluation of young Spanish adults.

© 2011 Sociedad Española de Neurología. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

**Introducción**

Para valorar adecuadamente el rendimiento en cualquier prueba neuropsicológica resulta imprescindible disponer de datos normativos de referencia. Para ser válidas, estas referencias deben ser representativas del contexto demográfico y cultural en el que se aplican. Con el objetivo de paliar la escasez de datos aplicables en España se diseñó el proyecto NEURONORMA (NN), cuyo objetivo fue la adquisición de datos normativos en población española de algunos de los test neuropsicológicos más habituales. Ya han sido publicados datos de esta normalización en sujetos mayores de 49 años<sup>1</sup> y se está realizando una extensión del mismo proyecto en sujetos jóvenes (NNj).

En el presente artículo, y en el marco del proyecto NNj, se presentan datos normativos de dos instrumentos neuropsicológicos que evalúan capacidades ejecutivas, el *Stroop Color-Word Interference Test*, en la versión de Golden (Stroop)<sup>2,3</sup>, y el test *Tower of London-Drexel University version* (TOL<sup>DX</sup>)<sup>4</sup>, en sujetos de entre 18 a 49 años de edad. Las características y la metodología de este estudio se describen en detalle en otro artículo<sup>5</sup>.

El test de Stroop mide flexibilidad cognitiva, atención selectiva, inhibición cognitiva y velocidad de procesamiento de la información<sup>6,7</sup>. Se han desarrollado diferentes versiones del test (se puede encontrar una revisión exhaustiva en algunos compendios de test neuropsicológicos<sup>8-10</sup>). La versión de Golden<sup>2</sup> consta de tres partes: la primera evalúa la velocidad en la lectura de palabras; la segunda, la velocidad en la identificación de colores, y la última evalúa la resistencia a la interferencia, ya que el sujeto debe decir el color de la tinta en el que están escritos nombres de colores que no son congruentes con el color de la tinta. Esta prueba se ha considerado como una medida de la función ejecutiva de inhibición cognitiva, ya que se requiere un proceso controlado de una tarea novedosa mientras se debe impedir la intrusión de la lectura, que es un proceso automático<sup>9,11</sup>.

Un análisis factorial de las medidas del test sugiere que esta parte de interferencia tiene más en común con medidas ejecutivas de tiempo, como la fluencia verbal y medidas de velocidad de procesamiento de la información, que con test que implican flexibilidad mental, atención dividida y memoria de trabajo<sup>12</sup>.

Se ha estudiado el efecto de factores sociodemográficos, fundamentalmente en la parte de interferencia, en la que la mayoría de los autores han encontrado un decremento significativo en el rendimiento debido al efecto de la edad<sup>8,13-21</sup>. Este cambio parece más acusado en sujetos con bajo nivel de escolaridad<sup>20</sup>. Algunos autores atribuyen esta diferencia en la interferencia tanto a una lentificación general en el envejecimiento como a un déficit en procesos específicos del control inhibitorio<sup>20,22,23</sup>, ya que el número de errores aumenta con la edad<sup>20,22</sup>. Además del enlentecimiento relativo en la parte de interferencia, algunos autores han descrito que el envejecimiento afecta también a la velocidad en la denominación del color<sup>6,17,20,24,25</sup>, aunque en los estudios que incluyen rangos de edad más amplios los resultados son poco concluyentes, encontrándose desde una influencia importante<sup>21</sup>, hasta pequeña<sup>15,19,26</sup> e incluso no significativa<sup>27</sup>.

Las investigaciones sobre la influencia de la variable educación tampoco ofrecen datos claros y concluyentes. Los estudios que han incluido población mayor han mostrado que existe relación entre esta variable y, principalmente, la puntuación en la parte de interferencia<sup>13,16,17,20,22,24,25,28,29</sup>, aunque también se ha hallado de forma aislada influencia en las tres partes de la prueba<sup>18</sup>. Estudios más recientes que han utilizado otras versiones del Stroop, y que han incluido a población joven, apuntan un efecto significativo de la educación sobre las puntuaciones<sup>26</sup>, principalmente en la parte de color y en la de interferencia<sup>21</sup>.

Las diferencias de género en el rendimiento del test de Stroop han sido menos estudiadas. Se ha observado una menor influencia del género que de los otros factores en

el rendimiento a cualquier edad<sup>30</sup> e incluso, ausencia de influencia<sup>13,16,17,20,31</sup>. Sin embargo, algunos investigadores han encontrado mayor rendimiento en las mujeres<sup>7,25</sup> o en los hombres<sup>32</sup>. En todo caso, las diferencias entre grupos son muy pequeñas y sin trascendencia en el trabajo clínico.

Hay estudios que ofrecen datos normativos del test de Stroop adaptado a diferentes lenguas<sup>8-10</sup>. Torrealba et al.<sup>33</sup> ofrecieron el primer estudio piloto español en un rango de edad amplio (20-83 años), en el que observaron que tanto la edad como la escolaridad ejercían una influencia significativa en las puntuaciones. Artiola et al.<sup>34</sup> aportaron datos normativos de 205 sujetos residentes en Madrid y de 185 de la región fronteriza entre México y los EE. UU., de 18 a 65 años de edad, encontrando efecto tanto de la edad como de la escolaridad en el rendimiento. López et al.<sup>27</sup> encontraron diferencias significativas en el rendimiento de la parte de color e interferencia entre los distintos grupos de educación.

Respecto a la TOL<sup>DX</sup>, Shallice<sup>35</sup> desarrolló originariamente este test con la finalidad de explorar la capacidad de resolución de problemas, en particular, la habilidad ejecutiva de planificación en sujetos con lesión en el lóbulo frontal. Existen varias versiones de las tareas de torres y cada una de ellas tiene sus propias normas de administración y puntuación. Independientemente de la versión, estas tareas se han utilizado tradicionalmente como medidas de planificación y de resolución de problemas<sup>36</sup>.

Existen algunos estudios sobre la influencia de los factores sociodemográficos en el rendimiento de la TOL<sup>DX</sup>. Las investigaciones del efecto de la edad son equívocas. Algunos estudios no han encontrado diferencias entre jóvenes y mayores<sup>36</sup> y otros han hallado una pequeña, pero significativa, correlación negativa entre la edad y el rendimiento<sup>6</sup>. Sin embargo, hay estudios que sugieren que existe un claro efecto de la edad en envejecimiento<sup>5,17,37</sup>. Por ejemplo, Andrés et al.<sup>38</sup> pusieron de relieve menores rendimientos en edades comprendidas entre los 60 y los 70 años en comparación con edades entre los 20 y los 30 años. En adultos jóvenes se ha observado un muy buen rendimiento en la tarea, ya que estos resuelven correctamente el 92% de los problemas<sup>39</sup>.

Existen menos datos sobre la influencia de la educación y del género en los rendimientos de la TOL<sup>DX</sup>. Algunos autores han concluido que esta tarea no está significativamente influida ni por la escolaridad<sup>40</sup> ni por el género<sup>4</sup>. Sin embargo, otros han encontrado una influencia significativa de ambas variables en el rendimiento<sup>17</sup>.

La mayoría de estos estudios que han estudiado el efecto de la edad y la escolaridad en el test de Stroop y en la TOL<sup>DX</sup> se centran en sujetos mayores de 50 años<sup>8</sup>. Debido al impacto de las variables sociodemográficas se advierte la necesidad de contar con datos normativos para adultos jóvenes<sup>24</sup>. En España, existen algunos estudios normativos en los que se incluye el test de Stroop para este grupo de sujetos<sup>8,34,41</sup>, aunque no en todos los casos se ha tenido en cuenta la escolaridad<sup>42</sup>. En el caso de la TOL<sup>DX</sup> la literatura es inexistente, siendo el estudio previo en el marco del proyecto NN en sujetos mayores de 50 años<sup>17</sup> el primer y único intento de establecer normas

para la TOL<sup>DX</sup> en población española. El objetivo de este trabajo es presentar una descripción del rendimiento en el test de Stroop y en la TOL<sup>DX</sup> de la población adulta joven española.

## Material y métodos

### Sujetos

Los métodos de reclutamiento y las características de la muestra han sido descritos extensamente en un artículo previo<sup>5</sup> acerca de la metodología del proyecto NNj. A modo de resumen, se reclutó a 179 sujetos estratificados por edad y escolaridad. Todos los sujetos presentaban ausencia de deterioro cognitivo y se requerían puntuaciones iguales o superiores a 24 en el *Mini-Mental State Examination*<sup>43,44</sup>, y a 4 en el *Memory Impairment Screen*<sup>45,46</sup>.

### Medidas neuropsicológicas

Se administró el protocolo neuropsicológico incluido en el proyecto NN<sup>1</sup>, entre el que se encontraban el test de Stroop y la TOL<sup>DX17</sup>.

### Stroop Color-Word Interference Test

Se utilizó la versión de Golden<sup>42</sup>, que consta de tres láminas con 100 elementos en cada una de ellas, distribuidos en 5 columnas. Se permitieron 45 s para cada parte y se registró el último ítem completado de cada una de las 3 partes de la prueba. Así, se obtuvieron tres puntuaciones: Stroop-P (lectura de palabras): número total de ítems completados en la lámina 1; Stroop-C (denominación del color): número total de ítems completados en la lámina 2, y Stroop-PC: (interferencia palabra-color): número de ítems completados en la lámina 3. Los errores no se contabilizaban, pero cuando el sujeto fallaba un elemento debía repetirlo mientras el tiempo seguía transcurriendo. Como consecuencia, el número de ítems realizados al final era menor.

### Tower of London

Se utilizó la versión de la Universidad de Drexel (TOL<sup>DX4</sup>). El test consta de 10 problemas de dificultad creciente. Se permitieron 2 min como máximo para solucionar cada problema. El número máximo de movimientos permitidos fue de 20 para cada problema. Se consideraron cinco variables: a) total de correctos: suma de los problemas que se solucionaron en el mínimo de movimientos posibles. La máxima puntuación era de 10; b) movimientos totales: suma total del número de movimientos que el sujeto realizaba para solucionar todos los problemas. Se consideraba un movimiento cuando la bola era totalmente extraída de un palo y colocada en otro o en el mismo (la bola había llegado a la base del palo o sobre la última bola del mismo). La puntuación total constaba del sumatorio de los movimientos en exceso de cada ítem (movimientos realizados menos movimientos mínimos posibles). El rango de puntuaciones posible se situaba entre

0 y 145; c) tiempo de latencia: suma del tiempo transcurrido desde la presentación de cada problema hasta que se realizaba el primer movimiento de cada uno de los problemas; d) tiempo de ejecución: suma del tiempo transcurrido desde el primer movimiento hasta el fin de cada uno de los problemas, y e) tiempo de resolución: suma del tiempo transcurrido desde la presentación del problema hasta su resolución. Para más detalles de administración consultar el manual<sup>4</sup>.

La variable tiempo total de latencia merece un comentario aparte por sus características. Los autores proponen esta variable como una medida relativamente estable de naturaleza potencialmente inhibitoria. En este sentido, el lapso hasta el primer movimiento reflejaría los procesos inhibitorios en el sujeto, que teóricamente se distribuyen a lo largo de una dimensión que va desde el control de respuesta mínimo (bajo control) hasta la máxima modulación de respuesta (alto control). El extremo final de bajo control lo equiparan con un estilo rápido, de respuesta impulsiva, mientras que el polo opuesto sería indicativo de una respuesta excesivamente inhibida. Ambos extremos incrementarían las dificultades de adaptación, ya que por un lado las respuestas rápidas aumentan la probabilidad de error y por otro lado, un estilo demasiado inhibido podría ser debilitante en situaciones que requieren decisiones rápidas. Por este motivo, como se indica más adelante, el análisis de esta variable debe contextualizarse con el resto de ejecuciones.

### Análisis estadístico

Se llevó a cabo un análisis estadístico uniforme para todos los tests neuropsicológicos incluidos en el proyecto. Así, el procedimiento fue el siguiente: a) se creó una tabla normativa para un solo grupo de edad. Con el fin de asegurar una distribución normal, se convirtieron a escalares (PE) las puntuaciones brutas. Para ello se generó una distribución de frecuencias acumuladas de las puntuaciones brutas y se crearon rangos de percentiles a las puntuaciones brutas en función de la plaza que ocupaban dentro de la distribución. A continuación, los rangos de percentiles se convirtieron en PE con un rango de 2 a 18. Esta transformación de las puntuaciones brutas produjo una distribución normal (media  $\pm$  desviación estándar:  $10 \pm 3$ ) y permitió la aplicación de regresiones lineales; b) se definieron los efectos de la edad, la educación y el género. Se determinaron los coeficientes de correlación ( $r$ ) y determinación ( $R^2$ ) de las PE con la edad, los años de escolaridad y el género para cada una de las variables del test de Stroop y de la TOL<sup>DX</sup>; c) se utilizó el coeficiente de regresión del análisis ( $\beta$ ) como base para las correcciones por edad y escolaridad mediante la siguiente fórmula:  $PE_{ajustada} = PE - (\beta_1 * [edad - 35] + \beta_2 * [educación - 13] + \beta_3 * género)$ . El valor obtenido se truncó al entero inferior. Únicamente se aplicaron correcciones para aquellas variables sociodemográficas que cumplen dos criterios: explicar más de un 5% de la variancia y presentar un coeficiente de regresión significativo. Para más detalles acerca de los métodos empleados, véase el artículo de métodos del proyecto NNj<sup>5</sup>.

## Resultados

La **tabla 1** muestra las distribuciones de las frecuencias de las puntuaciones brutas, acompañadas de las correspondientes PE y los rangos de percentiles asociados.

Los coeficientes de correlación ( $r$ ) y determinación ( $R^2$ ) se presentan en la **tabla 2**. La variable años de escolaridad es la que mostró mayor influencia en el rendimiento de ambas pruebas. El efecto en todas las variables fue discreto. En el test de Stroop esta variable explicó entre el 4 y el 10% de la variancia. Las variables edad y género no tuvieron efecto sobre ninguna de las tres variables. Por su parte, en la TOL<sup>DX</sup>, el efecto de los años de educación fue significativo en todas las variables, excepto en la variable tiempo de resolución. Únicamente superaron el 5% de variancia explicada las variables movimientos totales (8,9%) y tiempo de latencia (7,3%), por lo que se realizaron ajustes solo en estas medidas. Por su parte, los efectos de la edad y del género, al igual que en el Stroop, no fueron significativos en ninguna de las variables.

En la **tabla 3** se muestran las correcciones por escolaridad obtenidas a partir de los coeficientes de la regresión múltiple. Para usarla se deben sumar o restar las puntuaciones correspondientes a los años de escolaridad a la PE obtenida en la **tabla 1**.

## Discusión

En este artículo se muestran datos normativos en población española adulta joven de dos pruebas de funciones ejecutivas, el *Stroop Color-Word Interference Test* y el test *Tower of London*, en el contexto de la ampliación del proyecto NN en sujetos menores de 50 años. Se estudió el efecto de las variables sociodemográficas en las pruebas y se crearon tablas de ajuste para corregir las puntuaciones.

### Stroop Color-Word Interference Test

En el presente estudio no se ha hallado un efecto significativo de la edad en ninguna de las tres variables contempladas. Estos resultados contrastan con los publicados en estudios previos, en los que se ha observado una clara influencia de la edad en el rendimiento<sup>6,7,15,17,19,24,25,34</sup>, especialmente en la parte de interferencia (Stroop-PC)<sup>13-21</sup>. Esta diferencia es atribuible a las diferentes características de las muestras. La inclusión de sujetos ancianos en los estudios, ya sea con el objetivo de estudiar los cambios a lo largo de la vida o con el fin de proporcionar datos normativos en la vejez, explica la aparición de la influencia de la edad. En conjunto, los resultados sugieren que el efecto de la variable edad es notable solo a partir de cierta edad. La ausencia de efecto en nuestra muestra apunta que este efecto aparecería más allá de la quinta década de la vida.

El efecto de la escolaridad fue significativo en la parte de interferencia (Stroop-PC). Estos resultados son similares a los hallados en trabajos previos que incluían población joven<sup>21,26,27,33</sup>. En el presente trabajo también se observó un efecto de la escolaridad ligeramente mayor en la parte de lectura de palabras que en la de colores, en contraste con el efecto observado en otros trabajos<sup>21</sup>.

**Tabla 1** Tabla de ajustes por escolaridad correspondientes a los tests TOL<sup>DX</sup> y Stroop

PE	Rango de percentiles	Stroop			TOL <sup>DX</sup>				
		P	C	PC	Total correctos	Movimientos totales	Tiempo de latencia	Tiempo de ejecución	Tiempo de resolución
2	< 1	≤ 71	≤ 48	≤ 24	—	≥ 83	≥ 209	≥ 498	≥ 556
3	1	72-77	49-50	25-26	—	78-82	185-208	463-497	507-555
4	2	78-87	51-54	27-29	—	66-77	166-184	444-462	480-506
5	3-5	88-93	55-60	30-33	0	58-65	144-165	327-443	429-479
6	6-10	94-98	61-62	34-38	1	50-57	112-143	297-326	372-428
7	11-18	99-101	63-66	39-40	—	45-49	95-111	248-296	325-371
8	19-28	102-104	67-70	41-43	2	38-44	81-94	229-247	294-324
9	29-40	105-108	71-73	44-45	3	30-37	59-80	196-228	269-293
10	41-59	109-114	74-78	46-50	4	23-29	39-58	167-195	224-268
11	60-71	115-118	79-83	51-53	5	20-22	33-38	147-166	198-223
12	72-81	119-122	84-86	54-56	—	14-19	26-32	129-146	180-197
13	82-89	123-126	87-90	57-59	6-7	10-13	22-25	108-128	157-179
14	90-94	127-133	91-93	60-62	—	8-9	19-21	91-107	134-156
15	95-97	134-141	94-98	63-68	8	5-7	17-18	83-90	123-133
16	98	142-144	99-101	69-71	—	3-4	14-16	57-82	119-122
17	99	145-153	102-103	72-77	9	1-2	13	23-56	104-118
18	>99	≥ 154	≥ 104	≥ 78	10	0	≤ 12	≤ 22	≤ 103
Número de sujetos	175	175	175	179	179	179	179	179	179

PE: puntuaciones escalares; TOL<sup>DX</sup>: Tower of London Drexel University version.

**Tabla 2** Coeficientes de correlación ( $r$ ) y determinación ( $R^2$ ) de las puntuaciones escalares con la edad, la escolaridad y el género

	Edad (años)		Escolaridad (años)		Género	
	$R$	$R^2$	$r$	$R^2$	$r$	$R^2$
<i>Stroop</i>						
P	0,108	0,012	0,265 <sup>a</sup>	0,070 <sup>b</sup>	-0,080	0,006
C	-0,017	0,000	0,207 <sup>a</sup>	0,043	0,018	0,000
PC	-0,126	0,016	0,327 <sup>a</sup>	0,107 <sup>b</sup>	0,082	0,007
<i>TOL<sup>DX</sup></i>						
Movimientos totales	0,050	0,003	0,298 <sup>a</sup>	0,089 <sup>b</sup>	-0,100	0,010
Total correctos	0,131	0,017	0,218 <sup>a</sup>	0,047	-0,055	0,003
Tiempo de latencia	-0,019	0,000	-0,270 <sup>a</sup>	0,073 <sup>b</sup>	0,025	0,001
Tiempo de ejecución	0,085	0,007	0,214 <sup>a</sup>	0,046	-0,092	0,008
Tiempo de realización	0,035	0,001	0,077	0,006	-0,116	0,013

TOL<sup>DX</sup>: Tower of London Drexel University version.

<sup>a</sup> Correlación significativa al nivel 0,01 (bilateral).

<sup>b</sup>  $R^2 \geq 0,05$ .

**Tabla 3** Tabla de ajustes por escolaridad correspondientes a los tests de TOL<sup>DX</sup> y Stroop

	Escolaridad												
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Stroop</i>													
p <sup>a</sup>	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1
PC <sup>b</sup>	+1	+1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1
<i>TOL<sup>DX</sup></i>													
Movimientos totales <sup>c</sup>	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1
Tiempo de latencia <sup>d</sup>	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1	+1

TOL<sup>DX</sup>: Tower of London Drexel University version.

<sup>a</sup>  $\beta = 0,215$ .

<sup>b</sup>  $\beta = 0,260$ .

<sup>c</sup>  $\beta = 0,245$ .

<sup>d</sup>  $\beta = -0,217$ .

En cuanto al efecto de la variable género en la muestra estudiada, no fue significativo en ninguna de las tres partes del Stroop, al igual que sucede en estudios tanto con población mayor como joven<sup>13,16,17,20,31</sup>.

### Tower of London

Los datos del presente estudio no mostraron un efecto significativo de la edad en las puntuaciones en la TOL<sup>DX</sup>. Estos resultados coinciden con los publicados en el manual original, en el que solo fue descrito un efecto de la edad en el grupo mayor de 60 años<sup>4</sup>. En relación con estos datos originales, las puntuaciones centrales de los sujetos de 18 a 49 años de edad eran similares a las obtenidas por nuestra muestra.

La educación sí mostró un claro efecto en el rendimiento de los sujetos, principalmente en dos de las variables de la TOL<sup>DX</sup>, los movimientos totales y el tiempo de latencia. El número de movimientos totales, es decir, la suma de los movimientos en exceso en cada uno de los problemas, se considera la variable principal de la prueba. En esta variable

el porcentaje de varianza explicado por la escolaridad fue del 9%, muy similar al 10% hallado en adultos mayores de 49 años<sup>17</sup>, por lo que podemos concluir que el grado de escolarización parece afectar al rendimiento en la prueba de manera lineal a lo largo de la vida. Como se comentó anteriormente la variable tiempo de latencia es de más difícil interpretación y merece una especial atención. Ya que la necesidad de un tiempo mayor para iniciar la tarea podría ser indicativa tanto de lentificación como de un mayor control cognitivo (es decir, de inhibición de las respuestas demasiado impulsivas que pueden conducir a errores), la sugerencia es realizar siempre un análisis conjunto de esta medida en el contexto de las otras variables de la prueba, teniendo en cuenta que tiempos en cualquiera de los 2 extremos pueden ser indicativos de un mal funcionamiento cognitivo. En la muestra estudiada se observó una relación negativa entre escolaridad y la puntuación escalar relativa a esta variable. Tal incremento del tiempo para iniciar la tarea en los sujetos con mayor escolaridad puede ser indicativo de un mayor control inhibitorio y una mayor planificación, ya que como se ha descrito antes, una mayor escolaridad se relaciona con un menor número de movimientos en exceso. Esta relación

escolaridad/tiempo de latencia no se observó en la muestra de sujetos mayores del NN<sup>17</sup>. Una posible explicación de esta diferencia sería que en general los sujetos de edad avanzada son más reflexivos, independientemente de su grado de instrucción. Esta diferencia en la relación de la TOL<sup>DX</sup> con la escolaridad en sujetos jóvenes y ancianos no aparece en otros trabajos que incluyen sujetos de un amplio rango de edad, como el de Zook et al.<sup>40</sup>. El amplio rango de edad en su estudio podría estar enmascarando la diferencia observada, aunque la interpretación no es concluyente ya que ellos solo incluyeron a personas con 12 o más años de escolaridad.

Al igual que en el Stroop, nuestros datos no mostraron efecto del género sobre ninguna de las variables de la TOL<sup>DX</sup>, replicando los hallazgos en la muestra original de normalización<sup>4</sup>.

Este estudio forma parte de la extensión del proyecto NNj y aporta datos normativos del *Stroop Color-Word Interference Test* y del test *Tower of London* en población española entre 18 y 49 años. Se corrobora la influencia de la escolaridad en algunas de las variables del test de Stroop y de la TOL<sup>DX</sup>, por lo que se proponen los ajustes pertinentes. A su vez se pone de manifiesto el nulo efecto de la edad y del género en el rendimiento en estas tareas. Cabe destacar que las presentes normas de la TOL<sup>DX</sup> son las primeras aplicables a población española joven.

En conclusión, los datos normativos y los ajustes por escolaridad aquí presentados contribuyen a mejorar la calidad de la exploración neuropsicológica de las funciones ejecutivas de sujetos jóvenes en el ámbito español. Asimismo, la metodología conjunta aplicada en todo el proyecto NN permite la comparación directa entre pruebas de diversos ámbitos cognitivos.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

- Peña-Casanova J, Blesa R, Aguilar M, Gramunt-Fombuena N, Gomez-Anson B, Oliva R, et al. Spanish multicenter normative studies (NEURONORMA project): Methods and sample characteristics. *Arch Clin Neuropsychol*. 2009;24:307–19.
- Golden CJ. Stroop color and word test. En: *A manual for clinical and experimental uses*. Wood Dale: Stoelting Company; 1978.
- Stroop JR. Studies of interference in serial verbal reaction. *J Experimental Psychol*. 1935;18:643–62.
- Culbertson WC, Zillmer EA. *Tower of London*. Drexel University. En: TOLDX. North Tonawanda: Multi-Health Systems; 2001.
- Peña-Casanova J, Casals-Coll M, Quintana M, Sánchez-Benavides G, Rognoni T, Calvo L, et al. Estudios normativos españoles en población adulta joven (Proyecto NEURONORMA jóvenes): métodos y características de la muestra. *Neurología*. 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nrl.2011.12.019>.
- Bryan J, Luszcz MA. Measurement of executive function: Considerations for detecting adult age differences. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2000;22:40–55.
- Van der Elst W, Van Boxtel MP, Van Breukelen GJ, Jolles J. The stroop color-word test: Influence of age, sex, and education; and normative data for a large sample across the adult age range. *Assessment*. 2006;13:62–79.
- Mitrushina M, Boone KB, Razani J, D'Elia LF. *Handbook of normative data for neuropsychological assessment*. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 2005.
- Lezak MD, Howieson DB, Loring DW. *Neuropsychological assessment*. 4th ed. New York: Oxford University Press; 2004.
- Strauss E, Sherman E, Spreen O. *A compendium of neuropsychological tests*. En: Administration, norms, and commentary. New York: Oxford University Press; 2006.
- Lopez-Villalobos JA, Serrano-Pintado I, Andres-De Llano JM, Sanchez-Mateos JD, Alberola-Lopez S, Sanchez-Azon MI. Usefulness of the stroop test in attention deficit hyperactivity disorder. *Rev Neurol*. 2010;50:333–40.
- Boone KB, Ponton MO, Gorsuch Gonzalez JJ, Miller BL. Factor analysis of four measures of prefrontal lobe functioning. *Arch Clin Neuropsychol*. 1998;13:585–95.
- Anstey KJ, Matters B, Brown AK, Lord SR. Normative data on neuropsychological tests for very old adults living in retirement villages and hostels. *Clin Neuropsychol*. 2000;14:309–17.
- Barbarotto R, Laiacona M, Frosio R, Vecchio M, Farinato A, Capitani E. A normative study on visual reaction times and two stroop colour-word tests. *Italian J Neurol Sci*. 1998;19:161–70.
- Cohn NB, Dustman RE, Bradford DC. Age-related decrements in stroop color test performance. *J Clin Psychol*. 1984;40:1244–50.
- Ivnik RJ, Malec JF, Smith GE, Tangalos EG, Petersen RC. Neuropsychological tests' norms above age 55: COWAT, BNT, MAE, Token, WRAT-R Reading, AMNART, Stroop, TMT, and JLO. *Clin Neuropsychol*. 1996;10:262–78.
- Peña-Casanova J, Quinones-Ubeda S, Gramunt-Fombuena N, Quintana M, Aguilar M, Molinuevo JL, et al. Spanish multicenter normative studies (NEURONORMA project): Norms for the stroop color-word interference test and the tower of London-Drexel. *Arch Clin Neuropsychol*. 2009;24:413–29.
- Seo EH, Lee DY, Choo IH, Kim SG, Kim KW, Youn JC. Normative study of the stroop color and word test in an educationally diverse elderly population. *Int J Geriatr Psychiatry*. 2008;23:1020–7.
- Uttl B, Graf P. Color-word stroop test performance across the adult life span. *J Clin Exp Neuropsychol*. 1997;19:405–20.
- Van der Elst W, Van Boxtel MP, Van Breukelen GJ, Jolles J. Detecting the significance of changes in performance on the stroop color-word test, Rey's verbal learning test, and the letter digit substitution test: The regression-based change approach. *J Int Neuropsychol Soc*. 2008;14:71–80.
- Zalonis I, Christidi F, Bonakis A, Kararizou E, Triantafyllou NI, Paraskevas G. The stroop effect in Greek healthy population: Normative data for the stroop neuropsychological screening test. *Arch Clin Neuropsychol*. 2009;24:81–8.
- Troyer AK, Leach L, Strauss E. Aging and response inhibition: Normative data for the Victoria stroop test. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol*. 2006;13:20–35.
- Bugg JM, DeLosh EL, Davalos DB, Davis HP. Age differences in stroop interference: Contributions of general slowing and task-specific deficits. *Neuropsychology, Neuropsychol. Dev Cogn B Aging Neuropsychol*. 2007;14:155–67.
- Lucas JA, Ivnik RJ, Smith GE, Ferman TJ, Willis FB, Petersen RC. Mayo's older african americans normative studies: Norms for boston naming test, controlled oral word association, category fluency, animal naming, token test, wrat-3 reading, trail making test, stroop test, and judgment of line orientation. *Clin Neuropsychol*. 2005;19:243–69.
- Moering RG, Schinka JA, Mortimer JA, Graves AB. Normative data for elderly african americans for the stroop color and word test. *Arch Clin Neuropsychol*. 2004;19:61–71.

26. Attix DK, Story TJ, Chelune GJ, Ball JD, Stutts ML, Hart RP. The prediction of change: Normative neuropsychological trajectories. *Clin Neuropsychol*. 2009;23:21–38.
27. López E, Salazar XF, Villaseñor T, Saucedo C, Peña R. Validez y datos normativos de las pruebas de nominación en personas con educación limitada. En: 8<sup>o</sup> Congreso Latinoamericano de Neuropsicología. Montreal, Canadá. 2003.
28. Rodríguez-Aranda C, Sundet K. The frontal hypothesis of cognitive aging: Factor structure and age effects on four frontal tests among healthy individuals. *J Genet Psychol*. 2006;167:269–87.
29. Steinberg BA, Bieliauskas LA, Smith GE, Ivnik RJ. Mayo's older Americans normative studies: Age- and IQ-adjusted norms for the trail-making test, the stroop test, and MAE controlled oral word association test. *Clin Neuropsychol*. 2005;19:329–77.
30. MacLeod CM. Half a century of research on the stroop effect: An integrative review. *Psychol Bull*. 1991;109:163–203.
31. Alansari B, Baroun K. Gender and cultural performance differences on stroop color and word test: a comparative study. *Soc Behav Personal*. 2004;32:233–44.
32. Peretti P. Effects of noncompetitive, competitive instructions and sex on performance in a color- word interference task. *J Psychol*. 1971;79:67–70.
33. Torrealba E. Test de Stroop: ejecución según edad y escolaridad en una muestra española. Master de Formación Profesional en Neuropsicología: Universidad Autónoma de Barcelona; 1998.
34. Artiola L, Hermsillo D, Heaton R, Pardee RE. Manual de normas y procedimientos para la batería neuropsicológica en español. Tucson: m Press; 2000.
35. Shallice T. Specific impairments of planning. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 1982;298:199–209.
36. Sullivan JR, Riccio CA, Castillo CL. Concurrent validity of the tower tasks as measures of executive function in adults: A meta-analysis. *App Neuropsychol*. 2009;16:62–75.
37. Gilhooly KJ, Phillips LH, Wynn V, Logie RH, Della Sala S. Planning processes and age in the five disc Tower of London task. *Thinking and Reasoning*. 1999;5:339–61.
38. Andres P, Van der Linden M. Age-related differences in supervisory attentional system functions. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2000;55:373–80.
39. Krikorian R, Bartok J, Gay N. Tower of London procedure: A standard method and developmental data. *J Clin Exp Neuropsychol*. 1994;16:840–50.
40. Zook N, Welsh MC, Ewing V. Performance of healthy, older adults on the tower of London revised: Associations with verbal and nonverbal abilities. *Neuropsychology. Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn*. 2006;13:1–19.
41. Henaó E. Normalización piloto de pruebas neuropsicológicas ejecutivo-atencionales: Test de Stroop, Trail Making test, Test símbolo dígito, test de cancelación de dígitos, en una población española. Universidad Autónoma de Barcelona; 2000.
42. Golden CJ. Stroop. Test de colores y palabras. En: Manual. 3rd ed. Madrid: TEA Ediciones; 2001.
43. Blesa R, Pujol M, Aguilar M, Santacruz P, Bertrán-Serra I, Hernández G, et al. Clinical validity of the mini-mental state for Spanish speaking communities. *Neuropsychologia*. 2001;39:1150–7.
44. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini-mental state. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975;12:189–98.
45. Böhm P, Peña-Casanova J, Manero RM, Terrón C, Gramunt N, Badenas S. Preliminary data on discriminative validity and normative data for a Spanish version of the Memory Impairment Screen (MIS). *Int Psychogeriatr*. 2003;15:249.
46. Buschke H, Kuslansky G, Katz M, Stewart WF, Sliwinski MJ, Eckholdt HM, et al. Screening for dementia with the Memory Impairment Screen. *Neurology*. 1999;52:231–8.