

Utilidad de una evaluación neuropsicológica informatizada de la memoria verbal, el Cogval-Verbal, para la detección del deterioro cognitivo. Datos preliminares.

Autores: Abdel A. Solís-Rodríguez^{1,*}, Alexandra Morales-Sadaña², Jessica González-Bocaranda², Dessiré Champsaur-Gómez², Abhimeleck Rodríguez-Ashby²

1. Investigador, Dirección de investigación, Vicerrectoría de Investigación y Extensión, Universidad Católica Santa María la Antigua de Panamá. 2. Escuela de Psicología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Católica Santa María la Antigua de Panamá.

* Autor para correspondencia. Email: asolistr@usma.ac.pa

Recibido: 17 de enero de 2018

Aceptado: 03 de abril de 2018

Resumen

La evaluación neuropsicológica es importante para determinar el estado de las capacidades cognitivas como la atención, la memoria, las funciones ejecutivas o capacidades perceptuales en la normalidad o ante un daño cerebral. La evaluación de la memoria verbal es un aspecto recurrente en muchas de los test o baterías neuropsicológicas, ya que es una de las principales capacidades afectadas ante el daño cerebral. Actualmente se tiende a usar las ventajas que ofrecen las nuevas tecnologías a la evaluación de las capacidades cognitivas y se están desarrollando muchas aplicaciones para la evaluación neuropsicológica. Este estudio analizó la utilidad diagnóstica de una prueba informatizada para valorar la memoria verbal, el Cogval-Verbal, y se comparó sus resultados con otras pruebas de reconocida utilidad clínica para la detección de la alteración cognitiva, el Mini Examen Cognoscitivo y el Test de Aprendizaje Audio Verbal de Hopkins. Los resultados indican que la prueba informatizada Cogval Verbal muestra índices de utilidad diagnóstica adecuados con un área bajo la curva ROC de 0.837 para memoria verbal inmediata y de 0.862 para memoria a largo plazo, con una Sensibilidad de 85.71 y Especificidad de 81.25 para la memoria a largo plazo. Además, los resultados en la prueba informatizada al igual que las otras pruebas aplicadas fueron estadísticamente diferentes ($p < 0.05$) entre los participantes sin deterioro cognitivo de las personas con deterioro cognitivo. Estos resultados permiten indicar que la prueba informatizada muestra índices de utilidad diagnóstica similar a las otras pruebas utilizadas en este estudio, por lo que podría ser útil para la detección de las alteraciones en capacidades de memoria verbal o en trastornos neurocognitivos.

Palabras clave: Evaluación neuropsicológica informatizada, memoria verbal, deterioro cognitivo.

Abstract

Neuropsychological assessment is important to determine the condition of cognitive abilities such as attention, memory, executive functions or perceptual abilities for both normal function or in cases of brain damage. Verbal memory evaluation is an important aspect of current neuropsychological testing, since it is one of the main capabilities affected by brain damage. Nowadays, the tendency is to use the advantages offered by new technologies in the evaluation of cognitive abilities to create and refine new applications and programs for further neuropsychological assessment. This study analyzed the diagnostic value of a computer based neuropsychological test (Cogval Verbal) for verbal memory assessment and compared it with two other validated and commonly used tests to detect the cognitive impairment, the Mini-Exam Cognoscitive and the Hopkins Audio Verbal Learning Test. The results indicate that the Cogval Verbal Computerized Test shows adequate diagnosis indexes in under the ROC curve area of 0.837 for immediate verbal memory and 0.862 for long-term memory, with a sensitivity of 85.71 and a specificity of 81.25 for long-term memory. In addition, the Cogval Verbal computerized test results, as well as the other tests applied, were statistically different ($p < 0.05$) among the participants without cognitive impairment from people with cognitive impairment. These results indicate that the computerized Cogval Verbal test shows a diagnostic utility similar to the two other tests used in the study, which could be useful in detecting verbal memory capacities disturbances or neurocognitive disorder.

Keywords: Computerized neuropsychological assessment, verbal memory, cognitive impairment.

1 Introducción

La neuropsicología forma parte del estudio de todas las alteraciones o trastornos que conlleven una afectación del funcionamiento mental (Tirapu Ustarróz, Ríos Lago, & Maestú Unturbe, 2011), ya que estudia la relación entre el cerebro y la conducta en personas con un daño cerebral (traumatismos craneoencefálicos, trastornos neurocognitivos o demencias, alteraciones víricas o nutricionales, accidentes cerebrovasculares, etc.) o en condiciones normales (Kolb & Whishaw, 2002). Para ello, la neuropsicología se basa en estudio los procesos mentales complejos propios de la conducta humana como lo son: atención, memoria, funcionamiento ejecutivo, lenguaje, motricidad, percepción, etc. (Portellano, 2005). Este análisis lo realiza por medio de la evaluación neuropsicológica con el objetivo de describir el funcionamiento cognitivo en los trastornos mentales, colaborar con el diagnóstico de dichos trastornos, estimar la eficacia de intervenciones en términos de funcionamiento cognitivo, establecer programas de intervención o rehabilitación, entre otras (Muñoz-Céspedes & Tirapu-Ustarróz, 2001). Dentro de las capacidades que forman parte de la evaluación neuropsicológica se encuentra la memoria, que de modo general se puede definir como la capacidad que posee una persona de registrar, codificar, retener, recuperar y evocar una información que le fue previamente presentada (Portellano, 2005). La memoria se suele dividir memoria no declarativa (inconsciente) en memoria declarativa (consiente) ambas se suelen considerar como memorias a largo plazo (Machado et al., 2008). La memoria de tipo inconsciente es aquella que está más relacionada con tareas procedimentales, de tipo motor y habilidades, lo que algunos autores suelen denominar “el saber cómo” (aprender a utilizar un instrumento, montar una bicicleta, etc.), de la cual no somos consciente de cuándo y dónde lo aprendimos (Carrillo-Mora, 2010). La evaluación de esta memoria implica tareas motoras simples o complejas y aprendizaje de habilidades, y está muy relacionada el cerebelo, circuitos dopaminérgicos y con estructuras subcorticales como ganglios basales (Olazarán Rodríguez & Cruz

Orduña, 2007). En contraposición a memoria no declarativa, se encuentran la memoria de tipo consiente o declarativa que implica un recuerdo consiente de hechos, episodios, listas de palabras, sucesos cotidianos, etc. y que puede ser recuperado o “declarado” por medio de preposiciones verbales o no verbales (Strempler-Rubio, Alvarado, & Vila, 2017). Éste tipo de memoria se suele dividir entre la memoria de tipo semántico y episódica, y ambas muy relacionadas a estructuras de cortezas temporomediales y diencefálicas (Squire & Zola, 1998) o como otros autores suelen denominar, la corteza de asociación límbica temporal (Cardinali, 2007). La memoria semántica implica los conocimientos generales del mundo y de uno mismo, y se evaluaría con tareas de fluencia verbal, definición de palabras, dibujos de elementos de una categoría (Olazarán Rodríguez & Cruz Orduña, 2007). La evaluación de la memoria declarativa episódica forma parte de muchas pruebas neuropsicológicas tanto en su modalidad verbal o visual: puede implicar el aprendizaje de listas de palabras (Blázquez-Alicente, González-Rodríguez, & Paul-Lapedriza, 2011), como la Prueba de Aprendizaje Verbal de California (Delis, Kramer, Kaplan, & Ober, 1987), la Prueba de Aprendizaje verbal de Hopkins (Brandt, 1991), o el aprendizaje de elementos de tipo visual, aprender una figura para el posterior recuerdo, como en la prueba de la Figura compleja de Rey (Osterrieth, 1944). Son éste tipo de pruebas de evaluación de la memoria a largo plazo o recuerdo diferido, las que se utilizan para la detección del deterioro cognitivo y que han demostrado utilidad clínica a la hora de detectar deterioros de memoria como en la Enfermedad de Alzheimer, procedimientos útiles en la práctica clínica habitual (Cerami et al., 2017). En este sentido, es importante señalar que las pruebas destinadas a la evaluación de la memoria verbal con listas cortas de recuerdo libre de 3 ó 4 palabras, muestran tasas inaceptables de falsos positivos por lo que no resultan útiles para la detección, por lo que se suele recomendar pruebas con listas de palabras más largas como la prueba de Aprendizaje Verbal de Hopkins para que los procedimientos sean útiles para la detección del deterioro cognitivo o la demencia (Kuslansky et al., 2004). Otros autores plantean que la tarea de reconocimiento a largo plazo luego de una sesión de aprendizaje verbal podría ser un útil para identificar personas con trastornos neurocognitivos de los controles (Russo et al., 2013a). Por tanto, una evaluación neuropsicológica es indispensable para colaborar con el diagnóstico de los trastornos de memoria que pueden provocar diversas etiologías (Mahieux-Laurent, 2008), pero para ello es necesario disponer de test estandarizados que permitan obtener unos resultados cuantificables que unido a la observación cualitativa del evaluador, harán válida la evaluación (Blázquez-Alicente et al., 2011). En la actualidad, nos encontramos ante el auge creciente del uso de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) (Medianero, Solís-Rodríguez, & Arauz-Arauz, 2015), por lo que existe una fuerte tendencia a aprovechar las múltiples ventajas de las TICs, ya reconocidas desde mediados de los 80 (APA, 1986), para fortalecer el proceso de evaluación cognitiva e introducir pruebas neuropsicológicas informatizadas en el algoritmo clínico para mejorar la detección del deterioro cognitivo (Fillit, Simon, Doniger, & Cummings, 2008). Ventajas como una adecuada estandarización en la administración y presentación de los distintos reactivos, medición de las latencias en las respuestas, medición del funcionamiento cognitivo en tiempo real, la efectividad en costo y eficiencia del persona, entre otras (Wild, Howieson, Webbe, Seelye, & Kaye, 2008). En este sentido, en países como España y Panamá se están alineando en esta nueva tendencia de evaluación y se están creando herramientas que parecieran mostrar una utilidad clínica para el propósito de la evaluación cognitiva, es decir que parecieran ser útiles para la detección del deterioro cognitivo (Solís Rodríguez, 2014), y que a su vez muestran buenas cualidades de usabilidad; que puede ser usada y entendida por la población que las utiliza (Solís-Rodríguez et al., 2017). Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto, se plantea en este trabajo la evaluación de memoria episódica de tipo verbal por medio de dos métodos, el tradicional de pruebas de papel y lápiz en comparación con una prueba informatizada, el Cogval-

Verbal, con el objetivo principal de analizar de forma preliminar la utilidad diagnóstica de la prueba informatizada para valorar la memoria, ya que son las capacidades de aprendizaje y la memoria verbal las más afectadas ante el daño cerebral (Rădoi et al., 2016), por lo que contar con herramientas útiles que permitan su valoración y seguimiento, es de suma importancia.

2 Material y Método

Esta investigación se enmarca en un diseño no experimental, transversal y exploratorio, con muestra a conveniencia y dentro de las primeras fases de un estudio preliminar para verificar si los resultados con la nueva prueba de evaluación son distintos entre los sujetos controles y experimentales, es decir, que reúnan las condiciones mínimas para estudios posteriores de base poblacional (Pepe, 2003). La muestra del estudio estuvo integrada por un total de 39 participantes adultos panameños, entre hombres (n=17) y mujeres (n=22) con una media de edad de $M=44.97$ ($SD=28.39$), con una media de años de escolarización de $M=13.18$, ($SD=3.38$). Todos los sujetos que participaron en estudio firmaron en consentimiento informado para tal fin y fueron divididos en dos subgrupos de estudio: grupo control, normales (n=32) y participantes del grupo con deterioro cognitivo (n=7). Los instrumentos utilizados en el estudio fueron el Mini Examen Cognoscitivo (Lobo, Esquerra, Gómez Burgada, Sala, & Seva, 1979) que es la traducción y adaptación al español del MMSE (del inglés, Minimal State Examination) (Folstein MP, Folstein SE, & McHugh PR., 1975) y es la prueba de cribado ampliamente utilizada para la detección del deterioro cognitivo y establece en función de la puntuación distintos niveles de deterioro. La Prueba de Aprendizaje verbal de Hopkins (Hopkins Verbal Learning Test-Revised) (Brandt, 1991), que consiste en una prueba de aprendizaje de una lista de ocho palabras en tres ensayos, para el posterior recuerdo diferido pasado unos 20-25 minutos (Shapiro, Benedict, Schretlen, & Brandt, 1999). El otro instrumento que se utilizó en el estudio fue una prueba de Aprendizaje Verbal informatizada, Cogval-Verbal, que forma parte del Cogval, una prueba de evaluación neuropsicológica informatizada en estudio de validación. La subprueba de memoria del Cogval consiste en la presentación de tres ensayos de aprendizaje de una lista de ocho palabras a razón de tres segundos cada una para que el participante las intente recordar, seguidos cada uno por una tarea de reconocimiento donde se mezclan las palabras claves con palabras distractoras, en total son 16 puntos por cada ensayo. Se presenta luego una tarea de reconocimiento diferido a los 20 minutos para que el participante reconozca las palabras claves de aprendizaje entre otras palabras distractoras. Se concede un punto por la respuesta correcta y cero puntos por cada respuesta errónea, con un total de 16 puntos en el ensayo de recuerdo demorado o a largo plazo. Los estímulos se presentan de forma visual, la palabra escrita y en sonido de la palabra escrita. Todas las tareas, se realizaron en una pantalla táctil sin necesidad de otro dispositivo tecnológico que la pantalla (ver Figura1).



Figura 1

Aplicación de la prueba Cogval-Verbal a adultos mayores panameños.

Todos los análisis se realizaron con el programa estadístico SPSS versión 23. Se realizó un análisis descriptivo de las variables, comparación de los resultados cuantitativos de las pruebas aplicadas en función del estado cognitivo (categorías) por medio del Test de U de Mann-Witney. Por último, se

realizó un análisis de la curva ROC para verificar la capacidad de la prueba informatizada para identificar o diferenciar entre los grupos de estudio en comparación con las pruebas de lápiz y papel. Todos los análisis se realizaron con un 95% de confianza. Se utilizó el programa estadístico MedCalc versión 18.2.1 para complementar los análisis de curva ROC de las pruebas analizadas.

3 Resultados y discusión

En la tabla 1, se muestran los resultados de las comparaciones de las medianas de las puntuaciones de los participantes en el estudio en base a las pruebas aplicadas que luego fueron analizadas por medio de una prueba no paramétrica para muestras independientes cuyos resultados se muestran en la tabla 2. El objetivo fue contrastar si los resultados de los participantes en el estudio muestran diferencias significativas; es decir, se busca responder a la pregunta de si dichos resultados dependen del grupo de estudio (Con o sin deterioro cognitivo). En la tabla 2 se puede apreciar que las puntuaciones entre los dos grupos de estudios indican diferencias significativas ($p < 0.05$); es decir que pareciera que los resultados en las pruebas dependen del grupo de estudio, normal o con deterioro cognitivo, en cada una de las pruebas aplicadas; siendo mayor la puntuación que muestran los resultados de los participantes del grupo control o sin deterioro cognitivo.

Tabla 1
Mediana de los resultados en las pruebas de estudio

Prueba NP	Grupo	n	Mediana	DE
MEC	Normal	32	33.00	2.418
	Deterioro Cognitivo	7	25	4.071
Hopkins Inmediato	Normal	32	23.00	4.719
	Deterioro Cognitivo	7	15.00	5.859
Hopkins Demorado	Normal	32	7.50	2.801
	Deterioro Cognitivo	7	3.00	2.309
CogVa Verbal Inmediato	Normal	32	47.00	5.034
	Deterioro Cognitivo	7	31.00	9.676
Cogval Verbal Demorado	Normal	32	16.00	2.498
	Deterioro Cognitivo	7	13.00	2.222

En todas las comparaciones de las medianas que se muestran en la tabla 2, se puede apreciar que los resultados de la pruebas aplicadas indican para el MEC ($z = -3.284$, $p < .001$), la prueba de aprendizaje verbal de Hopkins tanto en el aprendizaje inmediato ($z = -3.230$, $p < .001$), como en el aprendizaje a largo plazo o demorado ($z = -3.109$, $p < .002$), hay diferencias significativas en sus medias dependiendo del grupo de estudio. Dichos resultados son similares a los obtenidos con la prueba informatizada para evaluar tanto la memoria inmediata ($z = -2.827$, $p < .005$), y la memoria a largo plazo o demorada ($z = -3.145$, $p < .002$); donde los resultados también indican que hay diferencias significativas. Dichos resultados parecen indicar que las evaluaciones con las pruebas de lápiz y papel, al igual que con la prueba informatizada, ayudarían a diferenciar en base a sus puntuaciones, entre sujetos normales y personas que tengan un deterioro cognitivo. Estos resultados son concurrentes con los realizados a una versión de prueba de screening o cribado del Cogval (Cogval-Senior), donde se indicó dicha prueba informatizada permitió encontrar diferencias significativas entre los participantes con y sin deterioro cognitivo, además de correlacionar con las pruebas de papel y lápiz, ya validadas para la detección del deterioro cognitivo, indicándose la prueba informatizada como útil para la detección del deterioro cognitivo (Solís Rodríguez, 2014). En este sentido, es importante señalar que la utilidad de una prueba podría evaluarse en la capacidad de la prueba para distinguir entre personas con o sin

deterioro cognitivo (Mangone et al., 2017). Además, las pruebas utilizadas en este estudio y los resultados obtenidos, refuerzan la idea de que, tanto las pruebas que evalúan la capacidad cognitiva general y como las prueba de aprendizaje audio verbal, son adecuadas para la detección del deterioro cognitivo (Kuslansky et al., 2004). Siendo las pruebas de memoria audio verbal como la Hopkins, las que mejor capacidad discriminativa muestran entre personas con trastornos neurocognitivos sobre todo en la enfermedades neurodegenerativas (Shi, Tian, Wei, Miao, & Wang, 2012). A la hora de comparar pruebas que evalúen capacidades como memoria y orientación por medio de herramientas informatizadas, dichos instrumentos muestran altas correlaciones o equivalencias con pruebas de papel y lápiz que evalúan atención, orientación y memoria (Clionsky & Clionsky, 2014). Así pues, en un estudio similar al presente, donde se analizan las medianas entre la versión de lápiz y papel de una prueba neuropsicológica, y su equivalente informatizado, los resultados no indican diferencias significativas entre las versiones de pruebas aplicadas, lo que refuerza la equivalencia y utilidad de las pruebas informatizadas con las tradicionales de lápiz y papel (Hoskins, Binder, Chaytor, Williamson, & Drane, 2010).

Tabla 2
Prueba de U de Mann-Whitney para muestras independientes

Prueba	Grupo	n	Rangos promedios	Suma rangos	de U de Mann-Whitney	z	Sig. Asintótica
MEC	Normal	32	22.78	729.00	23.00	-3.284	.001
	Deterioro cognitivo	7	7.29	51.00			
Hopkins Inmediato	Normal	32	22.75	728.00	24.000	-3.230	.001
	Deterioro cognitivo	7	7.43	52.00			
Hopkins Demorado	Normal	32	22.64	724.50	27.500	-3.109	.002
	Deterioro cognitivo	7	7.93	55.50			
CogvalVerbal Inmediato	Normal	32	22.36	715.50	36.500	-2.827	.005
	Deterioro cognitivo	7	9.21	65.50			
CogvalVerbal Demorado	Normal	32	22.53	721.00	31.000	-3.145	.002
	Deterioro cognitivo	7	8.43	59.00			

Tabla 3
Valores de la utilidad diagnóstica de las pruebas utilizadas

Prueba NP	Área bajo la curva ROC	Error Estándar	95% IC	P	Índice Youden J	Sensibilidad	Especificidad	Criterio asociado
MEC	0.897	0.0693	0.758 - 0.971	<0.0001	0.6830	71.43	96.87	≤26
Hopkins inmediato	0.893	0.0561	0.752 - 0.969	<0.0001	0.6696	85.71	81.25	≤16
Hopkins demorado	0.877	0.0665	0.732 - 0.960	<0.0001	0.6384	85.71	78.12	≤4
Cogval Verbal inmediato	0.837	0.114	0.684 - 0.936	0.0031	0.6830	71.43	96.87	≤35
Cogval Verbal demorado	0.862	0.0599	0.713 - 0.951	<0.0001	0.6696	85.71	81.25	≤14

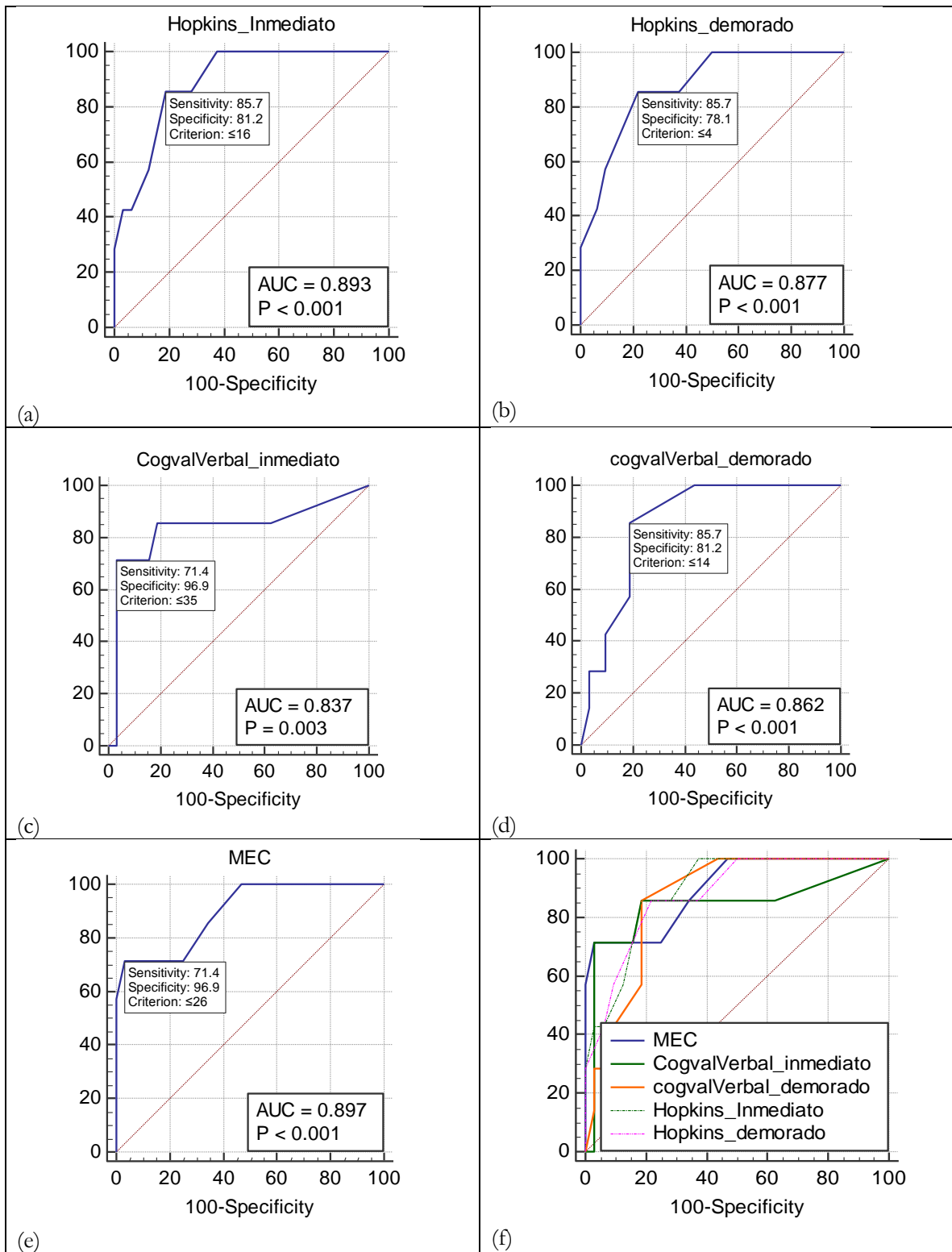


Figura 2 Gráficos de la Curva ROC de cada uno de las pruebas aplicadas en el estudio: Cogval Verbal inmediato (a), Cogval Verbal Demorado (b), Hopkins inmediato (c), Hopkins demorado (d), Mini Examen Cognoscitivo-MEC (e), Comparación de todas las curvas ROC (f).

Para complementar el análisis de la utilidad diagnóstica de la prueba informatizada en comparación con las versiones de papel y lápiz, en la Figura 1 se observan los gráficos de las curvas ROC para cada una de las pruebas que se usaron en estudio. Es importante señalar que las curvas ROC (del inglés Receiver Operating Characteristics) representan una forma global de comprender la utilidad diagnóstica de una prueba respecto a los distintos puntos de corte que la componen, ya que en ella se ven representados los pares de Sensibilidad y Especificidad en todos los posibles puntos de corte de una prueba (Burgueño, García-Bastos, & González-Buitrago, 1993). En los distintos gráficos que se muestran en la Figura 1, éstos indican un adecuado desempeño de cada una de las pruebas para discriminar entre los grupos de estudio. Complementario al análisis gráfico de la curva ROC, en la tabla 3 se muestran las puntuaciones del área bajo la curva ROC ($\hat{a}ROC$) de dichas pruebas, con sus respectivos intervalos de confianza, en donde todas las pruebas podrían ser clasificadas como moderadamente precisas según los criterios establecidos (Swets, 1998). El $\hat{a}ROC$ se puede interpretar como una medida directa de la capacidad discriminativa de una prueba y por tanto de su utilidad diagnóstica (Altman & Bland, 1994). La prueba informatizada muestra valores muy parecidos a la prueba de referencia de lápiz y papel, en especial en la evaluación de la memoria a largo plazo, reforzando con ello la idea de que el recuerdo diferido o demorado puede discriminar mejor las personas con deterioro cognitivo o demencia, mostrando una alta utilidad clínica (González-Palau et al., 2013). Otro estudio también refuerza esta idea, indicando que tomar en cuenta el índice de discriminación en una tarea de recuerdo diferido o a largo plazo representaría una medida útil para distinguir entre personas sin deterioro, de los pacientes con deterioro cognitivo (Russo et al., 2013b). Igualmente la prueba informatizada muestra adecuados índices que en Sensibilidad y Especificidad para un determinado punto de corte óptimo en base al índice de Youden, que maximiza la diferencia entre sensibilidad y especificidad (Noguera Moreno, 2010). Dichos resultados parecieran indicar que la prueba informatizada muestra una adecuada utilidad diagnóstica para la detección del deterioro cognitivo y estos resultados son concurrentes con los encontrados en otros estudios que indican que la evaluación informatizada de la memoria verbal es válida y útil, tanto para evaluaciones domiciliarias, en la práctica clínica habitual, en ensayos clínicos y mejora la identificación temprana de trastornos neurocognitivos como el Alzheimer (Mackin et al., 2017). Además, el desarrollo de aplicaciones para la evaluación cognitiva, destinadas a ser usadas en evaluaciones ambulatorias en el hogar o en la clínica, son consideradas como factibles, aceptables y válidas por la población en general que han participado en estudios de validación de éstas herramientas informatizadas (Mielke et al., 2015). Es por ello que actualmente las valoraciones informatizadas utilizadas práctica clínica habitual con la finalidad de la detección de la demencia y el seguimiento de paciente, se indican como fáciles de usar y precisas para el cribado cognitivo (Dharmasaroja, Ratanakorn, Nidhinandana, & Charernboon, 2018). En este sentido, los resultados de este estudio son congruentes con un estudio preliminar sobre la versión diseñada de la prueba Cogval para cribado cognitivo, donde se indicó que puede ser útil para la detección del deterioro cognitivo, mostrando un $\hat{a}ROC$, una sensibilidad y una especificidad adecuadas (Solís Rodríguez, 2014), además de ser fácil de usar, tanto por españoles y panameños (Solís-Rodríguez et al., 2017). En resumen, los resultados de este estudio parecen indicar que el desarrollo de pruebas informatizadas para la valoración de la memoria verbal podría ser útil para detectar el deterioro cognitivo, en forma muy similar a las pruebas con reconocida utilidad clínica y refuerzan las ventajas que ofrecen las TICs en la evaluación neuropsicológica.

4 Agradecimiento

Nuestro agradecimiento a la convocatoria de Fomento a la Investigación de la Universidad Católica Santa María la Antigua (USMA) que nos brindó el apoyo económico para la realización de esta investigación, y a las personas que colaboraron con su participación, en especial a los adultos mayores y los administradores del Hogar Bolívar en la ciudad de Panamá.

5 Referencias

- Altman, D. G., & Bland, J. M. (1994). Diagnostic tests 3: receiver operating characteristic plots. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, *309*(6948), 188. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8044101>
- APA. (1986). *Guidelines for computer-based test and interpretations*. American Psychological Association. Committee on Professional Standards, American Psychological Association. Board of Scientific Affairs. Committee on Psychological Tests, & Assessment. Washington, DC: The Association.
- Blázquez-Alicente, J., González-Rodríguez, B., & Paul-Lapedriza, N. (2011). Evaluación Neuropsicológica. In *Manual de Neuropsicología* (2nd ed., p. 529). Barcelona: Viguera Editores.
- Brandt, J. (1991). The Hopkins Verbal Learning Test: Development of a new memory test with six equivalent forms. *The Clinical Neuropsychologist*, *5*, 125–142.
- Burgueño, M., García-Bastos, J., & González-Buitrago, J. (1993). Las curvas ROC en la evaluación de las pruebas diagnósticas. *Med Clinica*, *104*, 661–670.
- Cardinali, D. P. (2007). Corteza cerebral: áreas de asociación. Cognición. Memoria. In *Neurociencia Aplicada: sus Fundamentos* (1st ed., p. 503). Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Carrillo-Mora, P. (2010). Sistemas de memoria: Reseña histórica, clasificación y conceptos actuales. Segunda parte: Sistemas de memoria de largo plazo: Memoria episódica, sistemas de memoria no declarativa y memoria de trabajo. *Salud Mental*, *33*(2).
- Cerami, C., Dubois, B., Boccardi, M., Monsch, A. U., Demonet, J. F., & Cappa, S. F. (2017). Clinical validity of delayed recall tests as a gateway biomarker for Alzheimer's disease in the context of a structured 5-phase development framework. *Neurobiology of Aging*, *52*, 153–166. <https://doi.org/10.1016/J.NEUROBIOLAGING.2016.03.034>
- Clionsky, M., & Clionsky, E. (2014). Psychometric Equivalence of a Paper-Based and Computerized (iPad) Version of the Memory Orientation Screening Test (MOST[®]). *The Clinical Neuropsychologist*, *28*(5), 747–755. <https://doi.org/10.1080/13854046.2014.913686>
- Delis, D., Kramer, J., Kaplan, E., & Ober, B. (1987). *California Verbal Learning Test*. New York: Psychological Corporation.
- Dharmasaroja, P., Ratanakorn, D., Nidhinandana, S., & Charernboon, T. (2018). Comparison of computerized and standard cognitive test in thai memory clinic. *Journal of Neurosciences in Rural*

Practice, 9(1), 140. https://doi.org/10.4103/jnrp.jnrp_373_17

- Fillit, H. M., Simon, E. S., Doniger, G. M., & Cummings, J. L. (2008). Practicality of a computerized system for cognitive assessment in the elderly. *Alzheimer's & Dementia*, 4(1), 14–21. <https://doi.org/10.1016/J.JALZ.2007.09.008>
- Folstein MP, Folstein SE, & McHugh PR. (1975). Mini-Mental Estate. A practical method for grading the cognitive state of patient for the clinician. *J Psychiatr Res*, 12, 189–198.
- González-Palau, F., Franco, M., Jiménez, F., Parra, E., Bernate, M., & Solís-Rodríguez, A. (2013). Clinical utility of the hopkins Verbal Test-Revised for detecting Alzheimer's disease and mild cognitive impairment in Spanish population. *Archives of Clinical Neuropsychology : The Official Journal of the National Academy of Neuropsychologists*, 28(3), 245–253. <https://doi.org/10.1093/arclin/act004>
- Hoskins, L. L., Binder, L. M., Chaytor, N. S., Williamson, D. J., & Drane, D. L. (2010). Comparison of Oral and Computerized Versions of the Word Memory Test. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 25(7), 591–600. <https://doi.org/10.1093/arclin/acq060>
- Kolb, B., & Whishaw, I. (2002). *Cerebro y Conducta*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Kuslansky, G., Katz, M., Verghese, J., Hall, C. B., Lapuerta, P., LaRuffa, G., & Lipton, R. B. (2004). Detecting dementia with the Hopkins Verbal Learning Test and the Mini-Mental State Examination. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(1), 89–104. [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(02\)00217-2](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(02)00217-2)
- Lobo, A., Esquerro, J., Gómez Burgada, F., Sala, J., & Seva, A. (1979). El Mini-Examen Cognoscitivo: un test sencillo, práctico, para detectar las alteraciones intelectuales en pacientes médicos. *Actas Luso-Españolas de Neurología, Psiquiatría Y Ciencias Afines*, 3, 189–202.
- Machado, S., Portella, C. E., Silva, J. G., Velasques, B., Bastos, V. H., Cunha, M., ... Ribeiro, P. (2008). Aprendizaje y memoria implícita: Mecanismos y neuroplasticidad. *Revista de Neurología*.
- Mackin, S., Morrison, R., Insel, P., Mosca, K., Finley, S., Truran-Sacrey, D., ... Weiner, M. (2017). VALIDATION OF A COMPUTERIZED NEUROPSYCHOLOGICAL TEST BATTERY INCLUDING VERBAL MEMORY USING SPEECH RECOGNITION SOFTWARE. *Alzheimer's & Dementia*, 13(7), P598–P599. <https://doi.org/10.1016/J.JALZ.2017.07.239>
- Mahieux-Laurent, F. (2008). Trastornos de la memoria. *EMC - Tratado de Medicina*, 12(1), 1–12. [https://doi.org/10.1016/S1636-5410\(08\)70605-6](https://doi.org/10.1016/S1636-5410(08)70605-6)
- Mangone, C. A., Escalante, N., Gigena, V., de Pascale, A. M., Olguin, J., Lopez Amoedo, I., ... Katz, M. E. (2017). Estandarización del test de reacción cognitiva. Comprobación de su utilidad en el diagnóstico del deterioro cognitivo mínimo. *Neurología Argentina*, 9(3), 163–172. <https://doi.org/10.1016/J.NEUARG.2017.06.001>
- Medianero, G., Solís-Rodríguez, A., & Arauz-Arauz, B. (2015). Efecto de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TICs) en la agilidad mental de las personas de las personas mayores. Estudio Piloto. *Invest. Pens. Crit*, 3(3), 5–12. Retrieved from http://usma.ac.pa/wp-content/uploads/2016/01/05_Medianero_y_otros_-_IPC_3_3.pdf

- Mielke, M. M., Machulda, M. M., Hagen, C. E., Edwards, K. K., Roberts, R. O., Pankratz, V. S., ... Petersen, R. C. (2015). Performance of the CogState computerized battery in the Mayo Clinic Study on Aging. *Alzheimer's & Dementia*, 11(11), 1367–1376.
<https://doi.org/10.1016/J.JALZ.2015.01.008>
- Muñoz-Céspedes, J., & Tirapu-Ustarróz, J. (2001). *Rehabilitación Neuropsicológica*. Madrid: Síntesis.
- Noguera Moreno, T. (2010). *Metodología ROC en la Evaluación de Medidas Antropométricas como Marcadores de la Hipertensión Arterial. Aplicación a Población Gallega Adulta*. Universidad de Santiago de Compostela. Retrieved from
http://eio.usc.es/pub/mte/descargas/ProyectosFinMaster/Proyecto_418.pdf
- Olazarán Rodríguez, J., & Cruz Orduña, I. (2007). Memoria y Anmesia. In *Neurología de la conducta y neuropsicología* (p. 408). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Osterrieth, P. (1944). Le test de copie d'une figure complex: Contribution à l'étude de la perception et de la memoir. *Archives de Psychologie*, 30, 286–356.
- Pepe, M. (2003). *The statistical evaluation of medical test for classification and prediction*. New York: The Oxford University Press.
- Portellano, J. (2005). *Introducción a la Neuropsicología*. (J. Cejudo, Ed.). Madrid: Mc Graw Hil.
- Rădoi, A., Poca, M. A., Cañas, V., Cevallos, J. M., Membrado, L., Saavedra, M. C., ... Sahuquillo, J. (2016). Alteraciones neuropsicológicas y hallazgos neurorradiológicos en pacientes con conmoción cerebral postraumática. Resultados de un estudio piloto. *Neurología*.
<https://doi.org/10.1016/J.NRL.2016.10.003>
- Russo, M. J., Campos, J., Martin, M. E., Clarens, M. F., Sabe, L., & Allegri, R. F. (2013a). Índice de discriminabilidad en memoria de reconocimiento en deterioro cognitivo leve amnésico y demencia tipo Alzheimer leve. Un estudio preliminar. *Neurología Argentina*, 5(4), 241–249.
<https://doi.org/10.1016/J.NEUARG.2013.08.002>
- Russo, M. J., Campos, J., Martin, M. E., Clarens, M. F., Sabe, L., & Allegri, R. F. (2013b). Índice de discriminabilidad en memoria de reconocimiento en deterioro cognitivo leve amnésico y demencia tipo Alzheimer leve. Un estudio preliminar. *Neurología Argentina*, 5(4), 241–249.
<https://doi.org/10.1016/J.NEUARG.2013.08.002>
- Shapiro, A., Benedict, R., Schretlen, D., & Brandt, J. (1999). Validity studies of the Hopkins Verbal Learning Test-Revised. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 14(1), 93–94.
[https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(99\)90493-6](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(99)90493-6)
- Shi, J., Tian, J., Wei, M., Miao, Y., & Wang, Y. (2012). The utility of the Hopkins Verbal Learning Test (Chinese version) for screening dementia and mild cognitive impairment in a Chinese population. *BMC Neurology*, 12. <https://doi.org/10.1186/1471-2377-12-136>
- Solís-Rodríguez, A., González-Bocaranda, J., Giraldo Valdez, D., Parra Vidales, E., Franco Martín, M., Cid Bartolomé, M., ... Santamaría, A. (2017). Estudio de usabilidad de una nueva herramienta de evaluación cognitiva, el CogVal, en una muestra de panameños y españoles. Retrieved March 1, 2018, from http://usma.ac.pa/wp-content/uploads/2017/09/RIPC/RS/IPC_Volumen_5_No2.pdf

-
- Solís Rodríguez, A. (2014, April 11). *Estudio preliminar del cogval-senior, una nueva prueba informatizada para la detección de la demencia Alzheimer en personas mayores*. Universidad de Salamanca. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10366/124217>
- Squire, L. R., & Zola, S. M. (1998). Episodic memory, semantic memory, and amnesia. *Hippocampus*, 8(3), 205–211. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-1063\(1998\)8:3<205::AID-HIPO3>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-1063(1998)8:3<205::AID-HIPO3>3.0.CO;2-I)
- Strempler-Rubio, E., Alvarado, A., & Vila, J. (2017). Flexibilidad de la memoria tipo episódica en niños preescolares: tiempo y consecuencia. *Acta de Investigación Psicológica*, 7(3), 2775–2782. <https://doi.org/10.1016/J.AIPRR.2017.11.006>
- Swets, J. (1998). Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*, 240, 1285–1293.
- Tirapu Ustarróz, J., Ríos Lago, M., & Maestú Unturbe, F. (2011). *Manual de Neuropsicología* (2nd ed.). Barcelona: Viguera Editores.
- Wild, K., Howieson, D., Webbe, F., Seelye, A., & Kaye, J. (2008). Status of computerized cognitive testing in aging: A systematic review. *Alzheimer's & Dementia*, 4(6), 428–437. <https://doi.org/10.1016/J.JALZ.2008.07.003>