

*Os critérios usados hoje em diversos países, inclusive o Brasil, para diagnosticar a morte cerebral de um paciente, permitindo a retirada de órgãos para transplantes, não são adequados. Muitos indivíduos que recebem esse diagnóstico, após todos os exames clínicos e laboratoriais exigidos atualmente, poderiam se recuperar e retomar a vida normal se fossem submetidos à hipotermia – resfriamento do corpo, de 37°C para 33°C, por um período entre 12 e 24 horas.*

# MORTE

## Falhas nos cri

**Cerca de 10 mil brasileiros jovens** sofrem, todos os anos, traumatismo craniano grave, que evolui para a chamada ‘morte cerebral’. Esses jovens compõem a quase totalidade dos doadores de órgãos no país, e a maioria, ao tempo do acidente, está na fase mais produtiva de sua vida, após ter investido por longo período em educação e formação profissional. Sua morte súbita e prematura semeia dor, desolação e muitas vezes desamparo entre seus familiares, com conseqüências sociais irreparáveis ao longo de décadas. No entanto, grande parte dessas perdas poderia ser evitada.

Um tratamento relativamente simples e não-invasivo, a hipotermia (resfriamento do corpo de 37°C para 33°C por apenas 12 a 24 horas), pode recuperar até 70% dos pacientes nessa situação, a ponto de retomarem a vida normal. O uso da hipotermia também evitaria um dos testes empregados hoje no diagnóstico de morte cerebral (ou morte encefálica): o chamado ‘teste da apnéia’, ou seja, o desligamento do respirador mecânico por até 10 minutos.

A gravidade da situação está na perda, a cada dia, nos hospitais brasileiros, de muitas vidas que poderiam ser salvas. Hoje, vultosas verbas públicas são gastas para agilizar a captação de órgãos

**Cícero Galli Coimbra**

Departamento de Neurologia  
e Neurocirurgia,  
Universidade Federal de São Paulo

# CEREBRAL

## térios de diagnóstico

**Figura 1.** No indivíduo sadio (A), a pressão normal no crânio permite a passagem do sangue impulsionado pela pressão sanguínea (há até espaço livre, preenchido por líquido), mas no indivíduo com trauma craniano severo (B) o cérebro incha, ocupando o espaço livre, e quando não pode continuar inchando (por causa da parede óssea) a pressão intracraniana aumenta, os vasos sanguíneos são comprimidos e a irrigação cerebral pára, o que leva à morte encefálica

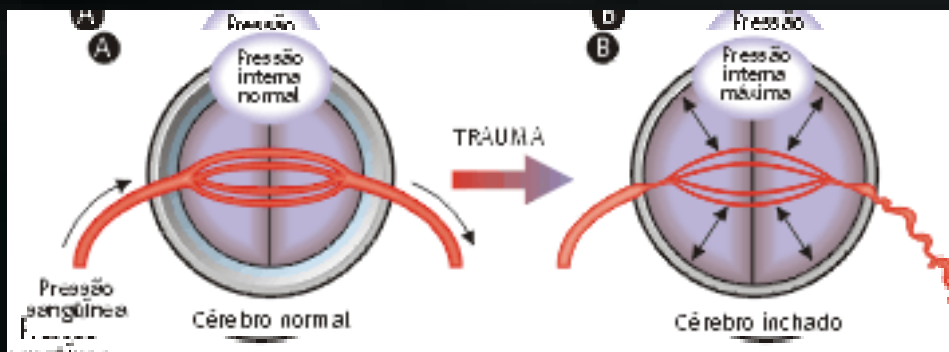
para transplantes, com ênfase no diagnóstico precoce da morte encefálica, em hospitais quase sempre despreparados para usar essa nova opção terapêutica. É urgente, portanto, redefinir os critérios de diagnóstico da morte cerebral, de forma a esgotar todos os recursos terapêuticos no caso de pacientes neurológicos graves, antes de considerar a doação de órgãos.

### O QUE DETERMINA A LESÃO CEREBRAL IRREVERSÍVEL

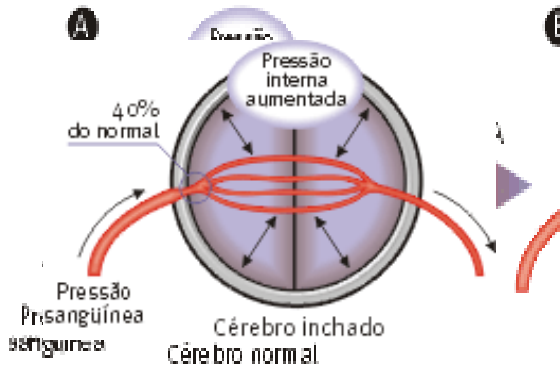
Após um traumatismo craniano severo, ocorre o edema ('inchaço') progressivo do cérebro. Como esse órgão situa-se dentro do crânio, uma estrutura óssea rija e inextensível, o edema causa a elevação gradual da pressão intracraniana. Com isso, os vasos sanguíneos internos são comprimidos, o que pode levar, em horas ou dias, à parada completa da

circulação local, caracterizando-se a morte encefálica (figura 1).

Em 1968, quando professores da Universidade de Harvard (Estados Unidos) propuseram os critérios para diagnóstico de morte encefálica, imaginou-se que a lesão irreversível das células nervosas poderia ser reconhecida por testes clínicos, seguidos de eletrencefalograma (EEG) que não exibisse qualquer atividade cerebral. O paciente teria que apresentar coma profundo, ausência de respiração espontânea e ausência dos chamados 'reflexos ▶



**Figura 2.** A ausência total de atividade neurológica, verificada no exame clínico, ocorre quando o fluxo de sangue no cérebro cai a cerca de 40% do normal, mas nessas condições (antes que a queda supere 80%), as células nervosas ainda estão vivas e o paciente pode se recuperar, desde que receba tratamento eficaz e seja evitado o teste da apnéia



cefálicos' (como, entre outros, a contração da pupila quando exposta à luz ou o fechamento da pálpebra em resposta a um toque na córnea).

Os propositores desses critérios acreditavam que o desaparecimento do último sinal de reatividade clínica indicava que a irrigação sanguínea do tecido nervoso teria cessado totalmente. Com isso, seria preciso apenas que tal quadro se mantivesse por algumas horas, superando em muito o limite de resistência das células nervosas ao déficit circulatório, para se definir com certeza a irreversibilidade da lesão. Na época, 24 horas de observação eram consideradas suficientes, prazo reduzido nos anos seguintes para seis horas – esse é o período de observação obrigatório no Brasil, de acordo com a Resolução 1.480 (1997), do Conselho Federal de Medicina. A evidência de que esse raciocínio estava correto era a própria vivência médica no trato desses pacientes: garantia-se que nenhum deles havia recuperado a consciência e que esse quadro levava sempre, em poucos dias, à parada cardíaca espontânea.

Visando eliminar qualquer dúvida de que o cérebro parou de funcionar, a Comissão de Harvard elaborou o chamado 'teste da apnéia': o desligamento transitório do respirador, para verificar se o paciente volta a respirar. A ausência da respiração mecânica provoca o acúmulo gradual de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) no sangue, processo que representa o mais intenso estímulo conhecido ao centro respiratório, situado no cérebro.

As preocupações quanto aos efeitos da desoxigenação sanguínea, manifestadas nos anos seguintes, levaram à alteração do teste. Para que este fosse realizado, passaram a ser usadas a 'pré-oxigenação' (pouco antes de ser desligado, o respirador lança oxigênio puro nos pulmões do paciente, para elevar a concentração desse elemento no sangue) e a 'oxigenação passiva' (durante o período sem respirador, um cateter libera oxigênio puro, em fluxo rápido, na traquéia). Em função dessas medidas preventivas, o teste da apnéia foi prolongado de três para até 10 minutos, para tornar suficientemente elevado o nível de CO<sub>2</sub> no sangue. No Brasil, essas medidas foram acrescentadas pela Resolução 1.480.

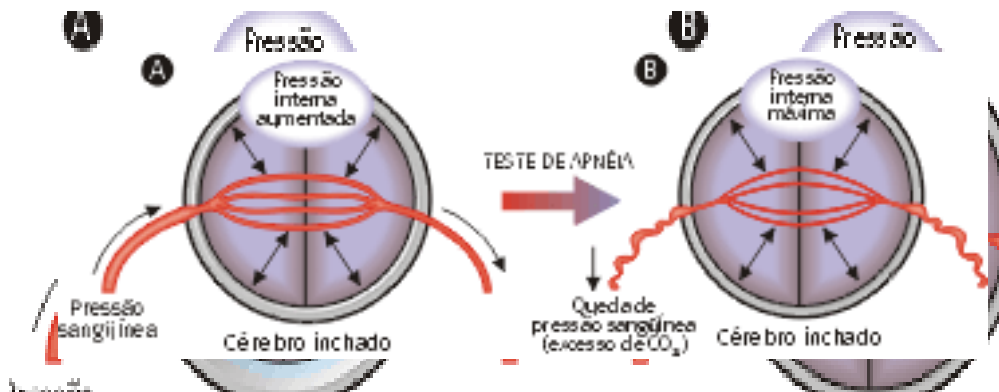
Na última fase do diagnóstico é realizado um exame laboratorial confirmatório. O exame pode ser um simples EEG ou pode chegar até a angiografia (o registro da circulação sanguínea) do cérebro, considerado o mais confiável. Alguns defensores de uma maior simplificação do diagnóstico sugerem descartar essa fase, afirmando que "o diagnóstico de morte encefálica é clínico" – ou seja, dispensa exames laboratoriais.

**Figura 3.** Quando indivíduos com fluxo sanguíneo cerebral parcialmente reduzido (A) são submetidos ao teste da apnéia, a circulação no cérebro pode entrar em colapso irreversível: o gás carbônico acumulado no teste pode reduzir a pressão sanguínea (que impulsiona o sangue através do cérebro) e ao mesmo tempo elevar a pressão interna do crânio, pelo 'engurgitamento' do tecido nervoso

**DESCOBERTAS RECENTES INVALIDAM DIAGNÓSTICO**

A premissa de que a ausência completa de reatividade demonstra a parada da circulação intracraniana está em contradição com o conhecimento atual. Ao contrário do que se pensava em 1968, toda a reatividade cerebral desaparece bem antes da parada circulatória total, bastando uma redução de cerca de 40% do fluxo de sangue no cérebro. Entretanto, para que a lesão seja irreversível, é preciso que a redução do suprimento de sangue ao cérebro atinja mais de 80%, durante mais de uma hora.

Em outras palavras, quando o fluxo de sangue no cérebro situa-se entre esses valores percentuais, as funções neurológicas (inclusive a resposta ao teste da apnéia) são suprimidas, mas a lesão cerebral não é definitiva (figura 2) e o quadro pode ser revertido. Portanto, o teste da apnéia não permite diferenciar os pacientes em que o fluxo de sangue no cérebro está abaixo de 20% (com lesão irreversível) daqueles com fluxo entre 20% e 60% dos valores normais (recuperáveis). O pior é que, nesses pacientes recuperáveis, a aplicação do teste da apnéia pode reduzir drasticamente a circulação san-



güinea cerebral, tornando a lesão – só então – irreversível. Não é exagero dizer que o teste da apnéia induz a morte (que deveria apenas diagnosticar) nessa parcela de pacientes em coma e com reflexos cefálicos ausentes, tornando inúteis os exames confirmatórios feitos em seguida.

Dois mecanismos, a redução da força de contração do coração e a elevação da pressão dentro do crânio, ambos decorrentes do aumento do teor de  $\text{CO}_2$  no sangue, contribuem para esse efeito (figura 3).

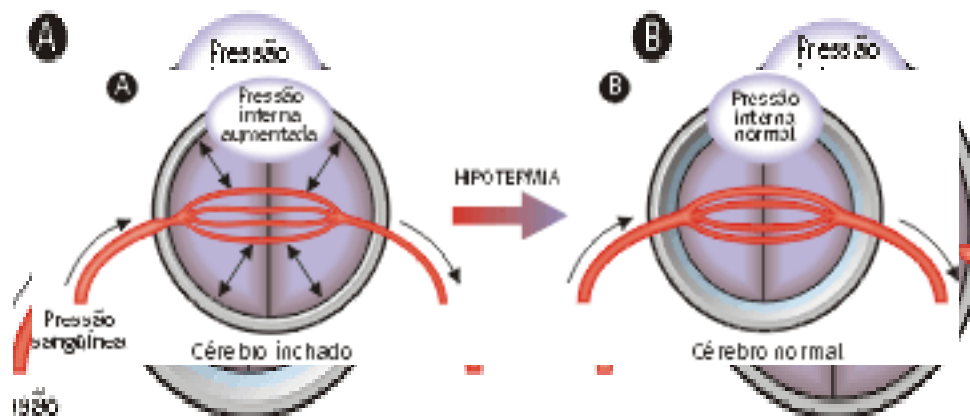
A força de contração do coração pode diminuir muito com a elevação do nível de  $\text{CO}_2$  (um ácido volátil) no sangue. Em consequência, apesar da observação rigorosa das funções vitais, 40% dos pacientes submetidos ao teste da apnéia exibem queda severa da pressão sanguínea (hipotensão). Tal fato contraria princípios terapêuticos fundamentais, já que a hipotensão compromete a recuperação neurológica e leva à morte casos de trauma craniano severo. Experiências com gatos nessa condição demonstraram que apenas um episódio de hipotensão transitória pára a circulação cerebral, e esta não pode ser restabelecida, mesmo com a normalização da pressão sanguínea. A literatura médica especializada registra que alguns pacientes sofrem parada cardíaca, eventualmente irreversível, durante o teste.

Os níveis elevados de gás carbônico determinam ainda a elevação da pressão no interior do crânio. Esse efeito é tão conhecido que, para reduzi-lo, a hiperventilação (aumento da frequência do respirador para eliminação desse gás) tem sido cada vez mais utilizada no tratamento do trauma craniano severo.

Assim, o teste da apnéia reduz a pressão do sistema circulatório, que impulsiona o sangue para o cérebro, e simultaneamente eleva a pressão interna no crânio, que se opõe a esse fluxo. Representa de fato o abandono total das regras básicas de tratamento desses pacientes e demonstra que seus propositores, ao contrário do que se sabe hoje, acreditavam que um paciente sem reatividade encefálica já estava com a circulação cerebral totalmente interrompida (portanto, em estado irreversível).

## CHANCE DE RECUPERAÇÃO PARA MUITOS PACIENTES

Como resgatar pacientes nessa situação, permitindo que reassumam uma vida normal? Para chegar ao coma profundo, sem reflexos cefálicos, todos os pa-



cientes têm que passar, em algum momento, pela condição em que o fluxo sanguíneo cerebral está parcialmente reduzido, mas ainda é suficiente para manter as células nervosas vivas. Essa é uma certeza matemática, pois o fluxo de sangue no cérebro não diminui até a parada circulatória total sem passar por esses níveis intermediários.

Restam ser respondidas duas questões. Há algum recurso terapêutico capaz de resgatar tais pacientes, nessa condição inicial? Que fração dos pacientes com trauma craniano severo permanece nessa situação por tempo suficiente para que tal recurso possa ser usado, de modo que sua recuperação seja completa?

A resposta para a primeira dessas questões é: sim. Para a segunda, é: quase certamente a maioria. Pacientes em coma profundo, com pupilas fixas e sem resposta ao estímulo da luz, desde que não tenham sido submetidos ao teste da apnéia, têm sido recuperados pelo resfriamento do corpo para  $33^{\circ}\text{C}$ , mantendo-se o tratamento por apenas 12 a 24 horas. Se a hipotermia for iniciada ainda nas primeiras horas após a entrada nesse estado, o percentual de pacientes recuperados (a ponto de retomarem a vida cotidiana) pode atingir 70%. No entanto, mesmo em pacientes que falecem, após manter essa condição clínica por até 48 horas, a autópsia não revela lesão (necrose) difusa do encéfalo em 50% dos casos. Portanto, pode ser possível, mesmo após dois dias, recuperar cerca de 50% desses pacientes.

A eficácia da hipotermia parece ter uma razão simples. De forma similar ao efeito obtido por um desportista quando aplica uma bolsa de gelo sobre um tornozelo torcido, ela promove a redução do derrame e do edema no cérebro. É o único tratamento disponível capaz de propiciar esse resultado. Com isso, a pressão intracraniana é normalizada e o suprimento normal de sangue ao cérebro é restaurado (figura 4).

A hipotermia também pode ajudar outros pacientes. Os esforços para reanimar indivíduos com ▶

**Figura 4.** Em indivíduos com fluxo sanguíneo cerebral reduzido (A), mas suficiente para manter vivo o tecido nervoso (50% a 70% dos casos de coma profundo não submetidos ao teste da apnéia), o resfriamento do corpo de  $37^{\circ}\text{C}$  para  $33^{\circ}\text{C}$  por algumas horas faz o cérebro retornar ao volume normal, normaliza a pressão intracraniana e restabelece o fluxo sanguíneo (B)

parada cardíaca normalmente são interrompidos depois de 30 minutos de tentativas sem o retorno do batimento espontâneo, pois acredita-se que após esse tempo a lesão cerebral é irreversível. No entanto, 50% das vítimas de longas paradas cardíacas (30 a 47 minutos) que, após a reanimação, ficam em coma profundo e sem reflexos cefálicos têm sido recuperadas pela hipotermia, retomando suas atividades cotidianas. Tais resultados surpreendentes somam-se aos obtidos em experiências com animais, sugerindo que o resfriamento corporal pode interromper a progressão de reações enzimáticas responsáveis pela morte celular.

### QUAIS AS CONSEQUÊNCIAS IMEDIATAS DESSAS CONSIDERAÇÕES?

A validade científica dos conceitos apresentados até agora foi reconhecida pelos editores da mais conceituada revista médica brasileira, o *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. A revista publicou, em dezembro do ano passado (v. 32, p. 1.497), estudo (do autor deste artigo) reunindo vários argumentos que comprovam a inadequação do atual diagnóstico de morte cerebral, inclusive relatos de medidas de fluxo sanguíneo cerebral obtidas com e sem a aplicação do teste da apnéia. O estudo está disponível, em inglês, na internet (<http://www.scielo.br/bjmbr.htm>).

A validade dessas teses também foi referendada pela Comissão Organizadora do 3º Simpósio Mundial sobre Coma e Morte, realizado em fevereiro deste ano em Havana (Cuba), onde o trabalho foi apresentado. Diante do conhecimento atual sobre o assunto, o Conselho Federal de Medicina, mesmo se optar por uma posição conservadora, sustentando a Resolução 1.480, que prevê a aplicação sistemática do teste da apnéia, não pode deixar de apresentar à comunidade médica uma resposta técnica imediata.

Aos médicos (neurologistas, neurocirurgiões, intensivistas ou transplantadores) cabe a opção pela ética: não há justificativa para que não usem a hipotermia quando a alternativa é o teste da apnéia. E os hospitais públicos que participam do sistema de captação de órgãos precisam se aparelhar para o uso da hipotermia – os que se negarem estarão exercendo medicina contrária à ética, e não poderão alegar escassez de recursos, pois usam largas verbas públicas na captação de órgãos. Já os familiares de pacientes em coma profundo, em especial vítimas de trauma craniano severo ou longas paradas cardíacas, devem exercer o direito de não permitir o teste da apnéia, solicitando que os médicos considerem o tratamento com hipotermia. ■

#### Sugestões para leitura

COIMBRA, C.  
*Apnéia na morte encefálica*  
(<http://www.epm.br/neuro/apnea.htm>), 1997.

COIMBRA, C.  
*Repercussão internacional das discussões no Brasil sobre a validade dos critérios diagnósticos para a identificação da morte encefálica*  
(<http://www.epm.br/neuro/opinioes.htm>), 1998.

COIMBRA, C.  
'Morte encefálica: um diagnóstico agonizante',  
*in Revista Neurociência*, v. 6 (fasc. 2), p. 58, 1998.

COIMBRA, C.  
'Morte encefálica: por que atrasar a correção de um erro médico?',  
*in Dr! A Revista do Médico*, Sindicato dos Médicos do Estado de São Paulo, v. 89, p. 7, 2000  
(<http://www.simesp.com.br>).

# O polê

*O debate em torno da validade e do uso prático dos critérios utilizados hoje em vários países para diagnosticar a morte cerebral é intenso, ainda mais quando se leva em conta que a retirada dos órgãos de um paciente para transplantes depende desse diagnóstico. A polêmica envolve temas abstratos como vida e morte, mas para o dia-a-dia da medicina o mais importante é determinar o ponto a partir do qual o estado de um paciente é irreversível.*

**Flávio Freinkel Rodrigues**

*Centro de Neuroendocrinologia,  
Clínica Bambina  
e Faculdade de Medicina,  
Universidade Federal  
do Rio de Janeiro*

# metodo diagnóstico da MORTE CEREBRAL

Os avanços da medicina neste século tornaram obsoleta a definição de morte – a cessação dos batimentos do coração – aceita durante séculos. Hoje, por exemplo, medidas de reanimação permitem salvar pacientes após períodos de parada cardíaca de vários minutos. Essa nova situação levou os cientistas a adotarem a atual definição de morte, considerada mais adequada: a cessação da função cerebral.

No entanto, apesar de toda a experiência dos profissionais de saúde e de toda a tecnologia incorporada à medicina ao longo do tempo, o diagnóstico de morte cerebral ainda envolve muitos pontos polêmicos. Já foram propostos vários critérios para esse diagnóstico, mas ainda são grandes os debates entre os especialistas quanto à sua validade e ao seu uso prático. Nos últimos anos, a retirada – para transplantes – de órgãos de pacientes recém-declarados mortos acirrou ainda mais a polêmica em torno do tema. ▶

Em 1978, um importante estudo estabeleceu duas condições importantes para a determinação da morte cerebral. A primeira é a presença de alterações patológicas irreversíveis no cérebro e a segunda é a parada total do coração durante determinado tempo. Hoje, porém, as alterações conceituais em relação à morte cerebral decorrentes do uso de equipamentos médicos mais sofisticados já exigem novas mudanças nos critérios de diagnóstico.

A importância do cérebro é enfatizada em muitos estudos sobre morte cerebral. Segundo esses estudos, o cérebro, muito mais que os pulmões ou o coração, seria o órgão apropriado para servir de base

sa cerebral, comanda diversas funções reguladoras e motoras, mas a respiração não está entre elas.

Na morte do tronco cerebral (adotada, por exemplo, na Inglaterra), o paciente não respira espontaneamente. O tronco cerebral é constituído pelo mesencéfalo, a ponte e o bulbo raquidiano. O diagnóstico de morte cerebral com base nesse princípio tem a vantagem de depender apenas de uma avaliação clínica do paciente, dispensando o eletroencefalograma ou testes de fluxo sanguíneo no cérebro. Esse critério falha ao não avaliar a atividade do córtex cerebral em certos pacientes.

No Brasil, o Conselho Federal de Medicina defi-

***Apesar de toda a experiência dos profissionais de saúde e de toda a tecnologia incorporada à medicina ao longo do tempo, o diagnóstico de morte cerebral ainda envolve muitos pontos polêmicos***

a uma definição da vida humana. Isso não requer uma discussão filosófica: é a simples constatação de que sem o cérebro a vida não existe. O corpo humano por si só – um corpo sem atividade cerebral, mas com outras funções mantidas por aparelhos, por exemplo – não constitui uma pessoa viva.

Conceitualmente, porém, é importante ressaltar que a morte cerebral é muito diferente do chamado estado vegetativo persistente, condição em que um paciente pode sobreviver sem um respirador artificial e com atividade cerebral espontânea.

### **AS BASES TEÓRICAS PARA O DIAGNÓSTICO**

Os critérios propostos atualmente para a definição de morte cerebral apóiam-se em dois princípios básicos: a morte do córtex cerebral e a morte do tronco cerebral. Na morte cortical, que a maioria dos países não aceita, os pacientes avaliados mostram respiração espontânea, mas já perderam as funções cerebrais mais elevadas, segundo a definição do neurologista norte-americano Stuart J. Youngner e colaboradores. O córtex, a camada mais externa da mas-

niu os critérios para o diagnóstico de morte cerebral (Resolução 1.480, de 1997), mas não respondeu certas questões práticas que os médicos enfrentam no dia-a-dia ao avaliar pacientes em coma. Entre essas dúvidas estão: (1) em que circunstâncias se deve considerar a morte cerebral?; (2) o paciente não deve ter resposta à retirada do ventilador?; (3) não deve ter movimentos oculares ou reflexo de tosse à aspiração?; (4) a causa da lesão deve ser conhecida?; (5) é necessária a avaliação do neurologista ou neurocirurgião?

Muitas autoridades no assunto argumentam que alguns dos testes aplicados no diagnóstico de morte cerebral deveriam ser revistos, como o ‘teste da apnéia’ (o desligamento do respirador mecânico por 10 minutos), que traria danos irreversíveis a pacientes ainda com chances de recuperação. Discute-se ainda a possibilidade de simplificar tal diagnóstico, obtendo um modo mais homogêneo de avaliar os pacientes. Para alguns estudiosos do tema, o diagnóstico de morte cerebral é eminentemente clínico e deveria ser complementado apenas por um eletroencefalograma.

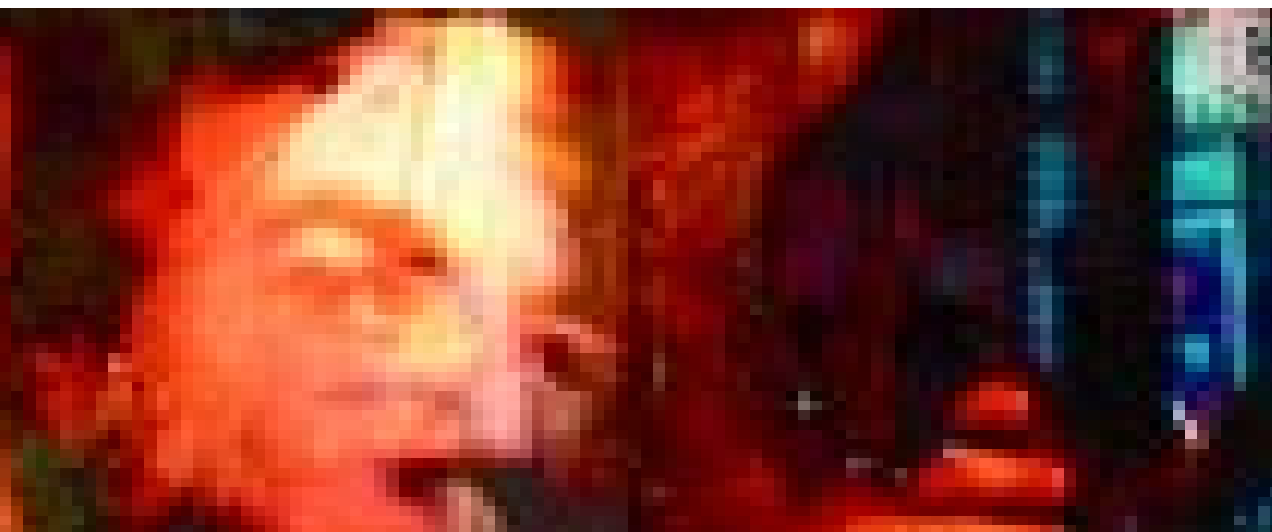
O neurocirurgião Peter M. Black, do Brigham & Women’s Hospital, em Boston (Estados Unidos), em

um de seus trabalhos sobre esse tema, diz que a morte ocorre quando cessam todas as funções cerebrais (inclusive do tronco cerebral), e que a parada das funções pode ser reconhecida pela ausência das funções do córtex cerebral e pela ausência das funções do tronco cerebral (com perda de reflexos como o da pupila à luz, o da pálpebra ao toque na córnea, o oculocéfálico, o oculovestibular, o orofaríngeo e o respiratório).

Black acredita que a irreversibilidade do quadro clínico é estabelecida quando (1) são realizadas sucessivas avaliações do paciente, (2) a causa da lesão cerebral é diagnosticada e é suficientemente

tem limite, o que também torna necessário definir melhor a morte cerebral; (3) a difícil decisão sobre a existência vegetativa ou não de um paciente, através de meios de tratamento intensivo dispendiosos, cabe ao médico e também está ligada a um diagnóstico da irreversibilidade de suas lesões.

A morte cerebral pode ser definida como a condição em que o dano aos tecidos nervosos é irreversível (ocorre a autodestruição das células tanto nos hemisférios do cérebro quanto nas demais estruturas neurais) e tão grave que o organismo não consegue manter sem ajuda sua estabilidade interna (homeostase), em especial as funções cardiorespi-



grave para causar a perda das funções cerebrais, (3) a possibilidade de recuperação de qualquer função cerebral está excluída, e (4) a perda de todas as funções cerebrais persiste, apesar do tratamento, por um período apropriado de observação. Esse autor considera muito importante a realização de eletroencefalograma.

## A MORTE CEREBRAL E OS TRANSPLANTES

Nas últimas décadas, o grande aumento no número de transplantes, decorrente dos avanços da medicina, e a conseqüente busca por doadores de órgãos, deu maior importância à questão do diagnóstico de morte cerebral.

Dentro desse contexto, três considerações são importantes para o médico: (1) os programas de transplantes requerem órgãos saudáveis para seu sucesso, o que exige critérios que determinem com absoluta certeza a morte cerebral; (2) mesmo não levando em conta os programas de transplantes, a capacidade da medicina moderna de manter pacientes em estado vegetativo por períodos extensos

ratórias normais. O problema, porém, está em determinar (diagnosticar) essa condição sem exames invasivos, já que estes poderiam agravar as lesões em pacientes recuperáveis.

Nem todos os estudiosos do assunto concordam com as definições e critérios aqui citados. O fisiologista Robert Morison, por exemplo, argumenta que a morte é um processo, e não um evento, e, portanto, sua ocorrência não pode ser determinada em um dado momento. Ele afirma também que, considerando-se vida e morte como conceitos abstratos, é difícil, se não impossível, defini-los em termos concretos. Já Leon R. Kass, pesquisador na área de bioética, distingue entre o significado de um conceito abstrato como o de morte e os procedimentos para determiná-la, e sugere que os esforços sejam aplicados na comprovação precisa da morte e não na busca de uma definição.

O debate permanece, a cada dia mais intenso, mas, em termos práticos, a morte cerebral necessita ser determinada. Isso pode ser feito. Com exame físico adequado, e utilizando métodos complementares específicos, os médicos podem constatar com segurança se um paciente está ou não em morte cerebral.

### Sugestões para leitura

- BLACK, P. M. 'Conceptual and practical issues in the declaration of death by brain criteria', in *Neurosurgery clinics of North America*, Philadelphia, W. B. Saunders Company, 1991.
- PLUM, F. & POSNER, J. B., 'Prognóstico do coma e diagnóstico de morte cerebral', in *Diagnóstico de estupor e coma*, Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan, 1997.