

# Test de Aprendizaje Verbal de Hopkins-Revisado (HVLTR). Datos normativos basados en regresiones múltiples para población colombiana

Diego Rivera, PhD.<sup>1</sup>, Natalia Cadavid Ruiz, PhD.<sup>2</sup>, Claudia Calipso Gutiérrez-Hernández, PhD.<sup>3</sup>, José Amilkar Calderón Chagualá, MSc.<sup>4</sup>, Carlos José De los Reyes Aragón, PhD.<sup>5</sup> y Juan Carlos Arango Lasprilla, Ph.D.<sup>6</sup>

## RESUMEN

**Objetivo.** Generar datos normativos para el Test de Aprendizaje Verbal Hopkins versión Revisada (HVLTR) para la población adulta colombiana. **Método.** La muestra consistió en 1 425 adultos sanos de seis ciudades (Barranquilla, Bogotá, Cali, Ibagué, Manizales y Neiva) de Colombia. A cada participante se le administró el HVLTR como parte de una batería neuropsicológica completa. Las puntuaciones de las pruebas se normalizaron utilizando regresiones lineales múltiples y las desviaciones típicas de los valores residuales. Edad, edad<sup>2</sup>, escolaridad, escolaridad<sup>2</sup>, sexo e interacciones se incluyeron como variables predictoras para cada una de las puntuaciones del HVLTR. **Resultados.** Los modelos finales de regresión múltiple mostraron que la edad afectó el rendimiento de todas las puntuaciones, donde estas decrecieron de manera curvilínea, excepto para reconocimiento y porcentaje de retención, las cuales decrecen en función de la edad de forma lineal. Se encontró un efecto de la escolaridad para las puntuaciones de recuerdo total, recuerdo diferido y reconocimiento, donde las puntuaciones incrementan linealmente en función de la escolaridad. Igualmente, se encontró una interacción entre la edad y la escolaridad en todas las puntuaciones, excepto en porcentaje de reconocimiento. El sexo tuvo un impacto significativo en la puntuación de recuerdo total, donde las mujeres tienen mayores puntuaciones que los hombres. **Conclusiones.** Los resultados de este estudio podrían tener un impacto importante en la práctica de la neuropsicología en Colombia, ya que las normas obtenidas para HVLTR han sido generadas usando metodologías que permiten mayor precisión en el cálculo del dato normativo.

## Correspondencia:

Juan Carlos Arango Lasprilla, Ph.D.  
Grupo de Psicología y Salud  
BioCruces Health Research  
Institute. Cruces University Hospital  
IKERBASQUE. Basque Foundation  
for Science.  
Plaza de Cruces s/n. 48903  
Barakaldo, Bizkaia, Spain.  
Phone: (34) 946006000 (Ext. 7963)  
E mail: jcalasprilla@gmail.com  
Web: <http://www.biocruces.com/web/biocruces/bc5.12>

## Palabras clave:

datos normativos, Test de Hopkins versión revisada, aprendizaje verbal y memoria.

<sup>1</sup> Biocruces Bizkaia Health Research Institute. Cruces University Hospital, Barakaldo, Spain. Correo electrónico: diegoriveraps@gmail.com.

<sup>2</sup> Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia. Correo electrónico: ncadavid@javerianacali.edu.co.

<sup>3</sup> Instituto de Neurobiología, Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro, México. Correo electrónico: calipso\_cl@hotmail.com.

<sup>4</sup> Facultad de Psicología, Universidad Antonio Nariño, Ibagué, Colombia. Correo electrónico: josecal@uan.edu.co.

<sup>5</sup> Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia. Correo electrónico: cdelosreyes@uninorte.edu.co.

<sup>6</sup> Biocruces Bizkaia Health Research Institute. Cruces University Hospital, Barakaldo, Spain. IKERBASQUE. Basque Foundation for Science, Bilbao, Spain. Correo electrónico: jcalasprilla@gmail.com.

El Test de Aprendizaje Verbal de Hopkins en su versión revisada (HVLTR, por sus siglas en inglés) es una de las pruebas neuropsicológicas más utilizadas en la actualidad para evaluar los procesos de aprendizaje y memoria verbal en personas adultas <sup>(1, 2)</sup>. El HVLTR ha sido utilizado con frecuencia como estándar de oro en estudios que evalúan el funcionamiento cognitivo <sup>(3)</sup>. Esta versión de la prueba a diferencia de la originalmente propuesta por Brandt <sup>(4)</sup>, se caracteriza por su fácil y rápida aplicación, cuyo efecto de aprendizaje se minimiza por contar con seis formas equivalentes de aplicación <sup>(1)</sup>. La prueba consta de tres ensayos consecutivos en los cuales la persona debe recordar, en cada ensayo, el mayor número de palabras de una lista de 12 posibles agrupadas en tres categorías semánticas. Posteriormente, se lleva a cabo un ensayo de recuerdo diferido y otro de reconocimiento.

## INTRODUCCIÓN

El HVLTR es una prueba válida y confiable que ha sido utilizada para evaluar el aprendizaje verbal en poblaciones clínicas con deterioro cognitivo <sup>(5)</sup>, demencias <sup>(6, 7)</sup>, trastornos psiquiátricos <sup>(3, 8, 9)</sup>, tumores cerebrales <sup>(10)</sup>, entre otras.

Diferentes estudios han encontrado que variables como la educación influyen sobre el rendimiento del HVLTR <sup>(11-15)</sup> por ejemplo, a menor escolaridad más bajo rendimiento. La edad es otra variable que suele tener gran impacto sobre las puntuaciones del HVLTR, la tendencia indica que las personas mayores de 60 años presentan menor rendimiento en la prueba <sup>(6, 7, 11, 12, 16, 17)</sup> al igual que las personas afroamericanas <sup>(18)</sup>.

El HVLTR ha sido ampliamente validado y estandarizado en población adulta de varios países tales como Estados Unidos <sup>(11, 13, 15, 17, 18)</sup>, Australia <sup>(14)</sup>, Brasil <sup>(12)</sup>, Argentina, Bolivia, Chile, Cuba, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Paraguay, Perú y Puerto Rico <sup>(16)</sup>.

Con respecto a Colombia, el estudio de Rivera et al. <sup>(19)</sup>, aporta datos normativos para la interpretación de los puntajes del HVLTR basado en la

administración de un método de corrección sobre la puntuación directa para extraer el efecto de la edad y la escolaridad (consideraron nueve subgrupos respecto a la edad y los años de escolaridad), sin embargo, la metodología empleada en dicho estudio no toma en cuenta los posibles efectos de las asunciones tales como la homocedasticidad, colinealidad entre variables predictoras, valores influyentes en el modelo y estandarización de los errores residuales. Con base en lo mencionado anteriormente, el objetivo del presente trabajo es proporcionar datos normativos para la población sana de adultos colombianos que sean de utilidad para la interpretación del Test de Aprendizaje Verbal de Hopkins, basado en la metodología de modelos de regresión múltiple usando la edad y escolaridad como variables continuas, aumentando la precisión del dato normativo.

## MÉTODO

### Participantes

La muestra estuvo conformada por 1 425 adultos clínicamente sanos, residentes en seis ciudades de Colombia: Barranquilla, Bogotá, Cali, Ibagué, Manizales y Neiva. La edad promedio de la muestra fue de 58.2 años (DT=19.6) y un nivel escolar promedio de 9.6 años (DT=5.3). La mayoría de la muestra (57.2%) eran mujeres y 92.3% residían en el área urbana. La información demográfica de la muestra se encuentra con mayor detalle en la tabla 1-1.

Los participantes fueron seleccionados según los siguientes criterios de inclusión: (a) tener una edad entre los 18 y 90 años; (b) tener el español como lengua materna; (c) tener nacionalidad y residencia en Colombia; (d) saber leer y escribir; (e) obtener una puntuación  $\geq 23$  puntos en el Mini Mental State Examination (MMSE) <sup>(20, 21)</sup>; (f) tener una puntuación  $\leq 4$  en el Cuestionario de Salud del Paciente (PHQ-9) <sup>(22, 23)</sup>; y (g) obtener una puntuación  $\geq 90$  en el Índice de Barthel <sup>(24)</sup>.

Los criterios de exclusión fueron: a) haber presentado alguna enfermedad del sistema nervioso central, con la presencia de déficits neuropsicológicos, en algún momento de su vida; b) estar diagnosticado con una enfermedad sistémica asociada con deterioro cognitivo (ej. diabetes mellitus, hipotiroidismo); c)

**Tabla 1-1.** Características sociodemográficas de la muestra

Rango de edad	Edad	Escolaridad	Sexo	
	Media (DT)	Media (DT)	Mujeres	Hombres
18 a 22	19.8 (1.4)	12.8 (2.6)	46	58
23 a 27	24.6 (1.4)	14.0 (4.8)	25	34
28 a 32	29.9 (1.5)	10.7 (5.3)	24	31
33 a 37	34.9 (1.4)	9.8 (5.3)	28	22
38 a 42	40.2 (1.4)	10.2 (5.7)	35	17
43 a 47	45.2 (1.5)	9.5 (4.5)	51	27
48 a 52	50.2 (1.4)	9.9 (5.7)	46	34
53 a 57	55.6 (1.3)	10.2 (5.3)	79	47
58 a 62	59.9 (1.4)	10.7 (5.3)	85	62
63 a 67	65.0 (1.4)	8.9 (5.3)	71	43
68 a 72	70.0 (1.3)	8.1 (5.3)	72	30
73 a 77	75.6 (1.2)	8.3 (5.0)	130	92
78 a 82	79.6 (1.4)	8.0 (4.9)	83	76
>82	85.4 (2.2)	7.8 (5.3)	40	37
<b>Total</b>	<b>58.2 (19.6)</b>	<b>9.6 (5.3)</b>	<b>815 (57.2%)</b>	<b>610 (42.8%)</b>

tener historial de abuso de alcohol u otras sustancias psicoactivas; d) presentar antecedentes de enfermedad psiquiátrica; e) presentar déficits sensoriales visuales y, o auditivos que afectaran la administración de las pruebas; f) consumir medicación psiquiátrica o de otro tipo que afectara el rendimiento cognitivo; y g) tener un historia de consumo de medicamentos contra el dolor crónico (ej. inhibidores de la monoamino oxidasa). Los criterios de inclusión y exclusión se revisaron con una entrevista clínica y cuestionario de auto reporte.

### Procedimiento

El presente estudio hace parte de un proyecto multicéntrico que tiene como objetivo generar datos normativos en pruebas neuropsicológicas en población adulta de habla hispana <sup>(25, 26)</sup>. El primer paso fue invitar a investigadores de universidades, instituciones y centros de investigación de diferentes ciudades de Colombia a participar en el estudio multicéntrico, donde finalmente instituciones de seis ciudades (Barranquilla, Bogotá, Cali, Ibagué, Manizales y Neiva) aceptaron participar en el estudio. Seguidamente, se redactó un documento con la propuesta del estudio, la cual incluía metodología y aspectos éticos, y que

posteriormente se entregó al comité de ética de la Universidad de Deusto (Bilbao, España). Después de la aprobación del comité de ética, se procedió a comprar los manuales, las hojas de respuestas, y el material (cuadernillos y tarjetas estímulo) de cada una de las pruebas neuropsicológicas a las editoriales. Seguidamente, las pruebas fueron revisadas por dos especialistas en neuropsicología, nativos de Colombia, con el objetivo de asegurar que el lenguaje de las instrucciones fuera adecuado para la población colombiana. Los evaluadores encargados de recolectar la muestra fueron entrenados usando una serie de herramientas y ayudas audiovisuales con el propósito de lograr un proceso estándar de administración de la batería de pruebas neuropsicológicas. Los participantes respondieron una batería de diez pruebas neuropsicológicas, sin embargo, en este artículo solo se trabajó en las puntuaciones del HVLTR. La recolección de la información inició en marzo de 2013 hasta abril de 2015.

### Administración del instrumento

El HVLTR consta de 12 palabras, organizadas en tres categorías semánticas. La prueba inicia con tres ensayos de evocación inmediata, en la que el partici-

pante debe nombrar el mayor número de palabras que recuerde, inmediatamente después de escuchar la lista de palabras. Después de 25 a 30 minutos de haber completado la fase de evocación inmediata, se realiza el recuerdo diferido, en la que el participante debe recordar, nuevamente, el mayor número de palabras de la lista. Posteriormente, se realiza una tarea de reconocimiento, en la que el participante debe identificar qué palabras corresponden a la lista y cuales no <sup>(1)</sup>. Las puntuaciones incluidas en este estudio fueron: a) el recuerdo total, correspondiente a la suma de palabras correctas evocadas en los tres ensayos inmediatos; b) el número de palabras correctas evocadas en el recuerdo diferido; c) el número de palabras correctas identificadas en la tarea de reconocimiento; y d) porcentaje de retención. Los participantes completaron la forma 5 del HVLTR.

### **Análisis de datos**

#### *Análisis exploratorios de datos*

En la fase de análisis exploratorio de datos, se calcularon la media y desviación típica para cada una de las puntuaciones estudiadas (recuerdo total, recuerdo diferido, reconocimiento y porcentaje de retención). También se calcularon las correlaciones entre las puntuaciones del HVLTR y las variables sociodemográficas (edad, escolaridad y sexo) usando el coeficiente de correlación de Pearson.

#### *Efectos de las variables demográficas y la derivación de datos normativos*

Las puntuaciones del HVLTR se analizaron por separado. Los efectos de las variables demográficas en las puntuaciones de HVLTR se evaluaron mediante análisis de regresión lineal múltiple. Se estimó un modelo de regresión lineal múltiple para cada puntuación, en el que se incluyeron como variables predictoras la edad, la edad<sup>2</sup>, la escolaridad, la escolaridad<sup>2</sup> y el sexo, así como sus interacciones entre estas variables. Las variables edad y escolaridad se centralizaron antes de calcular su valor cuadrático y sus interacciones, para controlar la multicolinealidad <sup>(27)</sup>. La centralización de estas variables se realizó restando el valor de la media muestral tanto de la edad ( $Edad - \bar{x}_{Edad} \approx 58.2$ ), como para la escolaridad ( $Edad - \bar{x}_{muestral} \approx 9.6$ ). El sexo se codificó como 1 para hombre y 0 para mujer.

El modelo principal fue:  $Y_i = B_0 + B_1 \cdot (Edad - \bar{x}_{Edad})_i + B_2 \cdot (Edad - \bar{x}_{Edad})_i^2 + B_3 \cdot (Educación - \bar{x}_{Edu.})_i + B_4 \cdot (Educación - \bar{x}_{Edu.})_i^2 + B_5 \cdot Sexo_i + B_k \cdot Interacciones_i + \varepsilon_i$ , donde el subíndice  $i$  hace referencia a los participante ( $i = \{1, 2, \dots, n_i\}$ , y  $n_i$  el número de participantes de la muestra), el subíndice  $k$  refiere a los parámetros de regresión ( $k = \{1, 2, \dots, K\}$ , y  $K =$  el número de efectos fijos en el modelo, incluida la intersección). Finalmente, el término *Interacciones* <sub>$i$</sub>  es una notación corta para referirse a todas las interacciones posibles (dos niveles) entre los parámetros de regresión. En aquellas variables predictoras que no resultaron significativas ( $p > 0.005 \approx 0.05/\text{número de predictores}$ ), fueron eliminadas jerárquicamente del modelo, hasta obtener un modelo de regresión final para cada puntuación del HVLTR. En el procedimiento de creación de los modelos finales, no se eliminó ningún predictor siempre que también se incluyera en un predictor de orden superior o interacción en el modelo <sup>(28)</sup>.

Para todos los modelos de regresión lineal múltiple, se evaluaron los siguientes supuestos: a) multicolinealidad, que fue evaluada mediante el cálculo del factor de inflación de la varianza (FIV) el cual no debe ser mayor que 10; y el cálculo de los valores de tolerancia de colinealidad que no deben ser mayores a 1, b) homocedasticidad, la cual fue evaluada agrupando los valores predictivos ( $\hat{Y}_i$ ) de los participantes en cuantiles y aplicando la prueba de Levene a los residuos, c) normalidad de los residuos estandarizados (evaluada al realizar la prueba de Kolmogorov-Smirnov), y d) la existencia de valores influyentes, que fueron evaluados a través de los valores máximos de distancia de Cook y relacionándolos con una distribución  $F(p, n - p)$  <sup>(27, 29)</sup>.

Los datos normativos para el HVLTR se generaron a través de la metodología de modelos de regresión múltiple y la desviación típica de los valores residuales de estos modelos. Esta metodología permite desarrollar datos normativos ajustados a las variables demográficas y se realiza mediante un procedimiento de cuatro pasos <sup>(30, 31)</sup>.

1. Utilizando el modelo de regresión final obtenido en el procedimiento anterior, se calcula el valor predictivo de la puntuación ( $\hat{Y}_i$ ) a partir de los parámetros ( $B$ )

establecidos en el modelo final de regresión usando la ecuación:  $\hat{Y}_i = B_0 + B_1 X_{1i} + B_2 X_{2i} + \dots + B_k X_{ki}$  (1)

2. Obtener el valor residual del modelo ( $e_i$ ), restando el valor predictivo ( $\hat{Y}_i$ ) a la puntuación directa  $Y_i$  de la prueba:  $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$ . (2)

3. Estandarizar el valor residual obtenido ( $z_i$ ). Para hacer esto, es necesario dividir el valor residual ( $e_i$ ) entre la desviación típica residual ( $DT_e$ ) obtenida en el modelo de regresión, usando la siguiente fórmula:  $z_i = e_i / DT_e$ . (3)

4. Finalmente, usando la función de distribución acumulativa normal estándar, se obtiene el valor de percentil exacto correspondiente al valor  $z_i$  calculado previamente (si el supuesto modelo de normalidad de los residuos estandarizados se cumplió en la muestra normativa), o a través de la función de

distribución acumulativa empírica de los residuos estandarizados (si los residuos estandarizados no se distribuyeron normalmente en la muestra normativa). Todos los cálculos estadísticos se realizaron usando el programa SPSS versión 24 para Windows.

## RESULTADOS

Los valores promedios y sus desviaciones típicas de las puntuaciones recuerdo total, recuerdo diferido, reconocimiento y porcentaje de retención fueron 19.2 (DT=5.1), 6.3 (DT=2.6), 10.7 (DT=1.7) y 81.5 (DT=29.9) respectivamente. La tabla 1-2 muestra las correlaciones entre las puntuaciones del HVLTR-R y las variables demográficas, mostrando alta correlación entre todas las puntuaciones del test, la edad y la educación ( $r > |0.117|$ ;  $p$ 's  $< 0.01$ ). La variable sexo no mostró correlación con las puntuaciones estudiadas.

**Tabla 1-2.** Correlaciones

	1	2	3	4	5	6	7
1. Recuerdo total	1.00						
2. Recuerdo diferido	0.701**	1.00					
3. Reconocimiento	0.379**	0.372**	1.00				
4. Porcentaje de retención	0.103**	0.701**	0.195**	1.00			
5. Edad	-0.479**	-0.446**	-0.261**	-0.195**	1.00		
6. Escolaridad	0.439**	0.377**	0.195**	0.117**	-0.274**	1.00	
7. Sexo	-0.046	-0.019	-0.003	0.030	-0.056*	0.085**	1.00

\*  $p < 0.05$   
 \*\*  $p < 0.01$

Los modelos de regresión lineal múltiple fueron significativos para las cuatro puntuaciones del HVLTR-R ( $p$ 's  $< 0.001$ ). Los modelos no presentaron multicolinealidad, ya que los valores FIV fueron menores a 2.850 (10 máximo permitido), y los valores de tolerancia de colinealidad fueron menores o iguales a 1. Las puntuaciones de reconocimiento y porcentaje de retención fueron heterogéneas según el test de Levene. Los residuos estandarizados se distribuyeron de manera normal para las puntuaciones de recuerdo total y recuerdo diferido, mientras que para las puntuaciones de reconocimiento y porcentaje de retención fue necesario crear una distribución empírica acumulada. No se encontraron valores

influyentes, siendo la máxima distancia Cook de 0.062 con un percentil de 6, valor muy inferior al punto límite (50). La tabla 1-3 detalla los modelos de regresión finales con las variables predictoras para las cuatro puntuaciones del HVLTR-R estudiadas.

### Recuerdo total

El modelo de regresión final para la puntuación de recuerdo total presentó un efecto cuadrático en función de la edad, donde las puntuaciones incrementan hasta los 45 años edad, se mantiene hasta los 55 años y seguidamente decrecen de manera curvilínea. Además, se encontró una interacción de la edad y edu-

**Tabla 1-3.** Modelo multivariante final para las puntuaciones del HVLT-R

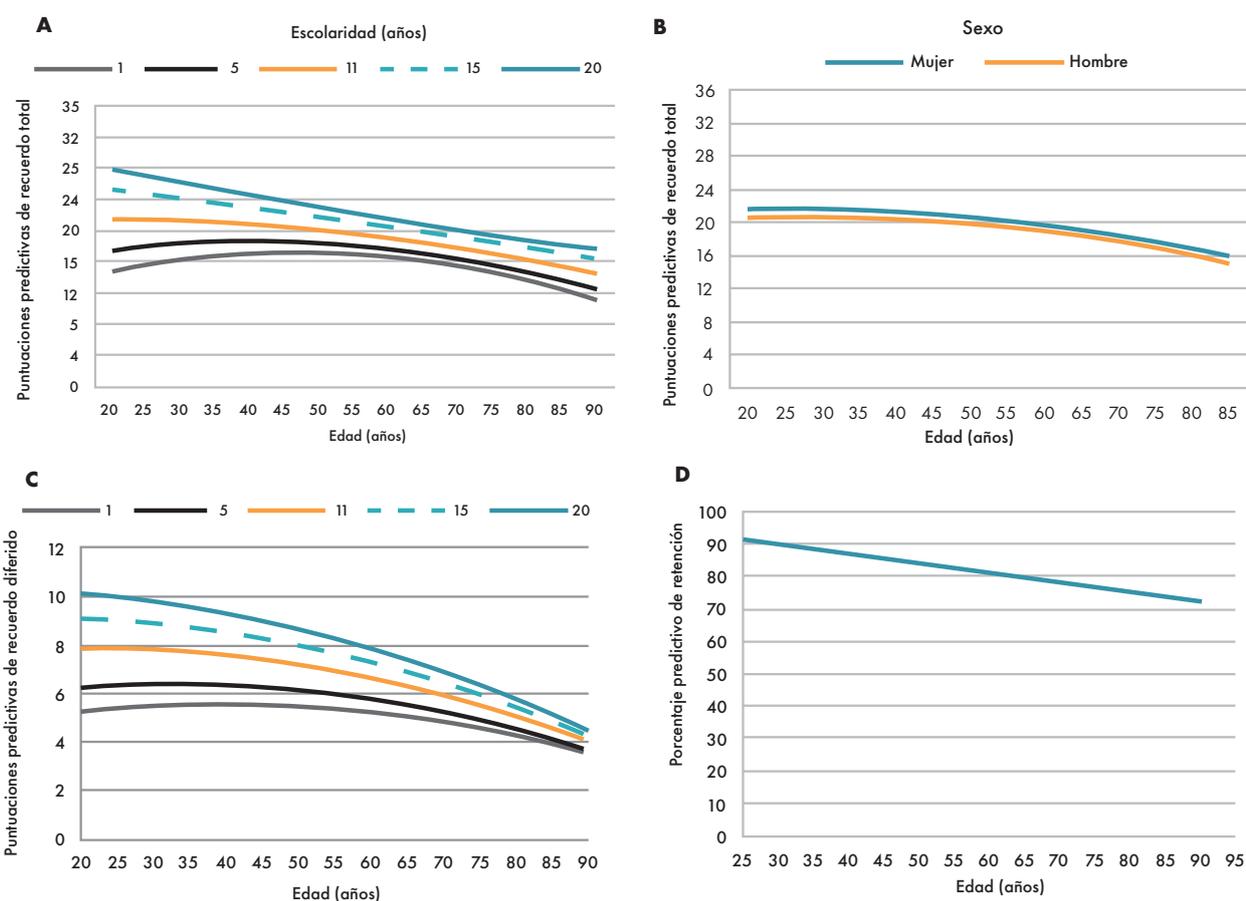
Puntuación	Predictores	B	Error Estándar	$\beta$	t	p-valor	R <sup>2</sup> ajustada
Recuerdo total	(Constante)	19.951	0.178		112.109	<0.001	
	Edad	-0.105	0.007	-0.403	-15.349	<0.001	
	Edad <sup>2</sup>	-0.002	3.3E-04	-0.129	-4.763	<0.001	
	Escolaridad	0.267	0.030	0.277	8.844	<0.001	0.355
	Sexo	-0.874	0.222	-0.085	-3.940	<0.001	
	Edad por escolaridad	-0.004	0.001	-0.071	-2.917	0.004	
	Edad <sup>2</sup> por escolaridad	2.1E-04	6.5E-05	0.118	3.284	0.001	
Recuerdo diferido	(Constante)	6.553	0.085		76.668	<0.001	
	Edad	-0.055	0.004	-0.410	-15.310	<0.001	
	Edad <sup>2</sup>	-0.001	1.7E-04	-0.126	-4.549	<0.001	0.283
	Escolaridad	0.142	0.012	0.287	12.242	<0.001	
	Edad por escolaridad	-0.003	0.001	-0.113	-4.624	<0.001	
Reconocimiento	(Constante)	10.743	0.045		239.263	<0.001	
	Edad	-0.021	0.002	-0.244	-9.086	<0.001	
	Escolaridad	0.041	0.009	0.126	4.781	<0.001	0.090
	Edad por escolaridad	0.002	4.5E-04	0.092	3.552	<0.001	
Porcentaje de retención	(Constante)	81.484	0.778		104.695	<0.001	
	Edad	-0.298	0.040	-0.195	-7.498	<0.001	0.037

cación, donde los participantes con 11 años de escolaridad o menos, tienen puntuaciones con un efecto curvilíneo en función de la edad, mientras que los participantes con más de 11 años de escolaridad, las puntuaciones decrecen linealmente en función de la edad (ver figura 1-1A). Por otra parte, las mujeres presentaron mejores puntuaciones que los hombres (ver figura 1-1B). Los predictores del modelo explica-

ron el 35.5% del desempeño de los participantes en las puntuaciones de recuerdo total.

### **Recuerdo diferido**

El modelo de regresión múltiple final para la puntuación de recuerdo diferido muestra un efecto cuadrático de la edad, donde las puntuaciones de-



**Figura 1-1.** En la gráfica A se muestran los puntajes predictivos para el HVLТ-R recuerdo total en función de la edad y los años de escolaridad. En la gráfica B se observa los puntajes predictivos para el HVLТ-R recuerdo total en función de la edad y el sexo. Las puntuaciones predictivas para el recuerdo diferido en función de la edad y los años de escolaridad se muestran en la gráfica C. El porcentaje predictivo de retención en función de la edad se puede observar en la gráfica D.

crecen curvilíneamente en función de la edad. Sin embargo, además se encontró una interacción entre edad y la escolaridad, donde las puntuaciones decrecen de manera más pronunciada a mayor número de años de escolaridad (ver figura 1-1C). El modelo de regresión explica el 28.3% de la varianza de las puntuaciones de recuerdo diferido.

**Reconocimiento**

El modelo de regresión final mostró que las puntuaciones de reconocimiento tienen un efecto lineal en función de la edad, donde las puntuaciones decrecen de manera lineal a mayor edad. Además de lo anterior, el modelo muestra una interacción lineal

de la edad y la educación, donde a partir de los 50 años, las puntuaciones decrecen con una mayor pendiente en participantes con menor número de años de escolaridad, mientras que, en personas con alta educación la pendiente tiende a estabilizarse en función de la edad. El modelo explicó un 9.0% de la varianza de las puntuaciones de reconocimiento.

**Porcentaje de retención**

El modelo final de regresión múltiple para el porcentaje de retención fue significativo (ver tabla 1-3). Se observó un decremento lineal inversamente proporcional a la edad (ver figura 1-1D). No se mostró efecto de las variables escolaridad o sexo en el porcentaje

de retención. El modelo de regresión explicó un 3.7 % de la varianza del porcentaje de retención.

#### *Datos normativos para las puntuaciones del HVLTR*

Para el cálculo del percentil a partir de una puntuación directa, se puede seguir el siguiente ejemplo. Supóngase que se debe calcular el percentil para una mujer de 70 años de edad, con cinco años de escolaridad, que alcanzó una puntuación directa de 15 puntos en el recuerdo total del HVLTR. Para obtener el percentil se deben seguir los siguientes cuatro pasos:

**Paso 1.** Usando la ecuación 1, se debe calcular el valor predictivo de la puntuación ( $\hat{Y}_i$ ) a partir de los parámetros (B) establecidos en el modelo final de la tabla 3:  $\hat{Y}_i = 19.951 + [-0.105 \cdot (70-58.2)] + [-0.002 \cdot (70-58.2)^2] + [0.267 \cdot (5-9.6)] + [-0.874 \cdot 0] + [-0.004 \cdot ((70-58.2) \cdot (5-9.6))] + [2.1^4 \cdot (70-58.2)^2 \cdot (5-9.6)]$ .

Recuérdese que para esta fórmula, la variable sexo se define como 1 para hombre y 0 para mujer. El resultado de la anterior ecuación da como valor predictivo  $\hat{Y}_i = 17.288$ .

**Paso 2.** Usando la ecuación 2, se debe calcular el valor residual ( $e_i$ ), calculando la diferencia entre la puntuación directa obtenida por la persona de recuerdo total ( $Y_i$ ) y el valor predictivo calculado en el paso 1:

$$\begin{aligned} e_i &= Y_i - \hat{Y}_i \\ e_i &= 15 - 17.288 \\ e_i &= -2.288 \end{aligned}$$

**Paso 3.** El valor residual ( $e_i$ ) se debe estandarizar ( $z_i$ ). Para ello, se emplea el valor  $DT_e$  que se ofrece en la tabla 1-4, usando la ecuación 3:

$$\begin{aligned} z_i &= e_i / DT_e \\ z_i &= -2.288 / 4.074 \\ z_i &= -0.562 \end{aligned}$$

**Tabla 1-4.** Desviación estándar de los valores residuales

Puntuación	Valores predictivos ( $\hat{Y}_i$ )	$DT_e$
Recuerdo total	Todos los valores	4.074
Recuerdo diferido	Todos los valores	2.213
	$\leq 10.257$	2.137
	10.258 a 10.740	1.690
Reconocimiento	10.741 a 11.106	1.364
	$> 11.106$	1.111
	$\leq 76.479$	34.975
Porcentaje de retención	76.480 a 80.649	28.826
	80.650 a 85.712	25.756
	$> 85.712$	26.641

En este paso, se debe tener en cuenta que los valores residuales de reconocimiento y porcentaje de retención fueron heterogéneos, por tal motivo para calcular el valor residual ( $e_i$ ) se debe usar la  $DT_e$  de acuerdo al valor predictivo obtenido en el paso 1 ( $\hat{Y}_i$ ), tal como se muestra en la tabla 1-4.

**Paso 4.** El valor estandarizado ( $z_i$ ) calculado en el paso 3 se puede transformar a su correspondiente percentil. Para ello, puede emplearse una calculadora en línea (p. ej., <http://www.measuringu.com/pcalcz/>) o una tabla de distribución acumulativa normal<sup>(32)</sup>. En cualquiera de los dos casos, se debe seleccionar el

resultado que indique el porcentaje de área a una cola de la prueba. En este caso, el valor de  $z_i = -0.565$  corresponde a un percentil de 28.7. En este último paso, se debe tener en cuenta que las puntuaciones de reconocimiento y porcentaje de retención, sus valores residuales estandarizados no tuvieron una distribución normal, por tal motivo para transformar el valor estandarizado ( $z_i$ ) a percentil, se debe usar la tabla 1-5.

#### *Calculadora de datos normativos*

El procedimiento de cuatro pasos para generar un dato normativo explicado anteriormente ofrece al

Tabla 1-5. Transformación de la puntuación  $Z_i$  a percentil para reconocimiento y porcentaje de retención

Percentil	Reconocimiento		% de retención		Percentil	Reconocimiento		% de retención		Percentil	Reconocimiento		% de retención	
	$Z_i$	$Z_i$	$Z_i$	$Z_i$		$Z_i$	$Z_i$	$Z_i$	$Z_i$		$Z_i$	$Z_i$	$Z_i$	$Z_i$
<1	-3.987	-2.898	-0.391	-0.571	50	0.256	-0.024	75	0.715	0.681				
1	-3.487	-2.398	-0.369	-0.546	51	0.287	-0.010	76	0.733	0.682				
2	-2.645	-2.136	-0.342	-0.529	52	0.327	0.017	77	0.746	0.692				
3	-2.179	-2.074	-0.322	-0.495	53	0.352	0.049	78	0.753	0.698				
4	-2.036	-1.692	-0.305	-0.470	54	0.366	0.072	79	0.765	0.705				
5	-1.858	-1.570	-0.276	-0.448	55	0.387	0.104	80	0.769	0.715				
6	-1.523	-1.464	-0.233	-0.431	56	0.405	0.135	81	0.783	0.724				
7	-1.450	-1.318	-0.203	-0.413	57	0.414	0.150	82	0.793	0.740				
8	-1.392	-1.236	-0.180	-0.391	58	0.428	0.177	83	0.804	0.753				
9	-1.325	-1.186	-0.138	-0.381	59	0.439	0.205	84	0.816	0.783				
10	-1.212	-1.117	-0.088	-0.366	60	0.457	0.226	85	0.821	0.816				
11	-1.135	-1.026	-0.054	-0.338	61	0.473	0.245	86	0.839	0.980				
12	-1.050	-0.983	-0.029	-0.309	62	0.493	0.257	87	0.849	1.046				
13	-0.983	-0.960	-0.016	-0.271	63	0.512	0.268	88	0.857	1.109				
14	-0.919	-0.937	-0.004	-0.254	64	0.526	0.279	89	0.861	1.136				
15	-0.834	-0.894	0.018	-0.237	65	0.552	0.297	90	0.869	1.170				
16	-0.781	-0.858	0.032	-0.203	66	0.575	0.309	91	0.884	1.201				
17	-0.747	-0.826	0.044	-0.178	67	0.595	0.327	92	0.891	1.257				
18	-0.668	-0.782	0.069	-0.168	68	0.616	0.350	93	0.901	1.302				
19	-0.632	-0.749	0.099	-0.136	69	0.631	0.366	94	0.909	1.392				
20	-0.580	-0.724	0.129	-0.115	70	0.651	0.381	95	0.921	1.442				
21	-0.513	-0.694	0.154	-0.089	71	0.669	0.402	96	0.933	1.524				
22	-0.469	-0.672	0.174	-0.073	72	0.681	0.480	97	0.964	1.690				
23	-0.434	-0.637	0.205	-0.061	73	0.692	0.525	98	1.003	1.933				
24	-0.417	-0.591	0.234	-0.037	74	0.701	0.638	99	1.026	2.698				
								>99	1.153	6.541				

clínico la capacidad de determinar un percentil exacto para un participante que tiene una puntuación específica en las puntuaciones del HVL-T-R. Sin embargo, este método puede ser propenso a errores humanos debido al número de cálculos requeridos. Para mejorar la facilidad de uso, los autores crearon una calculadora en Microsoft Excel en la que el clínico debe incluir la edad, la educación, sexo y las puntuaciones del HVL-T-R para generar de manera automática el valor  $z$  y el percentil exacto. Esta herramienta está disponible en <https://neuropsychologylearning.com/datos-normativos/>.

## DISCUSIÓN

El propósito de este trabajo consistió en obtener datos normativos para el Test de Aprendizaje Verbal de Hopkins en población colombiana adulta. Los cuatro modelos de regresión (recuerdo total, recuerdo diferido, reconocimiento y porcentaje de retención) fueron estadísticamente significativos ( $p < 0.001$ ). El modelo de recuerdo total explicó el 35.5% de la varianza, el modelo de recuerdo diferido explicó el 28.3% de la varianza, mientras que el modelo de reconocimiento solo explicó el 9.0% y en el correspondiente al porcentaje de retención el 3.7% fue explicado. En los cuatro modelos de regresión final se observó efecto en función de la edad y los años de escolaridad en los puntajes de la prueba.

Los resultados obtenidos en este estudio mostraron que a mayor edad menor puntuación en el HVL-T-R, esto es consistente con estudios previos en los que se ha reportado la influencia de la edad en el desempeño de la prueba<sup>(6, 7, 11, 16, 17)</sup>. Por otra parte, las personas con menor número de años de escolaridad obtuvieron puntajes más bajos, lo cual ha sido ampliamente reportado en estudios que destacan el impacto del nivel de escolaridad sobre las puntuaciones<sup>(12-15)</sup>. Asimismo, las mujeres presentaron mejor desempeño que los hombres sobre todo en la puntuación de recuerdo total, lo cual es consistente con estudios que reportan un rendimiento ligeramente mejor en las mujeres al responder la prueba de Hopkins<sup>(13, 15)</sup>.

En la literatura existen estudios previamente publicados sobre la normalización del HTVL-R en

diferentes países como Estados Unidos<sup>(11, 13, 15, 17, 18)</sup>, Australia<sup>(14)</sup> también se pueden encontrar normas para muestras de diferentes países latinoamericanos como: Brasil<sup>(12)</sup>, Argentina, Bolivia, Chile, Cuba, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Paraguay, Perú y Puerto Rico<sup>(16)</sup>.

Los datos normativos generados a partir del presente estudio se basaron en regresiones lineales y desviaciones estándar calculadas a partir del método descrito por Van Breukelen y Vlaeyen<sup>(31, 33)</sup>, y utilizado por diversos grupos de investigación en la normalización de pruebas neuropsicológicas<sup>(26, 34)</sup>. Este método como parte de sus ventajas permite: 1) identificar variables predictoras (en este caso edad, escolaridad, género y sus interacciones) del desempeño en cada una de las puntuaciones del HVL-T-R; aportando mayor validez; 2) controlar la multicolinealidad de las variables predictivas; 3) explorar más de un tipo de función (lineal vs cuadrática) y finalmente, detectar violaciones en las asunciones de los modelos estadísticos para su corrección. Además, en contraste con otros estudios donde se asume la distribución normal de los datos en este estudio se comprobó la asunción de normalidad de los residuos estandarizados y así mejorar la precisión del dato normativo.

A pesar de los grandes avances en el área de neuropsicología, se mantiene la tendencia a generalizar el uso de baremos sin considerar el impacto de los factores socioculturales, como la edad, el sexo, el grupo étnico y/o el nivel de escolaridad en el desempeño de los test neuropsicológicos. En Colombia, un porcentaje importante de los neuropsicólogos (56.9%) usan en la evaluación neuropsicológica test que han sido baremados en la población para la que fueron diseñados en su origen, no obstante, es frecuente que en la práctica clínica el neuropsicólogo recurra al uso de normas que tienen poco que ver con los pacientes, lo cual podría generar errores en la interpretación de los resultados<sup>(35, 36)</sup>. El método de los cuatro pasos para la obtención de datos normativos aporta consistencia en la interpretación del desempeño de la prueba HVL-T-R al realizar ajustes en función de variables sociodemográficas que podrían afectar los puntajes de la prueba, en este caso, particularmente en la población de adultos colombianos.

### Implicaciones

En la actualidad existen muy pocas pruebas baremadas para la población colombiana, por lo cual muchos neuropsicólogos en Colombia suelen utilizar pruebas o baremos provenientes de otros países o interpretar los resultados basados en puntuaciones directas, lo cual puede llevar a errores de interpretación y problemas de diagnóstico<sup>(35)</sup>. Por tal motivo, el presente estudio tiene importantes implicaciones prácticas, ya que ofrece una herramienta útil para que los clínicos puedan evaluar los procesos de aprendizaje y memoria y comparar los resultados de pacientes con los de la población normal con características similares.

### Limitaciones

Los resultados de este estudio deben ser interpretados teniendo en cuenta las siguientes limitaciones: debido a que los participantes fueron personas de entre 18 y 90 años de edad, residentes de ciudades urbanas en Colombia, cuya lengua materna fue el español, los datos normativos que se presentan no

deberán ser generalizables para personas que no vivan en Colombia, mayores de 90 años o menores a 18, personas cuya lengua materna no sea el español o bien que habiten en zonas rurales. Asimismo, el test de Hopkins es una prueba que se limita en evaluar el aprendizaje verbal, por lo que un pobre desempeño en su ejecución no debe generalizarse a problemas en otros tipos de memoria.

### Conclusión

El objetivo de este estudio fue generar datos normativos para la interpretación de la prueba neuropsicológica HVLTR en la población colombiana adulta sana. Se encontró que la edad y la escolaridad están relacionadas con el desempeño en la prueba. Un análisis de regresión logística se utilizó para generar las normas, mismas que podrán ser de gran utilidad para el neuropsicólogo clínico colombiano que trabaja en la evaluación y diagnóstico de los procesos de memoria y aprendizaje tanto en población sana como con pacientes con daño cerebral.

## REFERENCIAS

1. Benedict RH, Schretlen D, Groninger L, Brandt J. Hopkins Verbal Learning Test–Revised: Normative data and analysis of inter-form and test-retest reliability. *The Clinical Neuropsychologist*. 1998;12(1):43-55.
2. Woods DL, Wyma JM, Herron TJ, Yund EW. The Bay Area Verbal Learning Test (BAVLT): normative data and the effects of repeated testing, simulated malingering, and traumatic brain injury. *Frontiers in human neuroscience*. 2017;12(10):654.
3. Nuechterlein KH, Green MF, Kern RS, Baade LE, Barch DM, Cohen JD, Essock S, Fenton WS, Frese III, Ph D FJ, Gold JM, Goldberg T. The MATRICS Consensus Cognitive Battery, part 1: test selection, reliability, and validity. *American Journal of Psychiatry*. 2008;165(2):203-13.
4. Brandt J. The Hopkins Verbal Learning Test: Development of a new memory test with six equivalent forms. *The Clinical Neuropsychologist*. 1991;5(2):125-42.
5. Murphy KJ, Rich JB, Troyer AK. Verbal fluency patterns in amnesic mild cognitive impairment are characteristic of Alzheimer's type dementia. *Journal of the International Neuropsychological Society*. 2006;12(4):570-4.
6. Hogervorst E, Combrinck M, Lapuerta P, Rue J, Swales K, Budge M. The Hopkins verbal learning test and screening for dementia. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*. 2002;13(1):13-20.
7. Lacritz LH, Cullum CM, Weiner MF, Rosenberg RN. Comparison of the hopkins verbal learning test-revised to the California verbal learning test in Alzheimer's disease. *Applied Neuropsychology*. 2001;8(3):180-4.
8. Balanzá-Martínez V, Tabarés-Seisdedos R, Selva-Vera G, Martínez-Arán A, Torrent C, Salazar-Fraile J, Leal-Cercós C, Vieta E, Gómez-Beneyto M. Persistent cognitive dysfunctions in bipolar I disorder and schizophrenic patients: a 3-year follow-up study. *Psychotherapy and psychosomatics*. 2005;74(2):113-9.

9. Van Rheeën TE, Rossell SL. Investigation of the component processes involved in verbal declarative memory function in bipolar disorder: utility of the Hopkins Verbal Learning Test-Revised. *Journal of the International Neuropsychological Society*. 2014;20(7):727-35.
10. Okoukoni C, McTyre ER, Peacock DN, Peiffer AM, Strowd R, Cramer C, Hinson WH, Rapp S, Metheny-Barlow L, Shaw EG, Chan MD. Hippocampal dose volume histogram predicts Hopkins Verbal Learning Test scores after brain irradiation. *Advances in radiation oncology*. 2017;2(4):624-9.
11. Cherner M, Suarez P, Lazzaretto D, Fortuny LA, Mindt MR, Dawes S, Marcotte T, Grant I, Heaton R, HNRC group. Demographically corrected norms for the Brief Visuospatial Memory Test-revised and Hopkins Verbal Learning Test-revised in monolingual Spanish speakers from the US–Mexico border region. *Archives of Clinical Neuropsychology*. 2007;22(3):343-53.
12. Miotto EC, Campanholo KR, Rodrigues MM, Serrao VT, Lucia M, Scaff M. Hopkins verbal learning test-revised and brief visuospatial memory test-revised: preliminary normative data for the Brazilian population. *Arquivos de neuro-psiquiatria*. 2012;70(12):962-5.
13. Friedman MA, Schinka JA, Mortimer JA, Graves AB. Hopkins verbal learning test–revised: Norms for elderly African Americans. *The Clinical Neuropsychologist*. 2002;16(3):356-72.
14. Hester RL, Kinsella GJ, Ong B, Turner M. Hopkins Verbal Learning Test: normative data for older Australian adults. *Australian Psychologist*. 2004;39(3):251-5.
15. Vanderploeg RD, Schinka JA, Jones T, Small BJ, Borenstein Graves A, Mortimer JA. Elderly norms for the Hopkins verbal learning test-revised. *The Clinical Neuropsychologist*. 2000;14(3):318-24.
16. Arango-Lasprilla JC, Rivera D, Garza MT, Saracho CP, Rodríguez W, Rodríguez-Agudelo Y, Aguayo A, Schebela S, Luna M, Longoni M, Martínez C. Hopkins verbal learning test–revised: Normative data for the Latin American Spanish speaking adult population. *NeuroRehabilitation*. 2015;37(4):699-718.
17. Duff K. Demographically corrected normative data for the Hopkins verbal learning test-revised and brief visuospatial memory test-revised in an elderly sample. *Applied Neuropsychology: Adult*. 2016;23(3):179-85.
18. Norman MA, Moore DJ, Taylor M, Franklin Jr D, Cysique L, Ake C, Lazzaretto D, Vaida F, Heaton RK, Hnrc Group. Demographically corrected norms for African Americans and Caucasians on the Hopkins verbal learning test–revised, brief visuospatial memory test–revised, Stroop color and word test, and Wisconsin card sorting test 64-card version. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*. 2011;33(7):793-804.
19. Rivera D, Olivera Plaza SL, Quijano MC, Calderón Chagualá JA, De los Reyes Aragón CJ, Utria Rodríguez OE, ... Arango-Lasprilla JC. Datos normativos del Test de Aprendizaje Verbal de Hopkins – Revisado para población colombiana. En Arango-Lasprilla JC, Rivera D. *Neuropsicología en Colombia: Datos normativos, estado actual y retos a futuro*. Editorial Universidad Autónoma de Manizales; 2015. p. 239-251.
20. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of psychiatric research*. 1975;12(3):189-98.
21. Villaseñor-Cabrera T, Guàrdia-Olmos J, Jiménez-Maldonado M, Rizo-Curiel G, Perú-Cebollero M. Sensitivity and specificity of the Mini-Mental State Examination in the Mexican population. *Quality & Quantity*. 2010;44(6):1105-12.
22. Kroenke K, Spitzer RL, Williams JB. The PHQ-9: validity of a brief depression severity measure. *Journal of general internal medicine*. 2001;16(9):606-13.
23. Simon GE, Rutter CM, Peterson D, Oliver M, Whiteside U, Operskalski B, Ludman EJ. Does response on the PHQ-9 Depression Questionnaire predict subsequent suicide attempt or suicide death?. *Psychiatric services*. 2013;64(12):1195-202.
24. Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel Index: a simple index of independence useful in scoring improvement in the rehabilitation of the chronically ill. *Maryland State Medical Journal*. 1965.

25. Guàrdia-Olmos J, Rivera D, Peró-Cebollero M, Arango-Lasprilla, JC. Metodología para la creación de datos normativos para pruebas neuropsicológicas en población colombiana. En Arango-Lasprilla JC, Rivera D, editores. *Neuropsicología en Colombia: Datos normativos, estado actual y retos a futuro*. Colombia: Editorial Universidad Autónoma de Manizales; 2015. p. 47-80.
26. Guàrdia-Olmos J, Peró-Cebollero M, Rivera D, Arango-Lasprilla JC. Methodology for the development of normative data for ten Spanish-language neuropsychological tests in eleven Latin American countries. *NeuroRehabilitation*. 2015;37(4):493-9.
27. Kutner MH, Nachtsheim C, Neter J, Li W. *Applied linear statistical models* 5<sup>ta</sup> ed. Nueva York: McGraw-Hill; 2005.
28. Aiken LS, West SG, Reno RR. *Multiple regression: Testing and interpreting interactions*. Sage; 1991.
29. Cook RD. Detection of influential observation in linear regression. *Technometrics*. 1977;19(1):15-8.
30. Rivera D, Arango-Lasprilla JC. Methodology for the development of normative data for Spanish-speaking pediatric populations. *NeuroRehabilitation*. 2017;41(3):581-92.
31. Rivera D, Olabarrieta-Landa L, Van der Elst W, Gonzalez I, Rodríguez-Agudelo Y, Aguayo Arelis A, Rodríguez-Irizarry W, García de la Cadena C, Arango-Lasprilla JC. Normative data for verbal fluency in healthy Latin American adults: Letter M, and fruits and occupations categories. *Neuropsychology*. 2019;33(3):287.
32. Strauss E, Sherman EM, Spreen O. *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*. American Chemical Society; 2006.
33. Van Breukelen GJ, Vlaeyen JW. Norming clinical questionnaires with multiple regression: The Pain Cognition List. *Psychological Assessment*. 2005;17(3):336.
34. Van der Elst W, Ouweland C, van der Werf G, Kuyper H, Lee N, Jolles J. The Amsterdam Executive Function Inventory (AEFI): psychometric properties and demographically corrected normative data for adolescents aged between 15 and 18 years. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. 2012;1;34(2):160-71.
35. Arango-Lasprilla JC, Rivera D, editores. *Neuropsicología en Colombia: Datos normativos, estado actual y retos a futuro*. Universidad Autónoma de Manizales; 2015.
36. Arango-Lasprilla JC, Stevens L, Morlett Paredes A, Ardila A, Rivera D. Profession of neuropsychology in Latin America. *Applied Neuropsychology: Adult*. 2017;24(4):318-30.