Volumen 5, Nº 1. 2021
ISSN: 2575-2650
Editado por ALAP

ARTÍCULO ORIGINAL

Evaluación cognitiva del paciente sometido a circulación extracorpórea: Una herramienta determinar el impacto de la práctica.

Cognitive evaluation of the patient exposed to cardiopulmonary bypass: A tool to determine the impact of the practice.

JUAN BLANCO-MORILLO[1], JUDITH JIMENEZ-VEIGA[2], ANA MORALES-ORTIZ[2], JOSE MARÍA ARRIBAS-LEAL[3], PABLO RAMIREZ-ROMERO[4], LAURA ALARCÓN MARTÍNEZ[4], CONCEPCIÓN FERNÁNDEZ REDONDO[5], MARTA JOVER AGUILAR[5], DIEGO SALMERÓN MARTINEZ[6], SERGIO CÁNOVAS-LÓPEZ[3].

1. Unidad de Perfusión. Servicio de Cirugía Cardiovascular. Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca, IMIB-Arrixaca, Murcia, España.

2. Departamento de Neurología. Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia, España.

3. Servicio de Cirugía Cardiovascular. Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia. España.

4. Departamento de Cirugía. Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca.. IMIB-Arrixaca, Murcia, España.

5. Enfermería de hospitalización. University Hospital Virgen de la Arrixaca.

6. Departamento de Ciencias Sociosanitarias. Universidad de Murcia. IMIB-Arrixaca, Murcia, España. CIBER, Epidemiología y Salud Pública, CIBERESP, Madrid, España.

RESUMEN

Introducción: A pesar de que los efectos adversos derivados de la Circulación Extracorpórea, han disminuido durante las últimas décadas, las alteraciones cognitivas continúan siendo frecuentes durante el periodo postoperatorio. Si bien, la etiología es múltiple, hasta el momento no se cuenta con herramientas específicas para evaluar el impacto cognitivo de la Circulación Extracorpórea. Debido a ello, se ha configurado la batería de evaluación cognitiva en perfusión como una metodología con la que evaluar de manera más específica los cambios en la praxis cognitiva de los pacientes sometidos a circulación extracorpórea en el periodo postoperatorio y, con ello, mejorar los resultados.

Método: Se realiza un estudio descriptivo a fin de definir la elaboración y metodología de aplicación de la batería de evaluación cognitiva en perfusión. Primeramente, se construyó un grupo multidisciplinar de evaluación neurocognitiva. Se efectuó una revisión bibliográfica a fin de identificar las pruebas que compondrían la batería de evaluación cognitiva, se realizó un cribado mediante técnica de grupo focal, así como formación de los evaluadores respecto a su correcta ejecución y corrección.

Resultados: La batería de evaluación cognitiva en perfusión fue aplicada con éxito en 116 pacientes al ingreso, al segundo día tras el alta de cuidados intensivos y en un seguimiento a 4 meses tras el alta. Las pruebas aplicadas fueron el Fototest (PhT), el test del reloj a la orden (CDT) y el test de memoria visuoespacial de Corsi (VMT), mediante una aplicación móvil.

Discusión: La aplicación de la batería de evaluación cognitiva permite realizar el cribado de alteraciones cognitivas severas (demencia), mediante la consideración individual de sus pruebas. Adicionalmente, su aplicación en conjunto, permite observar cambios más sutiles a nivel de la praxis cognitiva, que podrían correlacionarse con áreas específicas del cerebro, al implicar la evaluación de funciones como la memoria semántica, episódica o visuoespacial, el lenguaje, la atención y funciones ejecutivas. Futuros estudios, que incluyan pruebas de neuroimagen, son requeridos para confirmar la correlación de las observaciones con alteraciones físicas en diferentes áreas del cerebro.

Conclusión: La batería de evaluación cognitiva en perfusión es una herramienta que permite observar las variaciones en la praxis cognitiva de pacientes sometidos a la circulación extracorpórea a lo largo del proceso perioperatorio. Su correlación con alteraciones físicas aún debe ser explorada.

Key words: **Circulación extracorpórea, valoración cognitiva, perfusión clínica, evaluación multidimensional, recuperación intensificada en cirugía cardiaca.**

Correspondencia: Juan Blanco Morillo. Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia, España. Correo electrónico: ikaroleon@gmail.com

SUMMARY

Introduction: Despite the adverse effects of cardiopulmonary bypass have been decreased during the last decades, postoperative cognitive decline is still frequent. Even considering that the etiology is multiple, no specific tool has been yet designed to assess the cognitive impact of CPB. In this regard, a new perfusión cognitive assessment battery (P-CAB) has been configured as a methodology to specifically evaluate the changes in cognitive performance of patients exposed to cardiopulmonary bypass, during the postoperative period, thus improving the results.

Method: A descriptive study was performed, in order to define the composition and methodology of application for the cognitive assessment battery. Initially, a multidisciplinary cognitive assessment team was configured. Then, a bibliographic review was carried out to identify the potential test that could compose the battery and a final selection was achieved by means of a focal group technique. Periodic training of the evaluators was also initiated, including the execution and correction of tests.

Results: Cognitive assessment battery was successfully applied for 116 patients prior to surgery, the second day after ICU discharge and included in a follow-up after 4 months from the surgery. The applied tests were Phototest (PhT), Clock drawing test (CDT) and the visuospatial memory test derived from the Corsi block-tapping test (VMT) that was digitized in a mobile phone application.

Discussion: Cognitive assessment battery tests, individually act as a screening tool for severe cognitive alterations like dementia. Additionally, the whole observation of cognitive assessment battery results, offers a wider observation of even subtle changes in cognitive performance, that could be identify the insult on specific areas of the brain, due to the observation of memory (semantic, episodic, and visuospatial), language, attention and executive functions. Further studies, including image diagnosis, are required to confirm the correlations between the altered functions and the affected areas of the brain.

Conclusion: The cognitive assessment battery in perfusion is a valuable tool that permits to observe the cognitive performance variation for patients exposed to cardiopulmonary bypass. It´s correlation with physical alterations should be explored.

Key words: **Extracorporeal circulation, cardiopulmonary bypass, cognitive evaluation, clinical perfusion, multidimensional evaluation, enhanced recovery after cardiac surgery.**

INTRODUCCIÓN

La cirugía cardiovascular (CCV), bajo circulación extracorpórea (CEC), ha experimentado una revolución durante las últimas décadas. La aplicación de mejoras a nivel quirúrgico como la cirugía cardiaca mínimamente invasiva (MICS), el fast-track anestésico, en el ámbito de la perfusión y a nivel de la gestión integral de todo el proceso han producido una reducción sustancial de la mortalidad, la morbilidad y el tiempo de recuperación posoperatoria.

A pesar de ello, la presencia de alteraciones cognitivas durante el postoperatorio (POCD), tanto de manera evidente como subclínica, aún continúa siendo un problema relevante.[1-6]

Durante el comienzo de los 90, Vásquez y Chitwood, definieron el término "síndrome post-cardiotomía" para referirse a un abanico de alteraciones neurocognitivas presente tras la cirugía bajo CEC. Un primer grupo de pacientes presentaban desórdenes afectivos en el posoperatorio temprano, cursando con depresión, ansiedad o confusión, que mejoraba a partir del quinto día tras la cirugía. Otros presentaban alucinaciones, hiperexcitación motora e ilusiones durante la primera semana de la cirugía, que eran aunadas bajo el diagnóstico de "delirio" y, ocasionalmente, conducían a la muerte del paciente. El análisis post mortem de este último grupo reveló correlación entre la presencia de POCD y de infartos focales en diferentes áreas del cerebro como el hipocampo.[7]

Patel et al, observaron que la POCD estaba presente en el 50-70% de los pacientes sometidos a CCV, reduciéndose al 30-50% a medio plazo (8-10 semanas), y que seguía presente en el 10-20% de los casos tras un año. En un estudio posterior, mediante resonancia magnética (RMN), comprobaron que el 76% de los pacientes presentaban lesiones cerebrales en el posoperatorio compatibles con microsangrados, derivados de alteraciones de la barrera hematoencefálica (BHE).[8,9]

Tras la CEC, se han observado alteraciones en la expresión de la proteína nrdp1 que guarda relación con la activación de la respuesta inflamatoria. Dichas moléculas inducen a procesos de apoptosis en las neuronas del hipocampo, implicado en funciones como la memoria episódica y visuoespacial.[10,11]

Zanatta y cols. refirieron que las alteraciones a nivel psicomotor y de funciones ejecutivas podría correlacionarse con la presencia de microémbolos en la rama izquierda de la arteria cerebral media.[12]

También se ha observado que factores como: la edad avanzada, la presencia de comorbilidades como ictus previo, síndrome de bajo gasto, enfermedad vascular periférica, hipertensión, diabetes mellitus, depresión, bajo nivel cognitivo preoperatorio, enfermedad pulmonar obstructiva crónica o insuficiencia renal, aumentan la fragilidad del paciente de cara al desarrollo de POCD.[13] A pesar de que, a día de hoy, la incidencia de infarto cerebral tras CCV es baja (1-6%), al menos tres cuartas partes de los pacientes experimentan alteraciones cognitivas que no son estudiadas en profundidad.[14,15]

Muchas de ellas ocurren de manera silente o nos son abordadas debido a la ausencia de diagnósticos que definan la POCD dentro de las etiquetas diagnósticas del DSM-IV, puesto que no se ajustan ni a los criterios de "delirio" ni de "demencia", y al uso frecuente de herramientas de carácter inespecífico.[16-18]

Debido a esto, las POCD continúan interfiriendo de manera importante en la recuperación del paciente, aumentando la morbimortalidad a corto, medio y largo plazo.[19]

Puesto que se ha observado que la CEC es uno de los factores contribuyentes en el desarrollo de POCD, resulta imprescindible identificar e incidir en los aspectos modificables de la CEC que pueden reducir su impacto en la praxis cognitiva.[6,20,21] Debido a la ausencia de medios específicamente dedicados en los casos que se aplica una evaluación cognitiva en el postoperatorio de CCV, resulta frecuente el uso de herramientas como el Minimental Test (MMSE) o la escala de evaluación cognitiva de Montreal (MoCA). A pesar de ello ambas ofrecen una información limitada y cuentan con importantes limitaciones.

A pesar de la sencillez del MMSE, se ha observado que su s resultados se hallan influenciados por el nivel educacional, cultural y alteraciones sensoriales.[22,23] A pesar de que MoCA es una buena herramienta para detectar demencia en geriatría, la duración de la prueba, los requerimientos de certificación y los costes de la licencia suponen una importante disminución de su valor operacional en un proceso de cirugía cardiovascular.[24,25]

Debido a todo lo anterior, parece necesario el diseño de nuevas herramientas que puedan observar los cambios sutiles en la praxis cognitiva de los pacientes, sin interferir en el proceso de recuperación, que permitan mejorar la praxis durante la Cirugía Cardiovascular.

MÉTODO

Organización del equipo:

Considerando los recursos disponibles en el centro, se decidió crear un grupo de evaluación neurocognitiva (GEN), con carácter multidisciplinar que permitiera abordar las diferentes fases del proceso perioperatorio. Para ello, fueron incluidos los departamentos de Neurología, Cirugía Cardiovascular, la Unidad de Hospitalización del Corazón y la Unidad de Perfusión .

En Bomba. 2021; 5 (1): 18-24

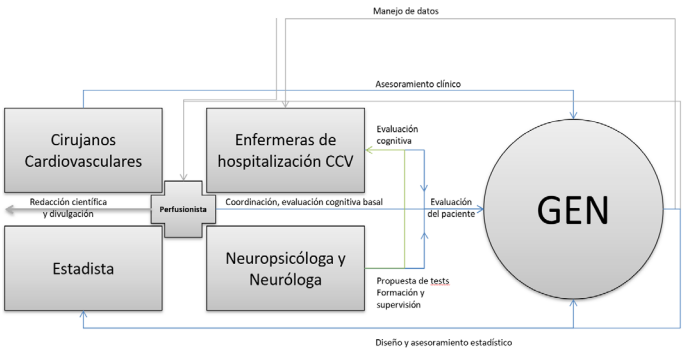

Figura 1. Flujograma del grupo de evaluación neurocognitiva en cirugía cardiovascular en el estudio con P-CAB.

Abreviaturas: GEN: grupo de evaluación neurocognitiva, P-CAB: batería de evaluación neurocognitiva de perfusión.

Inicialmente, se realizó una revisión bibliográfica para definir las pruebas que pudieran componer la P-CAB. Para ello, se trató de identificar pruebas de evaluación cognitiva que valorasen funciones de áreas diferenciadas del cerebro de manera específica, atendiendo a los siguientes criterios: independencia al grado de alfabetización, posibilidad de retest, fiabilidad interobservador y validación para público hispanoparlante.

Tras ello, mediante la técnica de grupo focal, y considerando criterios de aplicabilidad, fueron elegidas las pruebas a usar, así como los momentos en que se realizaría la evaluación. La evaluación basal fue propuesta durante el proceso de ingreso y la realizó el perfusionista. La evaluación en el postoperatorio temprano se indicó, y la aplicaron las enfermeras de hospitalización en torno al segundo día tras el alta de UCI, una vez fueran retirados los drenajes y controlado el dolor del paciente. La evaluación a medio plazo se hizo coincidir con la revisión por parte del cirujano, en torno a los 4 meses de la cirugía, y la llevaron a cabo las enfermeras o el perfusionista.
A fin de reducir la variabilidad interobservador se implicó a la neuropsicóloga en la realización de formaciones periódicas del GEN durante todo el estudio, así como en la validación de las correcciones de las pruebas.

La P-CAB se compuso de los test rápidos Fototest (PhT), test del reloj a la orden (CDT), y el test de memoria visuoespacial (VMT), (también conocido como "*Spatial Span*" o test de los "Cubos de Corsi"), en una versión digital aplicada con el uso del teléfono móvil, mediante los que se evaluaron la memoria, el lenguaje y funciones ejecutivas.[26-28]

La aplicación de PhT siguió el protocolo de Carnero-Pardo, desarrollado con pacientes españoles, ofreció una fiabilidad test-retest e interevaluador similar a la de MoCA o MMSE sin influencia del nivel educacional. Su aplicación se inició al mostrar, al paciente, una lámina con seis dibujos diferentes y se le pidió que los enumerase en voz alta, tras lo que se retiró la lámina. A continuación, se le pidió que enunciara el máximo de nombres de hombre y de mujer durante 2 segundos, respectivamente, empezando por el sexo opuesto. Seguidamente, se le requirió que recordara los seis dibujos de la lámina mediante recuerdo libre, penalizando la puntuación de cada ítem en un 50% en caso de requerir recuerdo facilitado. Las láminas empleadas fueron diferentes en cada una de las evaluaciones.[26,29]

El CDt fue aplicado bajo el protocolo de Cacho y cols., validado para público hispanoparlante sin influencia de la edad, el nivel de educación o el género y presentando una sensibilidad y especificidad similar al MMSE. Al inicio de la prueba, el evaluador dibujó el centro de un reloj analógico en una hoja de papel. A continuación, requirió al paciente que dibujase la esfera, considerando el centro. Tras ello, se le pidió que dibuje los números en su lugar. Por último, se pidió que agregara las manecillas del reloj apuntando a las once y diez.[27]

La aplicación del VMT fue llevada a cabo en modo directo a través de una aplicación diseñada para teléfonos inteligentes con sistema operativo Android. Como una versión gamificada para plataforma móvil Android, del test de los Cubos de Corsi, como herramienta de evaluación cognitiva sin influencia de la edad. Si bien, su versión móvil aún no cuenta con validación como prueba de cribado, su versión analógica sí ha sido validada para la evaluación cognitiva en pacientes españoles.[31] Antes del inicio de la prueba, el evaluador explicó al paciente que iba a ver en la pantalla una serie de cubos dibujados que permanecerían estáticos. Al comienzo de la prueba, en la pantalla aparecería una mano

que se movería por la misma describiendo una secuencia de paradas en los diferentes cubos, a lo que debería de prestar mucha atención.

Tras desaparecer la mano, un cartel le indicaría que debía de repetir la secuencia observada en el mismo orden y que, si acertaba, se iniciaría una nueva secuencia con dificultad incrementada. Tras la explicación, el evaluador mostró cómo realizar una primera secuencia de prueba y comprobó con el paciente que era capaz de realizar correctamente otra secuencia de prueba. Tras ello, comenzó el test, que fue interrumpido por la aplicación ante la acumulación de errores y/o omisiones.[28]

RESULTADOS

P-CAB fue aplicada con éxito en una muestra de 116 pacientes que se sometieron a CCV bajo CEC, con el fin de evaluar el impacto de la técnica de Recebado Anterógrado Hemático mediante un ensayo clínico, sin ser rechazada por ningún paciente en la admisión.32 En la evaluación a corto plazo se perdió el 3,4% de los pacientes (2 rechazos y 2 fallecimientos), y un 4,3% a medio plazo (1 rechazo y 4 fallecimientos).

La aplicación de Pht permitió obtener información acerca de las áreas del lenguaje, funciones ejecutivas y memoria episódica, que implican al hemisferio izquierdo, el lóbulo prefrontal y el hipocampo.[29,31]

El CDT permitió observar funciones relacionadas con territorios irrigados por la arteria cerebral media a nivel semántico y de memoria episódica, que se relacionan con los lóbulos temporales, así como funciones ejecutivas radicadas en el lóbulo frontal.[27]

El test de memoria visuoespacial (VMT) implicó funciones como la memoria visual, memoria de trabajo y funciones ejecutivas.[28,30] Si bien, su versión móvil aún no cuenta con validación, como prueba de cribado, existen evidencias de que la obtención de bajas puntuaciones en su versión analógica se relacionan con daños en el hemisferio derecho, principalmente en la parte posterior de las áreas parietal y occipital.[32,33]

DISCUSIÓN

La aplicación de P-CAB resultó ser una estrategia de equipo, coordinada por el perfusionista, que contó con un elevado grado de aceptación y satisfacción por parte del paciente. Su inclusión permite comprender la variación en la praxis cognitiva, durante las diferentes fases del postoperatorio, de manera pormenorizada, llegando más allá del daño inespecífico observado por otros autores, mediante herramientas de evaluación convencionales como el MMSE.[6,34]

Dado que los pacientes que presentan un estado cognitivo más deteriorado de manera preoperatoria son más propensos a desarrollar POCD, la aplicación de P-CAB de manera estandarizada, por parte del perfusionista, podría identificar aquellos pacientes con una mayor fragilidad y actuar de manera predictiva respecto al postoperatorio.[6,35]

Puesto que se ha observado que, tanto la CEC como la propia cirugía, contribuyen al desarrollo de POCD mediante múltiples factores asociados como: la hemodilución, la hipotermia, la respuesta inflamatoria, la hiperglicemia o la embolia sólida y gaseosa; la aplicación de P-CAB podría servir al perfusionista para auditar los cambios que podrían suponer modificaciones en la práctica de la CEC.[36]

Por otro lado, puesto que las pruebas que componen P-CAB observan funciones cognitivas radicadas en áreas del cerebro diferenciadas, su aplicación conjunta con pruebas de neuroimagen que validen las observaciones, podría ayudar a identificar diferentes patrones nosológicos y definir la etiología de los mismos, de una manera más concreta, permitiendo así, una evolución en la ejecución de la CEC hacia un abordaje neuroprotectivo.

CONCLUSIONES

La inclusión de P-CAB permite la evaluación de modificaciones en la práctica de perfusión, así como determinar tanto el estado basal del paciente, como el impacto de la CEC a corto y medio plazo. Su realización

no supone un gran aumento del esfuerzo por parte de los profesionales, si es acometido de manera multidisciplinar y cuenta con una elevada aceptación por parte del paciente. Con ella se abre una nueva vía de investigación y mejora, reforzando así el papel clínico y científico del perfusionista.

Se requieren futuros estudios para correlacionar sus observaciones con determinaciones clínicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Menkis AH, Martin J, Cheng DCH, Fitzgerald DC, Freedman JJ, Gao C, et al. Drug, devices, technologies, and techniques for blood management in minimally invasive and conventional cardiothoracic surgery: a consensus statement from the International Society for Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery (ISMICS) 2011. Innovations (Phila). 2012;7(4):229–41.

2. Zhu F, Lee A, Chee YE. Fast-track cardiac care for adult cardiac surgical patients. Cochrane Database Syst Rev. 2012;10:CD003587.

3. Puis L, Milojevic M, Boer C, De Somer FMJJ, Gudbjartsson T, van den Goor J, et al. 2019 EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. Interact CardioVasc Thorac Surg [Internet].2020;30(2)161-202. EPUB October 2019. [cited 2019 Nov 20]; Disponible en: https://academic.oup.com/icvts/advance-article/doi/10.1093/icvts/ivz251/5579824

4. Margarit JA E, Pajares MA, García-Camacho C, Castaño-Ruiz M, Gómez M, García-Suárez J, et al. Vía clínica de recuperación intensificada en cirugía cardiaca. Documento de consenso de la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (SEDAR), la Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular (SECCE) y la Asociación Española de Perfusionistas (AEP). Cirugía Cardiovascular. 2020;28(Supl 1):1-40.

5. Hendy A, Hall R. Cardiac Surgery and the Blood-Brain Barrier. Anesthesiol Clin. 2019;37(4):787–800.

6. Tamargo CL, Botros M, Saveanu RV. The relationship between neurocognitive decline and the heart-lung machine. J Card Surg. 2020;35(5):1057–61.

7. Vasquez E, Chitwood WR. Postcardiotomy delirium: an overview. Int J Psychiatry Med. 1975;6(3):373–83.

8. Patel N, Banahan C, Janus J, Horsfield MA, Cox A, Li X, et al. Perioperative Cerebral Microbleeds After Adult Cardiac Surgery. Stroke. 2019;50(2):336–43.

9. Patel N, Minhas JS, Chung EML. Intraoperative Embolization and Cognitive Decline After Cardiac Surgery: A Systematic Review. Semin Cardiothorac Vasc Anesth. 2016;20(3):225–31.

10. Zheng J, Min S, Hu B, Liu Q, Wan Y. Nrdp1 is involved in hippocampus apoptosis in cardiopulmonary bypass-induced cognitive dysfunction via the regulation of ErbB3 protein levels. Int J Mol Med. 2019;43(4):1747–57.

11. Rolls ET, Wirth S. Spatial representations in the primate hippocampus, and their functions in memory and navigation. Prog Neurobiol. 2018;171:90–113.

12. Zanatta P, Messerotti Benvenuti S, Valfrè C, Baldanzi F, Palomba D. The role of asymmetry and the nature of microembolization in cognitive decline after heart valve surgery: a pilot study. Perfusion. 2012;27(3):199–206.

13. Glumac S, Kardum G, Karanovic N. Postoperative Cognitive Decline After Cardiac Surgery: A Narrative Review of Current Knowledge in 2019. Med Sci Monit. 2019;25:3262–70.

14. Arribas J, Garcia E, Jara R, Gutierrez F, Albert L, Bixquert D, et al. Incidence and aetiological mechanism of stroke in cardiac surgery. Neurología (English Edition). 2020;35(7):458-63.

15. Merino JG, Latour LL, Tso A, Lee KY, Kang DW, Davis LA, et al. Blood-brain barrier disruption after cardiac surgery. AJNR Am J Neuroradiol. 2013 Mar;34(3):518–23.

16. First MB. DSM-5® Handbook of Differential Diagnosis [Internet]. American Psychiatric Publishing: Washington; 2013. [cited 2020 May 21]. Disponible en: http://psychiatryonline.org/doi/book/10.1176/appi.books.9781585629992

17. Vedel AG, Holmgaard F, Siersma V, Langkilde A, Paulson OB, Ravn HB, et al. Domain-specific cognitive dysfunction after cardiac surgery. A secondary analysis of a randomized trial. Acta Anaesthesiol Scand. 2019;63(6):730–8.

18. Zhou M, Lyu Y, Zhu Y, Jiang T, Wu C, Yang J, et al. Effect of Ulinastatin Combined With Dexmedetomidine on Postoperative Cognitive Dysfunction in Patients Who Underwent Cardiac Surgery. Front Neurol. 2019;10:1293.

19. Ntalouka MP, Arnaoutoglou E, Tzimas P. Postoperative cognitive disorders: an update. Hippokratia. 2018;22(4):147–54.

20. Borger MA, Feindel CM. Cerebral emboli during cardiopulmonary bypass: effect of perfusionist interventions and aortic cannulas. J Extra Corpor Technol. 2002;34(1):29–33.

21. Taylor RL, Borger MA, Weisel RD, Fedorko L, Feindel CM. Cerebral microemboli during cardiopulmonary bypass: increased emboli during perfusionist interventions. Ann Thorac Surg. 1999;68(1):89–93.

22. Arévalo SP, Kress J, Rodriguez FS. Validity of Cognitive Assessment Tools for Older Adult Hispanics: A Systematic Review. J Am Geriatr Soc. 2020;68(4):882–8.

23. Chi Y-L, Li Z-S, Lin C-S, Wang Q, Zhou Y-K. Evaluation of the postoperative cognitive dysfunction in elderly patients with general anesthesia. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2017;21(6):1346–54.

24. Scott J, Mayo AM. Instruments for detection and screening of cognitive impairment for older adults in primary care settings: A review. Geriatr Nurs. 2018;39(3):323–9.

25. Aguilar-Navarro SG, Mimenza-Alvarado AJ, Palacios-García AA, Samudio-Cruz A, Gutiérrez-Gutiérrez LA, Ávila-Funes JA. Validity and Reliability of the Spanish Version of the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) for the Detection of Cognitive Impairment in Mexico. Rev Colomb Psiquiatr. 2018;47(4):237–43.

26. Carnero-Pardo C, Sáez-Zea C, Montiel-Navarro L, Feria-Vilar I, Gurpegui M. Normative and reliability study of Fototest. Neurologia. 2011;26(1):20–5.

27. Cacho J, García-García R, Arcaya J, Vicente JL, Lantada N. [A proposal for application and scoring of the Clock Drawing Test in Alzheimer's disease]. Rev Neurol. 1999;28(7):648–55.

28. Iglesias Molina J. Uso de tablets para la valoración neuropsicológica de sujetos con daño cerebral adquirido: programación y validación clínica. Tesis de grado, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2017 Dec 12. Disponible en: https://riunet.upv.es/handle/10251/92596

29. Carnero Pardo C, Carrera Muñoz I, Triguero Cueva L, López Alcalde S, Vílchez Carrillo R. Normative data for the Fototest from neurological patients with no cognitive impairment. Neurologia. 2018 May 28

30. Haemo-autologous Antegrade Repriming (HAR) as Minimum Impact Perfusion Strategy for Cardiopulmonary Bypass - Full Text View - ClinicalTrials.gov [Internet]. [cited 2019 Apr 20]. Disponible en: https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03720184

31. Carnero-Pardo C, Espejo-Martinez B, Lopez-Alcalde S, Espinosa-Garcia M, Saez-Zea C, Vilchez-Carrillo R, et al. Effectiveness and costs of phototest in dementia and cognitive impairment screening. BMC Neurology. 2011;29(11):92.

32. Kessels RPC, Zandvoort MJE van, Postma A, Kappelle LJ, Haan EHF de. The Corsi Block-Tapping Task: Standardization and Normative Data. Applied Neuropsychology. 2000 Dec 1;7(4):252–8.

33. Kessels RPC, Jaap Kappelle L, de Haan EHF, Postma A. Lateralization of spatial-memory processes: evidence on spatial span, maze learning, and memory for object locations. Neuropsychologia. 2002;40(8):1465–73.

34. Vingerhoets G, Van Nooten G, Vermassen F, De Soete G, Jannes C. Short-term and long-term neuropsychological consequences of cardiac surgery with extracorporeal circulation. Eur J Cardiothorac Surg. 1997;11(3):424–31.

35. Nomura Y, Nakano M, Bush B, Tian J, Yamaguchi A, Walston J, et al. Observational Study Examining the Association of Baseline Frailty and Postcardiac Surgery Delirium and Cognitive Change. Anesthesia & Analgesia. 2019;129(2):507–14.

36. Giacinto O, Satriano U, Nenna A, Spadaccio C, Lusini M, Mastroianni C, et al. Inflammatory Response and Endothelial Dysfunction Following Cardiopulmonary Bypass: Pathophysiology and Pharmacological Targets. Recent Pat Inflamm Allergy Drug Discov. 2019;13(2):158-73.

Fecha de recepción: 10 de junio de 2021.

Fecha de aceptación: 14 de junio de 2021