

Características neuropsicológicas de la memoria tras cirugía cardíaca con circulación extracorpórea

Lic. Elizabeth Jiménez Puig^a, Lic. Yanni Zamora Fleites^a, Dr.C. Luis F. Herrera Jiménez^a, MSc. Daymí Alfonso López^b y Dra. Ileana Puig Reyes^c✉

^a Departamento de Psicología Clínica. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Villa Clara, Cuba.

^b Departamento de Psicología. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Villa Clara, Cuba.

^c Departamento de Anatomía Patológica. Servicio de Cirugía Cardiovascular. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Villa Clara, Cuba.

Full English text of this article is also available

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 14 de enero de 2013
Modificado: 11 de abril de 2013
Aceptado: 23 de mayo de 2013

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

Abreviaturas

CEC: circulación extracorpórea

Versiones On-Line:

Español - Inglés

✉ E Jiménez Puig
Univ. Central Marta Abreu Las Villas
Carretera a Camajuani km 5½.
Santa Clara, CP 54830
Villa Clara, Cuba.
Correo electrónico:
ileana@cardiovc.sld.cu

RESUMEN

Introducción: Las enfermedades cardiovasculares constituyen la primera causa de muerte en los países desarrollados y una de las estrategias terapéuticas es la quirúrgica, con el uso de circulación extracorpórea, la que puede producir efectos indeseables sobre el sistema neurológico.

Objetivo: Caracterizar el funcionamiento neuropsicológico del proceso de memoria en pacientes intervenidos quirúrgicamente con el uso de circulación extracorpórea.

Método: Se realizó un estudio exploratorio-descriptivo en 25 pacientes operados en el Cardiocentro "Ernesto Che Guevara", en el período comprendido de enero a marzo de 2012. En la exploración se utilizaron el test multivariado de memoria, el subtest Dígitos de la escala Wechsler, la revisión de la Historia Clínica y una entrevista semiestructurada al paciente.

Resultados: Se encontraron limitaciones en cuanto a la fijación directa de la huella mnémica y al proceso de retención con base en la repetición, con manifestación concreta en la retención verbal y numérica. En lo referente a la memoria mediata se evidenció la calidad de asociaciones sobre la base de la estimulación visual y las afectaciones se presentaron en la evocación, lo cual es consistente con la dificultad en la fijación y retención. Se constató además, la existencia de alteraciones en la memoria no declarativa.

Conclusiones: Predominaron los pacientes del sexo masculino, entre 50 y 70 años de edad, con un nivel escolar bajo. Se encontraron dificultades en la fijación directa de las huellas mnémicas, insuficiencias en la evocación mediata de los estímulos ofrecidos y aun después de haber realizado buenas asociaciones, y alteraciones en la memoria no declarativa. Esto indica la existencia de limitaciones neuropsicológicas en los sistemas funcionales vinculados con el recuerdo declarativo y no declarativo, voluntario e involuntario en los pacientes sometidos a circulación extracorpórea.

Palabras clave: Memoria, Circulación extracorpórea, Neuropsicología

Neuropsychological features of memory after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass

ABSTRACT

Introduction: Cardiovascular diseases are the leading cause of death in developed countries and one of the therapeutic strategies is surgery with the use of extracorporeal circulation, which can cause undesirable effects on the neurologic system.

Objective: To characterize neuropsychological functioning of the memory process in patients who have undergone surgery with extracorporeal circulation.

Method: An exploratory-descriptive study in 25 patients operated at Cardiocentro Ernesto Che Guevara in the period from January to March 2012 was performed. The assessment was based on the multivariate test memory, Digits subtest of Wechsler scale, review of the clinical history and a semistructured interview to the patient.

Results: There were limitations regarding the direct fixation of memory trace and retention process based on repetition, with specific manifestation in verbal and numerical retention. Regarding immediate memory, the quality of associations based on visual stimulation was evidenced and affectations presented in recalling, which is consistent with the difficulty in fixing and retention. The existence of alterations in declarative memory was also demonstrated.

Conclusions: Male patients, between 50 and 70 years of age, with a low educational level were predominant. Difficulties in the direct fixation of memory traces were found, as well as failures in immediate recalling of stimuli offered and even after making good associations, and impaired declarative memory. This indicates the existence of neuropsychological limitations in the functional systems associated with declarative and non-declarative, voluntary and involuntary memory, in patients undergoing cardiopulmonary bypass.

Key words: Memory, Cardiopulmonary bypass, Neuropsychology

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares constituyen la primera causa de muerte en los países desarrollados y en vías de desarrollo¹. Dentro de ellas, la cardiopatía isquémica y las enfermedades valvulares graves representan serios problemas de salud que tienen una estrategia terapéutica común: la intervención quirúrgica.

Las válvulas que usualmente se dañan más son la aórtica y la mitral. Entre las causas fundamentales que originan el daño están la cardiopatía reumática, la endocarditis infecciosa y otras menos frecuentes, como el prolapso valvular mitral. Pero en los sistemas sociales con altos niveles de salud, como el nuestro, donde la expectativa de vida supera los 75-80 años, las valvulopatías degenerativas representan un elevado porcentaje de estas afecciones².

La revascularización miocárdica (quirúrgica o intervencionista) se realiza cuando hay enfermedad aterosclerótica grave de las arterias coronarias, la cual, a su vez, puede estar catalizada por una serie de factores de riesgo que incluyen el tabaquismo, las dietas ricas en grasas saturadas, la obesidad y los antecedentes de hipertensión arterial, diabetes mellitus, hipercolesterolemia, entre otras³.

Las operaciones coronarias y valvulares requieren, en un elevado porcentaje de casos, el uso de circulación extracorpórea (CEC); procedimiento mediante el cual la sangre del paciente es extraída y, a través de un complejo sistema, se filtra, se oxigena, se elimina el dióxido de carbono acumulado y se reinyecta nuevamente al paciente⁴.

La CEC sustituye total o parcialmente las funciones del corazón y los pulmones, y puede ser imprescindible en un sinnúmero de pacientes y situaciones clínicas^{4,5}; sin embargo, con independencia de sus elementos positivos, es capaz de producir efectos indeseables sobre órganos y sistemas, entre ellos el neurológico⁵. Las complicaciones neurológicas en el postoperatorio inmediato son una importante causa de morbilidad y mortalidad, aumentan el consumo de recursos sanitarios y conducen a limitaciones funcionales en los pacientes que sobreviven⁶. Es por ello que se hace imprescindible el estudio neuropsicológico de estos pacientes, ya que se trata de un procedimiento muy frecuente en los pacientes atendidos en el Cardiocentro de Santa Clara, y constituye un tema no investigado aun en nuestra provincia.

Los objetivos de esta investigación fueron caracte-

rizar el funcionamiento neuropsicológico del proceso de memoria en pacientes intervenidos quirúrgicamente por enfermedades valvulares o coronarias con el uso de CEC. Describir su edad, sexo, nivel escolar, diagnóstico y factores de riesgo cardiovascular; la fijación directa de la huella mnémica, la retención en memoria, la memoria mediata; así como precisar si se produjeron afectaciones en la memoria no declarativa o involuntaria.

MÉTODO

Tipo de estudio

Se realizó un estudio de tipo exploratorio-descriptivo, pues se buscó definir las características de un determinado fenómeno que aún es incipiente en el campo de la investigación científica en nuestra provincia.

Paradigma investigativo

Se empleó una metodología esencialmente cuantitativa, puesto que las técnicas utilizadas necesitan del procesamiento estadístico de sus resultados, aun cuando se ofrece un análisis cualitativo de determinados instrumentos. Esta opción metodológica usa la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico.

La investigación se llevó a cabo sobre la base de un procedimiento de cirugía cardiovascular, que puede producir daños a nivel neuropsicológico, y que no ha sido estudiado en este sentido (efectos sobre la memoria) en nuestra provincia, ni hemos encontrado algún estudio similar publicado en nuestro país. Es por ello que nuestra investigación se centra en la descripción de los posibles daños que puede ocasionar al proceso de memoria.

Selección de la muestra

Se realizó un muestreo intencional y la muestra quedó conformada por 25 pacientes pertenecientes a la sala de Cuidados Progresivos del Cardiocentro “Ernesto Che Guevara” de Santa Clara, Cuba. Estos padecían enfermedades valvulares o coronarias que causaron el procedimiento quirúrgico con CEC.

Criterios de Inclusión

- Haber sido intervenido quirúrgicamente debido a enfermedades cardiovasculares valvulares, coronarias o ambas, con el uso de CEC.
- Encontrarse hospitalizado en la sala de Cuidados Progresivos del referido centro asistencial en el

momento de la investigación.

- Encontrarse en correcto estado de salud para participar en la investigación.
- Estar de acuerdo en participar en la investigación.

Los criterios de exclusión son correspondientes al no cumplimiento de los criterios de inclusión.

Recogida de la información

Para la recolección del dato primario se empleó la prueba multivariada de memoria de Luis Felipe Herrera⁷; el subtest Dígitos de la escala Wechsler para adultos⁸⁻¹⁰; la revisión de documentos (Historia Clínica); además de una entrevista semiestructurada a cada paciente.

Test multivariado de memoria

Esta técnica, creada por Herrera *et al.*⁷, desde el punto de vista teórico, parte de los postulados de Vigotsky, Luria y Klix, sobre el carácter activo de la memoria humana. Tiene dos variantes, una para adultos y otra para niños. En este caso se utilizó la variante de adultos que contempla tres series. La primera permite la exploración del recuerdo inmediato de palabras sencillas y conocidas; la segunda, el análisis de la memoria mediata e incluye 15 palabras estímulos y 20 tarjetas con representaciones de objetos animados e inanimados, y la tercera, incluye la reproducción gráfica de las representaciones ofrecidas en las tarjetas de la serie anterior y responder a 5 preguntas que permiten indagar sobre la memoria involuntaria a partir del contenido de las tarjetas empleadas en la segunda serie (**Tabla 1**).

Tabla 1. Categorías de la calidad de la memoria, según los resultados obtenidos en la prueba multivariada.

Categorías	Calificación en puntos
Muy buena memoria (MB)	70 – 55
Buena memoria (B)	54 – 39
Dificultades en la memoria (R)	38 – 23
Marcadas dificultades en la memoria (M)	22 o menos

Leyenda. MB: muy bien, B: bien, R: regular y M: mal

Subtest Dígitos, de la escala Wechsler para adultos⁸⁻¹⁰

La escala cuenta con una serie de test verbales y otros

manipulativos. El subtest utilizado en la presente investigación, pertenece a las escalas de los verbales. Dígitos, cuenta con dos series: una en orden directo y otra en orden inverso, las cuales cuentan a su vez con dos ensayos respectivamente, que en dependencia de las posibilidades del sujeto para desenvolverse en el primero, se decide si se pasa o no al segundo. La primera serie pide al sujeto la memorización de varios números y acaba en la última correctamente reproducida. La segunda, posee la misma solicitud, pero en este caso se repiten los dígitos comenzando por el último dicho por el entrevistador. Ambas culminan después de fallar en los dos ensayos de cualquiera de las dos series. El objetivo es analizar la calidad de la fijación de la huella mnémica.

La puntuación es igual al número de dígitos de la serie más larga repetida sin error: orden directo = 9 puntos y orden inverso = 8 puntos. Por lo que la puntuación total de la prueba puede ser igual a 17 puntos (sumatoria de ambos resultados).

Esta prueba busca fundamentalmente evidenciar el estado de la memoria sensorial a corto plazo, conjuntamente con los mecanismos de evocación y fijación de la huella mnémica en un corto período de tiempo.

Revisión de documentos (Historia clínica)

Se efectuó con el objetivo de acceder a los antecedentes del paciente que causaron su procedimiento quirúrgico. De ahí que se accediera a información relevante de la historia de vida de cada sujeto, factores de riesgo para su enfermedad, así como la sintomatología asociada a su cuadro clínico, procedimientos intrahospitalarios y, fundamentalmente, su evolución desde el diagnóstico hasta el momento de la investigación.

Entrevista semiestructurada

Tuvo como objetivo explorar la memoria de evocación de los pacientes mediante el acceso a vivencias anteriores. Se utilizaron indicadores referentes a datos personales, situaciones relacionadas con su enfermedad, sucesos vitales ocurridos hace 5 años y recientemente, y exploración de elementos relacionados con la memoria no declarativa.

RESULTADOS

Caracterización de la muestra

Se estudiaron un total de 25 pacientes, 15 de ellos (60 %) pertenecientes al sexo masculino. Las edades

oscilaron entre 50 y 70 años, aunque se incluyó a una paciente de 32 años de edad. El nivel escolar predominante fue el de secundaria básica terminada (28 %), seguido del preuniversitario (24 %) y el técnico medio (20 %). El nivel universitario quedó representado por un 20 % de la muestra y el resto tenía la escuela primaria terminada o solo cursada hasta el cuarto grado.

En la **tabla 2** se observa que predominó la enfermedad multivazo (48 %), seguida de las insuficiencias valvulares (36 %). En datos no tabulados se encontró que los factores de riesgo más frecuentes fueron la hipertensión arterial (60 %) y la diabetes mellitus (16 %), y respecto a las adicciones, la ingestión de café (64 %), el hábito tabáquico (36 %) y el consumo de alcohol (24 %).

Tabla 2. Diagnóstico de la enfermedad cardiovascular.

Diagnóstico	Nº	%
Endocarditis infecciosa	1	4,0
Enfermedad multivazo	12	48,0
Estenosis aórtica	2	8,0
Insuficiencia valvular	9	36,0
Prolapso valvular	1	4,0
Total	25	100,0

Test de memoria

En el correspondiente análisis serial (no tabulado), se obtuvo que la primera serie, la cual permite la exploración de la retención mediante la repetición, demostró una moda de 5 palabras recordadas de un total de 10. Le siguieron respuestas de 4 palabras. Estos resultados, al menos el de 5 puntos, se halla dentro de la norma, pero concommita con el límite. Ya las respuestas de 4 puntos y menos se salen de los márgenes de la normalidad. En la serie 2 (permite el análisis de la memoria mediata y la calidad de las asociaciones) primaron respuestas de 14 a 15 puntos (20 % de la muestra por igual), para un máximo de 15 puntos. Fue esta una función de la memoria que no se vio gravemente afectada, aun cuando se presentaron puntuaciones de 7 y 8, pero fueron en la minoría de los casos. En la tercera serie (mide reproducción gráfica y recuerdo mediato sobre la base del uso de imágenes), las puntuaciones

alcanzadas fueron heterogéneas y variaron desde 8 puntos hasta 22. La moda (representada en un 20 %) fue de respuestas de 16 puntos, seguida por las de 10. Fue esta una serie que, conjuntamente con la primera y la exploración de la memoria no declarativa, arrojó más dificultades durante la evaluación.

En cuanto a esta última (memoria no declarativa, **tabla 3**) primaron respuestas de 2 y 3 puntos (32 %, 8 pacientes cada caso), y hubo 2 (8 %) que sólo recordaron un elemento del total de 5. Ello indica que la memoria no declarativa se encuentra gravemente afectada, puesto que en caso de recordar de modo adecuado, el paciente requería de un amplio esfuerzo para responder a la demanda.

Tabla 3. Memoria involuntaria (no declarativa).

Respuesta (puntos)	Nº	%
1	2	8,0
2	8	32,0
3	8	32,0
4	7	28,0
Total	25	100,0

El subtest Dígitos de la escala Wechsler para adultos permite evaluar la calidad de la fijación de la huella mnémica, así como la retención de series numéricas luego de la repetición. En la serie de orden directo, los pacientes recordaron mayormente hasta la serie 4 de 9 en total (36 % de la muestra). Le siguieron respuestas de las series 5 y 6, con una frecuencia igual entre sí de 24 %. En el orden inverso hubo mayores dificultades pues se recordaba sólo hasta la tercera serie (40 %), para un total de 8 puntos a alcanzar. Le seguían la segunda y cuarta series, con 28 % de representación en cada caso.

La puntuación total fue heterogénea (**Tabla 4**), y se observó de modo más directo la afectación en la fijación de la huella mnémica, puesto que primaron respuestas de 8 puntos (28 %) de un total a alcanzar de 17. Le siguieron, por orden de frecuencia, respuestas de 7 y 9 puntos, representadas por un 20 % de la muestra en cada caso.

De modo general la prueba arrojó la existencia de dificultades en la memoria en 16 pacientes (64 %),

frente a 9 (36 %) que presentaron buena memoria, como puede apreciarse en la **tabla 5**.

Tabla 4. Puntuación total.

Respuesta (puntos)	Nº	%
4	1	4,0
5	1	4,0
6	4	16,0
7	5	20,0
8	7	28,0
9	5	20,0
10	1	4,0
11	1	4,0
Total	25	100,0

Tabla 5. Evaluación integrada de la memoria.

Evaluación	Nº	%
Dificultades en memoria	16	64,0
Buena memoria	9	36,0
Total	25	100,0

Entrevista semiestructurada

La entrevista mostró resultados relacionados con las vivencias de los pacientes desde que fueron diagnosticados hasta la actualidad. De modo general se proyectan con deseos de continuar viviendo, pero ansiosos y con expectativas un tanto negativas ante la posibilidad de alguna complicación tras la intervención. Además, se aprecia cierta preocupación con su estadía hospitalaria una vez operados y la típica ansiedad por el egreso.

Entre los sucesos vitales acaecidos 5 años atrás, se mencionan de manera general el diagnóstico del padecimiento, el inicio de los procedimientos intrahospitalarios, la modificación de proyectos y estilos de vida propios y de familiares más cercanos, además de hacer referencia a intervenciones quirúrgicas anteriores en algunos casos. Entre los sucesos recientes se recuerda de manera vaga el paso por los servicios de

terapia intensiva e intermedia, en dependencia del nivel de conciencia que haya tenido el paciente en ese momento.

DISCUSIÓN

La distribución por sexo y grupos de edad; así como el diagnóstico prequirúrgico se corresponde con los datos publicados para las enfermedades cardiovasculares estudiadas^{1-3,11}, pero no presentaron relevancia estadística para este estudio; sin embargo, el nivel de escolaridad sí constituye un factor importante, ya que alcanzado habla a favor de la estimulación a que ha estado sometida la actividad nerviosa superior de estos pacientes.

La CEC produce afectaciones neuropsicológicas en el proceso de memoria, que se manifiesta en limitaciones en la fijación y evocación de huellas mnémicas voluntarias e involuntarias, declarativas y no declarativas^{4,5}. Este procedimiento puede haber desencadenado afectaciones de diferente gravedad en el funcionamiento neuropsicológico del sujeto, fundamentalmente en el área cognitiva. Han sido estudiadas con anterioridad en este sentido, las afectaciones producidas al proceso del pensamiento⁴.

Se considera que después de la CEC se producen afectaciones cognitivas a nivel de todos los procesos. En este caso hacemos referencia a la memoria como función neurocognitiva que permite registrar, codificar, consolidar, retener, recuperar y evocar la información previamente almacenada. Se trata de la capacidad para retener la información aprendida^{4,12}. La memoria como proceso se subdivide en dos grandes funciones o almacenes: memoria a corto y a largo plazos. Dentro de estas clasificaciones se han estudiado diversas subcategorías, cada una con sus funciones adecuadamente explicitadas. En la presente investigación y en la Neuropsicología como disciplina científica, interesa la consideración que se hace de la memoria declarativa o voluntaria, y la no declarativa o involuntaria¹²⁻¹⁴. En este sentido, la declarativa no es más que las experiencias, hechos o acontecimientos adquiridos a través del aprendizaje y que pueden ser conscientemente recuperados por el sujeto. A su vez, la memoria no declarativa es aquella a la cual no puede accederse de modo consciente. Su acceso y almacenamiento discurren de modo inconsciente, por lo que el sujeto no sabe que cuenta con esa información hasta que un estímulo específico le demanda su evocación¹²⁻¹⁴. Según Portellano¹², esta memoria constituye el sistema

más importante de adquisición de información en todas las especies, puesto que permite la adaptación al medio mediante los automatismos que se forman en su base.

En todo proceso de exploración neuropsicológica de la función mnémica deben incluirse 4 elementos claves¹⁴⁻¹⁸:

- La investigación de la fijación directa de las huellas mnémicas: aquí se debe investigar la fijación directa de huellas visuales, auditivas y táctiles. Una persona normal retiene y reproduce sin dificultad series de 5 - 6 elementos (palabras, cifras, figuras).
- La investigación del proceso de retención: se produce sobre la base del uso de la repetición de palabras al paciente.
- El estudio de la memoria mediata o declarativa: aquí pueden emplearse series de 12 a 15 estímulos verbales, y usar láminas que favorezcan el recuerdo.
- La investigación del recuerdo involuntario o memoria no declarativa: se considera de gran valor indagar sobre los procesos involuntarios, ya que por lo general se ha investigado más lo voluntario. Se tienen evidencias clínicas de que en la medida que en un paciente se desintegra la psiquis y se deteriora la personalidad, se afectan con mayor gravedad los procesos involuntarios.

El análisis de las historias clínicas aportó datos generales de los pacientes, tiempo de evolución de la enfermedad, factores de riesgo y complicaciones propias del padecimiento. Las características esenciales de estas enfermedades crónicas, conllevan a la degeneración de funciones y pueden poner en peligro la vida del paciente. Es por ello que, a pesar de conocer las posibles complicaciones, los pacientes recurren al tratamiento quirúrgico con CEC como garantía y esperanza de prolongar la vida y mejorar su calidad.

En la entrevista semiestructurada se realizaron una serie de preguntas con respecto a elementos del entorno y de los cuales los pacientes no tienden a hacer conciencia, pero con los cuales conviven diariamente. Estos son: equipamiento de las salas, colores de las sábanas, características específicas de las pertenencias del paciente de la cama de al lado, entre otras. Todo esto se hizo con el objetivo de explorar un poco más la memoria no declarativa, y de igual manera, se obtuvieron respuestas justificadas en que no se han fijado, que lo han visto pero no recuerdan el color o la forma,

o que simplemente no se acuerdan de esos detalles aunque forman parte de su cotidianidad.

Sin dudas, la CEC altera el proceso mnémico, lo cual, unido a los conocidos trastornos del entorno anestésico-quirúrgico, produce afectaciones neuropsicológicas en el proceso de memoria que se manifiesta por limitaciones en la fijación y evocación de huellas mnémicas voluntarias e involuntarias, declarativas y no declarativas^{6,19}. Estas insuficiencias postoperatorias pueden estar asociadas a limitaciones en la llegada del flujo sanguíneo a las zonas secundarias y terciarias de la corteza cerebral, con el consecuente edema regional, y abren nuevas interrogantes en el campo de la rehabilitación e investigación en esta área, donde confluyen los trastornos cardiovasculares y el funcionamiento mnémico neuropsicológico.

Las alteraciones encontradas indican afecciones en los sistemas funcionales más complejos de la actividad analítico-sintética de la corteza, que tienen su base en las estructuras frontales y témporo-frontales de ambos hemisferios cerebrales.

CONCLUSIONES

Predominaron los pacientes del sexo masculino, entre 50 y 70 años de edad, con un nivel escolar bajo. Se encontraron elementos típicos en el recuerdo de los pacientes estudiados que expresan dificultades en la fijación directa de las huellas mnémicas como base del proceso de retención de estímulos verbales y numéricos; además, se encontraron insuficiencias en la evocación mediata de los estímulos ofrecidos y aun después de haber realizado buenas asociaciones, lo cual es indicador de que los sistemas categoriales semánticos están afectados.

También se encontraron alteraciones en la memoria no declarativa e involuntaria, de ahí que se hayan producido bloqueos tras las demandas específicas. Todas estas afectaciones encontradas indican la existencia de limitaciones neuropsicológicas en los sistemas funcionales, vinculados con el recuerdo declarativo y no declarativo, voluntario e involuntario en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca con CEC.

RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar esta línea investigativa e indagar más sobre el efecto de la CEC en los pacientes sometidos a este tipo de cirugía. Es recomendable desarrollar investigaciones que profundicen en el deterioro neuropsicológico que puede aparecer en estos

casos y que no afecta solamente al proceso de la memoria. Es importante considerar las características de la memoria encontradas en el proceso de rehabilitación integral de estos pacientes, donde el factor neuropsicológico es determinante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cordero Sandoval QM, Ramírez Gómez JI, Moreno-Martínez FL, González Alfonso O. Valor predictivo de algunos modelos de estratificación de riesgo en pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del ST. *CorSalud* [Internet]. 2013 [citado 2013 Ene 3];5(1):57-71. Disponible en: <http://bvs.sld.cu/revistas/cors/pdf/2013/v5n1a13/es/estratificacion.pdf>
2. García Cuesta D, Vázquez Roque FJ, Coll Muñoz Y, Rivero Valerón D. Relación de variables preoperatorias en pacientes con cirugía de reemplazo valvular aórtico y su evolución posquirúrgica precoz. *CorSalud* [Internet]. 2011 [citado 2013 Ene 3];3(1):26-33. Disponible en: <http://bvs.sld.cu/revistas/cors/pdf/2011/v3n1a11/variables.pdf>
3. Pell JP. Anuario 2012: Puntuaciones de riesgo cardiovascular. Las revistas de las sociedades nacionales presentan una selección de las investigaciones que han impulsado avances recientes en cardiología clínica. *CorSalud* [Internet]. 2013 [citado 2013 Ene 3];5(1):6-16. Disponible en: <http://bvs.sld.cu/revistas/cors/pdf/2013/v5n1a13/es/almanac-riesgo.pdf>
4. Abeledo AA. Comparación del funcionamiento neuropsicológico del pensamiento en pacientes sometidos a cirugía cardíaca con y sin circulación extracorpórea [Tesis]. Santa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas; 2011.
5. Lamas Ávila AD, del Cueto Espinosa H. Alteraciones neurológicas en la cirugía cardíaca durante el quinquenio 2001-2005. *MEDISAN* [Internet]. 2006 [citado 2013 Ene 5];10(3): [aprox. 4 p.]. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/san/vol10_03_06/san04306.htm
6. Silva E, Mazziotti J, Reisin R. Complicaciones neurológicas perioperatorias en el geronte. *Rev Arg Anest.* 2008;66(6):587-94.
7. Herrera Jiménez LF, Guerra Morales V, Casas Cardoso G, Fernández Ceballos M. Características neuropsicológicas de niños deficientes auditivos leves de siete a diez años de edad. *Rev Cub Psicol.*

- 2002;19(2):178-82.
8. Piacente T. Tests de rendimiento máximo de dominio general. Los tests de inteligencia. Las escalas Wechsler. 2012. [Internet]. Disponible en: http://www.psico.unlp.edu.ar/externas/evaluacion-psicologica/material2012/mat_didac_sistem/8-escalas_wechsler.pdf
 9. Wechsler D. WAIS III. Test de Inteligencia para adultos. Manual de Administración y Puntuación. Buenos Aires: Paidós, 2002.
 10. Wechsler D. WAIS III. Escala de Inteligencia Wechsler para adultos III. Manual Técnico. Madrid: TEA Ediciones, 1999.
 11. Cotran RS, Kumar V, Collins T, eds. Patología estructural y funcional. 6ta Ed. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana, 2000.
 12. Portellano JA. Introducción a la neuropsicología. Madrid: Editorial McGraw-Hill, 2005.
 13. Vega M. Introducción a la Psicología Cognitiva. La Habana: Félix Varela, 2005.
 14. Técnicas de Estudio: La Memoria. Técnicas para desarrollar la memoria. [Sitio en Internet]. [citado 2012 Dic 28]. Disponible en: <http://www.psicopedagogia.com/tecnicas-de-estudio/memoria>
 15. Alfonso D, Molerio O. Particularidades neuropsicológicas de los procesos cognitivos en escolares de 9-12 años con retraso mental leve [Tesis]. Santa Clara: Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas; 1993.
 16. Tirapu J, Ríos, L, Maestú F. Manual de Neuropsicología. Barcelona: Viguera Editores, 2008.
 17. González D. Actividad nerviosa superior. La Habana: Félix Varela, 1977.
 18. Luria AR. El cerebro en acción. La Habana: Pueblo y Educación, 1982.
 19. Delgado P. Disfunción cognitiva posoperatoria en el anciano. Rev Arg Anest. 2008;66(6):595-605.

Neuropsychological features of memory after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass

Elizabeth Jiménez Puig^a, BD; Yanni Zamora Fleites^a, BD; Luis F. Herrera Jiménez^a, PhD; Daymí Alfonso López^b, MSc; and Ileana Puig Reyes^c, MD

^a Department of Clinical Psychology. Central University Marta Abreu of Las Villas. Villa Clara, Cuba.

^b Department of Psychology. Cardiocentro Ernesto Che Guevara. Villa Clara, Cuba.

^c Department of Pathology. Cardiovascular Surgery Service. Cardiocentro Ernesto Che Guevara. Villa Clara, Cuba.

Full English text of this article is also available

ARTICLE INFORMATION

Received : January 14, 2013

Modified: April 11, 2013

Accepted: May 23, 2013

Competing interests

The authors declare no competing interests

Acronyms

ECC: extracorporeal circulation

On-Line Versions:

Spanish - English

✉ E Jiménez Puig
Univ. Central Marta Abreu Las Villas
Carretera a Camajuaní km 5½.
Santa Clara, CP 54830
Villa Clara, Cuba.
E-mail address:
ileana@cardiovc.sld.cu

ABSTRACT

Introduction: Cardiovascular diseases are the leading cause of death in developed countries and one of the therapeutic strategies is surgery with the use of extracorporeal circulation, which can cause undesirable effects on the neurologic system.

Objective: To characterize neuropsychological functioning of the memory process in patients who have undergone surgery with extracorporeal circulation.

Method: An exploratory-descriptive study in 25 patients operated at Cardiocentro Ernesto Che Guevara in the period from January to March 2012 was performed. The assessment was based on the multivariate test memory, Digits subtest of Wechsler scale, review of the clinical history and a semistructured interview to the patient.

Results: There were limitations regarding the direct fixation of memory trace and retention process based on repetition, with specific manifestation in verbal and numerical retention. Regarding immediate memory, the quality of associations based on visual stimulation was evidenced and affectations presented in recalling, which is consistent with the difficulty in fixing and retention. The existence of alterations in declarative memory was also demonstrated.

Conclusions: Male patients, between 50 and 70 years of age, with a low educational level were predominant. Difficulties in the direct fixation of memory traces were found, as well as failures in immediate recalling of stimuli offered and even after making good associations, and impaired declarative memory. This indicates the existence of neuropsychological limitations in the functional systems associated with declarative and non-declarative, voluntary and involuntary memory, in patients undergoing cardiopulmonary bypass.

Key words: Memory, Cardiopulmonary bypass, Neuropsychology

Características neuropsicológicas de la memoria tras cirugía cardíaca con circulación extracorpórea

RESUMEN

Introducción: Las enfermedades cardiovasculares constituyen la primera causa de muerte en los países desarrollados y una de las estrategias terapéuticas es la quirúr-

gica, con el uso de circulación extracorpórea, la que puede producir efectos indeseables sobre el sistema neurológico.

Objetivo: Caracterizar el funcionamiento neuropsicológico del proceso de memoria en pacientes intervenidos quirúrgicamente con el uso de circulación extracorpórea.

Método: Se realizó un estudio exploratorio-descriptivo en 25 pacientes operados en el Cardiocentro "Ernesto Che Guevara", en el período comprendido de enero a marzo de 2012. En la exploración se utilizaron el test multivariado de memoria, el subtest Dígitos de la escala Wechsler, la revisión de la Historia Clínica y una entrevista semiestructurada al paciente.

Resultados: Se encontraron limitaciones en cuanto a la fijación directa de la huella mnémica y al proceso de retención con base en la repetición, con manifestación concreta en la retención verbal y numérica. En lo referente a la memoria mediata se evidenció la calidad de asociaciones sobre la base de la estimulación visual y las afectaciones se presentaron en la evocación, lo cual es consistente con la dificultad en la fijación y retención. Se constató además, la existencia de alteraciones en la memoria no declarativa.

Conclusiones: Predominaron los pacientes del sexo masculino, entre 50 y 70 años de edad, con un nivel escolar bajo. Se encontraron dificultades en la fijación directa de las huellas mnémicas, insuficiencias en la evocación mediata de los estímulos ofrecidos y aun después de haber realizado buenas asociaciones, y alteraciones en la memoria no declarativa. Esto indica la existencia de limitaciones neuropsicológicas en los sistemas funcionales vinculados con el recuerdo declarativo y no declarativo, voluntario e involuntario en los pacientes sometidos a circulación extracorpórea.

Palabras clave: Memoria, Circulación extracorpórea, Neuropsicología

INTRODUCTION

Cardiovascular diseases are the leading cause of death in developed and developing countries¹. Among them, ischemic heart diseases and severe valvular diseases are serious health problems that have a common therapeutic strategy: surgery.

Aortic and mitral are usually the most damaged valves. Among the main causes for the damage are rheumatic heart disease, infective endocarditis, and other less common, such as mitral valve prolapse. But in social systems with high levels of health, such as ours, where life expectancy exceeds 75-80 years, degenerative valve diseases represent a high percentage of these conditions².

Myocardial revascularization (surgical or interventional) is performed when there is severe atherosclerotic disease of the coronary arteries, which, in turn, can be catalyzed by a number of risk factors including smoking, diets high in saturated fat, obesity and a history of hypertension, diabetes mellitus, hypercholesterolemia, among others³.

Coronary and valvular surgeries require, in a high percentage of cases, the use of extracorporeal circulation (ECC), a procedure by which the patient's

blood is removed and, through a complex system, is filtered, oxygenated, accumulated carbon dioxide is eliminated, and blood is reinjected back into patient⁴.

ECC fully or partially replaces the functions of the heart and lungs, and may be essential in a number of patients and clinical situations^{4,5}, however, regardless of its positive elements, it is capable of producing undesirable effects on organs and systems including the neurological system⁵. Neurological complications in the immediate postoperative period are an important cause of morbidity and mortality, increased expenses on health resources, and lead to functional limitations in patients who survive⁶. That is why the neuropsychological study of these patients is essential, since it is a very common procedure in patients treated at the Cardiocentro of Santa Clara, and is a subject not yet investigated in our province.

The objectives of this research were to characterize neuropsychological functioning of the memory process in patients undergoing surgery for valvular or coronary disease with the use of ECC; to describe their age, gender, educational level, diagnosis and cardiovascular risk factors; direct fixing of memory trace, retention in memory, immediate memory, and to determine

whether there were damages on the declarative or involuntary memory.

METHOD

Type of study

A conducted exploratory-descriptive study was conducted, as we aimed to define the characteristics of a given phenomenon that is still new in the field of scientific research in our province.

Research paradigm

An essentially quantitative methodology was used, since the techniques used require statistical processing of the results, even when a qualitative analysis of certain instruments is offered. This methodological choice uses data collection to test hypotheses based on numerical measurement and statistical analysis.

The research was carried out on the basis of a cardiovascular surgical procedure, which can cause damage at a neuropsychological level, and has not been studied in this regard (effects on the memory) in our province, nor have we found any similar study published in our country. That is why our research focuses on the description of the possible damage it can cause to the memory process.

Sample Selection

An intentional sampling was performed and the sample consisted of 25 patients from the Progressive Care Unit of Cardiocentro Ernesto Che Guevara of Santa Clara, Cuba. These patients suffered from valvular or coronary disease that caused the surgical procedure with CPB.

Inclusion Criteria

- To have undergone surgery due to valvular or coronary heart disease, or both, with the use of CPB.
- To be hospitalized in the Progressive Care unit of Cardiocentro Ernesto Che Guevara at the time of the research.
- To be in proper health condition to participate in the research.
- To agree to participate in the research.

Exclusion criteria correspond to the non-fulfillment

of the inclusion criteria.

Information Collection

For primary data collection the memory multivariate test of Luis Felipe Herrera⁷, Digits subtest of Wechsler scale for adults, review of documents (Personal Health Record) plus a semi-structured interview to each patient were used.

Multivariate Memory Test

This technique, created by Herrera et al.⁷, is based, from the theoretical point of view, on some of the assumptions of Vygotsky, Luria and Klix, on the active nature of human memory. It has two variants, one for adults and one for children. In this case, the variant for adults that includes three series was used. The first one allows the exploration of immediate recall of simple, familiar words, the second, the analysis of immediate memory and includes 15 stimuli words and 20 cards with representations of animate and inanimate objects, and the third, includes graphic reproduction of the representations offered in the cards of the previous series and responding to 5 questions that allow to find out about involuntary memory from the contents of the cards used in the second series (**Table 1**).

Table 1. Categories of memory quality, according to the results of the multivariate test.

Categorías	Calificación en puntos
Very good memory (VGM)	70 – 55
Good Memory (G)	54 – 39
Memory difficulties (D)	38 – 23
Marked difficulties in the memory (B)	22 or less

Captions. VGM: Very good, G: good, D: difficulties and B: Bad

Digits subtest of the Wechsler scale for adults⁸⁻¹⁰

The scale has a series of verbal and other manipulative tests. The subtests used in this research, belongs to the verbal scales. Digits has two series: one in direct order and another in reverse order, which

have in turn two trials respectively, and depending on the possibilities of the subject to have a good performance on the first, it is decided whether or not to pass to the second. The first series asks the subject to memorize several numbers and ends just in the last correctly reproduced serie. The second has the same procedure, but in this case digits are repeated starting with the last one the interviewer said. Both end after failing in the two trials of either series. The aim is to analyze the quality of memory trace fixation.

The score is equal to the number of digits in the longest series repeated without error: direct order = 9 points and reverse = 8 points. So the total test score can be equal to 17 points (sum of both results).

This test aims primarily at demonstrating the status of the short-term sensory memory, together with the mechanisms of recalling and memory trace fixation in a short period of time.

Document review (medical record)

It was done in order to access the patient's history that caused his/her surgical procedure. Hence, relevant information about the life history of each subject, risk factors for their disease and symptomatology associated with their clinical condition, in-hospital procedures and, most importantly, their evolution from diagnosis to the time of research, were analyzed.

Semi-structured interview

It aimed at exploring the recall memory of patients through access to previous experiences. Indicators concerning personal data, situations about their illness, vital events occurred five years ago and recently, and exploration of elements related to declarative memory.

RESULTS

Sample characterization

A total of 25 patients was studied, 15 of them (60 %) were men. Ages ranged between 50 and 70 years, although a 32 -year-old patient was included. The predominant completed school level was middle school (28 %), followed by high school (24 %) and middle technician (20 %). The university level was represented by 20 % of the sample and the rest had completed primary school or just the fourth grade.

Table 2 shows that multivessel disease (48 %) predominated, followed by valvular regurgitation (36 %). Non-tabulated data showed that the most common risk factors were hypertension (60 %) and diabetes mellitus (16 %), and with respect to addictions, coffee intake (64 %), smoking (36 %) and alcohol (24 %).

Table 2. Diagnosis of cardiovascular disease.

Diagnosis	Nº	%
Infective endocarditis	1	4,0
Multivessel disease	12	48,0
Aortic stenosis	2	8,0
Valvular insufficiency	9	36,0
Valve prolapse	1	4,0
Total	25	100,0

Memory Test

In the corresponding serial analysis (not tabulated), it was found that the first series, which allows exploration of fixation through repetition, showed a trend of 5 words recalled from a total of 10. It was followed by responses of 4 words. These results, at least that of 5 points, is within the standard, but concomitant with the limit. Responses of 4 points or less are already out of the normality margins. In the series 2 (allows analysis of mediate memory and quality of associations) prevailed responses from 14 to 15 points (20 % of the sample equally) for a maximum of 15 points. This memory function was not severely affected, even when there were scores of 7 and 8, but they were in the minority of cases. In the third series (it measures graphic reproduction and mediate recall on the basis of the use of images), the scores were heterogeneous and ranged from 8 points to 22. The trend (represented by 20%) was 16 points responses, followed by those of 10. This was a series that, together with the first and the exploration of non-declarative memory, showed more difficulties during the assessment.

As for the latter (non-declarative memory, **Table 3**) 2 and 3 points responses were predominant (32 %, 8 patients each), and there were 2 (8 %) who recalled only one element of the total 5. This indicates that

non-declarative memory is severely affected, since in case of recalling properly, the patient required a comprehensive effort to meet the demand.

Table 3. Involuntary memory (non-declarative).

Response (points)	Nº	%
1	2	8,0
2	8	32,0
3	8	32,0
4	7	28,0
Total	25	100,0

Digits subtest of Wechsler scale for adults allow assessing the quality of memory trace fixation and retention of numerical series after repetition. In the series of direct order, patients recalled mostly up to the series 4 out of 9 total (36 % of the sample). Responses of series 5 and 6 followed, with a frequency equal to each other of 24 %. In the reverse order there were more difficulties because only up to the third series (40 %) was recalled, for a total of 8 points to reach. The second and fourth series followed with 28 % representation in each case.

The total score was heterogeneous (**Table 4**), and the effect on the the memory trace fixation was more

Table 4. Total score.

Response (points)	Nº	%
4	1	4,0
5	1	4,0
6	4	16,0
7	5	20,0
8	7	28,0
9	5	20,0
10	1	4,0
11	1	4,0
Total	25	100,0

directly observed, since 8 points responses (28 %) prevailed from a total of 17 to reach. Responses of 7 and 9 points followed, in order of frequency, represented by 20 % of the sample in each case.

The test generally showed the existence of memory difficulties in 16 patients (64 %) compared to 9 (36 %) with a good memory, as shown in **Table 5**.

Table 5. Integrated assessment of memory.

Assessment	Nº	%
Memory difficulties	16	64,0
Good memory	9	36,0
Total	25	100,0

Semi-structured interview

The interview showed results related to patients' experiences since they were diagnosed until the present. They generally express a desire to continue living, but are anxious and with somewhat negative expectations about the possibility of complications after surgery. Furthermore, some concern about their hospital stay after surgery and the typical anxiety for hospital discharge was noted.

Among vital events that occurred five years ago they mention disease diagnosis, the beginning of in-hospital procedures, changes in their projects and lifestyles (and also in their close family), in addition to referring to previous surgery in some cases. Among recent events they vaguely remember being in the intensive and intermediate care units, depending on the level of consciousness that the patient has had at that time.

DISCUSSION

The distribution by sex and age groups, as well as preoperative diagnosis corresponds with published data for cardiovascular diseases^{1-3,11}, but did not show statistical significance for this study; however, the educational level reached is indeed an important factor because it speaks about the stimulation to which the higher nervous activity of these patients has been subjected.

The ECC produces neuropsychological affectations in the memory process, manifested in limitations in fixation and recalling of voluntary and involuntary, de-

clarative and non-declarative memory traces^{4,5}. This procedure may have triggered affectations of varying severity in the neuropsychological functioning of the subject, mainly in the cognitive area. The damages caused to the thinking process have been studied previously in this sense⁴.

After ECC, cognitive damages are considered to occur at the level of all processes. In this case we refer to memory as neurocognitive function that allows to record, encode, consolidate, retain, retrieve, and recall the previously stored information. It is about the ability to retain the information learned^{4,12}. The memory as a process is divided into two main functions: short and long-term memory. Within these classifications several subcategories have been discussed, each with their roles properly explicit. In the present research and in Neuropsychology as a scientific discipline, attention is paid to the consideration made of declarative or voluntary memory and non-declarative or involuntary memory¹²⁻¹⁴. In this sense, declarative memory is merely experiences, facts or events acquired through learning which can be consciously retrieved by the subject. In turn, non-declarative memory is one which can not be accessed in a conscious way. Its information access and storing run unconsciously, so the subject does not know he/she has that information until a specific stimulus demand its recalling¹²⁻¹⁴. According to Portellano¹², this memory is the most important system of information acquisition in all species, since it allows adaptation to the environment through the automaticities that form at the base.

In any process of neuropsychological test of mnemonic function four key elements should be included¹⁴⁻¹⁸:

- Research of the direct fixation of memory traces: this should investigate the direct fixation of visual, auditory and tactile traces. A normal person easily retains and reproduces series of 5-6 elements (words, numbers, shapes).
- Research of the retention process: It is based on the use of words repetition to the patient.
- The study of mediate or declarative memory: here 12-15 sets of verbal stimuli can be used, as well as sheets that support recalling.
- Research of involuntary or non-declarative memory: great value is given to inquire about involuntary processes, since voluntary processes have been investigated more. Clinical evidence show

that more a patient's psyche disintegrates and his/her personality deteriorates, the more his/her involuntary processes will be severely affected.

The analysis of medical records provided general data of patients, duration of disease, risk factors and common complications of the disease. The essential features of these chronic diseases, lead to the degeneration of functions and can endanger the patient's life. That is why, despite knowing the possible complications, patients are turning to surgery with ECC as a guarantee and hope to extend life and improve its quality.

In the semi-structured interview a series of questions were asked regarding environmental elements which patients do not tend to be aware of, but they live daily with them. These include equipment in the wards, linen colors, specific characteristics of the next patient's belongings, among others. All this was done in order to further explore the declarative memory, and similarly, justified responses were obtained saying they have not noticed something, that they have seen something but do not remember the color or shape, or simply they do not remember those details although they are part of their everyday life.

Undoubtedly, ECC alters the mnemonic process which together with the known disorders of the anesthetic-surgical environment, produces neuropsychological disorders in the memory process manifested by limitations in the fixation and recalling of voluntary and involuntary, declarative and nondeclarative memory traces^{6,19}. These postoperative deficiencies may be associated with limitations in the arrival of blood flow to secondary and tertiary areas of the cerebral cortex, with consequent regional edema, and raise new questions in the field of rehabilitation and research in this area, where cardiovascular disorders and mnemonic neuropsychological functioning meet.

The alterations found indicate disorders in the most complex functional systems of the analytic-synthetic activity of the cortex, which are based in the frontal and temporofrontal structures of both cerebral hemispheres.

CONCLUSIONS

Male patients, between 50 and 70 years of age, with a low educational level were predominant. Typical elements in the memory of the patients studied express-

ing difficulties in direct fixation of memory traces as the basis of the retention process of verbal and numerical stimuli were found, as well as insufficiencies in the mediate recall of the stimuli offered and even after having made good associations, which is indicative that semantic categorical systems are affected.

There were also changes in declarative and involuntary memory, hence mental blocks after specific demands occurred. All these disorders found indicate the existence of neuropsychological limitations in the functional systems, linked with declarative and non-declarative, voluntary and involuntary memory in patients undergoing cardiac surgery with ECC.

RECOMMENDATIONS

To continue this line of research and find out more about the effect of ECC in patients undergoing this type of surgery. It is advisable to carry out research to deepen in the neuropsychological impairment that can occur in these cases which not only affects the memory process. It is important to consider the characteristics of memory found in the process of rehabilitation of these patients, where the neuropsychological factor is determinant.

REFERENCES

1. Cordero Sandoval QM, Ramírez Gómez JI, Moreno-Martínez FL, González Alfonso O. Valor predictivo de algunos modelos de estratificación de riesgo en pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del ST. *CorSalud* [Internet]. 2013 [citado 2013 Ene 3];5(1):57-71. Disponible en: <http://bvs.sld.cu/revistas/cors/pdf/2013/v5n1a13/es/estratificacion.pdf>
2. García Cuesta D, Vázquez Roque FJ, Coll Muñoz Y, Rivero Valerón D. Relación de variables preoperatorias en pacientes con cirugía de reemplazo valvular aórtico y su evolución posquirúrgica precoz. *CorSalud* [Internet]. 2011 [citado 2013 Ene 3];3(1):26-33. Disponible en: <http://bvs.sld.cu/revistas/cors/pdf/2011/v3n1a11/variables.pdf>
3. Pell JP. Anuario 2012: Puntuaciones de riesgo cardiovascular. Las revistas de las sociedades nacionales presentan una selección de las investigaciones que han impulsado avances recientes en cardiología clínica. *CorSalud* [Internet]. 2013 [citado 2013 Ene 3];5(1):6-16. Disponible en: <http://bvs.sld.cu/revistas/cors/pdf/2013/v5n1a13/es/almanac-riesgo.pdf>
4. Abeledo AA. Comparación del funcionamiento neuropsicológico del pensamiento en pacientes sometidos a cirugía cardíaca con y sin circulación extracorpórea [Tesis]. Santa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas; 2011.
5. Lamas Ávila AD, del Cueto Espinosa H. Alteraciones neurológicas en la cirugía cardíaca durante el quinquenio 2001-2005. *MEDISAN* [Internet]. 2006 [citado 2013 Ene 5];10(3): [aprox. 4 p.]. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/san/vol10_03_06/san04306.htm
6. Silva E, Mazziotti J, Reisin R. Complicaciones neurológicas perioperatorias en el geronte. *Rev Arg Anest*. 2008;66(6):587-94.
7. Herrera Jiménez LF, Guerra Morales V, Casas Cardoso G, Fernández Ceballos M. Características neuropsicológicas de niños deficientes auditivos leves de siete a diez años de edad. *Rev Cub Psicol*. 2002;19(2):178-82.
8. Piacente T. Tests de rendimiento máximo de dominio general. Los tests de inteligencia. Las escalas Wechsler. 2012. [Internet]. Disponible en: http://www.psico.unlp.edu.ar/externas/evaluacion-psicologica/material2012/mat_didac_sistem/8-escalas_wechsler.pdf
9. Wechsler D. WAIS III. Test de Inteligencia para adultos. Manual de Administración y Puntuación. Buenos Aires: Paidós, 2002.
10. Wechsler D. WAIS III. Escala de Inteligencia Wechsler para adultos III. Manual Técnico. Madrid: TEA Ediciones, 1999.
11. Cotran RS, Kumar V, Collins T, eds. Patología estructural y funcional. 6ta Ed. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana, 2000.
12. Portellano JA. Introducción a la neuropsicología. Madrid: Editorial McGraw-Hill, 2005.
13. Vega M. Introducción a la Psicología Cognitiva. La Habana: Félix Varela, 2005.
14. Técnicas de Estudio: La Memoria. Técnicas para desarrollar la memoria. [Sitio en Internet]. [citado 2012 Dic 28]. Disponible en: <http://www.psicopedagogia.com/tecnicas-de-estudio/memoria>
15. Alfonso D, Molerio O. Particularidades neuropsicológicas de los procesos cognitivos en escolares de 9-12 años con retraso mental leve [Tesis]. Santa

- Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas; 1993.
16. Tirapu J, Ríos, L, Maestú F. Manual de Neuropsicología. Barcelona: Viguera Editores, 2008.
17. González D. Actividad nerviosa superior. La Habana: Félix Varela, 1977.
18. Luria AR. El cerebro en acción. La Habana: Pueblo y Educación, 1982.
19. Delgado P. Disfunción cognitiva posoperatoria en el anciano. Rev Arg Anest. 2008;66(6):595-605.