

## DIRETRIZ PARA CONFIRMAÇÃO DE MORTE ENCEFÁLICA ATRAVÉS DA CINTILOGRAFIA DE PERFUSÃO CEREBRAL

Autores: Alinne F. A. Verçosa<sup>1</sup>, Nelisa H. Rocha<sup>3</sup>, Marcelo Tatit Sapienza<sup>2</sup>, Bárbara J Amorim<sup>4</sup>

1. *Médica Residente do Serviço de Medicina Nuclear da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas-SP*

2. *Médica Preceptora da residência de Medicina Nuclear do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP)*

3. *Professor Associado do Departamento de Radiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP)*

4. *Médica Nuclear do Serviço de Medicina Nuclear da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas-SP, Diretora Científica da SBMN*

**Publicado em 2017**

### **Introdução:**

Morte encefálica é definida como a cessação total e irreversível de todas as funções cerebrais, inclusive as do tronco cerebral relacionadas a circulação e respiração. O seu diagnóstico é primariamente clínico e é importante para permitir a doação de órgãos para transplantes. Os estudos complementares são úteis para confirmação da morte encefálica, entretanto, não substituem os testes clínicos e devem mostrar de forma inequívoca a ausência de atividade elétrica ou metabólica cerebral ou a ausência de perfusão sanguínea cerebral.

A resolução do CFM nº 1.480/97 estabelece quais são os exames complementares possíveis para constatação da morte encefálica: 1) Avaliação da atividade circulatória cerebral: angiografia, cintilografia radioisotópica, doppler transcraniano, monitorização da pressão intracraniana, tomografia computadorizada com xenônio, SPECT; 2) Avaliação da atividade elétrica: eletroencefalograma; 3) Avaliação da atividade metabólica: PET, extração cerebral de oxigênio.

Os exames da Medicina Nuclear empregados e abordados nesta diretriz são os relacionados à avaliação da atividade circulatória cerebral, a Cintilografia de Fluxo Sanguíneo Cerebral e a tomografia por emissão de fóton único (SPECT) de Perfusão Cerebral.

O SPECT de Perfusão Cerebral com radiofármacos específicos é preferível, pois é menos dependente da qualidade do *bolus* já que, além das imagens de fluxo sanguíneo, também avalia-se a captação do traçador no parênquima cerebral. Além disso, ele permite melhor visualização da perfusão das regiões posteriores encefálicas, o que não ocorre com a Cintilografia de Fluxo Sanguíneo Cerebral, usualmente realizada apenas na projeção anterior.

Nesta Diretriz não será abordada a avaliação metabólica por meio do estudo PET Cerebral com FDG-<sup>18</sup>F para confirmação da morte encefálica, pois não existem *guidelines* internacionais específicos para essa indicação e em nosso país a Cintilografia de Fluxo Sanguíneo Cerebral e o SPECT de Perfusão Cerebral são acessíveis e contemplados nas tabelas de SUS e da ANS para essa indicação.

#### **Indicação:**

Confirmação de morte encefálica em adultos e em crianças a partir de 2 anos (vide resolução do CFM nº 1.480/97), após exame clínico neurológico indicando morte encefálica.

#### **Informações pertinentes à realização do procedimento:**

- Verificar e anotar em anamnese a ocorrência de trauma crânio-encefálico (TCE), infecção ou isquemia no sistema nervoso central (SNC), que podem prejudicar a interpretação das imagens;
- Checar o exame clínico neurológico e qualquer outro teste que corrobore a hipótese de morte encefálica;
- Certificar-se de que o paciente esteja bem posicionado, com a cabeça simetricamente alinhada no eixo longitudinal, assegurando que o fluxo sanguíneo seja analisado igualmente em ambos os hemisférios cerebrais;
- Verificar se o paciente está em uso de barbitúricos, que podem diminuir o fluxo sanguíneo cerebral se utilizados em altas doses.

#### **Preparo do paciente:**

- O paciente com suspeita de morte encefálica apresenta-se em vigência de drogas hemodinâmicas e em ventilação mecânica. Sempre se deve checar a viabilidade de transporte desse paciente até o serviço de Medicina Nuclear pesando-se riscos e benefícios. É recomendável que o paciente esteja acompanhado no serviço de Medicina Nuclear pelo médico clínico e enfermeiro especializado. Além disso, a sala da câmara de cintilação deve estar preparada para recebê-lo com acesso a oxigênio e espaço físico para acomodação dos equipamentos como bomba de infusão, tubo de oxigênio etc.
- O paciente deve estar com acesso a uma veia periférica de bom calibre para o estudo de fluxo sanguíneo cerebral.
- O uso do torniquete na cabeça (acima das sobrancelhas, orelhas e proeminência occipital) ajuda a reduzir o fluxo sanguíneo do escalpe que poderia eventualmente ser confundido com fluxo sanguíneo cerebral. Seu uso não é obrigatório e não deve ser utilizado em casos de TCE por risco de agravar a lesão, mas é recomendável que se use principalmente na Cintilografia de Fluxo Sanguíneo Cerebral em que não se administre traçadores específicos para o tecido cerebral.

#### **Radiofármacos:**

É recomendado que seja dada preferência ao SPECT de Perfusão Cerebral com agentes cerebrais específicos, sempre que possível:

- Cintilografia de Fluxo Sanguíneo Cerebral: utilizam-se radiofármacos usados nos estudos de fluxo, como o pertecnetato-<sup>99m</sup>Tc e DTPA-<sup>99m</sup>Tc. O pertecnetato-<sup>99m</sup>Tc é fisiologicamente secretado pelo plexo coroide, o que deve ser lembrado no momento da interpretação.

- SPECT de Perfusão Cerebral: radiofármacos específicos para o tecido cerebral como o ECD-<sup>99m</sup>Tc e HMPAO-<sup>99m</sup>Tc, que são lipofílicos e distribuem-se no parênquima encefálico proporcionalmente ao fluxo sanguíneo cerebral regional.

**Marcação e controle de qualidade:** deve ser sempre realizado, de acordo com as normas do fabricante. Quando empregados radiofármacos específicos para o tecido cerebral, a eficiência de marcação deve ser maior que 90% e recomenda-se a utilização do radiofármaco em intervalo máximo de 30 minutos após sua marcação e controle. A interpretação do estudo pode ser comprometida com a baixa marcação, uma vez que neste caso pode não haver captação pelo cérebro no estudo de perfusão cerebral mesmo que não apresente morte encefálica, gerando estudo falso-positivo. Nestas situações, as imagens de fluxo sanguíneo auxiliam na interpretação.

**Atividade do adulto:** 740 a 1110 MBq (20 a 30 mCi) tanto para os traçadores de fluxo sanguíneo como para os específicos para tecido cerebral.

**Atividade Pediátrica:** 11,1 MBq/kg (0,3 mCi/kg), mínimo de 185 MBq (5 mCi)

**Administração:** administrado em veia periférica de bom calibre, em *bolus*.

#### **Aquisição:**

- Posicionamento do paciente (ambos os estudos): decúbito dorsal horizontal, com a cabeça alinhada (não lateralizada).
- Quando possível, garrotear a cabeça acima dos olhos, conforme mencionado em Preparo do Paciente.
- Energia: janela de 15% em 140 keV

#### 1. Cintilografia de Fluxo Sanguíneo Cerebral

- Colimador: *Low Energy All Purpose* (LEAP)

Fluxo sanguíneo na projeção anterior (se câmara de 2 cabeças realizar fluxo nas projeções anterior e posterior: imagens sequenciais a cada 2 segundos por pelo menos 1 minuto)

- Matriz 128 x 128
- *Zoom*: variável; sugestão 1.8

Imagens planas nas projeções anterior, posterior e laterais de cabeça após 5 minutos.

- Matriz: 256 x 256
- Contagens: 500.000 contagens

#### 2. SPECT de Perfusão Cerebral

- Colimador: baixa energia com alta resolução (LEHR)

- Fazer inicialmente uma fase de fluxo sanguíneo, que poderá ajudar na interpretação. Idem ao descrito na Cintilografia de Fluxo Sanguíneo Cerebral.

- A partir de 20 minutos da injeção, realizar imagens estáticas anterior, posterior e laterais, e SPECT. Obs.: As imagens de SPECT são as ideais por proporcionar melhor visualização de todo o cérebro. Entretanto, ela pode não ser factível devido a todos os equipamentos ligados ao paciente. Caso não possa ser realizada, fazer imagens planas nas projeções anterior, posterior e pelo menos uma lateral para visualizar a fossa posterior.

Imagens planas: projeções anterior, posterior e laterais de cabeça.

- Matriz: 256 x 256

- Contagens: 500.000 contagens

Imagens tomográficas (SPECT)

- Detectores: múltiplos detectores são preferíveis, mas também é possível realizar boas imagens com apenas um detector

- Matriz: 128 x 128

- Uma imagem a cada 6 graus, 30 segundos por imagem

### **Análise e Interpretação:**

- A Cintilografia de Fluxo Sanguíneo Cerebral e o SPECT de Perfusão Cerebral podem ser usados para confirmar a morte encefálica e não diagnosticar. Eles são aceitos pelo Conselho Federal de Medicina como um dos exames complementares para constatação da morte encefálica.

- Dar preferência à visualização das imagens no computador a imagens por fotos.

#### 1. Cintilografia de Fluxo Sanguíneo Cerebral

- Analisar as imagens de fluxo sanguíneo preferencialmente pela projeção anterior. A imagem deve ser realizada com a cabeça alinhada (não lateralizada) bem posicionada para permitir uma comparação entre os lados direito e esquerdo. O fluxo deve ser observado do nível das carótidas até o vértex do crânio. Na posição anterior deve-se procurar pelo chamado “tridente”: as artérias cerebrais médias vão da linha média até a porção lateral do crânio e as artérias cerebrais anteriores aparecem na linha média como um único vaso.

- Na morte encefálica o fluxo sanguíneo intracraniano está completamente ausente. Pode haver o chamado *hot nose*: aumento focal da atividade na região da nasofaringe devido a um aumento da pressão intracraniana levando a um shunt sanguíneo das carótidas internas para o sistema das carótidas externas.

- Muito cuidado é necessário para diferenciar circulação da artéria carótida externa no couro cabeludo (*scalp*) da circulação da carótida interna no cérebro. O uso de garrote supraorbitário, conforme mencionado no preparo e aquisição, pode facilitar a análise impedindo a circulação da artéria carótida externa no couro cabeludo.

- Em indivíduos normais, o seio sagital superior é observado na fase venosa do fluxo sanguíneo. Nos pacientes com morte encefálica uma discreta atividade pode ser observada nesta região, vinda do couro cabeludo.

- Em pacientes com traumatismo craniano, pode haver fluxo aumentado para as lesões no couro cabeludo e calota craniana, podendo ser confundido com fluxo cerebral.
- O pertecnetato-<sup>99m</sup>Tc é fisiologicamente secretado pelo plexo coroide, devendo ser lembrado no momento da interpretação.

## 2. SPECT de Perfusão Cerebral com radiofármacos específicos

- Imagens planas tardias ou SPECT. Sempre antes de analisar as imagens de SPECT, deve-se olhar a aquisição em cine para confirmar que todas as projeções foram adquiridas, que não houve movimentação significativa, checar a relação alvo-atividade de fundo. Deve-se dar preferência para a escala de cinza ao invés das coloridas, devido a maior sensibilidade da escala de cinza em baixa atividade.
- No exame positivo para morte encefálica, ocorre ausência completa de captação cerebral do radiofármaco. Deve-se verificar se não há captação em todo o cérebro incluindo os hemisférios cerebrais bilateralmente, os hemisférios cerebelares e o tronco cerebral. Se forem adquiridas apenas imagens planas deve-se realizar no mínimo as projeções anterior e posterior e pelo menos uma projeção lateral para a análise da fossa posterior.
- O sinal do *hot nose* também pode estar presente neste estudo nas imagens de fluxo sanguíneo, imagens estáticas e imagens tomográficas (SPECT).
- Importante checar o controle de qualidade do radiofármaco, pois a baixa eficiência de marcação pode reduzir a captação cerebral.

### **Recomendações para o laudo:**

Descrever de forma clara os possíveis padrões de:

- Ausência completa de fluxo sanguíneo cerebral e cerebelar.
- Fluxo sanguíneo cerebral normal.
- Fluxo sanguíneo cerebral presente, apesar de anormal (descrever áreas de presença e ausência do fluxo).

Obs.: Se o estudo for equívoco, pode ser repetido em intervalo de 24 horas ou optado por outro método confirmatório.

### **Referências Bibliográficas:**

1. Kevin J. Donohoe (Chair), Garima Agrawal, Kirk A. Frey, Victor H. Gerbaudo, Giuliano Mariani, James S. Nagel, Barry L. Shulkin, Michael G. Stabin, and Margaret K. Stoke. SNM Practice Guideline for Brain Death Scintigraphy 2.0. *J Nucl Med Technol*, vol. 40, No. 3, Sept 2012.
2. Diagnostic Imaging: Nuclear Medicine. Bennett, P. & Oza, D. (ed.). In: Section 2: Central Nervous System: Vascular/Brain Death. Elsevier, 1ª ed., 2016.
3. Zuckier LS. Radionuclide Evaluation of brain death in the post-McMath Era. *J Nucl Med* 2016;57:1560-1568.

4. Resolução CFM nº 1.480/97. Disponível em:  
<[http://www.portalmedico.org.br/resolucoes/cfm/1997/1480\\_1997.htm](http://www.portalmedico.org.br/resolucoes/cfm/1997/1480_1997.htm)>. Acesso em: 17 de abril de 2017.

5. Kramer AH. Ancillary testing in brain death. *Semin Neurol.* 2015 Apr;35(2):125-38.