



ORIGINAL

Neuronorma Colombia: aportes y características metodológicas

A. Espitia^{a,*} y L. Duarte^{a,b}

^a Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

^b Hospital Universitario Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

Recibido el 12 de noviembre de 2020; aceptado el 30 de marzo de 2021

Accesible en línea el 3 de junio de 2021

PALABRAS CLAVE

Neuropsicología;
Envejecimiento;
Estudios normativos;
Neuronorma

Resumen

Introducción: Al realizar una evaluación neuropsicológica, es necesario contar con datos normativos adecuados; la calidad metodológica de los estudios que los proponen garantiza que las conclusiones sean confiables y válidas. Se presentan las características metodológicas del Proyecto Neuronorma Colombia con el fin de analizar sus aportes y limitaciones.

Método: Se exponen las características de la muestra normativa, los criterios de inclusión y exclusión, el análisis estadístico de los datos, el procedimiento para la obtención de datos normativos y los instrumentos utilizados.

Resultados: Se presentan algunos perfiles gráficos de ejecución de casos clínicos, a partir de la Unidad de Trabajo Neuronorma, con el fin de ilustrar la interpretación de los resultados obtenidos al evaluar pacientes con la batería Neuronorma Colombia.

Discusión y conclusiones: Existen ventajas metodológicas del estudio: su carácter multicéntrico y connormalizado y disponer de la Unidad de Trabajo Neuronorma, que permite obtener perfiles gráficos del desempeño del paciente, herramienta fundamental para el diagnóstico y la investigación. Se presentan los hallazgos de investigaciones posteriores realizadas a partir de los datos normativos propuestos, que son evidencia de la utilidad de la batería. Se discute el aporte de este estudio, en el contexto de sus antecedentes inmediatos.

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

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: andespitame@unal.edu.co (A. Espitia).

KEYWORDS

Neuropsychology;
Ageing;
Normative studies;
Neuronorma

Neuronorma Colombia: Contributions and methodological characteristics**Abstract**

Introduction: Availability of adequate normative data is essential when performing neuropsychological evaluation; good methodological quality of the studies that propose these data ensures that their conclusions are reliable and valid. We present the methodological characteristics of the Neuronorma Colombia Project in order to analyse its contributions and limitations.

Method: We present the characteristics of the normative sample, inclusion and exclusion criteria, statistical analysis, the procedure for obtaining normative data, and the instruments used.

Results: We present graphical profiles of patient performance, based on the Neuronorma Work Unit, to illustrate the interpretation of the results obtained when evaluating patients with the Neuronorma Colombia Battery.

Discussion and conclusions: Our study presents several methodological advantages, such as its multicentre, co-normalised design and the availability of the Neuronorma Work Unit, which allows the creation of graphical profiles of patient performance, a fundamental tool for diagnosis and research. We present the findings of subsequent research based on the proposed normative data, which demonstrate the value of the battery. The contribution of this study is discussed in the context of its immediate background.

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

Introducción

La evaluación neuropsicológica es fundamental para el diagnóstico de trastornos neurocognitivos y requiere, entre otras cosas, de instrumentos adecuadamente adaptados.

En Colombia, se cuenta con estudios psicométricos de diferentes instrumentos de tamización cognitiva (Montreal Cognitive Assessment Test, MoCA)¹⁻³; de la relación entre edad y escolaridad en el rendimiento (Mini Mental State Examination⁴, MMSE⁵), un estudio de validación⁶ de la versión de 15 ítems de la Escala de Depresión Geriátrica⁷ y de las propiedades psicométricas (Escala de Trastornos de Memoria)⁸. Respecto a baterías de pruebas, se cuenta con la adaptación y validación del Consorcio para el Establecimiento de Registro de la Enfermedad de Alzheimer⁹ y de un estudio orientado a obtener puntos de corte para el protocolo de evaluación neuropsicológica de la Clínica de Memoria del Hospital Universitario San Ignacio¹⁰.

Los estudios señalados han generado puntos de corte en pruebas de cribado^{1,3,8}, cuentan con muestras pequeñas o, en caso de contar con muestras amplias, han revisado las propiedades de instrumentos de evaluación breve⁹. Otra debilidad de estos estudios es que han contado con muestras aisladas para cada prueba que estudian, aspecto que no logra controlar la variabilidad individual en el rendimiento a través de las pruebas. Todo esto señala la necesidad de disponer de instrumentos adaptados y de datos normativos para ellos, obtenidos a través de estudios con muestras más amplias, orientados al diagnóstico y caracterización de perfiles cognitivos en diferentes enfermedades.

Recientemente, Guardia-Olmos et al.¹¹ y Arango-Lasprilla et al.¹² obtuvieron datos normativos para 10 pruebas neuropsicológicas ampliamente usadas en el contexto latinoamericano. Sin embargo, este estudio tiene algunas limitaciones metodológicas que serán discutidas con posterioridad.

El Proyecto Neuronorma Colombia (NN.Co) propone datos normativos para la población colombiana mayor de 50 años. Se deriva del Proyecto Neuronorma España y es producto del trabajo colaborativo entre investigadores españoles, del equipo del Dr. Jordi Peña-Casanova, y colombianos, liderados por la dra. Patricia Montañés. La metodología seguida se basa en la del Neuronorma España, que fue derivada, a su vez, del Proyecto Moans (Mayo Older American Normative Studies)¹³⁻¹⁶. El objetivo del presente artículo es presentar las características metodológicas del NN.Co, que intentan solventar algunas limitaciones identificadas en estudios previos, señalando sus aportes y limitaciones en el panorama descrito.

Métodos**Criterios de inclusión y exclusión**

Los criterios de inclusión y exclusión, presentados en la [tabla 1](#), son una adaptación de aquellos del Neuronorma España¹⁷. Se requirió la firma del consentimiento informado y superar los puntos de corte colombianos de las pruebas de cribado⁸; cada participante asistió con un informante para estas pruebas. Se verificó que los participantes tuvieran un dominio básico de lectura y escritura, ausencia de limitaciones físicas, o corrección de estas, y estabilidad en el estado de salud al menos en los 3 meses previos al estudio.

Procedimiento

La primera fase, de *adaptación*, implicó la revisión y modificación de los ítems de las pruebas de la batería Neuronorma

Tabla 1 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	
MMSE ⁵	>24
Escala de Depresión Geriátrica ⁷	<6
Escala de Trastornos de Memoria ⁸	≤19
Escala de Lawton modificada ¹⁸	Sin cambios
Inventario Neuropsiquiátrico-NPI ¹⁹	Sin síntomas psiquiátricos clínicamente significativos
Criterios de exclusión	
Falta de voluntad del participante o del cuidador para colaborar en el estudio	
Presencia de una patología del sistema nervioso central que pudiera afectar la cognición	
Presencia de trastornos psiquiátricos	
Enfermedades sistémicas clínicamente significativas (hipotiroidismo, deficiencia de vitamina B ₁₂ , enfermedad cardiovascular, diabetes insulino dependiente; sífilis terciaria; infección por VIH; insuficiencia renal, enfermedad hepática)	
Abuso actual o previo de alcohol o drogas	
Hipoacusia y ambliopía importante o ceguera	

España, la elección de instrumentos y su orden de aplicación. Estos cambios se definieron por consenso entre neuropsicólogos y psicólogos del equipo de investigación. Posteriormente, y para definir el protocolo definitivo, se realizó un estudio piloto con 60 personas que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión^{20,21}.

La segunda fase, de *estandarización*, consistió en la unificación de criterios de aplicación y calificación de las pruebas. Se desarrollaron videos de entrenamiento y un manual de aplicación para capacitar a los evaluadores.

En la tercera fase, de *evaluación*, se verificaban los criterios de inclusión y exclusión y, después, se aplicaba la batería completa.

La codificación y almacenamiento de los datos de cada participante se realizó utilizando la plataforma Test Barcelona Workstation, facilitada por el Dr. Peña-Casanova. En esta plataforma se otorgaba un perfil de rendimiento a cada participante, usando los datos normativos españoles.

Batería de instrumentos

Las pruebas de cribado fueron elegidas por sus cualidades psicométricas y su uso en población colombiana, como se menciona en la sección de criterios de inclusión. La batería NN.Co está compuesta por 12 instrumentos, descritos en la [tabla 2](#).

Se excluyeron las pruebas de Juicio de Orientación de Líneas y el Visual Objects and Space Perception Battery y se añadió el Wisconsin Card Sorting Test²². La prueba de memoria elegida fue la tarea de codificación libre y con clave utilizada en Colombia, versión desarrollada para el protocolo de Clínica de Memoria del Hospital Universitario San

Tabla 2 Pruebas de la batería NN.Co

Proceso	Prueba
Lenguaje/denominación Memoria verbal	Test de Vocabulario de Boston ²⁴ Tarea de aprendizaje y memoria con codificación controlada ^{10,25}
Lenguaje/fluidez	Tareas de fluidez verbal, semántica (animales) y fonológica (P) ^{26,27}
Control inhibitorio Habilidades visoespaciales	Test de Colores y Palabras ²⁸ Figura Compleja de Rey-Osterrieth (copia y memoria) ^{29,30}
Velocidad de procesamiento	Symbol Digit Modalities Test ³¹
Atención sostenida y alternante	Trail Making Test (formas A y B) ³²
Planeación	Torre de Londres ³³
Comprensión verbal	Token Test ³⁴
Memoria de trabajo verbal	Retención de dígitos (orden inverso y directo, WAIS III) ³⁵
Memoria de trabajo visual	Cubos de Corsi ³⁶
Flexibilidad cognitiva	Wisconsin Card Sorting Test ²²

Ignacio¹⁰, adaptación del Free and Cued Selective Reminding Test. Para la Figura Compleja de Rey Osterrieth, se utilizó la estrategia de cambio de color por minuto, para facilitar el análisis cualitativo del tipo y estrategia de copia²³.

Consideraciones éticas

Los evaluadores se certificaron en Protección de Participantes Humanos de la Investigación. El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de Colombia y el Comité Institucional de cada institución participante. La participación requería del consentimiento libre e informado, que incluía información acerca del proyecto, confidencialidad, alcances y potenciales beneficios y riesgos.

Derivación de datos normativos

El análisis estadístico se llevó a cabo usando IBM SPSS Statistics Base 22.0. Para derivar los datos normativos se siguió el procedimiento del Neuronorma España¹⁷, descrito a continuación:

- Solapamiento de intervalos: siguiendo este método, los grupos normativos son establecidos alrededor de puntos medios; por esta razón, una persona de la muestra normativa puede aparecer en más de un grupo. Estos grupos difieren en tanto sus puntos medios lo hacen y comparan rangos de distribución de la variable en cuestión³⁷. Con esta estrategia se suavizan los límites entre grupos de edad.

Tabla 3 Grupos normativos de Neuronorma (Muestra = 438)

Grupo	Punto medio	Rango de edad	Rango grupo normativo	Tamaño muestral
1	55	50-56	50-60	142
2	58	57-59	53-63	160
3	61	60-62	56-66	176
4	64	63-65	59-69	172
5	67	66-68	62-72	171
6	70	69-71	65-75	163
7	73	72-74	68-78	146
8	76	75-77	71-81	116
9	79	78-80	74-84	84
10	81 +	81-90	77 +	50

La distribución de grupos, punto medio y rangos de edad y normativos fueron tomados de *Spanish Multicenter Normative Studies (NEURONORMA Project): Methods and Sample Characteristics*¹⁷.

Tabla 4 Correlaciones (r) y varianza compartida (r²) de puntuaciones brutas con edad y escolaridad

Medida	Edad		Escolaridad	
	r	r ²	r	r ²
BNT	-0,353*	0,12466	0,629*	0,39624
Token Test	-0,277*	0,07673	0,465*	0,21655
Rey C	-0,424*	0,17955	0,611*	0,37287
Rey T	0,430*	0,17131	-0,594*	0,3526
FCSRT RL1	-0,285*	0,08135	0,283*	0,08006
FCSRT RLT	-0,414*	0,17131	0,432*	0,18647
FCSRT RT	-0,298*	0,08861	0,397*	0,15736
FCSRT RDL	-0,389*	0,15171	0,388*	0,15036
FCSRT RDT	-0,247*	0,06119	0,367*	0,1345
Rey M3	-0,378*	0,14285	0,485*	0,23566
Span verbal directo	-0,174*	0,03	0,396*	0,156
Span verbal inverso	-0,232*	0,054	0,386*	0,149
Span visual directo	-0,241*	0,058	0,355*	0,126
Span visual inverso	-0,298*	0,089	0,406*	0,165
TMT A	0,405*	0,164	-0,547*	0,299
TMT B	0,396*	0,156	-0,537*	0,288
SDMT	-0,549*	0,302	0,695*	0,483
Stroop A	-0,406*	0,165	0,507*	0,257
Stroop B	-0,391*	0,153	0,445*	0,198
Stroop C	-0,400*	0,16	0,407*	0,165
TOL-TC	-0,062	0,004	0,235*	0,055
TOL-MT	0,217*	0,047	-0,203*	0,041
TOL-TL	0,181*	0,033	-0,052	0,003
TOL-TE	0,476*	0,227	-0,347*	0,12
TOL-TR	0,485*	0,235	-0,340*	0,116
WCST correctas	-0,108*	0,12	0,221*	0,049
WCST categorías correctas	-0,095	0,009	0,258*	0,066
WCST errores perseverativos	0,1	0,01	-0,231*	0,054
WCST errores atencionales	0,04	0,002	-0,064	0,004
Fluidez verbal semántica	-0,354*	0,125	0,496*	0,246
Fluidez verbal fonológica	-0,295*	0,087	0,565*	0,319

BNT: Boston Naming Test; FCSRT: Free and Cued Selective Reminding Test; r: coeficiente de correlación de Pearson; r²: coeficiente de determinación; RDL: evocación diferida libre; RDT: evocación diferida total; Rey C: copia figura compleja de Rey-Osterrieth; Rey M3: evocación de la figura compleja de Rey-Osterrieth; RL1: evocación diferida primer ensayo; RLT: evocación libre total; RT: evocación total; SDMT: Symbol Digit Modalities Test; TMT: Trail Making Test; TOL-MT: movimientos excedentes en Torre de Londres; TOL-TC: respuestas correctas en la Torre de Londres; TOL-TE: tiempo de ejecución en Torre de Londres; TOL-TL: tiempo de latencia en Torre de Londres; TOL-TR: tiempo de resolución en Torre de Londres; WCST: Wisconsin Card Sorting Test.

* $p < 0,05$.

Se proponen 10 grupos de edad, con un rango de 10 años alrededor de cada punto medio, como se muestra en la [tabla 3](#). Cuando se compara el rendimiento individual de un paciente con las normas derivadas, este paciente se compara con un solo grupo. Por ejemplo, una persona de 53 años se compararía con el grupo normativo 1.

- b) Identificación de los efectos de la edad, escolaridad y sexo: determinados a través de coeficientes de correlación y determinación entre las variables mencionadas y las puntuaciones directas de las pruebas ([tabla 4](#)). Se realizaron correcciones para aquellas puntuaciones en las cuales estos coeficientes fueron significativos.
- c) Construcción de tablas normativas: se transformaron las puntuaciones directas a puntuaciones escalares (\bar{X} : 10; DE: 3); se obtuvieron frecuencias acumuladas para las puntuaciones directas en cada prueba, asignando un percentil a cada una según su ubicación en la distribución de la muestra. Este procedimiento permite determinar las Normalized Standard Score for Age (NSSA¹⁷).
- d) Realización de correcciones por escolaridad: usando la fórmula propuesta por Mungas et al.³⁸: $NSSA\&E = NSSA - (\beta * [Educ-11])$, se corrigieron las puntuaciones, según fuese necesario, para la variable escolaridad; este procedimiento ajusta las puntuaciones a partir de la diferencia entre los años de escolaridad de la persona evaluada y la media de escolaridad de la muestra (11 años). Se utilizaron los coeficientes de regresión obtenidos para la corrección de las puntuaciones por escolaridad.

Resultados

La muestra normativa estuvo compuesta de 438 personas provenientes de diferentes departamentos del país (Cundinamarca, Antioquia, Casanare y Boyacá). Se realizó un muestreo de conveniencia de personas entre los 50 y 90 años. La muestra inicial estuvo conformada por 576 personas; se excluyó a 138 personas que no cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión enunciados previamente, en particular, debido a la presencia de síntomas depresivos y a una queja subjetiva de memoria significativa. En estos casos, se indicaba a los participantes excluidos que solicitaran control médico. Para la composición de la muestra se tuvo en cuenta la estratificación por variables sociodemográficas: edad, sexo y escolaridad. El nivel educativo se definió como el número de años de vinculación a un contexto formal de educación.

La [tabla 5](#) describe la distribución de la muestra final estratificada por edad, sexo y escolaridad. La convocatoria de participación en la investigación fue abierta, y se realizó a través de medios virtuales y en lugares de acceso público.

Datos normativos

El acceso a los datos normativos corregidos, su interpretación detallada y aplicaciones clínicas fueron publicados en el libro *Neuronorma Colombia: Protocolo, normas, plataforma de perfiles neuropsicológicos y aplicaciones clínicas*³⁹. Su adquisición da acceso a la página <https://www.humanas.unal.edu.co/neuronorma>, dominio

Tabla 5 Distribución de la muestra

	Total	Porcentaje
Sexo		
Femenino	296	67,6
Masculino	142	32,4
Edad		
50-54	56	12,8
55-59	70	16
60-64	87	19,9
65-69	75	17,1
70-74	73	16,7
75-79	49	11,2
>80	28	6,4
Escolaridad		
Baja	99	22,6
Media	111	25,3
Alta	228	52,05

en el cual se puede acceder a recursos como la Unidad de Trabajo NN.Co, videos ilustrativos de casos clínicos y a un manual que detalla las características de aplicación de las pruebas que componen la batería.

Interpretación de perfiles

A partir de los datos normativos se construyó la Unidad de Trabajo NN.Co⁴⁰. Esta se desarrolló en Microsoft Excel y permite el cálculo automático de las puntuaciones escalares (\bar{X} : 10; DE: 3) corregidas por edad, sexo y escolaridad, y la generación de un perfil gráfico que ilustra el desempeño de la persona evaluada. Dicho perfil tiene como antecedente los perfiles derivados de la plataforma Test Barcelona Workstation, del proyecto Neuronorma España¹⁷.

En el perfil aparecen, en este orden, las pruebas de memoria de trabajo, de atención, denominación y comprensión verbal, habilidad visoconstructiva, memoria visual y verbal, fluidez verbal y funciones ejecutivas.

La distribución de la gráfica está dividida en 3 franjas, correspondientes a agrupaciones de puntuaciones escalares: la franja de color rojo, que está ubicada sobre la **puntuación escalar (PE) 5**, indica el inicio del rango de puntuaciones debajo del promedio (PE: 2 a 5), la línea amarilla, ubicada en la **PE 6**, señala puntuaciones limítrofes; finalmente, la franja verde indica el rango de las PE promedio (PE: 7 a 13, con media 10). Es importante señalar que las etiquetas «debajo del promedio», «límitrofe» y «promedio» están basadas en la propuesta de Guilmette et al.⁴¹, que buscaron proponer un consenso acerca del uso de estos descriptores cualitativos.

El ordenamiento del perfil favorece su interpretación, permite comparar el rendimiento individual a través de los diferentes dominios e identificar disociaciones en el rendimiento, áreas conservadas y alteradas, patrones y la magnitud de estas diferencias en una misma escala.

Casos clínicos

A continuación, se presentarán algunos ejemplos de perfiles clínicos, utilizando los datos normativos y la Unidad de Trabajo NN.Co.

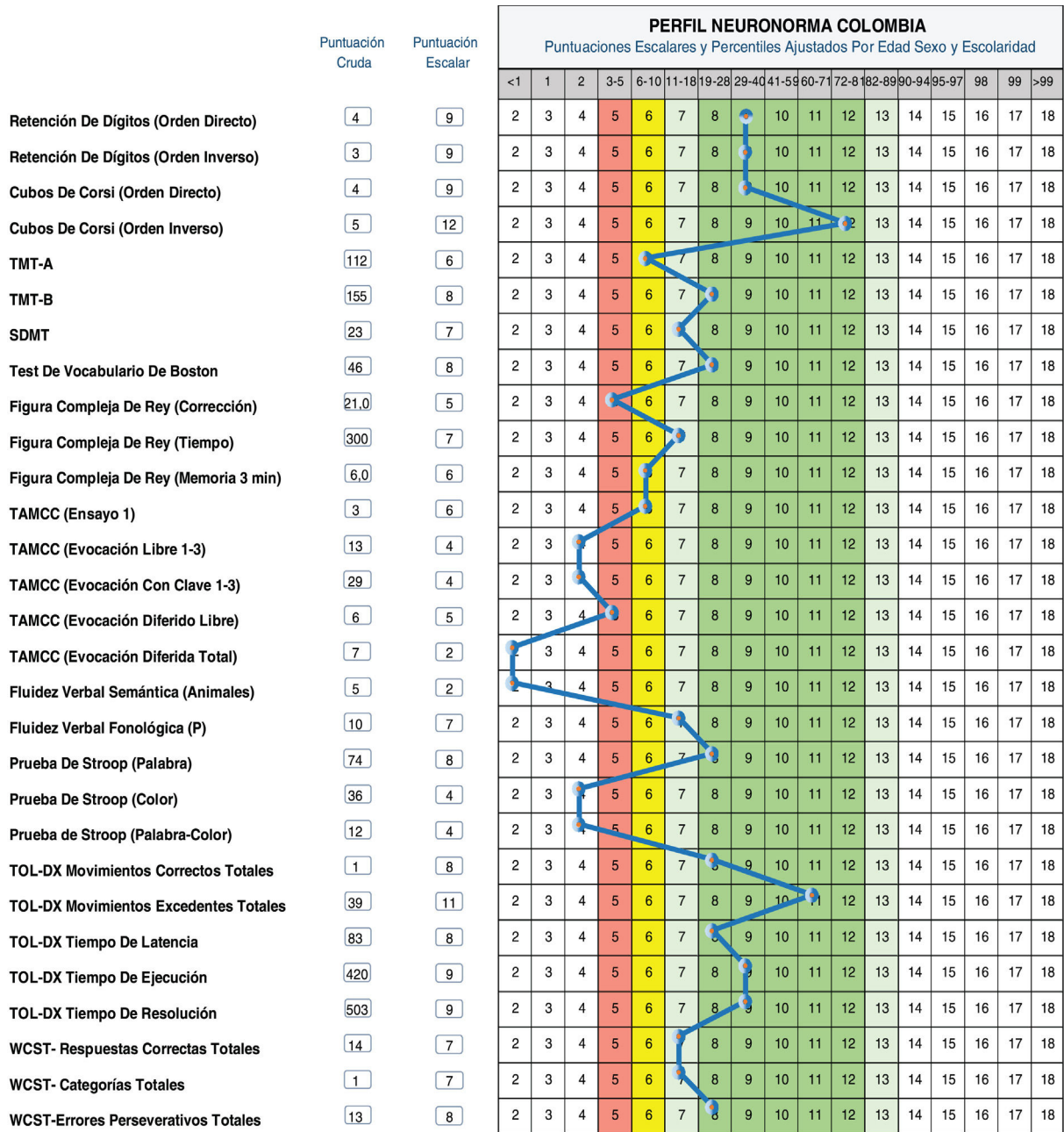


Figura 1 Perfil cognitivo de un hombre de 71 años, con 18 años de escolaridad.

En la figura 1 se presenta el perfil de un hombre de 71 años, con 18 años de escolaridad y un cuadro de 4 años de evolución, quien fue remitido a evaluación neuropsicológica por presentar rigidez motora, dificultades para iniciar movimientos, disminución progresiva de la fuerza y enlentecimiento de la marcha, junto con una disminución considerable del habla espontánea y la lectura. Con la aparición de los síntomas motores recibió diagnóstico de trastorno extrapiramidal no especificado y fue medicado con levodopa, sin mejoría de sus síntomas. Los síntomas reportados implicaron cambios importantes en su funcionalidad, que le llevaron a que dependiera totalmente de un cuidador. Los exámenes de neuroimagen mostraron la

presencia de hematomas subdurales bifrontales crónicos, con efecto compresivo, y leucoencefalopatía periventricular incipiente. Debido a la presencia de los hematomas, le realizaron 2 cirugías de drenaje. El perfil señalado corresponde a su rendimiento 2 meses después de la segunda cirugía.

Se puede observar que conserva capacidades como la memoria de trabajo verbal y visual, atención alternante, denominación, fluidez verbal fonológica, planeación y flexibilidad mental; por otra parte, en rangos debajo del promedio se encuentran las puntuaciones de las pruebas de atención sostenida, habilidad visoconstructiva, memoria verbal y visual, fluidez verbal semántica y control inhibitorio verbal. En el caso expuesto, la evaluación tenía como

objetivo caracterizar la evolución posterior a la intervención quirúrgica; es posible identificar aquellas áreas cognitivas que están conservadas y pueden servir como anclaje para un proceso de rehabilitación. La evolución clínica previa a las cirugías fue inestable y cambiante, y los síntomas y la presencia de hallazgos vasculares señalan la pertinencia de realizar un seguimiento cuidadoso, dirigido al control y observación de estos antecedentes vasculares y su relación con un claro deterioro cognitivo y funcional.

En la [figura 2](#) se presenta el perfil de una mujer de 65 años, con 16 años de escolaridad. En la evaluación reportó que, aproximadamente 6 meses atrás, había empezado a percibir cambios en su capacidad para recordar eventos recientes, menor fluidez en su discurso, anomia ocasional, menor sentido de orientación espacial en comparación con sus habilidades previas y disminución en su habilidad en tareas que implicaban motricidad gruesa, razón por la que había presentado caídas, sin mayor repercusión. Además de lo mencionado, el cuadro se acompañaba de un estado de ánimo triste, asociado a crisis vitales, preocupación respecto a su propia salud, en particular a un diagnóstico de diabetes mellitus de tipo 2 de larga data. La paciente conservaba su independencia funcional básica e instrumental.

En el MMSE obtuvo 30/30. Respecto al reporte de cambios en la memoria se encontró incongruencia en el reporte dado por la paciente y su cuidadora: era mayor el reporte dado por la cuidadora. Se refirieron cambios a nivel emocional, presencia de síntomas de ansiedad, irritabilidad y cefalea, con un impacto significativo. Asimismo, se reportaron síntomas de depresión, como insatisfacción con su situación, desesperanza, pérdida de energía e iniciativa y disminución de actividades previas. Obtuvo una puntuación de 6 en la Escala de Depresión Geriátrica.

En el perfil se puede observar una conservación de la memoria de trabajo verbal y la manipulación visoespacial, atención focalizada y alternante, velocidad de respuesta, denominación, fluidez verbal semántica, planeación y flexibilidad mental, habilidad visoconstructiva, memoria verbal, visual y control inhibitorio. Existe una disminución en las puntuaciones que evalúan la memoria de trabajo espacial y la fluidez fonológica.

El objetivo de esta evaluación era el discernimiento alrededor de si los cambios percibidos en la vida cotidiana eran atribuibles a un proceso de envejecimiento cognitivo patológico, es decir, a la verificación de una hipótesis diagnóstica. En el caso existe, como antecedente, una preocupación acerca de su estado de salud y síntomas de ansiedad y depresión, aspectos que influyen negativamente en la capacidad atencional. El perfil, en su mayoría, muestra una conservación en las funciones cognitivas y de la funcionalidad, lo que puede señalar que las dificultades percibidas podrían atribuirse a la presencia de factores emocionales, para los cuales es relevante establecer un plan de manejo.

Discusión

El presente artículo buscó presentar las características metodológicas del NN.Co, las posibilidades derivadas de su uso y los productos desarrollados a partir de sus resultados.

Los estudios psicométricos y de obtención de datos normativos son indispensables para unos procesos de evaluación cognitiva válidos y confiables. Una justificación para estudios de este tipo es la variabilidad asociada a las características socioculturales. En el caso de Latinoamérica, aunque existe un trabajo significativo en el desarrollo de instrumentos neuropsicológicos⁴², muchos otros han sido desarrollados en contextos lejanos en términos culturales (Norteamérica y Europa). Uno de los aportes de NN.Co en este sentido es proponer una batería de evaluación neuropsicológica adaptada y estandarizada para su aplicación en el contexto colombiano, orientada a la evaluación de la cognición en el envejecimiento.

Se ha descrito que existe una relación importante entre el rendimiento en estos instrumentos y variables sociodemográficas, como la edad, sexo y escolaridad⁴³. En el NN.Co se acudió a modelos de regresión para cuantificar dicha relación.

Una revisión de antecedentes de estudios normativos en Colombia y Latinoamérica permite señalar que, a pesar de la importancia de estas iniciativas, existen varias limitaciones de tipo metodológico; en particular, el hecho de contar con muestras pequeñas, de limitarse a estudiar instrumentos de tamización o de reportar únicamente medias y desviaciones estándar, en lugar de puntuaciones estandarizadas. Con la realización del NN.Co se buscaba subsanar estas limitaciones.

Es importante precisar que, a pesar de que existen numerosas iniciativas en esta línea en el país y en la región, por ejemplo, el trabajo de Guardia-Olmos et al.¹¹ y el de Arango-Lasprilla y Rivera¹² en Colombia, NN.Co constituye un estudio con un interés particular en la descripción del curso de la cognición en el envejecimiento normal. Los resultados citados, a pesar de incluir una amplia muestra de participantes entre 18 y 95 años, analizan los cambios cognitivos de personas mayores de 77 años incluyéndolos dentro de un mismo grupo; en contraste, en el NN.Co la muestra está conformada exclusivamente por personas entre 50 y 90 años, y fue estratificada a partir de las variables edad y escolaridad, lo que permite identificar, de manera precisa, las diferencias en el rendimiento cognitivo, en particular en personas entre 80 y 90 años. Adicionalmente, en los estudios citados, se dispone solo de 2 grupos de escolaridad (mayor o menor a 12 años), con lo cual se pueden subestimar las diferencias sutiles que pueden surgir a medida que el nivel educativo aumenta.

Dentro de las características de la muestra normativa resalta la inclusión de personas con condiciones médicas típicas asociadas al envejecimiento controladas farmacológicamente. Esto reconoce la presencia de comorbilidades como parte de la vejez típica, que pueden influir en el rendimiento cognoscitivo.

Otro aspecto que ha ganado relevancia en la neuropsicología y los estudios normativos es la relación entre la cognición y las variables socioculturales, como la educación. Las diferencias entre sistemas educativos llevan a que, aunque se cuantifiquen los años formales de escolarización, no sea posible comparar esta variable entre países. Esto justifica las adaptaciones realizadas al protocolo usado en NN.Co respecto al del Neuronorma España. El efecto cultural en el rendimiento cognoscitivo ha sido reportado como fuente importante de sesgo y puede modular, en ocasiones,

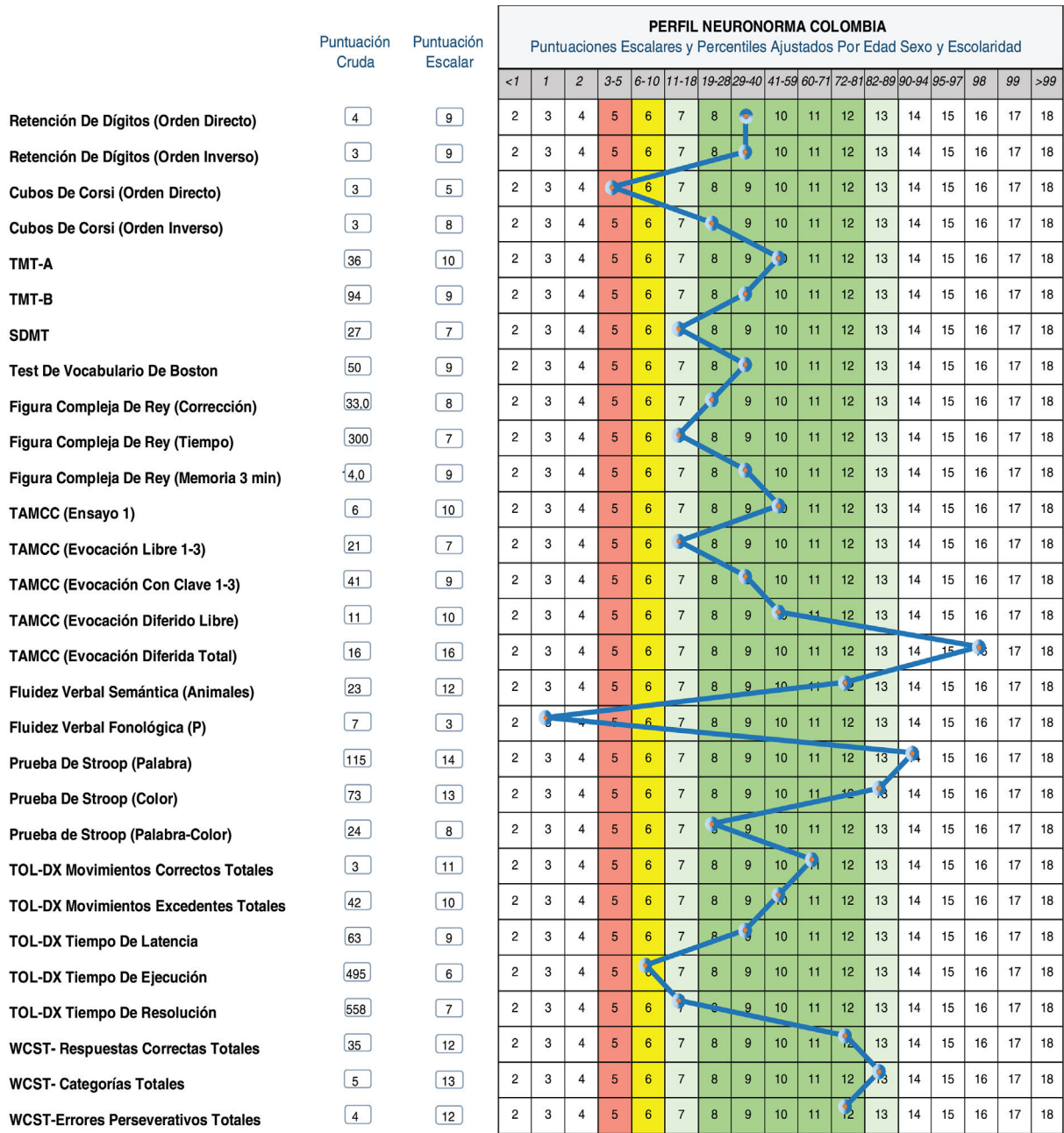


Figura 2 Perfil cognitivo de una mujer de 65 años, con 16 años de escolaridad.

el efecto de la escolaridad y las estrategias de aprendizaje y de solución de problemas. Es el caso de la memoria verbal el área en el que la estrategia de codificación tiende a variar según la cultura⁴⁴.

La elección, uso e interpretación de datos normativos implica que estos partan de las mismas características socio-demográficas que las del individuo evaluado. Se recomienda que los datos normativos obtenidos no sean utilizados en grupos étnicos no incluidos en la muestra o, en todo caso, que su interpretación sea cautelosa. Esto se debe a la relación entre aspectos como la raza, la etnia y el rendimiento cognoscitivo, ya sea por aspectos culturales diferenciales, familiaridad con los instrumentos, diferencias

lingüísticas o el efecto de la lengua materna⁴⁵. Reconociendo que garantizar dicha compatibilidad no siempre es posible, es responsabilidad del evaluador conocer las limitaciones de las interpretaciones derivadas, teniendo en cuenta que el alcance de los datos está delimitado por las características demográficas de la muestra normativa.

Los datos normativos fueron derivados a través de un proceso de conormalización, aspecto que también aporta validez al estudio. En el contexto clínico, al ser una batería flexible, puede complementarse con otra fuente de validación fundamental en neuropsicología: el juicio clínico.

Es necesario que la administración de las pruebas siga los mismos criterios de aplicación del estudio normativo. En un contexto clínico es posible que diferentes contingencias alteren la aplicación. En estos casos, es fundamental que la interpretación, uso y elección de los datos normativos tengan en cuenta un criterio más: ¿cuál es la naturaleza del dominio o capacidad que se está evaluando? Para ilustrar este punto, tómese como ejemplo la evaluación de la memoria verbal, en la que diferentes pruebas tienen diferentes criterios de evocación posterior a un intervalo de interferencia (20 min, 30 min, 45 min); en este caso, la variación en la forma de aplicación del instrumento tendría que contemplar que la comparación con un grupo normativo puede variar si no se tienen en cuenta aspectos como la tasa de olvido y los periodos en los que existe mayor vulnerabilidad a la pérdida de información.

El NN.Co ha dado lugar a trabajos posteriores, que ejemplifican su utilidad. Cuenta con un estudio longitudinal de 68 sujetos que formaban parte de la muestra normativa original, primer acercamiento a la determinación de índice de cambio fiable aplicable en muestras clínicas⁴⁶. La creación y uso de la Unidad de Trabajo NN.Co ha permitido contar con bases de datos empleadas para la caracterización de perfiles clínicos en enfermedades como el trastorno neurocognitivo leve⁴⁷ y la sintomatología depresiva en la vejez⁴⁸. También se han estudiado las características psicométricas de pruebas como el Boston Naming Test a partir de los datos normativos derivados, con una consistencia interna del 0,90⁴⁹.

Es necesario continuar realizando estudios de validación para diferentes enfermedades, aspecto en el cual se enfocan los aportes del libro *Neuronorma Colombia: Protocolo, normas, plataforma de perfiles neuropsicológicos y aplicaciones clínicas*³⁹, como resultado del trabajo de un equipo de profesionales destacados de la neuropsicología colombiana.

Algunas limitaciones del estudio original son: la necesidad de una mayor participación de mujeres y la de incluir muestra normativa correspondiente a grupos o etnias no consideradas (comunidad indígena o población rural de otros departamentos). Es pertinente aumentar la muestra del estudio longitudinal con el fin de mejorar la validez de los datos aportados. La comparación con otros datos y muestras normativas también puede ser un área que aporte en la delimitación de criterios clínicos y diagnósticos fiables, así como el análisis de información cualitativa de las pruebas que pueda enriquecer la interpretación clínica.

Financiación

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

Conflicto de intereses

Ninguno.

Agradecimientos

A los estudiantes del grupo de Investigación de Neuropsicología Clínica y Cognoscitiva de la Universidad Nacional de Colombia y a los evaluadores en los demás departamentos: doctores Ingrid Nayibe Díaz, David Montoya y Ana Milena Gaviria.

Bibliografía

1. Pereira MF, Reyes M. Confiabilidad y validez MoCA en Bogotá. *Rev Neuropsicol Neuropsiquiat Neurocienc.* 2013;13:39–61.
2. Gil L, Gomez J, Ruiz C, Pretelt F. Validation of the Montreal Cognitive Assessment – Spanish Version test (MoCA-S) as a screening tool for mild cognitive impairment and mild dementia in Bogotá Colombia. *Alzheimers Dement.* 2013;9:452–3, <http://dx.doi.org/10.1002/gps.4199>.
3. Pedraza O, Sánchez E, Plata S, Montalvo C, Galvis P, Chiquillo A, et al. Puntuaciones del MoCA y el MMSE en pacientes con deterioro cognitivo leve y demencia en una clínica de memoria en Bogotá. *Acta Neurol Colomb.* 2014;30:22–31.
4. Rosselli D, Ardila A, Pradilla G, Morillo L, Bautista L, Rey O, et al. GENECO. El examen mental abreviado (Mini-Mental State Examination) como prueba de selección para el diagnóstico de demencia: estudio poblacional colombiano. *Rev Neurol.* 2000;30:428–32, <http://dx.doi.org/10.33588/rn.3005.99125>.
5. Folstein M, Folstein S, McHugh P. Mini Mental State, a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinicians. *J Psych Res.* 1975;12:189–98, [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6).
6. Bacca A, González A, Uribe F. Validación de la Escala de Depresión de Yesavage (versión reducida) en adultos mayores colombianos. *Pensam Psicol.* 2005;1:53–63. Disponible en: <https://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/pensamientopsicologico/article/view/30>.
7. Yesavage J. Development and validation of a geriatrics depression scale. *J Psychiatr Res.* 1983;17:31–49, doi: 10.1016/0022-3956(82)90033-4.
8. Cano C, Plata S, Matallana D. Capacidad operativa de una prueba de tamizado en el diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer. *Rev Asoc Col Geront Geriatr.* 2002;1:428–30. Disponible en: http://acgg.org.co/pdf/pdf_revista_02/16-3.pdf.
9. Henao Arboleda E, Muñoz C, Aguirre-Acevedo C, Lara E, Pineda F, Lopera F. Datos normativos de las pruebas neuropsicológicas en adultos mayores en una población colombiana. *Rev Chil Neuropsicol.* 2010;5:214–26. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179318868005>.
10. Hernández L, Montañés P, Gamez A, Cano C, Nuñez E. Neuropsicología del envejecimiento normal. *Rev Asoc Colomb Gerontol Geriatr.* 2007;21:992–1004. Disponible: <http://hdl.handle.net/1854/LU-3166713>.
11. Guardia-Olmos J, Peró Rebolledo M, Rivera D, Arango-Laspriella J. Methodology for the development of normative data for ten spanish-language neuropsychological test in eleven Latin American countries. *Neurorehabilitation.* 2015;37:493–9. DOI: 10.3233/NRE-151277.
12. Arango J, Rivera D. Neuropsicología en Colombia: datos normativos, estado actual y retos a futuro. Colombia: Editorial UAM Manizales; 2015.
13. Ivnik RJ, Malec JF, Smith GE, Tangalos EG, Petersen RC, Kokmen E, et al. Mayo's Older Americans Normative Studies: WAIS-R norms for ages 56 to 97. *Clin Neuropsychol.* 1992;6:1–30. DOI: 0.1080/13854049208401877.

14. Ivnik RJ, Malec JF, Smith GE, Tangalos EG, Petersen RC, Kokmen E, et al. Mayo's Older Americans Normative Studies: WMS-R norms for ages 56 to 94. *Clin Neuropsychol.* 1992;6:49–82, <http://dx.doi.org/10.1080/13854049208401879>.
15. Ivnik RJ, Malec JF, Smith GE, Tangalos EG, Petersen RC, Kokmen E, et al. Mayo's Older Americans Normative Studies: Updated AVLT norms for ages 56 to 97. *Clin Neuropsychol.* 1992;6:83–104. DOI: 0.1080/13854049208401880.
16. Lucas J, Ivnik R, Smith G, Bohac D, Tangalos E, Graff-Radford N, et al. Mayo's Older Americans Normative Studies: Category fluency norms. *J Clin Exp Neuropsychol.* 1998;20:194–200, <http://dx.doi.org/10.1076/jcen.20.2.194.1173>.
17. Peña-Casanova J, Blesa R, Aguilar M, Gramut-Fombuena N, Gómez-Ansón B, Oliva R, et al. Spanish Multicenter Normative Studies (NEURONORMA Project): Methods and sample characteristics. *Arch Clin Neuropsychol.* 2009;24:307–19, <http://dx.doi.org/10.1093/arclin/acp027>.
18. Gómez J, Curcio C, Gómez D. Capacidad funcional. En: Gómez, Curcio, editores. *Evaluación de la salud de los ancianos.* Colombia: Manizales; 1996. p. 57.
19. Cummings J, Mega M, Gray K, Rosenberg-Thompson S, Carusi D, Gornbein J. The Neuropsychiatric Inventory: Comprehensive assessment of psychopathology in dementia. *Neurol.* 1994;44:2308–14, <http://dx.doi.org/10.1212/wnl.44.12.2308>.
20. Espitia A. Influencia de la escolaridad en pruebas de función ejecutiva en el envejecimiento normal utilizando la batería Neuronorma-Co. Bogotá: Thesis, Universidad Nacional de Colombia; 2015.
21. Duarte L. Influencia del nivel de escolaridad en la batería Neuronorma-Co. Bogotá: Thesis, Universidad Nacional de Colombia; 2014.
22. Grant D, Berg E. 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, <http://dx.doi.org/10.1037/h0059831>.
23. Mitrushina M, Boone K, Razani J, D'Elia L. Use of methodological concepts in neuropsychology practice. En: Mitrushina, Boone, Razani, D'Elia, editores. *Handbook of normative data for neuropsychological assessment.* Nueva York: Oxford University Press; 2005. p. 12–31.
24. Kaplan E, Goodglass H, Weintraub S. *Test de vocabulario de Boston.* Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2001.
25. Buschke H. Selective reminding for analysis of memory and learning. *J Verb Lear Verb Beh.* 1973;12:543–50, doi:10.1016/s0022-5371(73)80034-9.
26. Borkowski J, Benton A, Spreen O. Word fluency and brain damage. *Neuropsychol.* 1967;5:135–40. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(67\)90015-2](https://doi.org/10.1016/0028-3932(67)90015-2).
27. Benton A, Hamsher K. *Multilingual aphasia examination manual.* 2.^a ed. Iowa: AJA Associates; 1989.
28. Golden C. *Stroop test de colores y palabras.* Madrid: Tea Ediciones S.A.; 2007.
29. Rey A, Osterrieth P. *Test de copia y reproducción de memoria de figuras geométricas complejas.* Madrid: Publicaciones de Psicología Aplicada TEA Ediciones; 2009.
30. Osterrieth P. Le test de copie d'une figure complexe Contribution à l'étude de la perception et de la mémoire. *Arch Psychol.* 1945;30:206–356.
31. Smith A. *Symbol Digit Modalities Test. Test manual.* Los Ángeles: Western Psychology Services; 1973.
32. Partington J, Leiter R. Partington's pathways test. *Psychol Service Center Bull.* 1949;1:9–20.
33. Culbertson WC, Zillmer EA. The Tower of London (DX): A standardized approach to assessing executive functioning in children. *Arch Clin Neuropsychol.* 1998;13:285–301, [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(97\)00033-4](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(97)00033-4).
34. De Renzi E, Faglioni P. Normative data and screening power of a shortened version of the Token Test. *Cortex.* 1978;14:41–9. DOI:10.1016/s0010-9452(78)80006-9.
35. Wechsler D. *The measurement of adult intelligence.* Williams & Wilkins: Baltimore; 1939.
36. Kaplan E, Fein D, Morris R, Delis D. *WAIS-R as a neuropsychological instrument.* Nueva York: The Psychological Corporation; 1991.
37. Maroof D. Normative data in clinical neuropsychology. En: Maroof D, editor. *Statistical methods in neuropsychology.* Orlando: Springer; 2012. p. 35–42.
38. 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, <http://dx.doi.org/10.1212/wnl.46.3.700>.
39. Montañés P, Espitia A, Duarte L. *Neuronorma Colombia: Protocolo, normas, plataforma de perfiles neuropsicológicos y aplicaciones clínicas.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2020.
40. Ayala O. Perfil clínico y unidad de trabajo de Neuronorma Colombia. En: Montañés, Espitia, Duarte, editores. *Neuronorma Colombia: Protocolo, normas, plataforma de perfiles neuropsicológicos y aplicaciones clínicas.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2020. p. 157–66.
41. Guilmette T, Sweet JM, Hebben N, Koltai D, Mahone M, Spiegler B, Conference Participants American Academy of Clinical Neuropsychology. Consensus conference statement on uniform labeling of performance test scores. *Clin Neuropsychol.* 2020;34:437–53, <http://dx.doi.org/10.1080/13854046.2020.1722244>.
42. Gómez-Pérez E, Ostrosky-Solis F. Attention and Memory Evaluation Across the Life Span: Heterogeneous effects of age and education. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2006;28:477–94, <http://dx.doi.org/10.1080/13803390590949296>.
43. Acevedo A, Loewenstein D, Agrón J, Duara R. Influence of sociodemographic variables on neuropsychological test performance in Spanish-speaking older adults. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2007;29:530–44, <http://dx.doi.org/10.1080/13803390600814740>.
44. Gutches A, Boduroglu A, Culture, cognition, and aging. *The Encyclopedia of Adulthood and Aging.* Hoboken, NJ: Wiley; 2016.
45. Ji L, Zhang Z, Nisbett R. Is it culture or is it language? Examination of language effects in cross-cultural research on categorization. *J Pers Soc Psychol.* 2004;87:57–65. DOI: 10.1037/0022-3514.87.1.57.
46. Urrego M. Seguimiento longitudinal del perfil neuropsicológico de una muestra de controles colombianos mayores de 50 años [tesis de maestría]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2018.
47. Bonilla K. Funcionalidad y desempeño cognitivo en adultos mayores de 50 años cognitivamente sanos y pacientes con trastorno neurocognitivo leve [tesis de maestría]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2018.
48. Izquierdo-Guerra K, Montoya-Arenas D, Franco J, Gaviria A. Relationship between depressive symptomatology and cognitive performance in older people. *Int J Psychol Res.* 2018;11:35–45, <http://dx.doi.org/10.21500/20112084.3520>.
49. Duarte L, Espitia A, Montañés P. Aportes y limitaciones del Boston Naming Test: evidencia a partir de controles colombianos. *Act Neurol Col.* 2016;32:290–6, <http://dx.doi.org/10.22379/24224022110>.