

ESTANDARIZACIÓN Y VALIDEZ CONCEPTUAL DEL TEST DEL TRAZO
EN UNA MUESTRA DE ADULTOS ARGENTINOSALBERTO LUIS FERNÁNDEZ^{1,2}, JULIÁN C. MARINO^{1,2}, ANA MARÍA ALDERETE²¹ Departamento de Neuropsicología- Instituto Privado de Neurociencias y ² Facultad de Psicología,
Universidad Nacional de Córdoba

Resumen El Test del Trazo(TT)[Trail Making Test] es un test neuropsicológico utilizado para valorar diversas funciones cognitivas, entre ellas atención, velocidad psicomotora, y flexibilidad cognitiva. En el presente estudio se realizó una baremación y se evaluó la validez conceptual de dicha prueba. Se administró la prueba a 251 adultos argentinos, entre 15 y 70 años, de ambos sexos y de diferentes niveles educativos. Se encontraron influencias significativas de las variables edad y educación; en los puntajes de la Parte A y B, con influencia significativa de la variable ocupación en la Parte B. Se registraron correlaciones significativas de orden negativo de ambas partes con el Test de Laberintos de Porteus y con el Test de Fluidez Verbal Semántica (animales). La utilidad del test así como el comportamiento de la prueba de acuerdo a los diferentes niveles educativos son discutidos.

Palabras Claves: baremos, test de atención, test del trazo, evaluación neuropsicológica

Summary *Standardization and conceptual validity of the trail making test in adult argentinean sample.*

The Trail Making Test is a neuropsychological test used to assess diverse cognitive functions such as attention, psychomotor speed and cognitive flexibility. In this study normative and conceptual validity data are reported. The test was administered to 251 adult Argentinean people from 15 to 70 years old, both sex and different educational levels. Significant influences of age and education were found on both parts A and B of the test. Occupation showed a significant influence on part B. Significant negative correlations were found with Porteus Maze Test and with Semantic Verbal Fluency Test (animals). Utility as well as performance of the subjects according to their educational level are discussed.

Key words: normative data, attention test, trail making test, neuropsychological assessment

Introducción

La evaluación de los procesos atencionales es un elemento clave dentro de una valoración neuropsicológica. El carácter ubicuo de los procesos atencionales dentro del funcionamiento cognitivo hace que la evaluación de su estado actual sea muy importante para entender el estado del resto de las funciones cognitivas.

Dentro del dominio de la atención se han identificado diferentes componentes. Así, por ejemplo, Mirsky et al.¹ lograron identificar cuatro elementos constitutivos de los procesos atencionales, que ellos denominaron focalización, alternancia, codificación y vigilancia. El elemento de focalización ha sido definido como la capacidad de

seleccionar un segmento de información determinada, de entre la información presentada, para procesarla.

Existen numerosas pruebas diseñadas para evaluar estos procesos. Una de las más populares es el Test del Trazo (Trail Making Test)². El Test del Trazo (TT) es una prueba neuropsicológica dividida en dos partes que consiste en la realización de un trazado mediante un lápiz sobre una hoja que exhibe números (parte A) y luego otra compuesta de números y letras (parte B).

La persona debe conectar en primer término los 25 números dispuestos en la hoja, haciéndolo del modo más veloz posible y sin levantar el lápiz de la hoja. El evaluador controla el tiempo que demora la persona en realizar el trazado, y computa el rendimiento en segundos. Luego le entrega la parte B de la prueba, que consiste en la unión alternativa de un número y una letra, debiendo conservar tanto el orden de sucesión de los números como el orden alfabético de las letras. Los números se extienden del 1 al 13, mientras que las letras comprenden de la A hasta la L. La forma de computar el resultado es análoga a la de la parte A. El TT debe gran parte

Recibido: 10/09/2001

Aceptado: 7/12/2001

Correspondencia: Lic. Alberto Luis Fernández, Instituto Privado de Neurociencias, Arquitecto Thays 60, CP 5000, Córdoba, Argentina.
Fax: 351-4649283 Email: neurorehab@onenet.com.ar

de su popularidad a que su aplicación no lleva más de tres minutos (promedio) y generalmente es de fácil aceptación por parte del paciente de cualquier edad.

Las virtudes de esta prueba son múltiples. Además de sencillez y brevedad, el TT ha demostrado una alta sensibilidad para la detección de disfunción cerebral de etiologías tan diversas como traumatismo de cráneo, alcoholismo, hipoxia y enfermedades neuropsiquiátricas^{3, 4}. Por la amplitud de las funciones que involucra - coordinación visomotora, exploración visual, atención, alternancia conceptual - es una prueba muy sensible a cualquier tipo de daño cerebral. Se ha reportado, por ejemplo, que tiene una alta sensibilidad en la detección de demencia en estadios tempranos³. Recientemente, Nilson, Barregård & Bäckman⁵ informaron su utilidad en la discriminación de pacientes con encefalopatía tóxica crónica. Spikman, Deelman & van Zomeren⁶, por su parte, encontraron diferencias significativas entre los tiempos de pacientes con traumatismo de cráneo en estado crónico y controles en la parte B del TT.

El presente trabajo reporta los resultados de la baremización de esta prueba en nuestro medio. Dos argumentos fundamentan este trabajo de estandarización. En primer lugar, la inconveniencia de utilizar normas extranjeras para evaluar una población local⁷⁻⁹. Por otra parte la alta influencia de la variable educación en el desempeño en esta prueba hace que los baremos extranjeros sean poco adecuados para evaluar nuestra población ya que en general estos baremos han sido contruidos en base a poblaciones con altos niveles de educación formal (con una media de 12 años o más). Esta situación hace muy difícil la evaluación, con este y otros tests, de ciertos grupos poblacionales de nuestro medio en donde las personas con una educación de nivel medio son una minoría.

Metodología

Muestra

Previamente a la aplicación del TT se le entregó a los sujetos una hoja rubricando el consentimiento informado, a modo de certificar su aceptación de la participación en la investigación.

Los procedimientos para la selección de los sujetos incluidos en la muestra, como la composición de la misma han sido descriptos en anteriores artículos¹⁰. Brevemente puede resumirse que los criterios de exclusión fueron antecedentes de alguna de las siguientes patologías: accidente cerebro-vascular, pérdidas de conocimiento, traumatismo de cráneo, enfermedades del sistema nervioso central, diabetes, insuficiencia renal crónica, encefalopatía hepática, alteraciones tiroideas, dolores de cabeza crónicos, epilepsia, hipertensión, problemas coronarios severos, alteraciones del sueño, episodio de coma, alteraciones psiquiátricas diagnosticadas y consumo de drogas. En las personas de más de 59 años se aceptó la presencia de hipertensión y diabetes, debido a la muy alta prevalencia de estas patologías entre las personas de esta edad.

La TABLA 1 muestra las medias de edad y educación.

TABLA 1.- Medias de edad y educación de la muestra

	N	Media	Mínimo	Maximo	D.S.
Edad	251	38.64	15	70	16.77
Educación	251	12.75	0	24	4.16

Procedimiento

La administración del Test del Trazo se llevó a cabo por dos investigadores J.C.M y A.L.F) de este trabajo. Para la presentación de las planillas se utilizaron hojas tamaño A4, suministrándose lápiz negro a los examinados. El test fue administrado en el contexto de la aplicación de otros tests (Test de Laberintos de Porteus y Test de Evocación Categorical en Asociaciones/Fluidez Verbal- [Animales]). De acuerdo a la disponibilidad de cada individuo las evaluaciones fueron realizadas en diferentes ámbitos, manteniéndose constantes las variables que pudiesen afectar la producción de los sujetos. Las condiciones requeridas para la aplicación de los tests fueron las siguientes: habitación libre de ruidos, imposibilidad de que se efectúen interrupciones en la ejecución, presencia única del evaluador y del evaluado.

Administración: es el primero de los tres tests que se administra. Se siguió el procedimiento delineado por Spreen y Strauss⁴. En primera instancia se entrega al sujeto la planilla de muestra de la parte A, y se le explica que debe unir los números que se encuentran dispersos en la misma mediante el trazo de un lápiz, sin levantar el mismo en ningún momento. A continuación se le muestra como debe hacerlo, uniendo el experimentador los números que van del 1 al 4, luego se le pide al sujeto que continúe con los números del 4 al 8. De no haberse comprendido la consigna se vuelve a repetir el procedimiento. Luego se le entrega la planilla 2, con el Test del Trazo A propiamente dicho (números que van del 1 al 25) y se le pide que repita la operación con esos números, informándole que se le va a controlar el tiempo, por lo que debe hacerlo lo más rápido que le sea posible. Una vez completada la parte A se le entrega la muestra de la parte B y se le indica que debe unir el primer número con la primera letra del alfabeto, y así sucesivamente, mediante el trazo de un lápiz, sin levantar en ningún momento el mismo de la planilla y haciéndolo lo más rápido posible. El experimentador lo hace desde el 1 hasta la letra B, y el sujeto debe continuar desde esta letra hasta la D. Si demuestra haber comprendido la consigna se pasa al Test del Trazo B, en donde se le repite la misma consigna, sólo que esta vez deberá trazar el camino desde el número 1 hasta el 13. En el caso de que el sujeto cometa errores durante la ejecución de los tests, el experimentador los va corrigiendo en el momento mismo en que se producen, invitando al sujeto a realizar ese trazo nuevamente. Este sistema de administración es el sugerido por Reitan, y si bien ha recibido algunas críticas por la subjetividad que implicaría el tener en cuenta los tiempos de reacción del experimentador, es el más utilizado en la investigación mundial.

Para la puntuación hemos considerado, en primer lugar, el sistema tradicional, que sólo tiene en cuenta el tiempo empleado en la ejecución de la prueba, esto es, desde que el individuo parte desde el primer número hasta el último (medido en segundos)⁴. En segundo lugar, se contabilizaron también la cantidad de errores cometidos en la ejecución. Este último índice, aunque no es utilizado frecuentemente, ha demostrado tener utilidad para, por ejemplo, distinguir entre personas que fingen una lesión cerebral de aquellos que verdaderamente la padecen¹¹.

Para el análisis estadístico se realizó un análisis de regresión múltiple lineal, para evaluar la influencia de las variables demográficas en los puntajes de tiempo del Test del Trazo.

Resultados

Las TABLAS 2 y 3 muestran los puntajes del análisis de regresión múltiple. En ella puede observarse que la edad y la educación se encuentran significativamente correlacionados con el desempeño en ambas partes de la prueba. No ocurre lo mismo con el resto de las variables independientes, excepto por la variable ocupación que tiene una correlación significativa con el tiempo en la Parte B.

La inspección de los datos a través de un análisis post-hoc (prueba DSH de Tukey, $p < .05$), luego de sucesivos análisis de varianza de un factor en donde se consideraron a la variables «edad» y «educación» como variables independientes mostraron que las diferencias significativas en la edad comenzaban a manifestarse a partir de los 60 años. Con relación a la educación, estos análisis mostraron diferencias significativas entre los 3 grupos educativos en el grupo más joven (15-59 años) y sólo a partir de los 13 años en el grupo más viejo (de 60 a 70 años). De esta manera, para la construcción del baremo, se dividió a la muestra en dos grupos etáreos 15 a 59 años y 60 a 70 años. Al primer grupo se lo sub-

dividió en 3 grupos educativos: primario secundario y terciario; al segundo se lo subdividió en Bajo (0 a 12 años de educación) y Alto (más de 12 años de educación). Aunque nada frecuente en la literatura psicométrica en neuropsicología, la influencia de la variable «ocupación» fue considerada al momento de la construcción de las tablas normativas. Nuevamente, la inspección de los datos a través de un análisis post-hoc, luego de un análisis de varianza de una vía en donde se consideró a la variable ocupación como variable independiente y al tiempo en la parte B como variable dependiente, sugirió la agrupación de las profesiones en 3 categorías: a) profesionales-estudiantes (incluyendo a profesionales independientes, estudiantes secundarios y terciarios, y docentes); b) empleados calificados (incluyendo a empleados y oficios calificados tales como empleados administrativos, secretarías, etcétera); y c) No calificados (incluyendo a jubilados, desocupados, y empleados no calificados tales como amas de casa, peón rural, albañil, etcétera). La inclusión de esta variable en la conformación de los baremos se fundamenta en el reconocimiento de diferentes especialistas de la influencia de las mismas^{12, 13}. De este modo, el grupo primario de 15 a 59 años se subdividió en Empleados Calificados y No calificados. El grupo Secundario, a su vez, se subdividió en Profesionales-Estudiantes, Empleados Calificados, y No Calificados. Finalmente el grupo Terciario se conformó

TABLA 2.— Análisis de regresión múltiple: variables demográficas y puntaje de la parte A del Test del Trazo.

	b	Error Estándar de b	B	Error Estándar de B	t(241)	p
Dominancia	0.00	0.05	-0.12	5.24	-0.02	.98
Edad	0.39	0.06	0.48	0.07	7.01	.000
Educación	-0.36	0.06	-1.78	0.29	-6.22	.000
Sexo	0.06	0.05	2.38	2.19	1.09	.28
Ocupación	0.03	0.06	0.22	0.42	0.54	.59

TABLA 3.— Análisis de regresión múltiple: variables demográficas y puntaje de la parte B del Test del Trazo.

	b	Error Estándar de b	B	Error Estándar de B	t(241)	p
Dominancia	-0.03	0.04	-7.67	9.91	-0.77	.44
Edad	0.48	0.05	1.26	0.13	9.78	.000
Educación	-0.40	0.05	-4.22	0.54	-7.79	.000
Sexo	0.01	0.05	1.12	4.13	0.27	.79
Ocupación	0.12	0.05	1.93	0.79	2.45	.015

con los grupos Profesionales-Estudiantes y Empleados Calificados. Las TABLAS 4-8 muestran los baremos resultantes.

Con relación a los errores cometidos es importante señalar que el análisis de regresión múltiple jerárquico mostró una influencia significativa de la ocupación ($b = .13$, $p < .05$) y la edad ($b = .14$, $p < .05$) para la parte A; mientras que para la parte B las variables edad ($\beta = .33$, $p < .05$), ocupación ($b = .20$, $p < .05$) y educación ($b = -.16$,

TABLA 4.– Media y Desviación Estándar en la Parte A para el grupo de 15-59 años

Primario	N = 25 M = 62 DS = 14,98
Secundario	N = 69 M = 44,47 DS = 17,32
Terciario	N = 117 M = 37,4 DS = 10,77

TABLA 5.– Media y Desviación Estándar en la Parte B para el grupo Primario de 15-59 años

Empleados Calificados	N = 6 M = 112,2 DS = 48
Empleados No Calificados	N = 19 M = 128,9 DS = 23,1

TABLA 6.– Media y Desviación Estándar en la Parte B para el grupo Secundario de 15-59 años

Profesionales - Estudiantes	N = 27 M = 73,4 DS = 16,9
Empleados Calificados	N = 31 M = 91,5 DS = 26,5
Empleados No Calificados	N = 12 M = 108 DS = 55,5

TABLA 7.– Media y Desviación Estándar en la Parte B para el grupo Terciario de 15-59 años

Profesionales - Estudiantes	N= 94 M= 66,4 DS= 18,14
Empleados Calificados	N= 22 M= 74,4 DS = 16,4

TABLA 8.– Media y Desviación Estándar para el grupo de 60-70 años

Grupo educativo	Parte A	Parte B
Bajo (0-12 AÑOS)	N = 31 M = 73,68 DS = 30,84	N = 30 M = 160,5 DS = 59,72
Alto (más de 12 años)	N = 9 M = 47,89 DS = 11,33	N = 9 M = 103,67 DS = 29,92

TABLA 9.– Correlaciones entre el test del Test del Trazo, Test de Fluidez Verbal y Test de Laberintos de Porteus

	Fluidez Verbal	Test de Laberintos de Porteus
Test del Trazo A	-.36 *	-.48 *
Test del Trazo B	-.40 *	-.45 *

* Significativo al nivel de $p = .000$

TABLA 10.– Correlaciones entre el test del Test del Trazo, Test de Fluidez Verbal y Test de Laberintos de Porteus de acuerdo al nivel educativo.

	Nivel Educativo	Fluidez Verbal	Test de Laberintos de Porteus
TT A	Primario	.09	-.44 *
TT B		.002	-.39 *
TT A	Secundario	-.38 *	-.50 *
TT B		-.36 *	-.44 *
TT A	Terciario	-.07	-.19 *
TT B		-.18 **	-.25 *

* Significativo al nivel de $p < .01$

** Significativo al nivel de $p < .05$

$p < .05$) mostraron tener una influencia significativa. Sin embargo, en función de simplificar la información no se reportarán los valores de cada grupo. Debe tenerse en cuenta que el promedio de errores no superó en ningún caso el número de 2.

Al analizar la validez conceptual de la prueba se correlacionaron los puntajes obtenidos en ambas partes A y B con las pruebas de fluidez verbal semántica (animales) y el índice de calidad del Test de Laberinto de Porteus. Los resultados pueden verse en la TABLA 9. Allí pueden observarse correlaciones moderadas y significativas entre ambas partes con las otras dos pruebas. Sin embargo, al realizar este análisis incluyendo un nivel educativo a la vez, estas correlaciones se modificaron. La TABLA 10 muestra esos resultados. Puede observarse que la correlación de esta prueba con la prueba de fluidez deja de ser significativa cuando se considera sólo a los sujetos con un nivel de instrucción no superior a 7 años. Las mismas vuelven a ser significativas en el nivel secundario, para desaparecer la correlación entre la parte A y la fluidez en el nivel terciario.

Discusión

La construcción de un baremo para el TT representa un aporte para la evaluación mas precisa del daño cerebral, particularmente del daño cerebral difuso. Por su sensibilidad a tales lesiones constituye un elemento de mucho valor en la detección de déficits sutiles o en etapas tempranas, como en el caso de enfermedades degenerativas (Enfermedad de Alzheimer, por ejemplo). El TT ha demostrado también ser útil en la detección de lesiones focales. Recientemente, Stuss et al.¹⁴ encontraron que el análisis de los errores tiene gran valor diagnóstico en la identificación de lesiones frontales.

El análisis de los resultados permite confirmar la hipótesis de la existencia de diferencias entre sujetos de diferentes niveles educativos. Consecuentemente fue posible dividir en 3 niveles educativos a la muestra. La posibilidad de contar con valores normativos para individuos de bajo nivel de educación formal constituye un elemento valioso que lo hace útil para la evaluación de personas que viven en sectores urbanos más deprimidos socialmente. Las poblaciones hospitalarias, especialmente, están constituidas por este tipo de individuos. Esto es particularmente útil considerando la pertinencia del TT en el ámbito hospitalario debido a su brevedad.

La edad, como fuera reportado en otros estudios⁴, comienza a presentar una influencia significativa a partir de los 60 años. Este hallazgo es, por otra parte, coherente con la conocida disminución de la velocidad de procesamiento de la información en los ancianos. Desafortunadamente, a través de esta investigación no es posible evaluar la evolución de la influencia de esta va-

riable mas allá de los 70 años ya que no se incluyeron sujetos mayores a esa edad en este estudio.

La ocupación fue una variable que mostró tener una influencia significativa en el desempeño en esta prueba. No obstante, esta influencia no es sorprendente si se considera que, en algunos tests, alrededor del 40% de la variabilidad puede ser explicada por una sola variable demográfica^{12, 13}. Frecuentemente este tipo de variables no son incluidas al momento de conformar el baremo debido a que conducen a que la cantidad de casos en cada celda disminuya sensiblemente, como ocurre en este caso. No obstante, las notables diferencias en el rendimiento de estos subgrupos ocupacionales, aún dentro de un mismo grupo educacional (34,6 segundos entre el grupo de Profesionales-estudiantes y el grupo No Calificado dentro de los secundarios, por ejemplo) llevaron a que la influencia de esta variable se viera reflejada en los baremos resultantes. Se hace evidente que la inclusión de la mayor cantidad de variables que explique la variabilidad del puntaje final de una prueba llevará a una mayor precisión de la medición, lo que, en este caso, se traduce en mayor certeza diagnóstica.

Entre las limitaciones de este estudio puede señalarse el reducido número que presentan algunas celdas tales como los sujetos de 60 años y más con alto nivel educativo ($n = 9$) o los Empleados Calificados de nivel primario en el grupo de 15-59 años ($n = 6$). En el primer caso, esto se produjo por la dificultad de encontrar personas disponibles a participar en este estudio con esas características. Es conocido que la educación de niveles terciarios no era tan frecuente décadas atrás como lo es ahora. Por otra parte, la implementación de la obligatoriedad del nivel secundario de educación data, en el mejor de los casos, de dos décadas atrás.

El segundo caso puede explicarse por la casi lógica incompatibilidad en tener un empleo calificado sin haber cursado algún tipo de estudio de nivel medio. No obstante, el criterio que exige un mínimo de 30 casos por celda para decisiones clínicas¹² se cumple en la mayoría de los casos con cifras superiores o muy cercanas a esta.

En relación a los datos de validación conceptual de esta investigación es posible destacar las moderadas correlaciones con el resto de las pruebas de funcionamiento ejecutivo. No obstante, la inestabilidad e inconsistencia de estas correlaciones a través de los grupos educativos hace pensar que los constructos teóricos que subyacen en el desempeño de estas pruebas no se mantienen inalterados en los diferentes niveles educativos; o bien en defectos técnicos de las pruebas. La inexistencia de correlaciones entre el TT y la prueba de fluidez verbal en el grupo primario es un ejemplo que despierta serias sospechas en relación a ambas hipótesis. Un análisis más detallado de la prueba y una investigación más

profunda sobre el comportamiento de estos constructos en esta población podrían aclarar estos fenómenos.

Este trabajo fue realizado mediante una beca del Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Provincia de Córdoba. Perteneció al proyecto: "Normas locales de tres pruebas asociadas al funcionamiento de la región prefrontal del cerebro".

Bibliografía

1. Mirsky AF, Anthony BJ, Duncan CC, Ahearn MB, Kellam SG: Analysis of the elements of attention: a neuropsychological approach. *Neuropsychology Review* 1991, 2: 109-145.
2. Army individual test battery. Manual of directions and scoring. Washington, D. C., EE.UU: War Department, Adjutant General's Office, 1944.
3. Lezak, M. D. Neuropsychological assessment. Oxford University Press, New York, 1995.
4. Spreen O, Strauss E: A compendium of neuropsychological tests. Administration, norms and commentary. Oxford University Press, New York, 1991.
5. Nilson L, Barregård L, Bäckman L: Trail Making Test in chronic toxic encephalopathy: performance and discriminative potential. *The Clinical Neuropsychologist*, 1999, 13 (3): 314-327.
6. Spikman JM, Deelman BG, van Zomeren AH: Executive functioning, attention and frontal lesions in patients with chronic CHI. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 2000, 22 (3): 325-338.
7. American Educational Research Association: Standards for educational and psychological testing. Washington, DC: 1999.
8. Murat F: Evaluación del comportamiento humano. Dirección General de Publicaciones, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, 1985.
9. Olaz F: Interpretación de los resultados de una prueba. Pruebas referidas a norma. In: Tornimbeni S, Pérez E, Baldo M: Introducción a los tests psicológicos. Editorial Brujas, Córdoba, 2000.
10. Marino JC, Fernández AL, Alderete AM: Valores normativos y validez conceptual del Test de Laberintos de Porteus en una muestra de adultos argentinos. *Revista Neurológica Argentina*, 26: 102-107, 2001.
11. Ruffolo LF, Guilmette TJ, Willis G: Comparison of time and error rates on the Trail Making Test among patients with head injuries, experimental malingerers, patients with suspect effort on testing and normal controls. *The Clinical Neuropsychologist* 2000, 14 (2): 223-230.
12. Nell V: Cross-cultural neuropsychological assessment. Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, 2000.
13. Heaton RK, Grant I, Matthews CG: Comprehensive norms for an expanded Halstead-Reitan battery: Demographic corrections, research findings, and clinical applications. Psychological Assessment Resources, Odessa, Florida, 1991.
14. Stuss DT, Bisschop SM, Alexander MP, Levine B, Katz D, Izukawa D: The Trail Making Test: a study in focal lesion patients. *Psychological Assessment* 2001, 13 (2): 230-239.