



## ORIGINAL

# Estudios normativos españoles (proyecto NEURONORMA-Plus): Normas para el *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST), la Figura Compleja Modificada de Taylor (FCMT) y el *Ruff-Light Trail Learning Test* (RULIT)



C. Pérez-Enríquez<sup>a,b</sup>, G. García-Escobar<sup>a,c</sup>, M. Florido-Santiago<sup>a,d</sup>, J. Piqué-Candini<sup>a</sup>, C. Arrondo-Elizarán<sup>a,e</sup>, L. Grau-Guinea<sup>a</sup>, B. Pereira-Cuitiño<sup>a</sup>, R.M. Manero<sup>a,c</sup>, A. Puig-Pijoan<sup>a,c</sup>, J. Peña-Casanova<sup>a,\*</sup> y G. Sánchez-Benavides<sup>a,f,\*</sup>

<sup>a</sup> Grupo de neurofuncionalidad y lenguaje, Programa de neurociencias, Instituto Hospital del Mar de Investigaciones Médicas (IMIM), Barcelona, España

<sup>b</sup> Unidad de Epilepsia, Servicio de Neurología, Hospital del Mar, Barcelona, España

<sup>c</sup> Unidad de deterioro cognitivo y trastornos del movimiento, Servicio de Neurología, Hospital del Mar, Barcelona, España

<sup>d</sup> Unidad de Salud Cerebral, Centro de Investigaciones Médico Sanitarias (CIMES), Málaga, España

<sup>e</sup> Servicio de Neurología, Clínica Universidad de Navarra, Pamplona, España

<sup>f</sup> Barcelonabeta Brain Research Center, Barcelona, España

Recibido el 11 de marzo de 2021; aceptado el 12 de mayo de 2021

Accesible en línea el 21 de septiembre de 2021

## PALABRAS CLAVE

Normas/Estudios normativos;  
Aprendizaje y memoria;  
Funciones ejecutivas

## Resumen

**Objetivo:** El presente estudio tiene como objetivo proporcionar normas y ajustes para edad, educación y género para el *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST), la Figura Compleja Modificada de Taylor (FCMT) y el *Ruff-Light Trail Learning Test* (RULIT) como parte del proyecto NEURONORMA-Plus.

**Método:** La muestra consiste en 308 individuos cognitivamente sanos de entre 18 y 92 años. Se proporcionan tablas para convertir las puntuaciones brutas en puntuaciones escalares ajustadas por edad y ajustes por educación y género tras aplicar modelos de regresión independientes en 2 grupos de edad (< 50 y ≥ 50 años).

**Resultados:** La edad tuvo un efecto negativo en el rendimiento en ambos grupos etarios. Observamos un efecto positivo de la educación en el rendimiento del WCST en el grupo más joven (< 50 años), y en todas las medidas del FCMT (con la excepción de la tarea de reconocimiento) en el grupo de mayor edad (≥ 50 años). La educación no influyó en el rendimiento en el RULIT, pero sí el género, que tuvo un efecto leve, aunque significativo, mostrando los hombres jóvenes un mayor rendimiento en una variable.

\* Autor para correspondencia.

Correos electrónicos: [jpcasanova@psmar.cat](mailto:jpcasanova@psmar.cat) (J. Peña-Casanova), [gsanchezb@barcelonabeta.org](mailto:gsanchezb@barcelonabeta.org) (G. Sánchez-Benavides).

**Conclusión:** Los datos normativos aportados pueden contribuir en la interpretación clínica del rendimiento en estas pruebas en población española.

© 2021 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de Sociedad Española de Neurología. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## KEYWORDS

Norms/Normative studies;  
Learning and memory;  
Executive functions

**Spanish normative studies (NEURONORMA-Plus project): norms for the Wisconsin Card Sorting Test, the Modified Taylor Complex Figure, and the Ruff-Light Trail Learning Test**

## Abstract

**Objective:** The present study aims to provide norms and age-, education-, and sex-adjusted data for the Wisconsin Card Sorting Test (WCST), the Modified Taylor Complex Figure (MTCF), and the Ruff-Light Trail Learning Test (RULIT) as part of the NEURONORMA-Plus project.

**Methods:** We recruited 308 cognitively healthy individuals aged between 18 and 92 years. Tables are provided to convert raw scores to age-adjusted scaled scores, as well as adjustments for education and sex after applying independent regression models in 2 age groups (< 50 and ≥ 50 years).

**Results:** Older age had a negative effect on performance in both age groups. We observed a positive effect of education on WCST performance in the younger group (< 50 years), and on all MTCF measures (with the exception of the recognition task) in the older group (≥ 50 years). Education had no impact on performance in the RULIT, although sex did, with a small but significant effect whereby young men showed higher performance for one variable.

**Conclusion:** The normative data provided can contribute to the clinical interpretation of performance in these tests in the Spanish population.

© 2021 Published by Elsevier España, S.L.U. on behalf of Sociedad Española de Neurología. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

Disponer de datos normativos de pruebas neuropsicológicas es esencial para interpretar adecuadamente el rendimiento cognitivo. Los factores culturales y sociodemográficos son variables bien conocidas que influyen en el rendimiento en una población determinada. Hasta hace pocos años, los datos normativos válidos para la población española eran escasos. Esto ha sido parcialmente resuelto por los estudios normativos multicéntricos españoles como el proyecto NEURONORMA<sup>1</sup> o recientes publicaciones en el marco del proyecto Normacog<sup>2</sup>. El presente estudio, bajo el nombre de NEURONORMA-Plus, proporciona datos de referencia de herramientas neuropsicológicas que no se incluyeron en el proyecto original.

Este trabajo presenta los datos normativos ajustados por edad, educación y género del *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST), la Figura Compleja Modificada de Taylor (FCMT) y el *Ruff-Light Trail Learning Test* (RULIT).

## Wisconsin Card Sorting Test

El WCST original<sup>3,4</sup> fue desarrollado principalmente para evaluar el razonamiento abstracto y la capacidad de adaptar las estrategias cognitivas en un entorno cambiante, ambos incluidos en el constructo de funciones ejecutivas. El WCST

incluye la evaluación de la planificación, la organización, el razonamiento abstracto, la formación de conceptos, el mantenimiento de la información, la capacidad de cambio de regla (*set-shifting*) o flexibilidad cognitiva y la inhibición de las respuestas impulsivas<sup>5-7</sup>. Desde la versión original<sup>3,4</sup>, han existido modificaciones de esta prueba. La versión más utilizada en los estudios de validez, fiabilidad y datos normativos es la versión Heaton<sup>8,9</sup>. En la actualidad, existen 2 modos de administración del WCST: manual e informatizado. Aunque la equivalencia entre las distintas versiones es controvertida, la mayoría de los estudios muestran que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los índices del WCST obtenidos en ambas formas de administración (por ejemplo, Shan et al. 2008)<sup>10</sup>. Hay algunos estudios que proporcionaron datos normativos del WCST en la población española<sup>11-13</sup>.

## Figura Compleja Modificada de Taylor

La copia de estímulos complejos, como la Figura Compleja de Rey-Osterrieth (FCRO)<sup>14</sup> tiene una larga historia en la neuropsicología. La FCRO se ha utilizado para estudiar diversos trastornos neurológicos<sup>15</sup>. Esta tarea evalúa la capacidad visuoespacial mediante la copia de la figura, así como memoria visual mediante la reproducción demorada de la figura previamente copiada. Con el fin de generar una versión equivalente de la FCRO, Taylor en el año 1969 creó una

figura alternativa, conocida como Figura Compleja de Taylor (FCT)<sup>16</sup>. Sin embargo, esta nueva figura contenía algunos elementos fácilmente distinguibles (por ejemplo, estrellas) que no podían considerarse como elementos abstractos claros. Por esta razón, se diseñó una modificación denominada Figura Compleja Modificada de Taylor (FCMT)<sup>17</sup>. Contiene menos dibujos concretos y un gran número de líneas, y se cambiaron las ubicaciones de algunos elementos. De esta manera, la FCMT puede ser considerada como una mejor prueba alternativa a la FCRO para la evaluación de las mismas capacidades cognitivas. Aunque un estudio reciente proporcionó datos normativos españoles para la versión inicial de la FCT<sup>18</sup>, no se dispone de datos para la FCMT en España.

### Ruff-Light Trail Learning Test

El RULIT fue desarrollado con el objetivo de evaluar las capacidades de aprendizaje y memoria espacial en la población adulta<sup>19</sup>. Estos autores propusieron un paradigma que evita intencionadamente las habilidades de dibujo, e implica unas capacidades motoras-visuales mínimas, una discriminación espacial básica y una integración visuoespacial simple para aprender un recorrido específico. Un análisis factorial encontró 2 factores principales implicados en la ejecución del RULIT (el aprendizaje y la memoria visuoespacial) que eran diferentes de los factores de aprendizaje y memoria verbales<sup>20</sup>. En la misma línea, la ejecución de RULIT ha demostrado la capacidad de lateralizar las lesiones cerebrales, con un rendimiento significativamente menor de los pacientes con daño en el hemisferio derecho<sup>21</sup>.

Actualmente, no hay estudios normativos disponibles para el WCST, la FCMT y el RULIT en la población española. El objetivo de este proyecto es proporcionar estos datos en el contexto del proyecto NEURONORMA-Plus.

## Materiales y método

### Participantes

Se reclutaron un total de 308 sujetos. Los participantes eran cónyuges, familiares o amigos de los pacientes evaluados en la Unidad de Neurología del Hospital del Mar en Barcelona, o asistentes a centros sociales para mayores. Se empleó un muestreo aleatorio estratificado, considerando grupos de edad, educación y género previamente especificados. El origen étnico de todos los participantes era caucásico y todos residían y habían sido educados en España. El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética del Instituto de Investigaciones Médicas del Parc de Salut Mar Barcelona, España.

Los criterios de inclusión y exclusión fueron los siguientes: Criterios de inclusión: a) firma del consentimiento informado; b) hombres y mujeres de 18 a 95 años; c) castellanohablantes con una capacidad mínima de escritura y lectura (confirmada durante la entrevista inicial y corroborada por un historial fiable de al menos  $\geq 1$  año de educación formal); d) funcionamiento independiente en las actividades de la vida cotidiana, según la evaluación de *Interview for Deterioration of Daily Living in Dementia*<sup>22</sup> (puntuación IDDD  $< 37$ ). Criterios de exclusión: a) antecedentes

personales de enfermedad del sistema nervioso central que pueda causar déficits neuropsicológicos (por ejemplo, ictus, epilepsia, traumatismo craneal, trastornos del movimiento, esclerosis múltiple, tumor cerebral, lesión cerebral); b) antecedentes de abuso de alcohol u otras sustancias psicotrópicas; c) presencia de enfermedades sistémicas activas o no controladas asociadas con el deterioro cognitivo (por ejemplo, diabetes mellitus, hipotiroidismo, deficiencia de B12); d) antecedentes de enfermedades psiquiátricas graves (por ejemplo, depresión mayor, trastorno bipolar, psicosis); e) deficiencias sensoriales graves (pérdida de la visión y/o la audición) que interfirieran con la administración de pruebas cognitivas; f) puntuación del *Mini Mental State Examination* (MMSE)<sup>23</sup>, versión de Blesa et al. (2001)<sup>24</sup>  $< 25$  o puntuación del *Memory Impairment Screen* (MIS)<sup>25</sup>, versión española<sup>26</sup>  $< 5$ ; g) cualquier otra razón según criterios clínicos (por ejemplo, falta de motivación). Los participantes no recibieron ninguna compensación.

### Medidas neuropsicológicas

Todas las pruebas fueron administradas y puntuadas de acuerdo con los manuales publicados. Debido al carácter no verbal de las pruebas no fue necesario un proceso de adaptación psicolingüística de los materiales de las mismas. Únicamente se tradujeron las instrucciones verbales originales del inglés al español de acuerdo con el siguiente procedimiento. Un investigador se encargó de crear un primer borrador de instrucciones traducidas para cada prueba. Luego se realizó una reunión de consenso con el resto de neuropsicólogos clínicos y 2 lingüistas y se propuso una versión para cada prueba. Finalmente, tras una revisión por parte de un neurólogo de la conducta con amplia experiencia en el desarrollo de herramientas cognitivas en marcos internacionales aprobó las versiones resultantes. Las evaluaciones fueron realizadas por neuropsicólogos entrenados que eran hablantes nativos de español.

### Wisconsin Card Sorting Test

La versión actual del WCST<sup>9</sup> tiene 4 cartas de estímulos clave y 2 barajas formadas por 64 cartas de estímulo. La presentación es la siguiente: Se muestran al sujeto las 4 cartas de estímulo clave, indicando las características de cada una. Se ofrece al sujeto una baraja de 64 cartas, y se le pide que las clasifique en un orden establecido (empezando por la primera carta de la baraja, sin cambiar el orden). Las instrucciones del examinador se refieren únicamente a la necesidad de hacer coincidir cada carta de la baraja con una de las cartas de estímulo clave, estableciendo un principio de emparejamiento según una de estas categorías: color, forma o número. El examinador da al participante una retroalimentación sobre la ejecución «Correcta / Incorrecta» haciendo referencia al manual revisado de la WCST<sup>9</sup>. Las variables seleccionadas que se analizan en esta normalización son: total de ensayos administrados, número total de errores, respuestas perseverativas, errores perseverativos y ensayos para completar la primera categoría.

## Figura Compleja Modificada de Taylor

Las variables principales que se consideraron en este estudio fueron: Exactitud de la copia, tiempo en realizar la copia, recuerdo inmediato, recuerdo diferido y reconocimiento. En primer lugar, se pide a los participantes que copien la figura, haciendo hincapié en la precisión por encima del tiempo empleado, sin advertirle de que posteriormente se le pedirá reproducir la figura de memoria. Se realiza un recuerdo inmediato después de 3 min, y un posterior recuerdo diferido (30 min después) seguido de una tarea de reconocimiento. A lo largo del período de interferencia no se administran tareas visuales. En las tareas de recuerdo, el examinado tiene que volver a dibujar la figura sin ninguna pista. En la tarea de reconocimiento, los participantes deben identificar el mayor número posible de elementos coincidentes, a partir de un conjunto de 24 elementos (12 coincidentes y 12 distractores). La figura compleja está compuesta por 18 elementos, que pueden ser puntuados con 2; 1; 0,5 o 0 puntos, dependiendo de la precisión/ubicación de los elementos (la puntuación máxima es de 36 puntos). La puntuación de reconocimiento se obtiene por la suma de objetivos (elementos positivos verdaderos) y elementos negativos verdaderos (12 – elementos positivos falsos o distractores). La puntuación máxima es de 24 puntos.

## Ruff-Light Trail Learning Test

En este estudio, se utilizó la versión A del RULIT. Para su administración se entrega a los participantes una tarjeta de estímulo que contiene una configuración compleja hecha por círculos que están interconectados por líneas. En esta tarea, se pide a los sujetos que recuerden una ruta de forma inmediata y demorada (después de 30 min). Por lo tanto, requiere aprender una ruta específica trazando el propio sujeto con su dedo índice 15 pasos entre círculos conectados por diversas líneas. En cada paso, el administrador indica si la elección fue correcta o no, y, en caso de no serlo, los sujetos tienen que seguir intentándolo hasta llegar a la elección correcta. La tarea se considera terminada cuando los participantes recuerdan la ruta sin errores en 2 ensayos consecutivos. Se permite un máximo de 10 ensayos. Las variables consideradas para proporcionar los datos normativos fueron: total de pasos correctos en el segundo ensayo, total de pasos correctos, total de pasos erróneos, total de pasos correctos diferidos y total de pasos erróneos diferidos.

## Procedimientos

Cada sujeto fue evaluado en una sola sesión que se compuso de una explicación del estudio con una firma posterior de consentimiento informado. Después se realizó una entrevista inicial y pruebas de selección de pacientes (*screening*). Tras confirmar que se cumplían los criterios de inclusión y ninguno de exclusión, se administró la batería cognitiva. La evaluación duró 2 h aproximadamente.

## Análisis estadístico

Los datos normativos se elaboraron siguiendo los procedimientos descritos anteriormente en el proyecto NEURONORMA<sup>1</sup>. Para analizar los efectos de las variables sociodemográficas en las puntuaciones cognitivas, la muestra se dividió en 2 grupos de edad: <50 años (n=118) y  $\geq 50$  años (n=190). Esta subdivisión asegura la comparabilidad con estudios normativos NEURONORMA previos y tiene en cuenta el efecto del envejecimiento y la diferencia de la escolarización existente entre los adultos jóvenes y mayores. Posteriormente, con el objetivo de maximizar el número de participantes que contribuyen a cada grupo normativo, se aplicó la estrategia del intervalo de superposición<sup>27</sup>. Se consideraron 10 grupos de rangos de edad de sujetos para la creación de los datos normativos (*mid-points*): 18-29 (n=41), 23-36 (n=59), 30-43 (n=48), 37-50 (n=53), 44-57 (n=61), 51-64 (n=71), 58-71 (n=83), 65-78 (n=74), 72-85 (n=68) y 79-92 (n=40). Finalmente, se crearon 10 nuevos rangos de edad para la aplicabilidad de datos normativos: 18-26, 27-33, 34-40, 41-47, 48-54, 55-61, 62-68, 69-75, 76-82, 83-92.

La elaboración de los datos normativos siguió las etapas siguientes: a) análisis descriptivos (media, desviación estándar y porcentajes para la muestra global y para cada grupo de edad); b) determinación del efecto de la edad, la escolaridad y el género, mediante correlaciones semiparciales y coeficiente de determinación ( $r^2$ ); c) creación de tablas normativas ajustadas por edad asignando rangos de percentiles a la Puntuación Escalar (PE) ajustada por edad (rango 2-18; media = 10; desviación estándar = 3), para cada grupo de edad (<50/ $\geq 50$  años) utilizando percentiles acumulados; d) para desarrollar los ajustes de escolaridad, se hicieron análisis de regresión lineal entre la PE ajustada por edad y los años de escolaridad. Se calcularon los coeficientes de correlación ( $r$ ) y determinación ( $r^2$ ) de las PE para cada grupo de edad (<50/ $\geq 50$  años). En aquellos casos en los que la varianza explicada era superior al 5% y  $\beta$  mostraba un efecto significativo ( $p < 0,05$ ), se realizó una corrección siguiendo la fórmula de Mungas<sup>28</sup>. La PE ajustada para edad y escolaridad se calculó para el grupo de <50 años utilizando la fórmula: PE ajustada por escolaridad = PE ajustada por edad – ( $\beta$  \* [Escaridad – 13]), y para el grupo de  $\geq 50$  años: PE ajustada por escolaridad = PE ajustada por edad – ( $\beta$  \* [Escaridad – 10]), donde 13 y 10 eran la media de los años de escolaridad de cada grupo; e) para los ajustes por género se compararon en primer lugar las puntuaciones brutas medias, entre hombres y mujeres. Si se encontraban diferencias significativas, se realizaba una regresión con la PE ajustada por edad como variable dependiente y el género como predictor y se utilizaban los criterios de  $r^2 \geq 5\%$  y  $\beta$  ( $p < 0,05$ ) para decidir si era necesario realizar ajustes por género. Así, las puntuaciones ajustadas por edad, escolaridad y género, emplearon las siguientes fórmulas: PE ajustada por edad y escolaridad – ( $\beta$  \* género), o PE ajustada por edad – ( $\beta$  \* género) dependiendo de los factores que mostraron una asociación relevante. Para los análisis se usó el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 22.

**Tabla 1** Datos sociodemográficos de la muestra global y por edad (< 50 y ≥ 50 años)

|                            | Global<br>N = 308 | < 50 años<br>N = 118 | ≥ 50 años<br>N = 190 |
|----------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| Edad (años); M (DE)        | 54,11 (19,17)     | 34,34 (9,32)         | 67,67 (10,35)        |
| Escolaridad (años); M (DE) | 11,42 (4,24)      | 13,01 (3,49)         | 10,34 (4,38)         |
| Género (% mujeres)         | 167 (54,2%)       | 61 (51,70%)          | 106 (55,80%)         |

DE: desviación estándar; M: media.

**Tabla 2** Datos descriptivos de las variables para la muestra global y por edad (< 50 y ≥ 50 años)

|                                                      | Global         | < 50 años      | ≥ 50 años      |
|------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>WCST</b>                                          |                |                |                |
| Número de ensayos administrados                      | 99,83 (22,71)  | 86,09 (17,36)  | 109,26 (21,12) |
| Número total de errores                              | 27,81 (18,99)  | 17,10 (12,26)  | 35,16 (19,32)  |
| Respuestas perseverativas                            | 16,16 (13,58)  | 8,97 (6,30)    | 21,10 (14,97)  |
| Errores perseverativos                               | 14,52 (11,28)  | 8,44 (5,47)    | 18,70 (12,31)  |
| Ensayos para completar la primera categoría          | 13,52 (6,71)   | 12,19 (4,51)   | 14,44 (7,76)   |
| <b>FCMT</b>                                          |                |                |                |
| Exactitud de la copia                                | 33,63 (3,29)   | 34,86 (2,03)   | 32,86 (3,67)   |
| Tiempo de copia                                      | 151,59 (76,65) | 113,37 (39,66) | 175,45 (84,23) |
| Recuerdo inmediato                                   | 19,91 (6,56)   | 24,18 (5,12)   | 17,24 (5,93)   |
| Recuerdo diferido                                    | 19,61 (6,58)   | 23,87 (5,17)   | 16,96 (5,95)   |
| Reconocimiento                                       | 17,54 (2,07)   | 17,98 (2,19)   | 17,27 (1,95)   |
| <b>RULIT</b>                                         |                |                |                |
| Total de correctos en el segundo <sup>o</sup> ensayo | 9,90 (2,08)    | 10,66 (2,22)   | 9,44 (1,84)    |
| Total de correctos                                   | 115,66 (14,53) | 124,56 (8,41)  | 110,10 (14,80) |
| Total de pasos erróneos                              | 27,77 (22,22)  | 14,28 (10,56)  | 36,19 (23,42)  |
| Total de correctos diferidos                         | 13,16 (1,91)   | 14,24 (0,94)   | 12,46 (2,02)   |
| Total de pasos erróneos diferidos                    | 2,43 (2,83)    | 0,79 (1,13)    | 3,45 (3,09)    |

DE: desviación estándar; FCMT: Figura Compleja Modificada de Taylor; M: media; RULIT: *Ruff-Light Trail Learning Test*; WCST: *Wisconsin Card Sorting Test*.

## Resultados

La muestra estaba compuesta por 308 sujetos. En la [tabla 1](#) se muestran los descriptivos sociodemográficos globales y estratificados en función de los 2 grupos de edad establecidos (< 50/≥ 50).

La [tabla 2](#) muestra los datos descriptivos de las variables cognitivas. Las correlaciones semiparciales y coeficientes de determinación entre las puntuaciones brutas del WCST, FCMT, RULIT y la edad, escolaridad y género se presentan en la [tabla 3](#).

Se encontró un efecto negativo global de la edad en los rendimientos del WCST y el FCMT, que fue más intenso en el grupo de mayor edad (≥ 50). En el RULIT, este patrón fue más pronunciado, con un menor efecto en el grupo de jóvenes y más intenso aún en el de mayores. Con respecto a la escolaridad, hubo una contribución relevante a la varianza explicada en el grupo de mayor edad en la FCMT, pero no en los más jóvenes. En cambio, en el rendimiento del WCST se observó una influencia positiva de la educación solo en los sujetos menores de 50 años. La escolaridad no mostró un efecto significativo sobre el RULIT en ningún grupo de edad. No se observaron diferencias de género relevantes en la FCMT y el WCST. En el RULIT se observó un efecto discreto

a favor de los hombres en la medida total de pasos erróneos únicamente en el grupo de adultos jóvenes. La [tabla 4](#) muestra las correlaciones (*r*) y las varianzas explicadas (*r*<sup>2</sup>) de las puntuaciones escalares del WCST, FCMT y RULIT y de las PE ajustadas por edad, escolaridad y género.

En las tablas A1-A15 (ver material adicional [[Apéndice A](#)]) se presentan las puntuaciones escalares NEURONORMA ajustadas por edad para el WCST, el FCMT y el RULIT. Para hallar la PE y el rango de percentil asociados a una determinada puntuación bruta, seleccione la columna correspondiente a un grupo de edad específico, encuentre la puntuación bruta dada y la PE relacionada se mostrará en la primera columna de la tabla.

Las tablas de corrección por escolaridad, con los ajustes necesarios y los valores correspondientes de  $\beta$ s, se presentan en las tablas B1-B8 (ver material adicional [[Apéndice B](#)]). En cuanto a los ajustes por género, de acuerdo a los requerimientos para considerar el efecto relevante, solo se aplicó la fórmula en la variable total de pasos correctos del RULIT. Para ajustar las PE en función del efecto de la edad y el género para esta variable es necesario aumentar una PE ajustada por edad para las mujeres jóvenes (tabla B8, en material adicional [[Apéndice B](#)]).

**Tabla 3** Correlaciones semiparciales y coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de las puntuaciones brutas con la edad, la escolaridad y el género en la muestra (< 50 años/ $\geq$  50 años)

|                                             | Edad (años)             |       | Escolaridad (años)      |       | Género                  |       |
|---------------------------------------------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|
|                                             | Correlación semiparcial | $r^2$ | Correlación semiparcial | $r^2$ | Correlación semiparcial | $r^2$ |
| <b>&lt; 50 años</b>                         |                         |       |                         |       |                         |       |
| <i>WCST</i>                                 |                         |       |                         |       |                         |       |
| Número de ensayos administrados             | 0,256                   | 0,066 | -0,196                  | 0,038 | 0,107                   | 0,011 |
| Número total de errores                     | 0,192                   | 0,037 | -0,194                  | 0,038 | 0,075                   | 0,006 |
| Respuestas perseverativas                   | 0,161                   | 0,026 | -0,222                  | 0,049 | 0,096                   | 0,009 |
| Errores perseverativos                      | 0,169                   | 0,029 | -0,230                  | 0,053 | 0,094                   | 0,009 |
| Ensayos para completar la primera categoría | 0,139                   | 0,019 | -0,050                  | 0,003 | -0,081                  | 0,007 |
| <i>FCMT</i>                                 |                         |       |                         |       |                         |       |
| Exactitud de la copia                       | -0,306                  | 0,094 | -0,156                  | 0,024 | -0,050                  | 0,003 |
| Tiempo de copia                             | -0,160                  | 0,026 | 0,152                   | 0,023 | -0,037                  | 0,001 |
| Recuerdo inmediato                          | -0,230                  | 0,053 | 0,144                   | 0,021 | -0,115                  | 0,013 |
| Recuerdo diferido                           | -0,265                  | 0,070 | 0,125                   | 0,016 | -0,059                  | 0,003 |
| Reconocimiento                              | -0,096                  | 0,009 | 0,035                   | 0,001 | -0,164                  | 0,027 |
| <i>RULIT</i>                                |                         |       |                         |       |                         |       |
| Total de correctos en el segundo ensayo     | -0,093                  | 0,009 | 0,037                   | 0,001 | -0,195                  | 0,038 |
| Total de correctos                          | -0,139                  | 0,019 | 0,110                   | 0,012 | -0,214                  | 0,046 |
| Total de pasos erróneos                     | 0,133                   | 0,018 | -0,076                  | 0,006 | 0,225                   | 0,051 |
| Total de correctos diferidos                | -0,033                  | 0,001 | 0,055                   | 0,003 | -0,077                  | 0,006 |
| Total de pasos erróneos diferidos           | 0,017                   | 0,000 | -0,089                  | 0,008 | 0,037                   | 0,001 |
| <b><math>\geq</math> 50 años</b>            |                         |       |                         |       |                         |       |
| <i>WCST</i>                                 |                         |       |                         |       |                         |       |
| Número de ensayos administrados             | 0,335                   | 0,112 | -0,150                  | 0,023 | -0,136                  | 0,018 |
| Número total de errores                     | 0,393                   | 0,154 | -0,138                  | 0,019 | -0,115                  | 0,013 |
| Respuestas perseverativas                   | 0,334                   | 0,112 | -0,188                  | 0,035 | -0,100                  | 0,010 |
| Errores perseverativos                      | 0,337                   | 0,114 | -0,194                  | 0,038 | -0,108                  | 0,012 |
| Ensayos para completar la primera categoría | 0,182                   | 0,033 | 0,002                   | 0,000 | -0,086                  | 0,007 |
| <i>FCMT</i>                                 |                         |       |                         |       |                         |       |
| Exactitud de la copia                       | -0,132                  | 0,017 | 0,416                   | 0,173 | 0,017                   | 0,000 |
| Tiempo de copia                             | 0,418                   | 0,175 | -0,288                  | 0,083 | 0,122                   | 0,015 |
| Recuerdo inmediato                          | -0,247                  | 0,061 | 0,285                   | 0,081 | -0,040                  | 0,002 |
| Recuerdo diferido                           | -0,272                  | 0,074 | 0,257                   | 0,066 | -0,065                  | 0,004 |
| Reconocimiento                              | -0,074                  | 0,005 | -0,038                  | 0,001 | 0,007                   | 0,000 |
| <i>RULIT</i>                                |                         |       |                         |       |                         |       |
| Total de correctos en el segundo ensayo     | -0,308                  | 0,095 | -0,032                  | 0,001 | -0,048                  | 0,002 |
| Total de correctos                          | -0,046                  | 0,002 | -0,040                  | 0,002 | -0,061                  | 0,004 |
| Total de pasos erróneos                     | 0,446                   | 0,199 | 0,055                   | 0,003 | 0,051                   | 0,003 |
| Total de correctos diferidos                | -0,418                  | 0,175 | 0,027                   | 0,001 | -0,081                  | 0,007 |
| Total de pasos erróneos diferidos           | 0,461                   | 0,213 | -0,039                  | 0,002 | 0,079                   | 0,006 |

FCMT: Figura Compleja Modificada de Taylor; RULIT: *Ruff-Light Trail Learning Test*; WCST: *Wisconsin Card Sorting Test*.

## Discusión

El propósito de este estudio fue proporcionar datos normativos del WCST, la FCMT y el RULIT para la población adulta española. Se determinaron los efectos de la edad, la escolaridad y el género en el rendimiento y se

proporcionaron los ajustes respectivos para estas variables cuando fue necesario. Este estudio se integró dentro del proyecto NEURONORMA en el que se normalizaron múltiples pruebas neuropsicológicas simultáneamente. Esto permite una comparación directa en el rendimiento entre diferentes puntuaciones y funciones cognitivas y, al mismo tiempo,

**Tabla 4** Coeficientes de correlación ( $r$ ) y determinación ( $r^2$ ) de las puntuaciones escalares del WCST, FCMT y RULIT con la edad (< 50 años/ $\geq$  50), la escolaridad y el género

|                                             | Edad (años) |         | Escolaridad (años) |         | Género |         |
|---------------------------------------------|-------------|---------|--------------------|---------|--------|---------|
|                                             | $r$         | $ry$    | $r$                | $ry$    | $r$    | $ry$    |
| <b>&lt; 50 años</b>                         |             |         |                    |         |        |         |
| <b>WCST</b>                                 |             |         |                    |         |        |         |
| Número de ensayos administrados             | 0,091       | 0,008   | 0,216              | 0,047   | 0,128  | 0,016   |
| Número total de errores                     | 0,034       | 0,001   | 0,283              | 0,080   | 0,069  | 0,005   |
| Respuestas perseverativas                   | 0,034       | 0,001   | 0,298              | 0,081   | 0,041  | 0,002   |
| Errores perseverativos                      | 0,016       | 0,000   | 0,297              | 0,088   | 0,038  | 0,001   |
| Ensayos para completar la primera categoría | 0,166       | 0,027   | 0,077              | 0,006   | 0,247  | 0,061   |
| <b>FCMT</b>                                 |             |         |                    |         |        |         |
| Exactitud de la copia                       | 0,059       | 0,004   | 0,056              | 0,003   | 0,048  | 0,002   |
| Tiempo de copia                             | 0,04        | 0,002   | 0,183              | 0,033   | 0,017  | < 0,001 |
| Recuerdo inmediato                          | 0,09        | 0,008   | 0,124              | 0,015   | 0,074  | 0,005   |
| Recuerdo diferido                           | 0,052       | 0,003   | 0,112              | 0,013   | 0,052  | 0,003   |
| Reconocimiento                              | 0,141       | 0,020   | 0,01               | < 0,001 | 0,144  | 0,021   |
| <b>RULIT</b>                                |             |         |                    |         |        |         |
| Total de correctos en el segundo ensayo     | 0,006       | < 0,001 | 0,078              | 0,006   | 0,246  | 0,061   |
| Total de correctos                          | 0,510       | 0,003   | 0,033              | 0,001   | 0,214  | 0,046   |
| Total de pasos erróneos                     | 0,400       | 0,002   | 0,012              | < 0,001 | 0,210  | 0,044   |
| Total de correctos diferidos                | 0,036       | 0,001   | 0,060              | 0,004   | 0,023  | 0,001   |
| Total de pasos erróneos diferidos           | 0,111       | 0,012   | 0,059              | 0,003   | 0,063  | 0,004   |
| <b><math>\geq</math> 50 años</b>            |             |         |                    |         |        |         |
| <b>WCST</b>                                 |             |         |                    |         |        |         |
| Número de ensayos administrados             | 0,195       | 0,038   | 0,096              | 0,009   | 0,132  | 0,017   |
| Número total de errores                     | 0,097       | 0,009   | 0,179              | 0,032   | 0,084  | 0,007   |
| Respuestas perseverativas                   | 0,037       | 0,001   | 0,180              | 0,032   | 0,098  | 0,010   |
| Errores perseverativos                      | 0,080       | 0,006   | 0,163              | 0,021   | 0,051  | 0,003   |
| Ensayos para completar la primera categoría | 0,082       | 0,007   | 0,064              | 0,004   | 0,025  | 0,001   |
| <b>FCMT</b>                                 |             |         |                    |         |        |         |
| Exactitud de la copia                       | 0,094       | 0,009   | 0,347              | 0,121   | 0,106  | 0,011   |
| Tiempo de copia                             | 0,025       | 0,001   | 0,354              | 0,125   | 0,187  | 0,035   |
| Recuerdo inmediato                          | 0,018       | 0       | 0,305              | 0,093   | 0,107  | 0,011   |
| Recuerdo diferido                           | 0,016       | 0       | 0,291              | 0,084   | 0,113  | 0,013   |
| Reconocimiento                              | 0,034       | 0,001   | 0,042              | 0,002   | 0,027  | 0,001   |
| <b>RULIT</b>                                |             |         |                    |         |        |         |
| Total de correctos en el segundo ensayo     | 0,240       | 0,001   | 0,012              | < 0,001 | 0,880  | 0,080   |
| Total de correctos                          | 0,006       | < 0,001 | 0,001              | < 0,001 | 0,074  | 0,005   |
| Total de pasos erróneos                     | 0,013       | < 0,001 | 0,029              | 0,001   | 0,044  | 0,002   |
| Total de correctos diferidos                | 0,091       | 0,008   | 0,072              | 0,005   | 0,071  | 0,005   |
| Total de pasos erróneos diferidos           | 0,008       | < 0,001 | 0,048              | 0,002   | 0,071  | 0,005   |

FCMT: Figura Compleja Modificada de Taylor; RULIT: Ruff-Light Trail Learning Test; WCST: Wisconsin Card Sorting Test.

permite identificar perfiles neuropsicológicos útiles para la práctica clínica.

### Wisconsin Card Sorting Test

Se evaluó la influencia de la edad y se encontró que tenía un claro efecto negativo en el rendimiento (el rendimiento en el WCST disminuye con la edad). Esto concuerda con estudios anteriores que muestran un patrón progresivo de disminución del rendimiento de las pruebas a lo largo de los años<sup>13,29,30</sup>. Según Heaton et al., en el manual original de la prueba<sup>9</sup>, el rendimiento se mantendría estable entre los 20 y 50 años y disminuiría progresivamente después de la sexta

década de vida. El presente estudio es coherente con estos hallazgos originales, ya que hallamos que el rendimiento más eficiente se daba en los grupos de edad entre 20 y 50 años, disminuyendo a partir de los 50 años. En un estudio anterior de normalización realizado en Taiwán<sup>10</sup> se determinó que el rendimiento óptimo se daba entre los 20 y los 29 años de edad y, en adelante, no aparecerían diferencias significativas por edad. Aunque los participantes de nuestro estudio en esta franja de edad sí muestran una leve tendencia a puntuar mejor que los de mayor edad, las diferencias son mínimas y se consideran desdeñables. El claro mejor rendimiento de los sujetos taiwaneses menores de 30 años, y la relativa estabilidad de las medidas hasta edades avanzadas, se podría explicar por aspectos culturales y de muestreo,

tal y como explicitan los propios autores para explicar las diferencias observadas respecto a los hallados en EE. UU., que son similares a los del presente estudio.

Se ha demostrado que el nivel de escolaridad tiene una influencia significativa en la muestra de jóvenes (< 50 años) en todas las variables del WCST. Este efecto se disipó en los sujetos mayores de 50 años, en los que como hemos visto los rendimientos se explican mejor por la edad. Sin embargo, en un estudio anterior<sup>9</sup>, se mostró que el efecto de la escolaridad aumenta gradual y progresivamente en el rendimiento del WCST desde los niveles de educación más bajos hasta los más altos, independientemente del envejecimiento. Otro estudio<sup>30</sup> no encontró diferencias en el rendimiento del WCST en función de la educación. Es posible que las características de las muestras y el tratamiento estadístico de las variables de cada estudio expliquen tales discrepancias. No se encontraron diferencias significativas de género en el rendimiento de ninguna de las variables del WCST, de acuerdo con estudios previos<sup>9,13,31</sup>.

### Figura Compleja Modificada de Taylor

Se observó un efecto negativo de la edad en el rendimiento, resultando este más relevante en los adultos mayores de 50 años. En cuanto a la escolaridad, no se encontró ningún efecto en los adultos jóvenes, pero se observó una influencia positiva significativa en el grupo de mayores. Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas en función del género de los participantes. En general, nuestros resultados coinciden con los de estudios anteriores sobre el rendimiento de la FCMT<sup>32–34</sup>. Además, nuestros resultados concuerdan con otros estudios que indican un efecto negativo de la edad en el rendimiento en la FCT<sup>35,36</sup> y con el estudio normativo español de la FCT que mostraba un peor rendimiento en sujetos de mayor edad y con menor escolaridad<sup>18</sup>.

### Ruff-Light Trail Learning Test

La edad mostró un impacto negativo en el rendimiento en el RULIT, principalmente en el grupo de adultos mayores de 50 años. Por el contrario, no observamos influencia alguna de la escolaridad en ninguna variable estudiada, independientemente del grupo de edad. Estos resultados coinciden con los datos normativos originales<sup>19</sup>, pero contrastan con otro estudio<sup>37</sup>, que demostró peores resultados en los participantes con menor escolaridad. Sin embargo, este último estudio solo mostró puntuaciones globales de toda la prueba, sin especificar valores de cada *subtest*. En el presente estudio encontramos un efecto significativo del género en la medida pasos totales correctos en el grupo de adultos jóvenes (< 50 años), mostrando los hombres un mejor rendimiento. Estos resultados contrastan con el estudio original<sup>19</sup> en el que los autores no observaron un efecto significativo de género. Existe, sin embargo, literatura que apoya que existe un mejor rendimiento de las mujeres en tareas de memoria verbal y de los hombres en memoria espacial<sup>38</sup>.

### Limitaciones

Las principales limitaciones de este estudio se relacionan con el limitado tamaño de la muestra y la limitada aplicabilidad de los datos normativos presentados. El amplio rango de edad de los participantes estudiados redujo el número de ellos que contribuían a cada subgrupo y, por consiguiente, la representatividad de las normas. La segunda limitación relevante se refiere a la aplicabilidad de estos datos a las poblaciones de habla hispana, puesto que se ha estudiado únicamente a sujetos españoles. La utilización de estos datos normativos en otros países de habla hispana debe hacerse con cautela debido a que las diferencias culturales pueden influir en el rendimiento en las pruebas.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

### Financiación

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

### Agradecimientos

Queremos agradecer a todos los participantes de este estudio su colaboración altruista. También agradecemos a los siguientes clubes sociales de la tercera edad su apoyo: Barceloneta, Verneda, Verneda Alta y Can Castelló. Por último, a las lingüistas, Anna Planas y Mercè Paez, su labor en la traducción al castellano de las instrucciones originales de los test empleados en este estudio.

### Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.nrl.2021.05.017](https://doi.org/10.1016/j.nrl.2021.05.017).

### Bibliografía

1. Peña-Casanova J, Blesa R, Aguilar M, Gramunt-Fombuena N, Gómez-Anson B, Oliva R, et al. Spanish multicenter normative studies (NEURONORMA project): Methods and sample characteristics. *Arch Clin Neuropsychol*. 2009;24:307–19.
2. Del Pino R, Peña J, Schretlen DJ, Ibarretxe-Bilbao N, Ojeda N. Estudio multicéntrico de normalización y estandarización de instrumentos neuropsicológicos en personas sanas para población española: metodología y características del proyecto Normacog. *Rev Neurol*. 2015;61:57–65.
3. Berg EA. A simple objective test for measuring flexibility in thinking. *J Gen Psychol*. 1948;39:15–22.

4. Grant DA, Berg EA. A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type card-sorting problem. *J Exp Psychol.* 1948;38:404–11.
5. Lezak MD. *Neuropsychological assessment.* 3rd ed. New York: Oxford University Press; 1995.
6. Lezak MD, Howieson DB, Loring DW. *Neuropsychological assessment.* 4th ed. New York: Oxford University Press; 2004.
7. Spreen O, Strauss E. *A Compendium of neuropsychological tests.* 2nd ed. New York: Oxford University Press; 1998.
8. Heaton RW. *Wisconsin Card Sorting Test Manual.* Odessa, FL: Psychological Assessment Resources; 1981.
9. Heaton RK, Chelune GJ, Talley JL, Kay GG, Curtiss G. *Wisconsin Card Sorting Test Manual. Revised and expanded.* Odessa, FL: Psychological Assessment Resources; 1993.
10. Shan I-K, Chen Y-S, Lee Y-C, Su T-P. Adult normative data of the Wisconsin Card Sorting Test in Taiwan. *J Chin Med Assoc.* 2008;71:517–22.
11. Artioli i Fortuny L, Hermosillo DH, Heaton RK, Pardee RE. *Manual de normas y procedimientos para la batería neuropsicológica en español.* Tucson, AZ: mPress; 1999.
12. Periañez JA, Barceló F. Adaptación Madrid del test de clasificación de cartas de Wisconsin: un estudio comparativo de consistencia. *Rev Neurol.* 2001;33:611–8.
13. Del Pino R, Peña J, Ibarretxe-Bilbao N, Schretlen DJ, Ojeda N. Test modificado de clasificación de tarjetas de Wisconsin: normalización y estandarización de la prueba en población española. *Rev Neurol.* 2016;62:193–202.
14. Rey A. L'examen psychologie dans les cas d'encéphalopathie traumatique. *Arch Psychol.* 1941;28:286–340.
15. Machulda MM, Ivnik RJ, Smith GE, Ferman TJ, Boeve BF, Kopman D, et al. Mayo's Older Americans Normative Studies: Visual form discrimination and copy trial of the Rey–Osterrieth complex figure. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2007;29:377–84.
16. Taylor LB. Localisation of cerebral lesions by psychological testing. *Clin Neurosurg.* 1969;16:269–87.
17. Hubley AM, Tremblay D. Comparability of total score performance on the Rey–Osterrieth Complex Figure and a modified Taylor Complex Figure. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2002;24:370–82.
18. Del Pino R, Peña J, Ibarretxe-Bilbao N, Schretlen DJ, Ojeda N. Test de la figura compleja de Taylor: administración y corrección según un proceso de normalización y estandarización en población española. *Rev Neurol.* 2015;61:395–404.
19. Ruff R, Light R, Parker S. Visuospatial learning: Ruff Light Trail Learning Test. *Arch Clin Neuropsychol.* 1996;11:313–27.
20. Allen CC, Ruff RM. Factorial validation of the Ruff Light Trail Learning Test (RULIT). *Assessment.* 1999;6:43–50.
21. Allen CC, Ruff RM. Differential impairment of patients with right versus left hemisphere lesions on the Ruff Light Trail Learning Test. *Appl Neuropsychol.* 2007;14:141–6.
22. Teunisse S, Derix MM, van Crevel H. Assessing the severity of dementia. Patient and caregiver. *Arch Neurol.* 1991;48:274–7.
23. 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.
24. Blesa R, Pujol M, Aguilar M, Santacruz P, Bertran-Serra I, Hernández G, et al, NORMACODEM Group. Clinical validity of the 'mini-mental state' for Spanish speaking communities. *Neuropsychologia.* 2001;39: 1150–1157.
25. Buschke H, Kuslansky G, Katz M, Stewart WF, Sliwinski MJ, Eckholdt HM, et al. Screening for dementia with the memory impairment screen. *Neurology.* 1999;52:224–7.
26. Böhm P, Peña-Casanova J, Gramunt N, Manero RM, Terrón C, Quiñones-Ubeda S. Versión española del Memory Impairment Screen (MIS): datos normativos y de validez discriminativa. *Neurol.* 2005;20:402–11.
27. Pauker J. Constructing overlapping cell tables to maximize the clinical usefulness of normative test data: Rationale and an example from neuropsychology. *J Clin Psychol.* 1988;44:930–3.
28. Mungas D, Marshall SC, Weldon M, Haan M, Reed BR. Age and education correction of Mini-Mental State Examination for English and Spanish-speaking elderly. *Neurology.* 1996;46:700–6.
29. Axelrod BN, Jiron CC, Henry RR. Performance of adults aged 20 to 90 on the Abbreviated Wisconsin Card Sorting Test. *Clin Neuropsychol.* 1993;7:205–9.
30. Rhodes MG. Age-related differences in performance on the Wisconsin card sorting test: A meta-analytic review. *Psychol Aging.* 2004;19:482–94.
31. Souza R, Ignácio FA, Cunha FC, Oliveira DL, Moll J. Contribuição à neuropsicologia do comportamento executivo: Torre de Londres e teste de Wisconsin em indivíduos normais. *Arq Neuropsiquiatr.* 2001;59:526–31.
32. Hubley AM, Jassal S. Comparability of the Rey–Osterrieth and Modified Taylor Complex Figures using total scores, completion times, and construct validation. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2006;28:1482–97.
33. Hubley AM. Using the Rey–Osterrieth and Modified Taylor Complex Figures with Older Adults: A preliminary examination of accuracy score comparability. *Arch Clin Neuropsychol.* 2010;25:197–203.
34. Casarotti A, Papagno C, Zarino B. Modified Taylor Complex Figure: Normative data from 290 adults. *J Neuropsychol.* 2014;8:186–98.
35. Tombaugh TN, Faulkner P, Hubley AM. Effects of age on the Rey–Osterrieth and Taylor complex figures: Test-retest data using an intentional learning paradigm. *J Clin Exp Neuropsychol.* 1992:647–61.
36. Galindo, Villa Molina G, Balderas-Cruz ME, Salvador-Cruz J, Reyes-Zamorano E. Estandarización de la figura de Taylor en población mexicana. *Salud Mental.* 2010;33:341–5.
37. Tanner-Eggen C, Balzer C, Perrig WJ, Gutbrod K. The neuropsychological assessment of cognitive deficits considering measures of performance variability. *Arch Clin Neuropsychol.* 2015;30:217–27.
38. Asperholm M, Högman N, Rafi J, Herlitz A. What did you do yesterday? A meta-analysis of sex differences in episodic memory. *Psychol Bull.* 2019;145:785–821.