

ENFERMEDAD DE PARKINSON, HEMICUERPO AFECTADO Y DEPRESIÓN

Resumen. Introducción. La depresión es un estado de ánimo asociado frecuentemente a la enfermedad de Parkinson, que no se correlaciona con el estadio de la enfermedad ni con la respuesta al tratamiento con L-dopa. Se ha sugerido que los enfermos con Parkinson derecho tienen mayor depresión que los que comprometen el lado izquierdo. Objetivo. Valorar si los enfermos cuyo lado dominante se ve primariamente afectado tienen mayor depresión que aquellos cuyo lado no dominante es el comprometido; y valorar si el lado dominante más afectado se acompaña de mayor deterioro en la escala de actividades de la vida diaria (ADLs) y en la parte motora de la escala unificada de valoración del Parkinson (UPDRSm). Pacientes y métodos. Forman la muestra 63 enfermos con Parkinson en estadio I o I,5 (Hoehn y Yahr), con una edad media de 66,17 años. Se dividieron en dos grupos, los que recibían L-dopa (grupo Dopa) y los que eran enfermos de novo (grupo Naive); fueron valorados con la prueba de Hamilton, la UPDRSm y con la escala de ADLs. Se utilizó la prueba no paramétrica de suma de rangos de Wilcoxon y se aceptó $p < 0,01$ como significativo. Resultados. Los índices de depresión fueron mayores, para ambos grupos, en los enfermos con el lado dominante afectado ($p < 0,001$); no hubo diferencias en la UPDRSm y ADLs. Conclusiones. Los pacientes con Parkinson cuyo lado dominante es el primariamente afectado tienen mayor depresión. La depresión parecería asentarse en el hemisferio dominante. [REV NEUROL 2000; 31: 1109-12] [<http://www.revneurologia.com/3112/j121109.pdf>]

Palabras clave. Circuito dorsolateral. Circuito orbitofrontal. Depresión. Dopamina. Enfermedad de Parkinson. Lateralidad. Serotonina.

DOENÇA DE PARKINSON, LADO DOMINANTE E DEPRESSÃO

Resumo. Introdução. A depressão é, um estado de ânimo frequentemente associado à enfermidade de Parkinson, que não se correlaciona com o estágio da enfermidade nem com a resposta ao tratamento com L-dopa. Sugeriu-se que as pessoas com Parkinson direito têm mais depressão que as acometidas do lado esquerdo. Objetivo. Determinar se as pessoas cujo lado dominante é o principal afetado têm mais depressão que as cujo lado não dominante é o acometido; e estimar, também, se o lado dominante mais afetado é acompanhado de maior deterioração na escala de atividades da vida diária (ADLs) e na parte motora da escala unificada de avaliação do Parkinson (UPDRSm). Pacientes e métodos. Formam a amostra 63 pessoas com Parkinson em estágio I ou I,5 (Hoehn e Yahr), com uma idade média de 66,17 anos. Foram divididos em dois grupos, os que receberam L-dopa (grupo Dopa) e os que eram doentes novos (grupo Naive); eles foram avaliados com o teste de Hamilton, o UPDRSm e com a escala de ADLs. Foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon e foi aceitado $p < 0,01$ como significativo. Resultados. Os índices de depressão foram maiores, para ambos os grupos, nos pacientes com o lado dominante afetado ($p < 0,001$); não havia diferenças no UPDRSm e ADLs. Conclusões. Os pacientes com Parkinson cujo lado dominante é o principal afetado têm mais depressão. A depressão pareceria localizar-se no hemisfério dominante. [REV NEUROL 2000; 31: 1109-12] [<http://www.revneurologia.com/3112/j121109.pdf>]

Palavras chave. Circuito orbitofrontal. Circuito dorsolateral. Depressão. Dopamina. Lateralidade. Parkinson. Serotonina.

Estructura factorial de la función ejecutiva en estudiantes universitarios jóvenes

D.A. Pineda ^a, V. Merchán ^b, M. Rosselli ^c, A. Ardila ^d

FACTOR STRUCTURE OF THE EXECUTIVE FUNCTION IN YOUNG UNIVERSITY STUDENTS

Summary. Introduction. Several studies have proposed a multiple dimensional theoretical model for executive function. Objective. To identify the factor structure of the executive function in a sample of young university students of different modalities of learning in their careers. Methods. 100 participants of both sexes, age 16 to-21-year old and normal Full Scale IQ were selected in a randomized and representative approach from private universities of Medellin Colombia. They were student of verbal, visoespacial and mathematical careers. A executive function assessment battery were applied, which included: Wisconsin Card Sorting Test (WCST), Trail Making Test (TMT) A and B, verbal fluency test (FAS) by phonologic and semantic guides, and Stroop test. Results. A structure of four factor was found, which explained 74.9% of variance. Factors were: 1. Organization and flexibility, which explained 26.6% of variance; 2. Processing speed, 19.7%; 3. Inhibitory control, 15.1%; and 4. Verbal fluency 13.4%. Conclusion. A multiple factor structure of the executive function in young university students was demonstrated. [REV NEUROL 2000; 31: 1112-8] [<http://www.revneurologia.com/3112/j121112.pdf>]

Key words. Cognitive organization. Executive function. Factor analysis. Inhibitory control. Verbal fluency.

Recibido: 23.07.00. Recibido en versión revisada: 31.07.00. Aceptado: 21.08.00.

^a Coordinador Académico de la Maestría en Neuropsicología. Universidad de San Buenaventura. Coordinador de la Línea de Neurodesarrollo. Grupo de Neurociencias de Antioquia. Universidad de Antioquia. ^b Profesora de Neuropsicología. Línea de Neuropsicología y Conducta. Facultad de Psicología. Universidad de San Buenaventura. Medellín, Colombia. ^c Jefa de la División de Psicología. Florida Atlantic University. ^d Profesor de Neuropsicología. Florida Atlantic University. Davie, Florida, Estados Unidos. Director Científico. Maestría en Neuropsicología. Universidad de San Buenaventura. Medellín, Colombia.

Correspondencia: Dr. David A Pineda. Carrera 46, #2, Sur. 45 Medellín, Colombia. E-mail: dpineda@epm.net.co

Esta investigación fue financiada en un 80% por el Centro de Investigaciones Fray Roger Bacon de la Universidad de San Buenaventura (Medellín, Colombia) y en un 20% por el Grupo de Neurociencias de la Universidad de Antioquia (Medellín, Colombia), en cooperación con profesores de la Florida Atlantic University (Davie, Florida, Estados Unidos).

Agradecimientos. Los autores expresamos nuestro agradecimiento a los estudiantes y profesores de la Universidad de San Buenaventura Seccional Medellín, Universidad de Medellín y al Instituto de Ciencias de la Salud (CES), por su colaboración voluntaria y desinteresada en el desarrollo del presente estudio.

© 2000, REVISTA DE NEUROLOGÍA

INTRODUCCIÓN

La neuropsicología ha avanzado en diferentes áreas de investigación, en especial las relacionadas con las enfermedades cerebrales y las correlaciones clínicas y anatómicas, pero no se posee el mismo cúmulo de investigaciones sobre la organización cerebral de la actividad cognitiva en personas normales, y apenas en la última década se ha iniciado la realización de estudios de la estructura de la actividad cognitiva con apoyo en procedimientos matemáticos multivariados [1].

Sólo en los últimos cinco años se han examinado las propiedades psicométricas de los tests de aprendizaje y resolución de problemas, mediante la utilización de técnicas del análisis factorial [2-5]. El análisis de factores representa una herramienta relativamente fuerte y sofisticada para la validación estructural, y permite la deducción de elementos subyacentes responsables de la varianza de un grupo de ítems en una prueba independiente o en una batería [2,3].

En un estudio se pretendió definir un conjunto estable de factores dentro de una población heterogénea para definir la relación entre las puntuaciones obtenidas en diferentes tests de evaluación del lóbulo frontal. Esta investigación tenía un objetivo adicional: descubrir el peso de las pruebas neuropsicológicas sobre la actividad de los lóbulos frontales en comparación con las pruebas no frontales dentro de una batería neuropsicológica.

Los investigadores identificaron tres factores: el factor I, formado por las variables de la prueba de clasificación de tarjetas de Wisconsin (WCST, del inglés *Wisconsin Card Sorting Test*), explicó el 23% de la varianza; el factor II, conformado por el test de fluidez verbal (FAS), el test de Stroop y la prueba dígito/símbolo, explicó el 16% de la varianza; el factor III, constituido por el cociente intelectual (CI), el cociente intelectual verbal (CI verbal) y el cociente intelectual manual (CI manual) de la escala de inteligencia de Wechsler para adultos (WAIS, del inglés *Wechsler Adults Intelligence Scale*), la prueba dígito-símbolo y la puntuación en la evocación de la figura compleja de Rey, explicó el 13% de la varianza. Las variables de la escala de memoria de Wechsler no se agruparon de manera coherente en ningún factor [4].

Estos hallazgos permiten postular que las variables del factor I pueden considerarse, con un alto nivel de probabilidad, como 'factor de medición de la función de los lóbulos frontales'. A partir de lo anteriormente comentado, otro grupo de investigadores estudiaron la coherencia interna de los factores del WCST, para lo cual retomaron 10 análisis factoriales de este test informados en cuatro estudios y que habían dado como mínimo una matriz de dos factores. Los resultados indicaron que para el factor I había una alta coherencia entre las muestras de las diversas investigaciones ($s > 0,91$; $c > 0,92$) [5], excepto en el estudio de Goldman et al [5] que mostró valores de s y $c < 0,5$.

Las variables concluyentes sobre el factor I en todos los estudios fueron: porcentaje de respuestas de nivel conceptual, número de categorías, errores perseverativos, respuestas perseverativas y errores totales. El número de aciertos tuvo una significación prominente sobre el factor I en el 50% de los 10 análisis revisados.

La composición del factor II fue mucho más concluyente a través de los diferentes estudios y con las diferentes muestras. La variable 'fallo para mantener el principio' fue la más sobresaliente en todos los estudios. El número de aciertos, aunque influyó sobre el factor II, tuvo una significación compartida casi equivalente sobre el factor I, lo cual convierte a esta variable en inestable y poco fiable dentro de la estructura factorial [6].

Sólo un estudio con pacientes con enfermedad de Parkinson [7] encontró que la variable errores no perseverativos correspondía al factor II con signo opuesto a la estructura del factor pero de

manera concluyente. El patrón del factor III no se examinó porque sólo se analizó en dos de los 10 estudios y su estructura no mostró variables comunes que permitieran el 'análisis de similitud'.

Estos estudios con diferentes muestras y diversos métodos analíticos han hallado que las variables del WCST tienen gran coherencia interna en su estructura latente. Las investigaciones encuentran matrices de dos o tres factores. El factor I, que generalmente explica un 48-71% de la varianza, se ha interpretado como un factor de función ejecutiva o de memoria operativa [8], o de habilidad para resolver problemas, o como un factor de velocidad [9]. El factor II es un factor atencional que implica rapidez y eficacia para evaluar hipótesis y descubrir dimensiones correctas, así como la capacidad para mantener la respuesta correcta [6,9,10]. Sin embargo, otros autores han comunicado que estas puntuaciones no se correlacionan con otras medidas clínicas de atención o de memoria. Por esta razón, no están claros los procesos subyacentes a este factor II [6-8,10].

La prueba de rastreo visuomotor o *Trail Making Test* (TMT), tanto en su parte A como en la B [11], también se ha sometido a técnicas de análisis factorial para identificar de manera más precisa los correlatos cognitivos involucrados en la ejecución correcta de la tarea. Se plantea la existencia de diferentes tipos de operaciones mentales subyacentes, como la resolución de problemas motores, la velocidad de ejecución y la coordinación visuomotora [11-13].

Hay estudios de análisis factorial en baterías extensas de evaluación neuropsicológica. En una investigación realizada en Colombia se utilizó una batería compuesta por 10 pruebas neuropsicológicas, a la cual se hizo un análisis de factores con el objetivo de identificar los procesos subyacentes que agrupaban los ítems de las diferentes pruebas. La muestra estuvo conformada por 98 niños considerados normales (residentes en Bogotá), con edades comprendidas entre los 11 y los 12 años, pareados por género, que cursaban 5.º y 6.º grado escolar y de estratos socioeconómicos alto, medio y bajo. La batería incluía pruebas básicas y de uso común para evaluar el lenguaje, la memoria, habilidades espaciales y prácticas, y la formación de conceptos. El análisis encontró nueve factores que explicaron el 70% de la varianza total. El factor I explicó el 14,2% de la varianza y agrupó variables de fluidez y de memoria verbales; el factor II abarcó variables de habilidades visuoestructurales y memoria no verbal, y explicó un 12,9% de la varianza. Los otros factores explicaron entre el 4,4 y el 10% de la varianza del constructo subyacente a la batería [2].

En otro estudio llevado a cabo en Colombia con adultos jóvenes, diestros, estudiantes universitarios de Medellín y de estrato socioeconómico medio, se utilizó una batería neuropsicológica extensa para obtener datos normativos, establecer si existían correlaciones entre las puntuaciones de las diferentes pruebas que sugirieran la existencia de operaciones cognitivas compartidas, y proponer una estructura de la actividad cognitiva subyacente a las puntuaciones obtenidas en las pruebas mediante un análisis factorial. La batería neuropsicológica incluyó pruebas que evaluaron el nivel intelectual, el lenguaje, habilidades de cálculo, cognición espacial, habilidades prácticas, memoria y función ejecutiva; de estas pruebas se obtuvieron 41 variables para el análisis. Se encontró una matriz formada por cinco factores que explicaron el 63,6% de la varianza. El factor principal de la estructura agrupó variables verbales y explicó el 26,7% de la varianza. Se determinó que las variables que medían la función ejecutiva estructuraban el factor III, el cual explicó el 10% de la varianza [3].

En una investigación con una muestra de 62 niños varones, normales, de edades entre 7 y 12 años y nivel intelectual de $103,3 \pm 7,2$, se efectuó un análisis factorial con las siguientes prue-

Tabla I. Características de la muestra de 100 estudiantes de primer año en universidades privadas.

| Variable | X (DE) | N.º |
|---|------------|-----|
| Edad | 18,5 (1,5) | 100 |
| 16-17 años | 16,7 (0,3) | 27 |
| 18-19 años | 18,3 (0,5) | 48 |
| 20-22 años | 20,7 (0,8) | 25 |
| Género | | |
| Masculino | | 41 |
| Femenino | | 59 |
| Estrato socioeconómico | | |
| Medio-bajo | | 40 |
| Medio | | 27 |
| Alto | | 33 |
| Tipo de aprendizaje en la carrera elegida | | |
| Visuoespacial | | 24 |
| Verbal | | 45 |
| Matemáticas | | 31 |

bas de función ejecutiva: WCST, test de fluidez verbal semántica y fonológica (FAS) y la subprueba de historietas de la escala Wechsler de inteligencia para niños revisada (WISC-R, del inglés *Wechsler Intelligence Scale for Children Revised*). Los resultados mostraron la existencia de cuatro factores independientes que explicaron el 85,7% de la varianza. El factor I estuvo formado por las variables categorías y errores perseverativos del WCST, explicó el 34,5% de la varianza y se interpretó como un factor de capacidad de categorización flexible. El factor II estuvo compuesto por las variables: historietas del WISC-R y la parte fonológica del FAS, explicó el 19,7% de la varianza y se consideró como un factor de organización temporal y secuencial. El factor III estuvo saturado por la variable incapacidad o fallos para mantener el principio de una categoría del WCST, explicó el 16,8% de la varianza y se interpretó como un factor de atención sostenida. Finalmente, el factor IV estuvo formado por la variable errores no perseverativos del WCST, explicó el 14,7% de la varianza y se interpretó como un factor de preplanificación o de ejecución mediante ensayo y error [14].

Un nuevo estudio con 156 participantes sanos con edades entre 20 y 60 años, seleccionados de manera aleatoria de diferentes empresas de Medellín, encontró una estructura factorial de la actividad cognitiva no verbal de cinco factores, mediante la utilización del método de máxima similitud y el cálculo del mejor ajuste para confirmar la estructura. Esta estructura explicó el 72,6% de la varianza, y factor I estuvo conformado por variables de función ejecutiva que explicaron el 30% de la varianza [15]. Un análisis de factores con una versión abreviada del WCST para evaluar la función ejecutiva halló una estructura de dos factores estables que explicaron el 82% de la varianza. El primer factor estuvo formado por las variables errores perseverativos, acierto y número de categorías, que explicaron el 64,4% de la varianza. El segundo factor estuvo compuesto por errores no perseverativos y el número de ensayos, y explicó el 17,6% de la varianza [16].

La presente investigación pretende comparar las puntuacio-

Tabla II. Características de la muestra de 24 estudiantes de carrera universitaria de aprendizaje visuoespacial.

| Variable | X (DE) | N.º |
|------------------------|------------|-----|
| Edad | | 24 |
| 16-17 años | 16,6 (0,5) | 7 |
| 18-19 años | 18 | 6 |
| 20-22 años | 20,6 (0,9) | 11 |
| Género | | |
| Masculino | | 13 |
| Femenino | | 11 |
| Estrato socioeconómico | | |
| Medio-bajo | | 6 |
| Medio | | 11 |
| Alto | | 7 |

nes y definir la estructura factorial de una batería neuropsicológica diseñada para medir la función ejecutiva en una muestra que represente a los estudiantes universitarios jóvenes (16-21 años) de Medellín, con un nivel intelectual normal alto, sin antecedentes de enfermedades psiquiátricas y de instituciones educativas privadas de la misma ciudad. Se postula que las variables de las pruebas para medir la función ejecutiva se agruparán formando una estructura de dimensiones múltiples. Cada una de estas dimensiones representará una operación cognitiva independiente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Participantes

Se seleccionó una muestra aleatoria de 100 estudiantes de tres universidades privadas, con un intervalo de edad entre 16 y 21 años, de ambos sexos, que cursaran carreras clasificadas como visuoespaciales (arquitectura y diseño gráfico), verbales (educación, derecho, medicina y psicología) y matemáticas (matemáticas, ingeniería y contaduría pública), que actualmente estuvieran en el primer año de carrera, y que pertenecieran a tres estratos socioeconómicos: medio-bajo [3], medio [4] y medio-alto [5]. Se determinó el tamaño de la muestra para analizar una estructura factorial con la utilización de 15 variables, y se estratificó de acuerdo con la distribución encontrada en la población de estudio, mediante el cálculo de una fracción de muestreo $f = n/N$ (n : número de sujetos en el estrato; N : número de sujetos total). La unidad de muestreo inicial fue el tipo de carrera.

Características de la muestra

La muestra tuvo las mismas características que la población de las universidades elegidas. La moda para la edad se encontró localizada entre los 18 y los 19 años con casi el 50% de los participantes. En la muestra predominó el género femenino y la mayoría de los estudiantes eran de estrato medio-bajo [3]. Según la carrera elegida, el 45% correspondió a las de tipo verbal, el 31% a las clasificadas como matemáticas y el 24% a las visuales (Tabla I).

Los participantes de carreras visuoespaciales tuvieron la moda de edad entre 20 y 22 años, es decir, fue el grupo con mayor edad del total de la muestra seleccionada. La distribución por género en este tipo de carrera es equivalente entre varones y mujeres, circunstancia que sólo sucede en este grupo. El estrato socioeconómico predominante es el medio (Tabla II).

La moda de la edad del grupo de estudiantes de carreras verbales se encontró entre 18 y 19 años. Predominó de manera notable el género femenino. Por estrato socioeconómico se observa una distribución bimodal con altas proporciones en el nivel medio-bajo y el alto (Tabla III).

La moda de edad para el grupo de carreras matemáticas se encuentra entre 16 y 17 años, de manera que es el grupo más joven de la muestra. La distri-

Tabla III. Características de la muestra de 45 estudiantes de carrera universitaria de aprendizaje verbal.

| Variable | X (DE) | N.º |
|------------------------|------------|-----|
| Edad | | 45 |
| 16-17 años | 17 | 6 |
| 18-19 años | 18,3 (0,5) | 30 |
| 20-22 años | 20,7 (0,7) | 9 |
| Género | | |
| Masculino | | 7 |
| Femenino | | 38 |
| Estrato socioeconómico | | |
| Medio-bajo | | 17 |
| Medio | | 8 |
| Alto | | 20 |

bución por género fue notablemente masculina. Predominan los participantes de estrato socioeconómico medio-bajo (Tabla IV).

Instrumentos

- *Nivel intelectual.* Escala de inteligencia de Wechsler para adultos, versión en español [17]. Se aplicó para observar si existían diferencias significativas en el CI entre los tres grupos de las carreras. Se utilizó un cálculo prorrateado del CI verbal, del CI manual y del CI total, mediante la utilización de las fórmulas de transformación consignadas en el manual para la aplicación de cuatro pruebas verbales (información, semejanzas, vocabulario y aritmética) y cuatro pruebas manuales (figuras incompletas, historietas, diseños con cubos y dígito/símbolo).
- *WCST.* Se empleó la versión estándar de Heaton [18] y se calificaron las variables siguientes: número de categorías, aciertos, errores, errores perseverativos, porcentaje de errores perseverativos, errores no perseverativos e incapacidad o fallo para mantener el principio de la categoría, de acuerdo con las indicaciones del manual.
- *Rastreo visuomotor A y B o Trail Making Test A-B.* Se utilizó el formato propuesto para los adultos por Reitan y Wolfson [11, 19]. La tarea consiste en unir una secuencia de números encerrados en círculos del 1 al 25, lo más rápido posible y sin cruzar una línea sobre otra. Los números se colocan al azar en apariencia, pero de tal forma que puedan unirse por líneas rectas que no se crucen. La parte B tiene un diseño semejante pero se alternan los número con letras. El participante debe unir de manera secuencial y alternar números con letras (del 1 hasta la A, de la A hasta el 2, del 2 hasta la B y así sucesivamente) lo más rápido posible y sin cruzar líneas. Se puntuó el tiempo para la ejecución y el número de errores para cada parte.
- *Fluidez verbal (FAS).* La velocidad de organización del lenguaje se mide por el número de palabras que se generan en un minuto en una categoría determinada (semántica o fonológica). En español se ha estandarizado tanto en niños como en adultos el uso del FAS semántico con las categorías ‘animales’ y ‘frutas’ y del FAS fonológico de los sonidos /f/, /a/, /s/ (que dan origen a las siglas FAS). En el FAS fonológico no pueden producirse nombres propios ni marcas o siglas comerciales ni palabras derivadas (diminutivos, aumentativos y conjugaciones verbales). Se cuenta el número total de palabras en cada categoría y se obtiene un promedio tanto para el FAS semántico como para el FAS fonológico [3, 14, 20].
- *Fluidez de diseño.* Se utilizó el modelo propuesto por Jones-Gotman y Milner (1977) y trabajado en una población de estudiantes universitarios por Ardila, Galeano y Rosselli [3]. Se le pidió al participante que dibujará durante tres minutos el mayor número de figuras sin sentido, sin repetir y evitando el garabateo. Dos de los investigadores se reunieron para definir la calificación del número de diseños aceptados como correctos, del número de diseños incorrectos y de los diseños repetidos o perseverantes.
- *Prueba de conflicto palabra/color o test de Stroop.* El propósito de este

Tabla IV. Características de la muestra de 31 estudiantes de carrera universitaria de aprendizaje matemático.

| Variable | X (DE) | N.º |
|------------------------|------------|-----|
| Edad | | 31 |
| 16-17 años | 17 | 14 |
| 18-19 años | 18,3 (0,5) | 12 |
| 20-22 años | 20,8 (0,8) | 5 |
| Género | | |
| Masculino | | 21 |
| Femenino | | 10 |
| Estrato socioeconómico | | |
| Medio-bajo | | 17 |
| Medio | | 8 |
| Alto | | 6 |

Tabla V. Análisis de estadístico (ANOVA) para la comparación de las variables demográficas de acuerdo con la carrera.

| Variable | Visual (1) | Verbal (2) | Matemático (3) | χ^2 | <i>p</i> |
|------------|------------|------------|----------------|----------|----------|
| ESE | | | | | |
| Medio-bajo | 6 | 17 | 17 | | |
| Medio | 11 | 8 | 8 | 11,34 | 0,02 |
| Alto | 7 | 20 | 6 | | |
| Total | 24 | 45 | 31 | | |
| Género | | | | | |
| Masculino | 13 | 7 | 21 | | |
| Femenino | 11 | 38 | 10 | 22,92 | 0,000 |

ESE: estrato socioeconómico.

test es medir la capacidad de una persona para generar control inhibitorio sobre estímulos predominantes y automatizados, con el fin de permitir respuestas programadas a través del esfuerzo cognitivo. Se utiliza un diseño de 10 columnas con cinco filas en tres tarjetas. La primera tarjeta tiene escritas en tinta negra las palabras rojo, azul, amarillo y verde, y la tarea consiste en leer todas las palabras lo más rápido posible y sin saltarse filas ni columnas. La segunda tarjeta tiene colocadas letras ‘X’ escritas con tinta de color rojo, azul, amarillo y verde en el mismo orden de las palabras leídas, y se le pide al sujeto que denomine con la mayor rapidez posible el color de las ‘X’ sin saltarse ninguna. La tercera tarjeta, llamada tarjeta de conflicto, tiene las palabras rojo, azul, amarillo y verde escritas con una tinta de color diferente, y la persona que realiza la prueba debe denominar el color de la tinta con la que están escritas todas las palabras sin leerlas. Se advirtió a los participantes que cada vez que leyeran una palabra se contaría como error. Se calificó el tiempo empleado en cada una de las tres tareas y se contabilizó el número de errores en cada caso [22].

Análisis estadístico

- *Descriptivo.* Se tomaron las puntuaciones directas para establecer medidas de tendencia central y variabilidad; a continuación, se transformaron en puntuaciones estandarizadas *T* y se llevó a cabo la evaluación de los sesgos de distribución calculados (*skewness*) para cada variable. A las variables con un sesgo superior a 0,7 se les efectuó una transformación logarítmica para lograr una distribución normal.

–*Multivariado*. Análisis factorial exploratorio con todas las variables de la función ejecutiva –normalizadas mediante los diferentes tipo de transformaciones estándares y logarítmicas– hasta lograr la estructura más estable con rotación ortogonal o de factores relativamente independientes; es decir, hasta conseguir dimensiones cuyas correlaciones fueran $<0,20$, o sea, no significativas. Se definió un factor como estable si tenía, al menos, dos variables con ‘carga’ $>0,50$ y que no ‘saturan’ en otro factor. Se supone que este tipo de estructura es la más restrictiva para explicar qué factores miden operaciones cognitivas individuales y cuáles son las variables que lo hacen y con qué importancia.

Para los cálculos estadísticos se utilizó el programa estadístico SPSS 8.0.

RESULTADOS

La comparación de las variables demográficas en relación con las diferentes carreras mostró diferencias estadísticamente significativas tanto para el estrato socioeconómico como para el género. La proporción de sujetos predominante para la carrera verbal es la de estrato socioeconómico alto, mientras que para la carrera visual predominan los sujetos de estrato medio y para las matemáticas los sujetos de estrato medio-bajo. En las carreras verbales predomina el género femenino y en las matemáticas el masculino (Tabla V).

Cuando se compararon los tres grupos de carreras académicas, no se encontraron diferencias significativas para las variables de edad ni para los CI. Es importante resaltar que el CI total se encuentra en un nivel promedio alto, lo cual confirmaría empíricamente el supuesto de que un CI total alto se relaciona con la probabilidad de acceder a un nivel de educación formal superior (Tabla VI).

El análisis factorial exploratorio mostró cuatro factores, que explican el 74,9% de la varianza del constructo subyacente. El primer factor está formado por dos variables relacionadas con el WCST: errores y categorías, explica el 26,6% de la varianza y proponemos que se considere como en factor de organización y flexibilidad. El segundo factor está integrado por la variable tiempo del TMT A y B, explica el 19,7% de la varianza y lo consideramos como un factor de velocidad. El factor III está compuesto por la variable errores del Stroop y tiempo de la tarjeta de conflicto palabra/color, explica el 15,1% de la varianza y se consideró como un factor de control inhibitorio. El último factor lo conforma las variables de fluidez semántica y fonológica, explica el 13,4% de la varianza y se postula como es un factor de fluidez verbal (Tabla VII).

DISCUSIÓN

El análisis global factorial indica que cuatro factores explican la conformación de la estructura factorial de la función ejecutiva en una muestra de estudiantes universitarios de primer año de carrera. Ello corrobora el constructo hipotético que asume la existencia de un modelo de dimensiones múltiples de la función ejecutiva [14-16,23]. La estructura que se obtuvo forma una agrupación de cuatro dimensiones no correlacionadas, con alto nivel de saturación por parte de, al menos, dos variables independientes. Todo ello permite postular que cada una de estas dimensiones corresponde a una operación cognitiva independiente. En otras palabras, la función ejecutiva, en el caso de los estudiantes universitarios jóvenes y con alto nivel intelectual, estaría formada como mínimo por cua-

Tabla VI. Comparación (ANOVA) de las características demográficas e intelectuales en una muestra de 100 estudiantes de universidades privadas de acuerdo con el tipo de aprendizaje en la carrera.

| Variable | Visual (1) | Verbal (2) | Matemático (3) | F | p | Diferencia entre grupos |
|-----------------|--------------|-------------|----------------|------|-----|-------------------------|
| Edad | 18,8 (1,9) | 18,6 (1,2) | 18,1 (1,4) | 1,59 | 0,2 | NS |
| CI verbal | 112,3 (10,4) | 109,5 (9,7) | 111,5 (5,2) | 0,96 | 0,3 | NS |
| CI manipulativo | 109,6 (7,6) | 106,7 (8,9) | 110,4 (8,3) | 2,15 | 0,4 | NS |
| CI Total | 112,6 (8,2) | 110,6 (9,4) | 113,9 (5,5) | 1,6 | 0,2 | NS |

Tabla VII. Análisis factorial de las variables que evalúan la función ejecutiva para todas las carreras.

| Variables | Comunes | Factor 1 | Factor 2 | Factor 3 | Factor 4 |
|-----------------------|---------|------------|------------|------------|------------|
| | | Eigenvalue | Eigenvalue | Eigenvalue | Eigenvalue |
| | | 2,1 | 1,6 | 1,2 | 1,1 |
| | | % Varianza | % Varianza | % Varianza | % Varianza |
| | | 26,6 | 19,7 | 15,1 | 13,4 |
| WCST: errores | 0,84 | 0,91 | | | |
| WCST: categorías | 0,81 | 0,89 | | | |
| TMT A: tiempo | 0,84 | | 0,91 | | |
| TMT B: tiempo | 0,83 | | 0,89 | | |
| Stroop-C: errores | 0,78 | | | 0,88 | |
| Stroop-C: tiempo | 0,62 | | | 0,69 | |
| FAS semántico: total | 0,66 | | | | 0,79 |
| FAS fonológico: total | 0,57 | | | | 0,75 |

WCST: test de clasificación de tarjetas de Wisconsin; TMT: *Trail Making Test*; FAS: test de fluidez verbal.

tro sistemas de actividad cognitiva diferentes, que trabajarían de forma concertada para ejecutar las tareas programadas.

Aunque la estructura factorial y el porcentaje de la varianza explicada por cada factor podrían considerarse como similares a los informados por otros estudios [4,6,9,10,15,16,24,25], el número de factores que encontramos es mayor al comunicado por otros autores. La mayoría de los estudios revisados sobre la estructura factorial de la función ejecutiva han encontrado dos o tres factores [4,6,15,16], y algunos autores postulan que la función ejecutiva tiene una estructura única [26,27]; ello explicaría una parte de la varianza dentro de una estructura general de la actividad cognitiva, que se completaría por otras dimensiones no ejecutivas o automatizadas [4].

De hecho, esto es lo que se observa cuando las pruebas de función ejecutiva se colocan dentro de una matriz factorial con las demás pruebas neuropsicológicas: siempre surge un factor de función ejecutiva que explica entre un 10 y un 30% de la varianza de la estructura factorial general [3,15,16]. Ello se contrapone a la idea de algunos autores, quienes sostienen que la estructura factorial de las funciones cognitivas más estable siempre está sujeta a la existencia de un factor único general (factor g), el cual sería responsable de que la información se procese como un todo [26,27]. Estos autores fundamentan su teoría aferrándose a la pureza del modelo matemático, con lo cual se olvida que el modelo matemático es sólo una representación ideal de la realidad y que debe contrastarse con otras evidencias, como las proporcionadas por los estudios clínicos [1,2,28].

Los hallazgos de nuestra investigación son similares a los de

otro estudio realizado por nuestro grupo, en el que utilizamos una matriz factorial sólo con pruebas de función ejecutiva en niños varones, normales, de 7 a 12 años y con CI total normal. En dicho estudio se encontró una estructura factorial también de cuatro factores no correlacionados que explicaron un 85,7% de la varianza [14]. Tal vez la diferencia entre el número de factores informados y el porcentaje de la varianza explicada depende de las diferentes variables introducidas en el análisis factorial y de lo restrictivos y rigurosos que sean los procedimientos matemáticos empleados.

Quizá lo ideal sería encontrar una estructura factorial ortogonal, es decir, con dimensiones no correlacionadas, que sea exactamente igual a la producida por el modelo de 'mejor ajuste', mediante la utilización del procedimiento de 'máxima similitud' (ML) al modelo matemático más puro. Puesto que ello no ocurre casi nunca, en la práctica, el investigador debe elegir, de acuerdo con su visión del conocimiento, entre una u otra estructura. De acuerdo con nuestra visión 'muchas veces lo ideal, en la práctica, no es lo mejor'. Lo mejor en el caso de las ciencias del comportamiento es una mezcla equilibrada entre lo que dicen los datos matemáticos más exactos y lo que intuitivamente podemos inferir de la observación cualitativa y directa de la realidad. Los datos que emergen de nuestro estudio parecen cumplir con ambas características: ser matemáticamente bastante exactos y acoplarse a lo observado de manera intuitiva en la realidad.

En esta investigación, el análisis de cada uno de los factores indica que el factor I estuvo conformado por las variables errores y categorías del WCST. Ello confirma los hallazgos de otros estudios, los cuales muestran que las variables del WCST conforman siempre el primer factor con una saturación alta [4,6,7-10,14-16]. Además, se confirma algo en lo que sí parecen estar de acuerdo todos los grupos: el WCST representa una medida separada de una habilidad específica que no es compartida de manera tan evidente por ningún otro test [2-10,14-16,26,27].

Proponemos considerar este factor como de organización y flexibilidad cognitiva, pues permitiría la anticipación y planeamiento de metas, el diseño de planes y programas, la formación de conceptos y resolución de problemas, el inicio de las actividades y operaciones mentales, y todo ello conforma el conjunto de habilidades que corresponden a la llamada función ejecutiva [4,6-10,14-16,19,23-25].

En personas normales jóvenes con nivel intelectual normal, independiente de si son niños o adultos, o de si se trabaja con pruebas verbales o no verbales, parece que debe esperarse que la capacidad de organización y flexibilidad sean un factor fundamental de la estructura de la función ejecutiva [14-16].

En poblaciones sanas y jóvenes cabe esperar que la velocidad sea un factor aislado que ayude al fortalecimiento de los componentes de la función ejecutiva y actúe como conductor del tiempo y de las secuencias de las acciones [14]. El segundo factor de la estructura de la función ejecutiva de los participantes en este estudio lo conformaron los tiempos de realización de las pruebas del TMT A y B. No cabe duda de que la velocidad de procesamiento de la información, la velocidad para la programación de los movimientos y la rapidez en la coordinación visuomotora determinan el éxito en la ejecución de estas tareas o de cualquier prueba no automatizada semejante [11-13,19].

El tercer factor agrupó de manera coherente las variables errores y tiempo del test de Stroop correspondientes a la tarjeta de conflicto palabra/color. En investigaciones con adultos normales se ha encontrado que las variables de esta prueba forman parte del factor de control de interferencia [22]. Las variables incluidas en esta prueba

evalúan el control inhibitorio, el cual implica inhibir la respuesta inicial que debe darse a un evento; es decir, retardar la respuesta para dar tiempo a la decisión que va a tomarse, o controlar la interferencia de otras respuestas más automáticas o cognitivamente dominantes antes de tomar la decisión final. Se refleja, entonces, la capacidad de inhibir respuestas prepotentes mientras se persiste en el seguimiento de la regla, así como la resistencia a la influencia de la distracción de símbolos altamente competitivos entre sí [29-31].

Para poder tener control inhibitorio es necesaria la autorregulación y, por lo tanto, también la automonitorización; ello refleja la regulación de los procesos presentes en la atención voluntaria y, de esta manera, permite la formación de planes estables e intenciones capaces de controlar el comportamiento posterior del sujeto y garantizar así la presencia de la función ejecutiva [14,32,33].

El lóbulo prefrontal ofrece tres funciones básicas que crean la autorregulación: la inhibición como respuesta que maximiza las consecuencias inmediatas; tiene el poder de interrumpir los patrones comportamentales que ofrecen la información de los comportamientos ocurridos inmediatamente antes, e indica los errores o la ineficacia de algunos de ellos; y, finalmente, controla las fuentes potenciales de interferencia [30,33].

El último factor se conformó con las variables del FAS semántico y fonológico. Este factor de organización verbal se ha descrito también como factor independiente en otras investigaciones [2,3]. Sin embargo, otros autores encuentran que estas variables se acoplan a otras variables no verbales para formar factores cuya actividad subyacente es diferente a la fluidez verbal en sí misma. Se ha encontrado, por ejemplo, formado parte del factor II junto con las variables del Stroop [4], o también al factor II pero junto con la variable 'historietas' del WISC-R [14]. En ambos estudios este factor se consideró como un conductor secuencial y temporal, pues el tiempo es el elemento común a estas variables procedentes de pruebas distintas. De nuevo, la interpretación de los factores depende de las variables que se acoplen, de la exactitud matemática y de la intuición para definir el elemento común entre tareas aparentemente diferentes [1].

Este factor de organización verbal confirmaría la tesis de que los seres humanos, al menos en su actividad consciente, son criaturas gobernadas intrínsecamente por el lenguaje desde edades muy tempranas. La estructuración desde la niñez hasta la adolescencia del lenguaje interior genera la función reguladora y planificadora del lenguaje sobre la conducta, lo cual ocurre a través de su estructura predicativa. Ello permite al individuo resolver una tarea de manera consciente. El lenguaje interior indica, organiza y conduce al ser humano a través de cada uno de los comportamientos necesarios para realizar una tarea compleja; establece las metas y la dirección hacia la cual debe orientarse la acción. La palabra no es sólo el instrumento que refleja y representa a la realidad, sino el medio de regulación consciente de la conducta [34].

En conclusión, podemos postular que la función ejecutiva es una actividad cognitiva formada por numerosas dimensiones independientes, que trabajan de manera concertada para realizar las tareas complejas no automatizadas. La estructura factorial puede variar dependiendo del tipo de pruebas utilizadas, del modelo matemático utilizado en el análisis y de la población estudiada. Nuestros resultados muestran que cada uno de los factores corresponde a variables de un tipo específico de pruebas neuropsicológicas, lo cual significa que estas pruebas, a través de estas variables, medirían factores subyacentes u operaciones cognitivas relativamente independientes. Por esta razón, para medir la función ejecutiva es necesaria la utilización de varias pruebas, pues cada una de ellas mide una operación cognitiva específica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ardila A. Estructura de la actividad cognoscitiva: hacia una teoría neuropsicológica. *Neuropsicol Latina* 1995; 1: 21-32.
2. Ardila A, Rosselli M, Bateman JR. Factorial structure of cognitive activity using a neuropsychological test battery. *Behav Neurol* 1994; 7: 49-58.
3. Ardila A, Galeano LM, Rosselli M. Toward a model of neuropsychological activity. *Neuropsychol Rev* 1998; 8: 171-90.
4. Boone BK, Ponton MO, Grosuch RL, González JJ, Miller BL. Factor analysis of four measures of prefrontal lobe functioning. *Arch Clin Neuropsychol* 1998; 13: 585-95.
5. Goldman RS, Axelrod BN, Heaton RK, Chelune GJ, Curtiss G, Kay GG, et al. Latent structure of the WCST with the standardization samples. *Assessment* 1996; 3: 73-8.
6. Greve KW, Ingram F, Bianchini KJ. Latent structure of the Wisconsin Card Sorting Test in a clinical sample. *Arch Clin Neuropsychol* 1998; 13: 597-609.
7. Paolo AM, Troster AI, Axelrod BN, Koller WC. Construct validity of the WCST in normal elderly and persons with Parkinson's disease. *Arch Clin Neuropsychol* 1995; 10: 463-73.
8. Sullivan EV, Mathalon DH, Zipursky RB, Kersteen-Tucker Z, Knight RT, Pfefferbaum A. Factors of the Wisconsin Card Sorting Test as measures of frontal-lobe function in schizophrenia and in chronic alcoholism. *Psychiatry Res* 1993; 46: 175-99.
9. Greve KW, Brooks J, Crouch JA, William MC, Rice WJ. Factorial structure of the Wisconsin Card Sorting Test. *Br J Clin Psychol* 1997; 36: 283-5.
10. Greve KW, Farel JF, Besson PS, Crouch JA. A psychometric analysis of the California Card Sorting Test. *Arch Clin Neuropsychol* 1995; 10: 265-78.
11. Reitan RM, Wolfson D. A selective and critical review of neuropsychological deficits and the frontal lobe. *Neuropsychol Rev* 1994; 4: 161-98.
12. Larrabee GJ, Curtiss G. Construct validity of various verbal and visual memory tests. *J Clin Exp Neuropsychol* 1995; 17: 536-47.
13. Carlson MC, Fried LP, Xue QL, Bendeen-Roche K, Zeger SL, Brandt J. Association between executive attention and physical functional performance in community-dwelling older women. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 1999; 54: S262-70.
14. Pineda D, Ardila A, Rosselli M, Cadavid C, Mancheno S, Mejía S. Executive dysfunctions in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Int J Neurosci* 1998; 96: 177-96.
15. Ardila A, Pineda DA. Factor structure of non verbal cognition. *Int J Neurosci* 2000; 104: 125-44.
16. Pineda DA, Puerta IC, Romero MG. Estructura factorial de la actividad cognoscitiva no verbal. *Rev Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias* 1999; 1: 104-17.
17. Wechsler D. Escala de inteligencia de Wechsler para adultos. Versión en español. Madrid: TEA; 1988.
18. Heaton R. Wisconsin Card Sorting Test: manual. Odessa: Psychological Assessment Resources; 1981.
19. Reitan RM, Wolfson D. The category test and the Trail Making Test as measures of frontal lobe functions. *Clin Neuropsychol* 1995; 9: 50-6.
20. Ardila A, Rosselli, Puente A. Neuropsychological evaluation of the Spanish speaker. New York: Plenum Press; 1994.
21. Jones-Gotman M, Milner B. Design fluency: the invention of nonsense drawings after focal cortical lesions. *Neuropsychologia* 1977; 15: 653-74.
22. Spreen O, Strauss E. A compendium of neuropsychological tests. Administration, norms and commentary. New York: Oxford University Press; 1991.
23. Fletcher J. Executive functions in children: introduction to the special series. *Dev Neuropsychol* 1996; 12: 1-3.
24. Swiercinsky DP, Hallenbeck CE. A factorial approach to neuropsychological assessment. *J Clin Psychol* 1975; 3: 610-8.
25. Levin H, Fletcher J, Kufera A, Harward H, Lilly M, Mendelsohn D, et al. Dimension of cognition measured by the Tower London and other cognitive tasks in head-injured children and adolescents. *Dev Neuropsychol* 1996; 12: 17-34.
26. Della Sala S, Gray C, Spinnler H, Trivelli C. Frontal lobe functioning in man: the riddle revisited. *Arch Clin Neuropsychol* 1998; 13: 663-82.
27. Della Sala S, Logie R. When working memory does not work: the role of working memory in neuropsychology. In Spinnler H, Boller F, eds. *Handbook of neuropsychology*. Amsterdam: Elsevier Science; 1993. p. 1-62.
28. Ardila A, Rosselli M. *Neuropsicología clínica*. Medellín: Prensa Creativa; 1992.
29. Lezak MD. *Neuropsychological assessment*. 3 ed. New York: Oxford University Press; 1995.
30. Barkley RA. *Attention deficit hyperactivity disorder*. 2 ed. New York: The Guilford Press; 1998.
31. Boone BK. Neuropsychological assessment of executive functions. Impact of age, education, gender, intellectual level and vascular status. In Miller BL, Cummings JL, eds. *The human frontal lobe*. New York: The Guilford Press; 1999. p. 247-60.
32. Grafman J. Experimental assessment of adult frontal lobe function. In Miller BL, Cummings JL, eds. *The human frontal lobe*. New York: The Guilford Press; 1999. p. 321-44.
33. Damasio H, Groboski T, Frank R, Galaburda AM, Damasio AR. The return of Phineas Gage clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science* 1994; 264: 1102-6.
34. Luria AR. *Conciencia y lenguaje* 2 ed. Madrid: Visor Libros; 1984.

ESTRUCTURA FACTORIAL DE LA FUNCIÓN EJECUTIVA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS JÓVENES

Resumen. Introducción. Los estudios de la función ejecutiva han demostrado la existencia de varios factores que fundamentan la propuesta de un modelo de múltiples dimensiones. Objetivo. Identificar la estructura factorial de la función ejecutiva en una muestra de jóvenes universitarios de primer año de carrera de diferentes modalidades académicas. Material y métodos. Se seleccionó una muestra representativa de 100 participantes con edades entre 16 y 21 años, estudiantes de carreras verbales, matemáticas y visuoespaciales, de universidades privadas de la ciudad de Medellín, con cociente intelectual normal, a quienes se les aplicó una batería de evaluación neuropsicológica compuesta por pruebas de función ejecutiva que incluían: test de clasificación de tarjetas de Wisconsin (WCST), test de rastreo visuomotor (TMT A y B), test de fluidez verbal fonológico y semántico (FAS) y Stroop Test. Resultados. Se encontró una estructura factorial muy estable compuesta de cuatro factores independientes y con un nivel de explicación de la varianza de 74,9%. Los factores fueron: 1. Organización y flexibilidad (26,6% de la varianza); 2. Velocidad de procesamiento (19,7%); 3. Control inhibitorio (15,1%), y 4. Fluidez verbal (13,4%). Conclusión. Se encuentra una estructura factorial muy estable de cuatro factores que valida el modelo teórico de dimensiones múltiples para la función ejecutiva en adultos jóvenes con nivel intelectual normal alto. [REV NEUROL 2000; 31: 1112-8] [<http://www.revneurolog.com/3112/j121112.pdf>]

Palabras clave. Análisis factorial. Control inhibitorio. Flexibilidad. Fluidez verbal. Función ejecutiva. Organización cognitiva.

ESTRUTURA FATORIAL DA FUNÇÃO EXECUTIVA EM ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS JOVENS

Resumo. Introdução. Os estudos da função executiva demonstraram a existência de vários fatores que fundamentam a proposta de um modelo de múltiplas dimensões. Objetivo. Identificar a estrutura fatorial da função executiva, em uma amostra de jovens universitários do primeiro ano da faculdade, de diferentes modalidades acadêmicas. Material e métodos. Foi selecionada uma amostra de 100 estudantes de universidades privadas de Medellín que cursavam carreiras verbais (línguas), matemáticas e visuoespaciais, com idades entre 16 e 21 e com quociente intelectual normal. A essa amostra foi aplicada uma bateria de avaliação neuropsicológica composta por testes de função executiva que incluíram: teste de classificação de cartões de Wisconsin (WCST), teste de rastreamento visuomotor (TMT A e B), teste de fluência verbal fonológica e semântico (FAS) e Teste de Stroop. Resultados. Foi achada uma estrutura fatorial estável composta por quatro fatores independentes e com um nível de explicação da variação de 74,9%. Os fatores eram: 1. organização e flexibilidade (26,6% de variação); 2. Velocidade de processamento (19,7%); 3. Controle inibitório (15,1%), e 4. Fluência verbal (13,4%). Conclusão. Encontra-se uma estrutura fatorial muito estável de quatro fatores, que valida o modelo teórico de dimensões múltiplas para a função executiva em adultos jovens com nível intelectual normal alto. [REV NEUROL 2000; 31: 1112-8] [<http://www.revneurolog.com/3112/j121112.pdf>]

Palavras chave. Análise fatorial. Controle inibitório. Fluência verbal. Função executiva. Organização cognitiva.