

## ¿Por qué la muerte encefálica es sinónimo de muerte del individuo?

Calixto Machado Curbelo<sup>1</sup>; Jesús Pérez Nellar<sup>1</sup>; Claudio Scherle Matamoros<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Especialista de Segundo Grado en Neurología y Neurofisiología Clínica. Profesor e Investigador Titular. Doctor en Ciencias. Presidente de la Comisión Nacional para la Determinación y Certificación de la Muerte. Instituto de Neurología y Neurocirugía. Ciudad de La Habana. E.mail: [braind@infomed.sld.cu](mailto:braind@infomed.sld.cu)

<sup>2</sup>Especialista de Segundo Grado en Neurología. Profesor e Investigador Titular. Doctor en Ciencias Médicas. Jefe del Servicio de Neurología. Hospital Hermanos Ameijeiras.

<sup>3</sup>Especialista de Primer Grado en en Neurología. Profesor Auxiliar. Hospital Hermanos Ameijeiras.

---

### RESUMEN

**Introducción.** El desarrollo científico-técnico del siglo XX hizo posible el surgimiento de una nueva especialidad médica, la terapia intensiva. Este adelanto de la medicina llevó al médico a enfrentar un estado clínico, difícil de imaginar pocos años atrás, en el que los enfermos perdían sus funciones integradas en el encéfalo, mientras otros órganos del cuerpo mantenían su integridad. Surgía así una pregunta: ¿Estos enfermos en los que se asociaba *un encéfalo muerto con un cuerpo vivo, estaban vivos o muertos?* Así surge el concepto de muerte encefálica (ME), sinónimo de muerte del individuo. **Material y Método:** Se hace una revisión de las formulaciones de la muerte sobre bases neurológicas, así como de los mecanismos fisiopatológicos para la generación de la conciencia. **Resultados.** Se demuestra que la conciencia es la función que provee los atributos humanos esenciales de la existencia humana, que hacen que cada individuo sea irreplicable, y establece el nivel más alto de integración del organismo. Se propone una nueva formulación sobre la muerte sobre bases neurológicas que explique por qué la ME es un estado irreversible, y es un evento que ocurre al final de la desaparición de las funciones integradas en el encéfalo. **Conclusiones.** Se propone una nueva formulación de la muerte que permite afirmar que la ME es sinónimo de muerte del individuo.

**Palabras claves:** Muerte, muerte encefálica, conciencia, irreversibilidad.

---

## INTRODUCCIÓN

En estadios posteriores de la civilización comenzó a asociarse la ausencia de la respiración con la muerte, lo que quedó reflejado en el proceso de conformación del lenguaje. Desde el punto de vista religioso, el concepto más extendido sobre la muerte es *la salida del alma del cuerpo*, de modo que las palabras que se han empleado para denominar el vocablo *alma*, en lenguas procedentes de distintas civilizaciones, han sido las mismas que se han utilizado para definir la *respiración*.<sup>1-6</sup>

Otro punto culminante en este desarrollo histórico fue el descubrimiento de la circulación sanguínea total por William Harvey (1578-1657).<sup>1,7-9</sup> A partir de aquel momento, se desarrolló la concepción del corazón como órgano fundamental en el funcionamiento del organismo humano y se comenzó a relacionar la muerte con el cese de los latidos cardíacos y la desaparición del pulso.<sup>1</sup>

Las grandes epidemias que azotaron a Europa y América en los siglos XVII y XVIII, dieron lugar a la ocurrencia de enterramientos masivos y apresurados, lo que planteaba un margen de error importante en el proceso de determinación de la muerte, y se extendió el miedo de la posibilidad de un enterramiento prematuro. En 1740 Jacques Benign Winslow publicó su obra *«La incertidumbre de los signos de la muerte y el peligro de un entierro prematuro»*, en el que presentó su tesis de que *"la putrefacción es la única prueba segura de la muerte"*.<sup>6</sup>

La pérdida de la confianza en la certeza del diagnóstico de la muerte al atender criterios cardiorrespiratorios perduró hasta 1819, cuando el francés René T. H. Laennec inventó el estetoscopio, instrumento que ya permitía evaluar eficientemente la función cardíaca y respiratoria. Así, se arribó al siglo XX con el concepto de que la muerte se diagnosticaba al definirse y comprobarse el cese irreversible de las funciones cardiorrespiratorias.<sup>6,10</sup>

El desarrollo científico-técnico del siglo XX hizo posible el surgimiento de una nueva especialidad médica, la terapia intensiva. Este adelanto de la medicina llevó al médico a enfrentar un estado clínico, difícil de imaginar pocos años atrás, en el que los enfermos perdían sus funciones integradas en el encéfalo, mientras otros órganos del cuerpo mantenían su integridad. Surgía así una pregunta: ¿Estos enfermos en los que se asociaba un encéfalo muerto con un cuerpo vivo, estaban vivos o muertos?<sup>8,9,11-19</sup>

La contribución francesa en este sentido fue decisiva. En 1959 un grupo de neurofisiólogos y neurocirujanos de Lyon describieron una condición que ellos llamaron: *«muerte del sistema nervioso»*. Este estado fue caracterizado por dichos autores: coma apneico, ausencia de reflejos tendinosos y de tronco encefálico, y un cerebro eléctricamente silente.<sup>20,21</sup> mientras que 2 meses después, Mollaret y Goulon describieron la misma condición bajo el término de *«coma dépassé»* (*coma sobrepasado*), para referirse a un singular estado más allá del coma profundo.<sup>22</sup>

El año 1968 fue crucial para futuros desarrollos en este campo. El día 5 de Agosto, en Sydney, Australia, durante la celebración de la XXII Asamblea Médica Mundial, se produjo la conocida "*Declaración de Sydney*", que planteó importantes razonamientos filosóficos acerca del significado de la muerte en el ser humano<sup>23-25</sup> Y por esos caprichos de la historia, ese mismo día la Revista de la Asociación Médica Americana (JAMA) publicó el informe del Comité Ad Hoc de la Escuela de Medicina de la Universidad de Harvard: "*Definición de coma irreversible: Un nuevo criterio de muerte*". En este informe aparecieron los bien conocidos «*Criterios de Harvard*» para el diagnóstico de la muerte, basado en formulaciones neurológicas.<sup>26-28</sup> Así surgió el concepto que *la muerte encefálica era sinónimo de muerte del individuo*.<sup>6</sup>

No obstante, aunque siempre se ha considerado que la primera vez que se aplicaron criterios para el diagnóstico de la ME con vistas a obtener órganos para trasplantes ocurrió a partir de los Criterios de Harvard, recientemente pude demostrar que un cirujano belga, Guy Alexandre de la Universidad católica de Louvain, aplicó un grupo de criterios diagnósticos de ME en un donante, y llevó a cabo el primer trasplante de órganos a partir de un donante en muerte encefálica.<sup>29</sup>

No obstante, aún existen debates en aceptar una visión sobre bases neurológicas o mantener la concepción clásica cardiorrespiratorias de la muerte. Además, es muy extendido en la sociedad que cada vez que se quieren simbolizar los deseos, las inspiraciones, las expresiones de amor, se dicen expresiones tales como: "*Yo te amo desde lo más profundo de mi corazón*". No es raro entonces que en las tarjetas de felicitación por el Día de San Valentín, se ilustren con pinturas que demuestran al corazón como el sitio en el que se asienta el amor. En la religión cristiana se representa el *Sagrado Corazón de Jesús* como expresión del amor de Jesucristo hacia los hombres.<sup>6</sup>

Estos ejemplos demuestran cuán arraigada está en la sociedad la concepción de que el corazón es el centro de la vida y de la muerte, y explica por qué aún existen controversias en cuanto a aceptar que un paciente en condiciones de cuidados intensivos, al cual no se le detecta ninguna función integrada en el encéfalo, pero que mantiene sus latidos cardiacos, está muerto.<sup>6,30</sup>

Constituye objetivo de esta revisión, actualizar la evolución histórica en la definición de la muerte. Discutir brevemente las formulaciones de la muerte sobre bases neurológicas y proponer una nueva enunciación de la muerte, que explica por qué la muerte encefálica es sinónimo de muerte del individuo.

## DESARROLLO

**Formulaciones de la muerte sobre bases neurológicas.** Se han descrito tres formulaciones de la muerte orientadas al encéfalo: todo el encéfalo, muerte del tronco encefálico y enunciaciones neocorticales de la muerte. La muerte de todo el encéfalo se refiere al cese irreversible de todas las funciones de las estructuras intracraneales.<sup>6,31-33</sup> Los primeros defensores de ésta no propusieron una posición conceptual en relación con el sustrato anatómo-fisiológico y las pruebas diagnósticas correspondientes.<sup>33</sup> Por otro lado, esta no ha especificado el número crítico de neuronas y su localización, para proveer las funciones encefálicas esenciales que integran el funcionamiento del organismo.<sup>6,34,35</sup>

La enunciación de la muerte del tronco encefálico se adoptó en varios países de la Mancomunidad Británica.<sup>1,36,37</sup> Christopher Pallis fue el principal defensor de esta

---

visión sobre la muerte.<sup>1,38</sup> Este autor enfatizó que la capacidad para la conciencia y la respiración son los dos elementos fundamentales de la vida del ser humano y que la muerte del tronco encefálico predice, irremisiblemente, una parada cardíaca.<sup>38</sup> Sin embargo, una revisión fisiopatológica de la generación de la conciencia proveerá las bases para no aceptar la definición de muerte propuesta por Pallis.<sup>1,38</sup> Por otro lado, algunos casos clínicos recientes mostraron que la muerte encefálica no siempre predice, irremisiblemente, una asístole en poco tiempo.<sup>39,40</sup>

El desarrollo de la formulación neocortical de la muerte tuvo mucho que ver con la conducta de los casos en estado vegetativo persistente (EVP) y fue defendido principalmente por filósofos. Los teóricos de ésta concepción neocortical definen la muerte como la 'pérdida de la conciencia', relacionada con la destrucción irreversible de la neocorteza (sustrato anatómo-fisiológico).<sup>41-44</sup>

En este artículo se demostrará que la conciencia no tiene una relación sencilla, uno a uno, con estructuras encefálicas superiores e inferiores, y consecuentemente, la formulación neocortical es errónea porque la definición (conciencia) no se corresponde con el sustrato anatómo-fisiológico (neocorteza). En este trabajo se discuten, además, los aspectos fundamentales de las tres fórmulas previas, y se propone una nueva concepción de la muerte, basada en los mecanismos fisiopatológicos de la generación de la conciencia.<sup>16,19,45-47</sup>

**Nueva formulación de la muerte.** Pérdida irreversible de la conciencia, la cual provee los atributos humanos esenciales y el nivel de control más alto en la jerarquía de las funciones integradoras del organismo.

Debo hacer un resumen de los mecanismos para la generación de la conciencia. Plum y Posner propusieron que 'la conciencia es el estado que permite a un sujeto relacionarse con el medio y consigo mismo'.<sup>48</sup> Según estos autores la conciencia tiene dos componentes fisiológicos: el despertar y el contenido. El despertar es también conocido como la capacidad para la conciencia.<sup>7,38</sup> Este componente describe un grupo de cambios conductuales que ocurren cuando una persona se despierta o transita hacia un estado de alerta. El cambio más evidente que ocurre con el despertar es la apertura de los ojos.<sup>45,49,50</sup> Estos cambios son particularmente dependientes del funcionamiento de la porción superior del tronco encefálico, tálamo e hipotálamo posterior, a través de una red neural conocida como sistema reticular activador ascendente (SRAA).<sup>49,51</sup> El contenido de la conciencia representa la suma de las funciones mentales cognitivas, afectivas y otras funciones psíquicas superiores, y denota el conocimiento de la existencia de uno mismo y el reconocimiento de los mundos internos y externos.<sup>6,16,18,48,52-54</sup> En resumen, el estado consciente del ser humano refleja tanto el nivel de vigilia, que depende de los sistemas subcorticales energizantes (SRAA) y de la suma de funciones cognitivas, afectivas, como otras funciones encefálicas superiores.<sup>6,48,50,55</sup> Por tanto, se usará el término 'despertar' para referirse a los SRAA y el 'contenido' para denotar la suma de esas complejas funciones, relacionadas con los niveles límbico y cerebral.<sup>6,16,18,48,52-54</sup>

No obstante, no se puede simplemente relacionar y localizar el despertar como una función del SRAA y el contenido como una función de la corteza cerebral. Interconexiones sustanciales entre el tronco encefálico, otras estructuras subcorticales y la corteza cerebral son esenciales para generar e integrar ambos componentes de la conciencia en el ser humano.<sup>6,18</sup>

Botkin y Post presentaron una interesante distinción entre grupos de atributos menores y mayores relacionados con la vida. Por ejemplo, los pacientes en muerte

encefálica mantienen varios atributos relacionados con la vida, como color de la piel, piel caliente, latido cardíaco, función renal, entre otras. Incluso sujetos que se han diagnosticado como fallecidos de acuerdo con la formulación cardiorrespiratoria mantienen vestigios de atributos de vida por varios días: el pelo y las uñas aún crecen.<sup>56</sup>

La conciencia es sin dudas la función que provee los atributos humanos esenciales de la existencia humana, que hacen que cada individuo sea irreplicable. De este modo, es lógico afirmar que cualquier vestigio de conciencia es incompatible con la muerte.<sup>18,29,30,53,54</sup>

La conciencia también estampa la individualidad del ser humano en el funcionamiento integrado del organismo. Cada sujeto responde de una manera diferente a los estímulos en las circunstancias de su vida diaria, de acuerdo con su carácter, sus experiencias de la vida y sus intereses personales. Por tanto, la conciencia provee el nivel de control más alto en la jerarquía de las funciones integradoras del organismo.<sup>6,10,18</sup>

**Sustrato anátomo-fisiológico.** Destrucción irreversible del sustrato anatómico y funcional de la conciencia a través de todo el encéfalo. Es decir, tienen que dejar de funcionar irreversiblemente las interconexiones sustanciales entre el tronco encefálico, otras estructuras subcorticales y la corteza cerebral, que proveen e integran ambos componentes de la conciencia: despertar y contenido de la conciencia. Consecuentemente, la generación de la conciencia se basa en la anatomía y la fisiología a través de todo el encéfalo, y en este sentido esta formulación se relaciona con la visión de todo el encéfalo.<sup>6,18,32,55</sup>

**Pruebas diagnósticas.** Coma sin respuestas, sin despertar a ningún estímulo y sin funciones cognitivas ni afectivas. En este sentido los criterios diagnósticos de ME permiten diagnosticar la pérdida irreversible de ambos componentes de la conciencia.<sup>6,8</sup>

**Los pacientes en estado vegetativo no están muertos.** La consideración de un sustrato anátomo-fisiológico a través de todo el encéfalo para la generación de ambos componentes de la conciencia, niega la posibilidad de considerar que los pacientes en estado vegetativo persistente (EVP) están muertos, como defienden algunos autores. En los EVP uno de los componentes de la conciencia está aparentemente ausente: el contenido de la conciencia, pero el despertar está preservado, lo que niega diagnosticar a los EVP como fallecidos.<sup>6,19,30,53,56</sup>

**La muerte como una concepción biológica.** Varios autores han afirmado<sup>6,52,53</sup>, que la muerte es un fenómeno biológico, aunque con fuertes implicaciones éticas, filosóficas, religiosas, culturales, sociales e históricas. La definición de la muerte sobre bases neurológicas que he propuesto tiene una concepción biológica, pero por supuesto no niega en ningún momento la interacción del individuo con la sociedad.

**¿Es la muerte un evento o un proceso?** Este es un tópico muy debatido. La muerte debe considerarse como un evento que es el fin del proceso en el cual progresivamente van cesando las funciones del organismo. Como acepto una visión encefálica de la muerte, la pérdida progresiva de las funciones encefálicas es un proceso que termina con un evento, que es el momento cuando ocurre la ausencia irreversible de dichas funciones.<sup>6,53</sup>

**Irreversibilidad: ¿Muerte cardíaca Vs muerte encefálica?** Rene Laennec inventó el estetoscopio en 1819, mientras otro médico francés en 1846, Eugene Bouchut, utilizó este instrumento médico para el diagnóstico de la muerte.<sup>6</sup> Ambos

---

autores defendieron por primera vez el tiempo de 5 minutos de parada cardiaca, ampliamente extendido incluso hoy en día, como criterio de muerte.

El concepto de irreversibilidad está estrechamente vinculado al diagnóstico de la muerte. Por supuesto que la irreversibilidad se relaciona con el desarrollo tecnológico de cada momento histórico, pues una parada cardiaca hace sólo unas décadas era sinónimo de muerte del individuo, pero hoy en día las técnicas de reanimación permiten recuperar la actividad cardiaca después de varios minutos de asístolia.<sup>16,18,30</sup> No obstante, a medida que aumenta el tiempo de parada cardiorrespiratoria, la isquemia y la anoxia son más prolongadas e intensas, dando lugar a la aparición de lesiones cerebrales potencialmente irreversibles, que son la causa fundamental de la discapacidad en estos pacientes. Puede llegar un momento en el que se recupera la actividad cardiaca, pero no se detecta ninguna actividad funcional integrada en el encéfalo, diagnosticándose la ME.<sup>6,30</sup>

Sin embargo, los métodos de neuroprotección permiten que el cerebro aumente su resistencia a la falta de sangre y oxígeno. Esto se ejemplifica en los casos reportados de ahogamientos incompletos en lagos o ríos congelados, alud de nieve, etc., que después de más de 50 minutos de inmersión, se ha logrado reanimar a los sujetos con una recuperación adecuada de la función cerebral. Esto se debe al efecto neuroprotector de la hipotermia.<sup>57</sup>

Entonces, podemos aseverar que el encéfalo es el órgano diana en una parada cardiorrespiratoria. Por tanto, una parada cardiorrespiratoria sólo provoca la muerte, cuando es lo suficientemente prolongada para que la isquemia y la anoxia destruyan al encéfalo.<sup>6,58</sup>

Por tanto, una definición cardio-respiratoria de la muerte no permite asegurar la irreversibilidad, ya que el desarrollo de las técnicas de reanimación, la circulación extracorpórea, los corazones artificiales, etc., permiten recuperar la función cardio-circulatoria después de un período prácticamente infinito de asístolia cardiaca.<sup>6,38</sup>

Por el contrario, no se han encontrado ningún signo de recuperación en sujetos en los que se ha diagnosticado correctamente la ME. Por tanto, la ME cumple con un requerimiento imprescindible para el diagnóstico de la muerte: *la irreversibilidad*.<sup>6,58</sup>

Se concluye que durante siglos imperó una visión cardio-respiratoria de la muerte, pero el desarrollo de los cuidados dio lugar al surgimiento del concepto de ME como muerte del individuo. La nueva formulación de la muerte sobre bases neurológicas que hemos propuesto explica de forma coherente por qué la ME es sinónimo de muerte del individuo. Por otro lado la muerte debe considerarse como un evento, que es el fin del proceso en el cual progresivamente van cesando las funciones integradas en el encéfalo. Una definición de la muerte sobre bases neurológicas permite asegurar la irreversibilidad, en contraposición a la concepción cardiorrespiratoria.

Como la muerte siempre ocurrirá en cualquier momento de la historia del hombre, lo que niega la inmortalidad, los criterios para diagnosticar la muerte tendrán que ser adaptados según el desarrollo tecnológico de cada momento histórico. No obstante, consideramos que en cualquier momento de la historia el encéfalo proveerá los atributos humanos esenciales, y el nivel de integración más alto de las funciones del organismo.<sup>6</sup>

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pallis C. Brainstem death. Handbook of Clinical Neurology: Head Injury. Vol. 13. Braakman R ed. Amsterdam: Elsevier Science Publisher BV, 1990:441-496.
2. Pallis C. Further thoughts on brainstem death. *Anaesth Intensive Care*. 1995; 23:20-23.
3. Walker AE. Cerebral Death. 3rd Edition ed. Baltimore-Munich: Urban & Schwarzenberg, 1985:1-198.
4. Bernat JL. Philosophical and Ethical Aspects of Brain Death. In: Wijdicks EFM, ed. Brain Death. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001:171-188.
5. Wijdicks EFM. Brain Death. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001:1-223.
6. Machado C. Brain death. A reappraisal. New York: Springer, 2007:1-223.
7. Pallis C. Brainstem death: the evolution of a concept. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 1990; 2:135-152.
8. Machado-Curbelo C. [A new formulation of death: definition, criteria and diagnostic tests]. *Rev Neurol*. 1998; 26:1040-1047.
9. Machado-Curbelo C. [Do we defend a brain oriented view of death?]. *Rev Neurol*. 2002; 35:387-396.
10. Machado C. Una nueva definición de la de muerte según criterios neurológicos. In: Esteban A, Escalante A, eds. Muerte Encefálica y Donación de Órganos. Madrid: Comunidad Autónoma de Madrid, 1995:27-51.
11. Machado C, García-Tigera J, García O, García-Pumariiega J, and Román J. Muerte Encefálica. Criterios diagnósticos. *Revista Cubana de Medicina* 1991;30[3], 181-206.
12. Machado C, Valdes P, Garcia-Tigera J et al. Brain-Stem Auditory Evoked-Potentials and Brain-Death. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1991; 80:392-398.
13. Machado C, Santiesteban R, Garcia O et al. Visual evoked potentials and electroretinography in brain-dead patients. *Doc Ophthalmol*. 1993; 84:89-96.
14. Machado C, Santiesteban R, Garcia O et al. Visual-Evoked Potentials and Electroretinography in Brain-Dead Patients. *Documenta Ophthalmologica*. 1993; 84:89-96.
15. Machado C, Valdes P, Garcia O et al. Short latency somatosensory evoked potentials in brain-dead patients using restricted low cut filter setting. *J Neurosurg Sci*. 1993; 37:133-140.
16. Machado C. Death on neurological grounds. *J Neurosurg Sci*. 1994; 38:209-222.

17. Machado C. Brain formulation of death: A reappraisal. *Neurology* 1995;45[4]:1097P.
18. Machado C. Consciousness as a definition of death: its appeal and complexity. *Clin Electroencephalogr.* 1999; 30:156-164.
19. Machado C, Shewmon DL. *Brain Death and Disorders of Consciousness*. 50 vol. New York: Kluwer Academics/Plenum Publishers, 2004:1-268.
20. Wertheimer P, Jouvét M, and Descotes J. [Diagnosis of death of the nervous system in comas with respiratory arrest treated by artificial respiration]. *Presse Med* 1959;67:87-88.
21. Jouvét M. Diagnostic électro-sous-cortico-graphique de la mort du système nerveux central au cours de certains comas . *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 1959;11[4], 805-808.
22. Mollaret P and Goulon M. Coma dépassé (preliminary memoir). *Rev Neurol (Paris)* 1959;101:3-15.
23. Gilder S. [WMA makes out a declaration about the definition of death]. *Lakartidningen*. 1968; 65:3576-3580
24. Gilder, SSB. Twenty-second World Medical Assembly. *Br Med J* 1968;3:493-494.
25. Machado C. The declaration of Sydney on death. *Neurology*. 2007; 68:A6.
26. A definition of irreversible coma. Report of the Ad Hoc Committee of the Harvard Medical School to Examine the Definition of Brain Death. *JAMA*. 1968; 205:337-340.
27. Landmark article Aug 5, 1968: A definition of irreversible coma. Report of the Ad Hoc Committee of the Harvard Medical School to examine the definition of brain death. *JAMA*. 1984; 252:677-679.
28. Wijdicks EF. The neurologist and Harvard criteria for brain death. *Neurology*. 2003; 61:970-976.
29. Machado C. The first organ transplant from a brain-dead donor. *Neurology*. 2005; 64:1938-1942.
30. Korein J, Machado C. Brain death - Updating a valid concept for 2004. *Brain Death and Disorders of Consciousness*. 2004; 550:1-14.
31. Bernat JL. The concept and practice of brain death. *Prog Brain Res*. 2005; 150:369-379.
32. Bernat JL. The boundaries of organ donation after circulatory death. *New England Journal of Medicine*. 2008; 359:669-671.
33. Walker AE, Molinari GF. Criteria of cerebral death. *Trans Am Neurol Assoc*. 1975; 100:29-35.

34. Machado C, Kerein J, Ferrer Y et al. The concept of brain death did not evolve to benefit organ transplants (vol 33, pg 197, 2007). *Journal of Medical Ethics*. 2007; 33:369.
35. Machado C, Korein J. Neuropathology of Brain Death in the Modern Transplant Era. *Neurology*. 2009; 72:1028
36. Jennett B. Diagnosis of brain death. *J Med Ethics*. 1977; 3:4-5.
37. Criteria for the diagnosis of brain stem death. Review by a working group convened by the Royal College of Physicians and endorsed by the Conference of Medical Royal Colleges and their Faculties in the United Kingdom. *J R Coll Physicians Lond*. 1995; 29:381-382.
38. Pallis C. Brain stem death—the evolution of a concept. *Med Leg J*. 1987; 55 ( Pt 2):84-107.
39. Shewmon DA. Chronic «brain death»: meta-analysis and conceptual consequences. *Neurology*. 1998; 51:1538-1545.
40. Potts M. A requiem for whole brain death: a response to D. Alan Shewmon's 'the brain and somatic integration'. *J Med Philos*. 2001; 26:479-491.
41. Bartlett ET, Youngner SJ. Human death and the destruction of the neocortex. In: Zaner RM, ed. *Death: Beyond the Whole-Brain Criteria*. New York: Kluwer Academic Publisher, 1988:199-215.
42. Green MB, Wikler D. Brain death and personal identity. *Philos Public Aff*. 1980; 9:105-133.
43. Veatch RM. The death of whole-brain death: the plague of the disaggregators, somaticists, and mentalists. *J Med Philos*. 2005; 30:353-378.
44. Cranford RE, Smith HL. Some critical distinctions between brain death and the persistent vegetative state. *Ethics Sci Med*. 1979; 6:199-209.
45. Korein J, Machado C. Brain death: updating a valid concept for 2004. *Adv Exp Med Biol*. 2004; 550:1-14.
46. Machado C. Havana and the coma and death symposia. *New England Journal of Medicine*. 2004; 351:1150-1151.
47. Machado C. Assessment: Transcranial Doppler ultrasonography: Report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. 2004; 63:2457.
48. Plum F, Posner JB. *The Diagnosis of Stupor and Coma*. Philadelphia: FA Davis, 1980 .
49. Moruzzi G, Magoun HW. Brain stem reticular formation and activation of the EEG. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1949; 1:455-473.
50. Kinney HC, Samuels MA. Neuropathology of the persistent vegetative state. A review. *J Neuropathol Exp Neurol*. 1994; 53:548-558.

51. Moruzzi G. Reticular influences on the EEG. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1964; 16:2-17.
52. Machado C. A new definition of death based on the basic mechanisms of consciousness generation in human beings. In: Machado C, ed. *Brain Death (Proceedings of the Second International Symposium on Brain Death)*. Amsterdam: Elsevier Science, BV, 1995:57-66.
53. Machado C, Korein J, Aubert E et al. Recognizing a mother's voice in the persistent vegetative state. *Clinical EEG and Neuroscience*. 2007; 38:124-126.
54. Plum P. Coma and related global disturbances of the human conscious state. In: Peters A, ed. *Cerebral Cortex*. Vol. 9. New York: Plenum, 1991:359-425.
55. Machado C, Rodriguez R, Carballo M et al. Results of proton MRS studies in PVS and MCS Patients. *Canadian Journal of Neurological Sciences*. 2009; 36:365-369.
56. Machado C. Cerebral response to patient's own name in the vegetative and minimally conscious states. *Neurology*. 2007; 69:708.
57. Landau WM, Schneider S, Machado C, Longstreth Jr WT, Fahrenbruch CE, Olsufka M, Walsh TR, Copass MK, and Cobb LA. Randomized clinical trial of magnesium, diazepam, or both after out-of-hospital cardiac arrest. *Neurology* 2003;60, 1868-1869.
58. Bernat JL. On irreversibility as a prerequisite for brain death determination. *Brain Death and Disorders of Consciousness*. 2004; 550:161-167.

Recibido: Agosto 20 del 2009.

Aprobado: Octubre 16, 2009.