

La muerte desde la perspectiva neuroológica. Algunas consideraciones

Dr. Felipe Vial U.; Dr. Patricio Varas F

Puede haber varias formas de morir, pero sólo hay una forma de estar muerto. (Pallis)

Introducción

Antes que nada, si hay algo en lo que existe acuerdo, es en el respeto que se le debe a la vida humana. Es por eso importante saber cuando ésta termina, ¿qué es la muerte y cómo podemos reconocerla? Por mucho tiempo filosofía y ciencia nos han intentado explicar con sus herramientas qué es la muerte, pero para efectos de estudio podemos separar la pregunta en tres elementos (Bernat, 1981)

- 1- La definición de muerte.
- 2- Los criterios para determinar que ella ha ocurrido.
- 3- Los medios para probar que los criterios han sido satisfechos.

Es probable que para responder la primera pregunta la filosofía sea la mejor herramienta. Sin embargo, la respuesta a esta pregunta no soluciona el problema práctico de determinar si una persona en particular está viva o no. Si definimos, por ejemplo, la muerte como la separación entre el cuerpo y el alma no podremos saber quién está muerto, pues no contamos con ningún instrumento que nos permita medir el alma.

La medicina, en una búsqueda por determinar en forma práctica cuando una persona deja de estar viva, ha intentado responder las otras dos preguntas. Pero es innegable que la respuesta a estas dos preguntas debe estar orientada por la respuesta que demos a la primera: ¿cómo definimos la muerte?

Por mucho tiempo la medicina utilizó los llamados criterios cardiorrespiratorios, sin embargo, con las nuevas tecnologías de soporte vital y el advenimiento de las modernas técnicas de trasplante de órganos se ha intentado, a través de la neurología, determinar la muerte anticipándose al paro cardiorrespiratorio. Esto a través del concepto de la muerte encefálica.

El desarrollo del concepto de muerte encefálica, sus fundamentos y críticas, serán el objeto del presente capítulo.

1.- Vida y Muerte. Generalidades

La vida se da en distintos niveles organizacionales. Comprende desde la forma más simple, la célula, hasta los organismos multicelulares más complejos, como es el caso del cuerpo humano que está formado por células ordenadas en tejidos que a su vez forman distintos órganos que interactúan entre sí en forma armónica.

La célula, este ladrillo fundamental para la vida, está a su vez formada por moléculas, algunas enormemente complejas y con funciones muy específicas. Estas moléculas están a su vez formadas por átomos.

En fin, si de algo se puede estar seguro es que los seres vivos al menos en parte son materiales; pero todo parece indicar que hay más que materia.

Al hablar del hombre, como ser material por ejemplo, podremos observar como las moléculas que hoy forman parte de su cuerpo el día de mañana ya no lo hacen. En el cuerpo hay un constante flujo de moléculas que entran y salen, lo que hace difícil determinar su identidad desde el punto de vista material. Aunque las moléculas constituyentes de una persona se hayan recambiado por completo durante un tiempo determinado, la persona sigue siendo la misma. Hay algo ajeno a la sola existencia de la materia en los seres vivos que los hace mantenerse como tales.

Al parecer los seres vivos se comportan como un sistema, que resulta ser mayor a la suma de las partes que lo componen. Una organización en que cada parte cumple funciones que en conjunto permiten mantener la vida.

Algunas de las funciones características de los seres vivos son la capacidad de nutrirse, la capacidad de adaptarse al medio ambiente, la capacidad reproductiva, etc.

De éste modo podemos entender la vida como lo hacía Oliver Wendell Holmes, médico norte americano, que decía: “vivir es funcionar”. Entenderemos la muerte entonces como la pérdida de la función.

La pregunta es: se trata de la pérdida de función de cada una de las partes, o del organismo como un todo.

Y es relevante la pregunta, porque una vez que el corazón se detiene pasados unos minutos se puede obtener pequeños registros eléctricos de actividad cardíaca; a las 24 horas de parado el corazón se obtienen injertos de piel viable; a las 48 horas se obtienen injertos de hueso viables. El cuerpo comienza un proceso de putrefacción, mientras muchas de sus células siguen funcionando, y muertas las células funcionan sus enzimas. Como podemos ver, esperar el cese de funciones de cada una de las partes del organismo no parece ser una forma práctica para determinar la muerte.

Vemos entonces que la muerte, desde la perspectiva meramente biológica, se muestra al observador más como un proceso que como un evento. El proceso de la desorganización. Si efectivamente existe dentro de este proceso un evento particular que hace al organismo pasar de estar vivo a no estarlo no sabemos reconocerlo, y es probable que nunca podamos hacerlo. Sin embargo, se hace necesario contar con herramientas que con certeza nos permitan determinar cuándo hay y cuando no hay vida.

En este sentido es que se define la muerte como el cese de funciones del organismo como un todo. Es esta la definición que usaremos en ésta capítulo.

Como decíamos anteriormente se necesita contar con una forma práctica para determinar en qué casos se cumple esta definición.

Desde el punto de vista clínico, para la determinación de la muerte existe un grupo de signos que en su conjunto con certeza nos permiten asegurar que una persona está viva: conciencia, signos vitales (respiración, pulso, presión arterial, temperatura), movimientos voluntarios, respuesta a estímulos dolorosos. Cuando constatamos que no están presentes, hablamos de “signos negativos de vida”, no siendo ninguno de ellos por sí sólo criterio de muerte.

Hay por otro lado signos que con certeza nos permiten asegurar que una persona ha muerto, como son los llamados fenómenos cadavéricos que implican la putrefacción del cuerpo. Se habla en este caso de “signos positivos de muerte”.

Respecto al uso de estos signos en la determinación de la muerte se encuentra en la literatura lo siguiente:

En la clínica el diagnóstico de muerte se hace al comprobar signos negativos de vida y no signos positivos de muerte, toda vez que éstos son más tardíos y, si se esperara su aparición para diagnosticar la muerte, se crearía una serie de problemas de orden higiénico y epidemiológico. Diagnóstico de muerte, Grupo de estudios de la Sociedad Médica de Santiago, 2004.

Como se puede ver es muy difícil determinar el momento exacto de la muerte porque debemos hacerlo con certeza, pero antes de que aparezcan los fenómenos que dan la certeza.

Esto se ha tratado de resolver con los criterios de muerte. Se deben buscar criterios que no permitan falsos positivos (catalogar como muerto a alguien que está vivo), pudiendo tolerarse algún porcentaje de falsos negativos (catalogar como vivo a quien ya murió).

Entre los criterios más usados están el cardiopulmonar y los criterios de muerte encefálica. Se revisarán a continuación.

1.1.- Criterio cardiopulmonar

Desde tiempos inmemoriales el hombre ha reconocido la respiración y el latido cardíaco como signos vitales, y se ha ayudado de la ausencia de éstos para reconocer la muerte. La medicina, de hecho, desde la época de los griegos, ha interpretado la falla cardiopulmonar como el punto de no retorno, certificando la muerte al comprobarla.

Esto sin duda se relaciona con la observación de que al poco tiempo de fallar estos sistemas comienzan los llamados fenómenos cadavéricos; enfriamiento, rigidez, aparición de livideces, etc. Fenómenos que en general no permiten duda respecto a la muerte del individuo. La razón es que una de las cosas que tienen en común todas las células del organismo es su imperiosa necesidad de oxigenación y nutrición. El oxígeno y los nutrientes son transportados por la sangre que circula y llega hasta cada célula del organismo gracias al sistema cardiovascular que la impulsa a través de los vasos que a su vez regulan el aporte a los tejidos. El pulmón por su parte se encarga de oxigenar la sangre.

La falla del sistema cardiopulmonar por lo tanto en forma bastante rápida empieza a provocar la muerte de los tejidos afectando primero a las poblaciones celulares más susceptibles (las células cerebrales). Dada la necesidad de todas y cada una de las partes del organismo de recibir aporte de oxígeno y nutrientes, es que la falla irreversible de los sistemas que permiten esta vital función, conducirá irremediablemente a la falla del organismo como un todo y por esto ha sido considerado por mucho tiempo un criterio de muerte.

A través de los años sin embargo, se han diseñado formas de reemplazar distintas fallas orgánicas. La falla del sistema digestivo con la nutrición parenteral; la

falla renal, con la diálisis; la falla cardiaca, con dispositivos de bombeo extracorpóreo; la falla respiratoria, con el ventilador mecánico.

Cuando los médicos adquirieron la capacidad de recuperar pacientes con falla cardiorrespiratoria, los criterios clásicos de muerte fueron puestos en cuestión. Antiguamente sin embargo ya se había descrito críticas al paro cardíaco como criterio de muerte al observar decapitaciones. El individuo decapitado, perdía su cabeza, y chorros pulsátiles de sangre seguían saliendo por las arterias carótidas y vertebrales por un periodo de tiempo, indicando actividad cardiaca ¿Alguien se atrevería a afirmar que ese individuo sin cabeza seguía vivo hasta que su corazón dejaba de latir?

Fig. 1



En definitiva la falla cardiopulmonar es más un mecanismo de muerte que un criterio. Desde el momento en que se produce la falla pasa un tiempo, minutos, antes de que empiecen a morir las células de los distintos órganos en forma asincrónica según su susceptibilidad. El paro del corazón, no sería la muerte en sí, sino un mecanismo por el cual el cerebro y tronco encefálico dejan de recibir sangre produciéndose una “decapitación fisiológica”.

Antes de que existiera la tecnología para sustituir la función cardiopulmonar, la falla de este sistema en pocos minutos provocaba la muerte de las células cerebrales y luego de los demás sistemas. Por eso era considerado un criterio de muerte. Hoy en día existiendo tecnología para reemplazar la función cardiopulmonar, se ha hecho necesario buscar nuevos criterios que nos permitan determinar la muerte.

2.- Muerte encefálica, fundamentos.

Cuando un individuo sufre una falla cardiopulmonar, su sistema nervioso central deja de funcionar en pocos minutos debido a la muerte de sus células por falta de aporte de oxígeno y nutrientes. Pero, ¿qué sucede si estando intacto sus sistema cardiovascular falla su sistema nervioso central? Bajo este cuestionamiento nace el criterio de muerte encefálica basado en la falla irreversible del cerebro y tronco encefálico.

Aunque no fue sino hasta el año 1968 en que por primera vez se definieron en un comité Ad-Hoc de Harvard los criterios de muerte encefálica, podemos encontrar algunas referencias en la historia respecto a la importancia del cerebro para sostener la

vida. San Agustín de Hipona, filósofo del siglo IV d.C. planteaba que el cerebro sería un intermediario necesario para la unión entre el cuerpo y el alma.

“Así, cuando las funciones del cerebro que están, por así decirlo, al servicio del alma, cesan totalmente a causa de algún defecto o perturbación es como si el alma ya no estuviera presente y no estuviera, y se hubiera ido. (De Gen. ad lit., L. VII, cap. 19; PL 34, 365).

El siglo XII d.C. Moses Maimonides, médico judío, observa que los individuos decapitados en forma invariable, morían. Concluye que el cerebro es de vital importancia para el mantenimiento de la vida.

A pesar de estas y otras tantas observaciones al respecto, el desarrollo de un criterio de muerte encefálica habría tenido poca utilidad práctica debido a que quien presentaba una falla a nivel encefálico, en pocos momentos dejaba de respirar presentando una falla cardiopulmonar. Con la aparición de los modernos ventiladores mecánicos la cosa cambió; estos pacientes con falla encefálica pudieron mantenerse respirando, pero, ¿estaban vivos? ¿Es el sistema nervioso central tan importante como para permitir diagnosticar la muerte cuando falla?

Para comprender el fundamento por el cual la falla del sistema nervioso central puede ser considerado criterio de falla del organismo como un todo, y por lo tanto criterio de muerte, es necesario revisar brevemente su estructura y funciones.

Antes que nada este es un sistema controlador que recibe información del medio externo e interno, la procesa y crea repuestas. De esta forma coordina las funciones de los demás sistemas del organismo. El sistema nervioso puede ser dividido funcionalmente de dos partes:

1-Sistema nervioso somático: Relativo a los actos voluntarios y conscientes. Sostiene las funciones racionales del hombre. Aristóteles describió al hombre como un animal racional. Y en efecto, pareciera ser que nuestra capacidad de lenguaje, abstracción, raciocinio y emociones nos identifican más que ningún otro atributo de los demás seres animados que conocemos. Es poco probable que algún otro animal esté cuestionando en estos momentos la definición de la muerte.

Ahora para que se manifieste esta racionalidad, el hombre debe estar consciente, definiéndose conciencia como la percepción de sí mismo y del medio ambiente.

En cuanto a la conciencia la neurología examina dos dimensiones:

-*Conciencia cuantitativa*, en relación al nivel de activación de esta misma pudiendo fluctuar entre la vigilia, máxima activación, hasta el estado de coma en el que no hay actividad. Depende del funcionamiento del tronco encefálico.

-*Conciencia cualitativa* que se relaciona con los contenidos de la conciencia como memoria, lenguaje, capacidad de juicio, personalidad etc. Requiere del correcto funcionamiento de los hemisferios cerebrales, pero depende además de la activación del tronco encefálico.

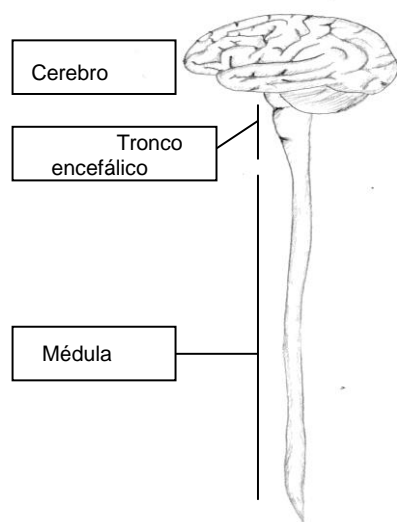
2-Sistema nervioso autónomo: Relativo a funciones involuntarias o vegetativas. Esto incluye el control de distintos parámetros fisiológicos que permiten mantener la homeostasis dentro del organismo.

El hombre como animal debe interactuar con el medio externo y mantener un equilibrio en su medio interno. Para esto debe alimentarse y respirar, metabolizar los alimentos y distribuirlos por toda la economía del cuerpo a la vez que

elimina sus desechos. Todo esto requiere de un delicado control de la temperatura, Ph y equilibrio hidroelectrolítico. Estas funciones son controladas en gran parte desde el tronco encefálico.

Respecto a su estructura el sistema nervioso central se puede dividir en tres partes; cerebro, tronco encefálico, médula espinal.

Fig. 2



-Cerebro: Este órgano está formado por células altamente diferenciadas, las neuronas, que reciben información del medio externo e interno, tiene la capacidad comunicarse entre sí a través de neurotransmisores y conexiones eléctricas lo que les permite procesar información y crear respuestas de tipo motor o endocrino. Junto con el tronco encefálico es responsable del estado de conciencia del individuo, específicamente de la conciencia cualitativa (en relación a los contenidos de ésta). Es así el reservorio de la memoria, determina las capacidades de lenguaje, abstracción y juicio, personalidad y humor. Cuando un individuo sufre alguna patología que comprometa en forma difusa todo el cerebro, presentará un compromiso en su estado de conciencia. En cambio si sufre una lesión localizada en algún punto del cerebro, lo más probable es que no presente compromiso de conciencia, mas bien presentará un déficit de alguna función cerebral específica, así si dañamos el área del lenguaje, el individuo tendrá problemas para comunicarse, o pudiere lesionarse la región encargada del movimiento de un lado del cuerpo lo que se manifestará en una hemiplejía.

-Tronco encefálico: Conecta el cerebro con la médula espinal. Por él pasan todas las vías sensitivas desde la médula al cerebro, y las vías motoras del cerebro a la médula. Desde el tronco se controlan todos los músculos de la cara y los ojos. Están los núcleos de los nervios responsables de la audición, gusto, equilibrio y sensibilidad facial.

Desde aquí se controla también la respiración y la frecuencia cardíaca. Hay que destacar que el corazón puede funcionar de forma autónoma; la función respiratoria en cambio es totalmente dependiente del tronco. Otra función es el

control de la homeostasis regulando funciones como equilibrio hidroelectrolítico, ingesta de comidas, temperatura, presión arterial, ritmo circadiano y metabolismo general.

En el tronco encefálico existe una estructura llamada sistema reticular ascendente, en el cual nos vamos a detener un poco. Este sistema junto con los hemisferios cerebrales, mantienen la conciencia del individuo. Así como los hemisferios mantienen la conciencia cualitativa (en relación a los contenidos de esta) el sistema reticular ascendente mantiene la conciencia cuantitativa (en relación a la activación). La conciencia cualitativa entonces es dependiente no sólo de los hemisferios cerebrales sino que también del nivel de activación dado por el sistema reticular ascendente del tronco encefálico.

La conciencia cuantitativa puede funcionar sin que la conciencia cualitativa funcione (en el estado vegetativo por ejemplo) pero no al revés.

-Médula: Desde esta estructura salen nervios que controlan funciones motoras y llegan nervios con información sensitiva de casi todo el cuerpo. Toda esta información es controlada por el cerebro. A este nivel hay integración básica que permite ciertas funciones reflejas. El cerebro a través de la médula controla también ciertas funciones neurovegetativas.

Como vemos, la falla irreversible del cerebro y tronco encefálico, privará al individuo de sus atributos racionales, su capacidad de interactuar con el medio externo y de controlar el medio interno.

La falla encefálica se puede producir por distintas causas. En general se da en traumatismos, hemorragia o isquemia que tienen en común provocar, por diversos mecanismos, un aumento de volumen en el cerebro. El problema de esto es que el cerebro y tronco están ubicados dentro de una cavidad inexpandible, el cráneo, por lo tanto todo aumento de volumen se traduce en un aumento de presión. La única salida que tiene la masa encefálica frente a este aumento de presión, es hacia abajo, por el agujero magno (ubicado en la base del cráneo), y en efecto se forma un cono de presión que comienza a comprimir al tronco encefálico. La afección de esta estructura va comprometiendo progresivamente la conciencia. Primero hay sopor superficial, luego profundo, cada vez se responde menos a los estímulos hasta llegar al estado de coma en que el individuo no reacciona frente al dolor y empieza a perder el control del medio interno. En este estado sin embargo la respiración todavía es posible indicando que la porción más caudal del tronco encefálico, el bulbo raquídeo, está todavía funcionando.

Cuando se compromete todo el tronco de forma irreversible, el individuo deja de respirar y no presenta estado de conciencia alguno, porque el sistema reticular ascendente ha dejado de funcionar. De hecho no se detecta actividad eléctrica cerebral. No hay control del medio interno, no hay contacto con el medio externo.

Desde 1950, con la aparición de los respiradores mecánicos, se comenzó a ventilar a estos individuos antes de que llegaran a la apnea. Si el daño era reversible, la persona recuperaba la capacidad de respirar. Si el daño era irreversible, el individuo podía permanecer conectado al respirador indefinidamente y con el corazón latiendo. El respirador había reemplazado al tronco encefálico en una de sus funciones, la de centro respiratorio, pero las demás funciones eran y siguen siendo irreemplazables. Aquí nace el concepto de “cadáver ventilado”.

Los primeros en observar este fenómeno fueron Mollaret y Goulon en 1959, que crean el término *coma depasee* para describir a 23 pacientes que estaban más allá del coma. Pacientes con lesión cerebral extensa, en los que se observaba apnea, ninguna

reacción al medio externo, incapacidad para controlar la temperatura, la presión sanguínea y el balance hídrico.

En 1968 un comité ad hoc de Harvard integrado por médicos, abogados y teólogos definió por primera vez los criterios neurológicos para determinar la muerte encefálica, proponiendo:

- 1- La muerte encefálica corresponde al cese irreversible de todas las funciones encefálicas.
- 2- La muerte encefálica puede ser diagnosticada.
- 3- Un paciente con muerte encefálica puede ser considerado muerto.

En 1981 en USA, "President's commission for Study of Ethical Problems in Medicine and Biomedical and Behavioral Research" reafirma la necesidad de confirmar la falla de todo el cerebro y del tronco encefálico para poder diagnosticar la muerte. Para la falla del cerebro se pedirá que el paciente esté en coma profundo; para la falla del tronco encefálico se pedirá ausencia de reflejos tronco-encefálicos y apnea (que no realice esfuerzos respiratorios). La irreversibilidad del cuadro se determinará buscando una causa irreversible que explique el estado actual del paciente, descartando intoxicación por drogas, hipotermia o causas que pudieren confundir, y observando al paciente por un espacio de tiempo determinado antes de certificar la muerte. La muerte encefálica entendida como la falla irreversible de todo el cerebro y tronco encefálico es el criterio que ha sido más aceptado en el mundo occidental.

Esto contrasta con la postura de Mohandas y Chou, quienes en 1970 declararon que la muerte encefálica se puede diagnosticar probando la falla del troncoencefalo, sin necesidad de probar cese de función a nivel cerebral. El fundamento es que con la falla del tronco encefálico dejaría de funcionar el sistema reticular ascendente (necesario para la conciencia) y la capacidad de control homeostático del organismo por parte del tronco. El año 1995, el Reino Unido adopta, incentivados por Palis y Harley, el criterio de muerte tronco encefálica, dejando de lado el uso de técnicas para descartar actividad cerebral. El cese irreversible de las funciones tronco encefálicas constituirían la muerte cerebral, y la muerte cerebral sería la muerte en sí misma.

3.- Criterios de muerte encefálica

Una vez que se sospecha la falla de cerebro y tronco encefálica, se debe comprobar. El diagnóstico de muerte encefálica es eminentemente clínico. Se basa en probar tres criterios:

1. Estado de coma
2. Ausencia de reflejos tronco encefálicos
3. Apnea.

Además, la falla del cerebro y tronco encefálica deben ser irreversibles. Por esta razón, antes de ir a buscar los criterios, se exige como prerequisite conocer la causa que llevó al individuo a su estado actual, causa que debe justificar una situación de daño irreversible del encéfalo. Deben descartarse también condiciones reversibles que pudieren simular muerte encefálica como intoxicaciones, hipotermia, alteraciones metabólicas, shock, etc.

Existen distintos protocolos para determinar la muerte encefálica. Todos tienen en común los tres criterios aunque presentan diferencias en los medios utilizados para demostrarlos.

A continuación revisaremos los tres criterios y algunos medios que se usan para demostrarlos.

1-*Estado de coma* : esta en coma el paciente inconciente que no responde a estímulos dolorosos. Se puede pesquisar con la escala de Glasgow que se basa en la la apertura ocular frente a estímulos, capacidad de lenguaje y capacidad de movimiento. El paciente debe obtener el mínimo puntaje dentro de esta escala (3 puntos).

2-*Ausencia de reflejos tronco encefálicos* : Los reflejos tronco encefálicos son indicadores de funcionamiento de esta estructura. Para comprobar el cese irreversible de su funcionamiento, deben estar ausentes. En el examen clínico se buscará

- a. Ausencia de patrones de decorticación y descerebración.
- b. Ausencia de convulsiones.
- c. Pupilas midriáticas o en posición intermedia.
- d. Ausencia de reflejo fotomotor.
- e. Ausencia de reflejo corneal.
- f. Ausencia de reflejo oculo vestibular.
- g. Ausencia de reflejos oculocefálicos.
- h. Ausencia de respuesta motora en nervios craneales ante cualquier estimulación de algún segmento corporal.
- i. Ausencia de reflejo faringeo.

3-*Apnea irreversible* (incapacidad de realizar esfuerzo respiratorio): Como se explico anteriormente, el centro de la respiración se encuentra en el tronco encefálico. Se exige por lo tanto que la persona sea incapaz de respirar por si sola para poder afirmar que existe una falla del tronco encefálico. El paciente en quien se presume muerte encefálica va a estar probablemente conectado a un ventilador mecánico. Esto nos impide saber si el paciente es o no capaz de respirar por si sólo. Desconectar la ventilación tiene el riesgo de dañar al paciente si es que este no esta en muerte encefálica. El test de apnea entonces, consiste en una desconexión controlada del ventilador mecánico sin cortar el aporte de oxigeno durante 10 minutos previa toma de muestra de gases (CO₂) en sangre. Durante este tiempo se observará si el paciente realiza movimientos respiratorios genuinos. Luego se vuelve a conectar el ventilador y se toma otra muestra de gases en sangre.

En caso de que por alguna razón no se pudiera demostrar alguno de los criterios, se acepta siempre y cuando el paciente este en coma y exista una causa conocida capaz de provocar muerte encefálica, el uso de exámenes auxiliares como alternativa a los criterios. Entre estos exámenes se encuentra la angiografía cerebral (que muestra circulación sanguínea en el cerebro), doppler transcraneano (mide flujo sanguíneo intracerebral), electroencefalograma (que muestra actividad eléctrica) etc.

Estos exámenes auxiliares también son usados en casos en que se cumplen todos los criterios clínicos para darle más certeza al diagnostico de muerte encefálica. En la mayoría de los protocolos se exigen también estos exámenes en la determinación de muerte encefálica en menores de edad.

4.- Muerte encefálica. Critica

Dentro de la bibliografía que existe respecto a la muerte encefálica, se pueden encontrar posiciones críticas al uso de estos criterios; críticas que debemos revisar.

-Origen del concepto: La aparición de los criterios de muerte encefálica en concomitancia con el desarrollo de las técnicas de transplante de órganos siempre ha levantado suspicacias. Hay quienes plantean que el concepto de muerte encefálica es un constructo social y clínico para permitir la extracción de órganos en buen estado. Y no es raro dado que la mayor aplicabilidad de estos criterios se da cuando se debe decidir si a un individuo se le pueden o no sacar sus órganos para donación.

-Definición: Se critica que se considere la falla del sistema nervioso central como la falla del organismo como un todo y por lo tanto la muerte “es arbitrario vincular la muerte del individuo a la de ciertos órganos o funciones” (Josef Seifert, 1992). El funcionamiento del cuerpo se debería a la interacción entre todos los órganos y no a la dominancia de uno por sobre todos ellos. Hay registros de una persona que fue mantenida por 14 años con criterios de muerte encefálica (Shewmon 1998), y casos de mujeres embarazadas, con criterios de muerte encefálica, que han llevado sus embarazos a término en forma exitosa. Es evidente que para lograr esto se requirió apoyo de ventilador mecánico, sin embargo hay muchas otras funciones integradoras necesarias para el funcionamiento de los órganos que tienen que haber estado funcionando en estos casos.

Se dice también que esencial para la vida más que el funcionamiento del sistema nervioso central, es la nutrición y oxigenación celular. Se argumenta que este es un requerimiento de todas y cada una de las células del organismo, presente desde el comienzo de la existencia hasta la muerte de cualquier ser vivo; el cese por lo tanto del aporte que se produce con la falla cardiovascular sería el mejor criterio para determinar la muerte.

-Críticas a los criterios: La muerte encefálica consiste en el cese irreversible de las funciones encefálicas. Existen varias críticas a los criterios y su capacidad de efectivamente determinar el cese irreversible de las funciones encefálicas.

Según los criterios del comité de Harvard para muerte cerebral el individuo tiene que ser incapaz de captar estímulos e incapaz de responder. Sin embargo en las guías actuales se acepta la presencia de reflejos de la medula espinal pudiendo diagnosticarse muerte cerebral estando estos presentes. Un reflejo bastante controversial es el “signo de Lázaro” presente en el 4% de los diagnósticos de muerte cerebral (Saposnik 2005 Am J Med). Este reflejo consiste en la flexión de ambos brazos y aducción de hombros que aparece frente al estímulo esternal, flexión del cuello o test de apnea. Aunque se ha planteado que este sería un reflejo de médula espinal, algunos autores creen que dicho reflejo requiere de integración a nivel del tronco encefálico; sería por lo tanto una demostración de que éste no ha entrado en un cese total de sus funciones. El principal argumento para sostener esta postura es que dicho reflejo no ha sido nunca descrito en pacientes con sección medulares en columna cervical (lesiones en las que existe una desconexión total entre la médula espinal y el tronco encefálico).

Otra crítica a los criterios para determinar cese de función tronco encefálica es que hay estudios que muestran que en el 5% de individuos con diagnóstico de muerte

encefálica se detectan potenciales evocados de tronco¹ (Joffe AR 2006 Archv Pediatr) indicando funcionamiento de algunas estructuras.

También se ha criticado la determinación de la ausencia de conciencia cualitativa en el individuo. El problema es que si efectivamente está dañado el tronco encefálico, la actividad cerebral no tendrá como manifestarse en el cuerpo, las vías están cortadas, lo cual no necesariamente significa que no haya actividad. Explicado con un ejemplo, si cortásemos las conexiones entre el procesador de un computador y su pantalla, no tendríamos como saber del funcionamiento del procesador. Aunque hoy existen métodos para detectar actividad cerebral, no hay ninguno que sea 100% sensible. Shewamón escribe al respecto en “A neurologist’s apología”, “...*pacientes con daño cortical difuso no manifiestan evidencia clínica de estar concientes del medio interno o externo, pero no hay evidencia positiva de que no lo estén...la mera ausencia de evidencia no constituye evidencia de ausencia*”.

Se ha visto también que en la muerte cerebral se mantiene funciones neuroendocrinas a nivel de hipotálamo, esto se manifiesta en que estos pacientes no desarrollan, como sería lo esperable, una diabetes insípida, lo que indica que existe secreción de hormona antidiurética (Amir Halevy 1993).

5.- Diagnósticos diferenciales

Existen varios estados que presentan características en común con la muerte encefálica sin embargo no son considerados criterio de muerte y por lo tanto es necesario diferenciarlos.

1-Estado vegetativo persistente: En caso de que el problema sea externo al cerebro como podría ser un paro cardíaco, asfixia o cualquier mecanismo que reduzca la llegada de oxígeno al cerebro, la hipoxia será la que provocara mayor daño. Como los hemisferios cerebrales son más sensibles a la hipoxia que el tronco, se dañarán primero que éste. Si recuperamos a una persona que haya perdido la función de su cerebro pero mantenga la de su tronco encefálico tendremos el llamado estado vegetativo. La persona no tendrá actividad cerebral, por lo tanto no tendrá conciencia cualitativa; sin embargo por la integridad de su tronco encefálico y por lo tanto de su sistema reticular ascendente, estará vigil (con los ojos abiertos). El Estado Vegetativo es una condición clínica de completa ausencia de conciencia de sí mismo y del ambiente acompañado por ciclos de sueño-vigilia con preservación parcial o completa de funciones hipotalámicas y funciones autonómicas del tronco encefálico. El centro respiratorio por lo tanto estará indemne. En este estado sin embargo es muy difícil determinar si quedan funciones cerebrales residuales. Lo anterior junto con la potencial reversibilidad de este estado hace que no sea considerado una forma de muerte.

-Síndrome de enclaustramiento: Es un estado en el que se preserva la conciencia y la cognición, pero la comunicación y el movimiento se imposibilitan por una parálisis severa del sistema motor voluntario. El individuo puede pensar, recibir ciertos estímulos, sin embargo es incapaz de comunicar que está pensando. Generalmente pueden establecer algún nivel de comunicación con movimientos oculares. Esta condición se puede producir por lesiones en la porción media del tronco encefálico (la protuberancia).

¹ Técnica que registra respuestas eléctricas a estímulos sensitivos.

Conclusiones

- 1- Al margen de los distintos enfoques que se le puede dar al tema de la muerte, se hace indispensable contar con criterios prácticos para poder reconocerla.
- 2- Criterios de muerte que en algún momento de la historia fueron útiles, pueden dejar de serlo como consecuencia de los avances científicos. Esto no implica necesariamente un cambio en la definición de la muerte; significa que la ciencia lleva al hombre a límites que antes no podía sobrepasar, creando de paso problemas que antes no existían.
- 3- Para determinar la muerte durante mucho tiempo fue usado el criterio cardiopulmonar. Aunque en la gran mayoría de las muertes este criterio sigue siendo aplicable, debido a la aparición de los ventiladores mecánicos existen casos en que este criterio se hace cuestionable.
- 4- Como respuesta al problema anterior nacen los criterios de muerte encefálica, basados en la falla total e irreversible del cerebro y tronco encefálico. Este criterio se basa en la necesidad de estos órganos para mantener la conciencia y el control homeostático del cuerpo. Su falla irreversible por lo tanto correspondería a la pérdida de función del organismo como un todo.
- 5- Aunque globalmente aceptados, los criterios de muerte encefálica no están exentos de críticas, y críticas bien fundamentadas lo que sugiere la necesidad de seguir investigando el tema en búsqueda de un perfeccionamiento de los criterios.

Bibliografía

1. A.Battro. Porqué el concepto de muerte cerebral es válido como definición de muerte. The Pontifical Academy of Sciences 2008.
2. Amir Halevy, Baruch Brody. Brain death: Reconciling Definitions, Criteria, and Test. *Ann Intern Med* 1993; 119:519-525.
3. Ari R. Joffe, MD. Some Questions About Brain Death: A Case Report. *Pediatr Neurol* 2007;37:289-291.
4. Christopher James Doig. Brain death: resolving inconsistencies in the ethical declaration of death. *CAN J ANESTH* 2003; 50:7 ; pp 725-731.
5. Cobo Escalante. Conclusiones de la III Conferencia de Consenso de la SEMICYUC. Muerte encefálica en las Unidades de Cuidados Intensivos. *Med Intensiva* 2000; 24: 193-197.
6. E. Haines. Principios de Neurociencia. Duane. 2ª edición 2003.
7. Echeverría B, Carlos et al. Diagnóstico de Muerte. *Rev. méd. Chile* [online]. 2004, vol.132, no. 1 [citado 2009-05-24], pp. 95-107.
8. Eelco F.M. The neurologist and Harvard criteria for brain death. *Neurology* 2003;61;970-976
9. Escobar A. Muerte Encefálica: fisiopatología y neuropatología. *Rev Mex Neuroci* 2005;6(4):327-335
10. Fernando Novoa. La muerte cerebral y su significado. *Rev. Chil. Pediatr.* Vol78 no.4 2007.
11. G.R. Park. Death and its diagnosis by doctors. *British Journal of Anaesthesia*. Editorial.2004, vol 92, No 5.
12. Goetz. Anatomy of consciousness and attention .*Textbook of Clinical Neurology*, 3rd ed.2007.
13. Grupo de estudios de Etica Clínica de la Sociedad Medica de Santiago. *Rev Méd Chile*. Diagnostico de muerte. 2004; 132: 95-107
14. Grupo de estudios sobre muerte encefálica , de las sociedades chilenas de nefrologia y de transplantes. Muerte Encefálica, bioética y transplante de organos. *Rev Med Chile* 2004: 132:109-118.
15. Günther Macarena. Manual de procedimientos, procuramiento de órganos y tejidos. Unidad de procuramiento de órganos y tejidos , Hospital del Salvador 2008.
16. James L. Bernat. On the Definition and Criterion of Death. *Annals of Internal Medicine* 1981; 94: 389-394.
17. Joffe AR, Anton N. Brain death: Understanding of the conceptual basis by pediatric intensivists in Canada. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2006;160:747-52.
18. Julie Y.H.Chan. New insights on brain stem death: From bedside to bench. *Progress in Neurobiology* 77 (2005); 396-425.
19. KG Karakatsanis. "Brain death": should it be reconsidered ? *Spinal Cord* 46, 396-401 2008 .
20. Leonard Baron. Brief review: History, concepts and controversies in the neurological determination of death. *CAN J ANESTH* 2006; 53:6; 602-608.
21. Michael Swash. Brain Death Still-unresolved issues worldwide. *Neurology* 2002;58:9-10.
22. Miller: Miller's Anesthesia. 6th ed. Cap 79 Brain death.
23. -Mohadas A; Chou SN. Brain Death –a clinical and pathological study. *J Neurosurg* 1971; 35: 211-8
24. Mollaret P, Goulon M. Le coma dépassé. *Rev Neurol (Paris)*. 1959; 101:3-15
25. Neil M. Lazar. Brain Death. *Bioethics for clinicians*. *CMAJ* 2001; 164(6): 833-6.

26. Pallis C, Haley DH. ABC of brain death, 2nd ed. London: BMJ Publishing Group; 1996: 8-12.
27. Position Statement: certain aspects of the care and management of profoundly and irreversibly paralyzed patients with retained consciousness and cognition: report of the Ethics and Humanities Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 1993;43:222-3.
28. Rosenberg Roger. Consciousness, Coma, and Brain Death. *JAMA*, 2009;301(11): 1172-1174
29. Sam D. Shemie. Brain arrest, cardiac arrest and uncertainties in defining death. *Jornal de Pediatria- Vol.83, No.2, 2007.*
30. Saposnik G, Maurino J, Saizar R, Bueri JA. Spontaneous and reflex movements in 107 patients with brain death. *Am J Med* 2005;118: 311-4.
31. Saposnik G, Spontaneous and reflex movements in brain death. *Neurology* 2000; 54: 221-4.
32. Seifert Josef. Is “brain death” actually death? .Pontificia academia de ciencias, ciudad del Vaticano, pag 117-119.
33. Shewmon D. Chronic “brain death”, Meta-analysis and conceptual consequences. *Neurology* 51 (1998); 1538-1545.
34. Shewmon DA. Recovery from ‘brain death’. A neurologist’s apologia. *Linacre Quarterly* 1997, 31–96.
35. Suk-Geun Han. Reflex Movements in Patients with Brain Death: A Prospective Study in A Tertiary Medical Center. *J Korean Med Sci* 2006; 21: 588-90.
36. The New Encyclopaedia Britannica, 15th edition, vol 16, 982-994.
37. Truog RD, Robinson WM. Role of brain death and the dead-donor rule in the ethics of organ transplantation. *Crit Care Med* 2003; 31: 2391–2396.
38. Ugarte José Joaquín. El derecho de la vida. *Editorial Jurídica de Chile*, 2006. Pág 525-544.
39. Vivian McAlister. *Maimonide's cooling period and organ retrieval*. *Can J Surg* 2004, vol. 47, No 1.
40. Wijdicks EFM. *Clinical diagnosis and confirmatory testing of brain death in adults*. In: *Wijdicks EFM, en Brain Death*. Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia, 2001, pp 61–90.
41. Wijdicks EFM, Atkinson LD In: Wijdicks EFM (ed). *Pathophysiologic Responses to Brain Death en Brain Death*. Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia, 2001, pp 29–43.
42. Wijdicks EFM. *Brain death worldwide: accepted fact but no global consensus in diagnostic criteria*. *Neurology* 2002;58:20–25.