




Available online at
 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

www.em-consulte.com



RECOMMANDATIONS

Recommandations sur les critères diagnostiques de la mort encéphalique par la technique d'angioscanner cérébral

Recommendations on diagnostic criteria of brain death by the technique of CT angiography

Société française de neuroradiologie, Société française de radiologie, Agence de la biomédecine

Préambule

La confirmation par angioscanner de la mort encéphalique est devenue en France une pratique courante en alternative à la pratique de l'électro-encéphalogramme [1]. La disponibilité des scanners dédiés à l'urgence, l'évolution des connaissances et des techniques ont permis une évolution rapide des critères d'interprétation de ces examens.

Ce document a pour objet d'actualiser les dernières recommandations émises par la Société française de neuroradiologie [2]. Les données récentes de la littérature permettent de simplifier les critères diagnostiques en retenant la non-opacification de quatre vaisseaux intracérébraux [3]. Il devrait favoriser l'uniformisation des pratiques des professionnels et inciter ceux-ci à élargir le cadre initial pour permettre la qualification précoce des greffons par la réalisation d'un scanner corps entier dans le même temps.

Les critères scanographiques sont complémentaires des signes cliniques de mort encéphalique, préalable indispensable à la réalisation d'un scanner à visée diagnostique de l'état de mort encéphalique. La confirmation diagnostique de la mort encéphalique par angioscanner ne doit être réalisée qu'après confirmation de l'état de mort

encéphalique clinique, selon les textes en vigueur [4–6]. L'épreuve d'hypercapnie qui fait partie des tests cliniques doit être réalisée systématiquement avant l'angioscanner, sauf impossibilité argumentée (par exemple : obésité morbide, hypoxémie sévère).

Bases physiopathologiques

La mort encéphalique correspond à une destruction irréversible et isolée de l'ensemble des fonctions cérébrales, conséquence d'un arrêt circulatoire encéphalique complet lié à une augmentation de la pression intracrânienne (PIC) (secondaire à un traumatisme crânien ou à une ischémie cérébrale ou primaire). L'arrêt complet de la circulation cérébrale apparaît lorsque la pression de perfusion cérébrale (PPC) n'est plus suffisante pour permettre l'écoulement sanguin ; la PPC est définie par la différence (ΔP) entre la pression artérielle moyenne (PAM, pression d'entrée) et à la PIC (pression de sortie).

L'objectif de l'angioscanner cérébral consiste à mettre en évidence les critères déterminant l'arrêt complet et irréversible de la circulation sanguine à visée encépha-

lique, signant l'irréversibilité de la destruction neuronale. Chez les sujets en état de mort encéphalique clinique, la pression de perfusion est souvent suffisante pour maintenir pendant quelques heures un flux résiduel dans la circulation postérieure avec, en angiographie, une stase de produit de contraste visible dans les artères basilaire et cérébrale postérieures, une opacification lente du lit capillaire et de la grande veine cérébrale. Ce flux lent résiduel a été observé dans le système vertébrobasilaire à 60 secondes après l'injection du produit de contraste chez neuf des 140 sujets en état de mort encéphalique clinique explorés par angiographie [7]. Chronologiquement, l'arrêt circulatoire intéresse d'abord les branches corticales des artères cérébrales moyennes puis les branches proximales du polygone de Willis et finalement la circulation vertébrobasilaire. L'effet retardé sur la circulation postérieure serait expliqué par le rôle protecteur de la tente du cervelet contre l'augmentation de la PIC. L'absence d'opacification des veines cérébrales internes en angioscanner constitue le signe le plus précoce, le plus sensible et le plus spécifique de mort encéphalique démontrant l'arrêt circulatoire à l'étage supra-tentorial. En revanche, l'opacification de la grande veine cérébrale à 60 secondes ne doit pas être retenu comme critère diagnostique.

Réalisation de l'angioscanner

Prérequis

Les conditions hémodynamiques doivent permettre la perfusion cérébrale au moment de l'injection. Un délai minimum de six heures est recommandé entre le passage en mort encéphalique clinique et la réalisation de l'examen de confirmation par angiographie : en effet, l'opacification des artères intracérébrales peut persister quelques heures après les signes cliniques de la mort encéphalique. Le délai de six heures a pour but d'éviter de réaliser à nouveau l'angioscanner associés au risque lié au déplacement du patient souvent instable sur le plan hémodynamique [8,9].

Si ce délai doit être plus court, il est possible de s'aider d'un examen par doppler transcrânien permettant d'objectiver l'arrêt circulatoire cérébral.

Technique de réalisation

Le principe de l'examen consiste à prouver l'arrêt circulatoire sur des acquisitions répétées après injection de produit de contraste. L'utilisation d'un scanner équipé d'au moins 16 rangées de détecteurs est nécessaire car l'exploration de l'encéphale est rapide et peut s'intégrer au protocole scanner corps entier pour la sélection du donneur.

Il est nécessaire de réaliser des hélices d'une durée inférieure à 15 secondes dont les paramètres d'acquisition sont identiques et dont le volume d'exploration couvre au minimum la selle turcique jusqu'au vertex. Une série sans injection doit être systématiquement réalisée et servira de référence. La réalisation d'une hélice intermédiaire à 20 secondes après le début d'injection est nécessaire pour visualiser la cinétique du produit de contraste et le niveau d'arrêt circulatoire. La dernière acquisition doit être réalisée à 60 secondes après le début d'injection.

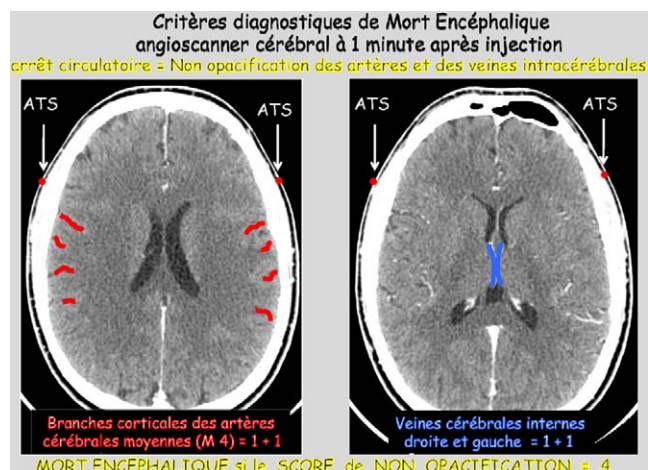


Figure 1 Critères diagnostiques de mort encéphalique par angioscanner cérébral.

L'étude des veines cérébrales internes et des artères cérébrales moyennes pour le diagnostic de mort encéphalique doit être réalisée sur l'hélice à 60 secondes, le passage intravasculaire du produit de contraste pouvant être affirmé par l'opacification des artères temporales superficielles (ATS, Fig. 1).

Une exploration par angioscanner thoraco-abdominopelvien peut être programmée entre le début d'injection et l'hélice à 60 secondes pour caractériser les organes éligibles pour la greffe (poumons, rein, foie, pancréas, intestin, vaisseaux et pelvis).

L'injection de 2 ml/kg (dose maximale de 120 ml) de produit de contraste est suffisante et doit être réalisée par un abord veineux permettant un débit de 3 ml/sec, au mieux à l'aide d'un cathon périphérique posé au pli du coude (plutôt que par le cathéter multi-lumières). Il est conseillé de débiter l'acquisition par déclenchement manuel de l'hélice 60 secondes après l'arrivée du produit de contraste dans les artères carotides communes après avoir programmé une coupe de référence à hauteur de C5-C6. Cette coupe de référence est répétée toutes les secondes et permet de déterminer le moment exact d'arrivée du produit de contraste dans les artères et d'évaluer ainsi plus précisément l'état hémodynamique du sujet.

Présentation des images scanographiques

Les images de l'hélice sans injection et de la dernière hélice réalisée à 60 secondes après injection doivent être présentées pour apprécier le rehaussement de densité des vaisseaux après injection.

La hauteur et la largeur de la fenêtre doivent être identiques sur les différentes hélices afin de pouvoir comparer le rehaussement vasculaire sur chaque niveau de coupe à différents moments après injection.

Une coupe épaisse MIP sagittale peut être utile pour apprécier un éventuel rehaussement des veines cérébrales internes après injection. On pourra s'aider de soustractions entre la série injectée et la série sans injection dans les cas difficiles (exemple : lésions hémorragiques diffuses).

NOM :	
PRÉNOM:	
DATE DE NAISSANCE :	
<ul style="list-style-type: none"> • Diagnostic clinique de mort encéphalique validé <input type="checkbox"/> • Date/heure/..... 	
TECHNIQUE	
Scanner avant injection :	
Scanner après injection : acquisition 1 min après l'injection	
Injection de :ml	
Pré-requis : Visualisation des artères temporales superficielles droite et gauche <input type="checkbox"/>	

1 : Non opacification 0 : Opacification	
<i>* modifié selon les recommandations de la société française de neuroradiologie et de la SFR (décembre 2010)</i>	
- Artères corticales de l'artère cérébrale moyenne droite	1 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>
- Artères corticales de l'artère cérébrale moyenne gauche	1 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>
- Veine cérébrale interne droite	1 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>
- Veine cérébrale interne gauche	1 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>
Total SCORE de non opacification
Date et heure : Nom du radiologue et fonction :	
Signature	

Figure 2 Compte Rendu de l'Angio-scanner cérébral pour confirmation de l'état de mort encéphalique.

Critères diagnostiques de ME au scanner

Un rehaussement de densité de certains éléments vasculaires peut être observé à 60 secondes après injection de produit de contraste chez les sujets en état de ME. Il s'agit des artères vertébrales, de l'artère basilaire, des artères cérébrales postérieures, des artères péricalleuses, des sinus caverneux, des veines ophtalmiques, de la grande veine cérébrale et des sinus veineux superficiels (sagittaux et transverses). Ces éléments ne doivent pas être pris en compte pour le diagnostic de ME.

Le diagnostic de ME nécessite sur l'hélice réalisée à 60 secondes après injection :

- l'absence d'opacification des deux veines cérébrales internes ;
- l'absence d'opacification bilatérale des branches corticales (M4) des artères cérébrales moyennes sur une coupe passant par le toit des ventricules latéraux (Fig. 1).

Une opacification des segments M2 (branches insulaires) et M3 (branches operculaires) des artères cérébrales moyennes est fréquente et ne doit pas faire recuser le diagnostic de ME.

En cas d'opacification unilatérale d'une ou deux branches corticales de l'artère cérébrale moyenne, le diagnostic de mort encéphalique peut être affirmé à condition de s'être assuré de l'absence d'opacification des veines cérébrales internes.

La conclusion doit être sans ambiguïté et mentionner : « absence d'arrêt circulatoire » ou « arrêt circulatoire » (Fig. 2).

Références

- [1] Dupas B, Gayet-Delacroix M, Villers D, et al. Diagnosis of brain death using two-phase spiral CT. Am J Neuroradiol 1998;19:641-7.

- [2] Leclerc X. CT angiography for the diagnosis of brain death: recommendations of the French Society of Neuroradiology (SFNR). *J Neuroradiol* 2007;34:217–9.
- [3] Frampas E, Videcoq M, deKerviler E, et al. CT angiography for brain death diagnosis. *Am J Neuroradiol* 2009;30:1566–70.
- [4] Décret n° 96-1041 du 2 décembre 1996, relatif au constat de la mort préalable au prélèvement d'organes, de tissus et de cellules à des fins thérapeutiques ou Scientifiques et modifiant le code de la santé publique (deuxième partie : décret en Conseil d'État).
- [5] Circulaire D.G.S. n° 96-733 du 04 décembre 1996, relative au constat de la mort préalable au prélèvement d'organes, de tissus et de cellules à des fins thérapeutiques ou scientifiques défini par le décret n° 96-1041 du 2 décembre 1996.
- [6] Arrêté du 2 décembre 1996, pris en application du décret N° 96-1041 du 2 décembre 1996 relatif au constat de la mort préalable au prélèvement d'organes, de tissus et de cellules à des fins thérapeutiques ou scientifiques.
- [7] Braun M, Ducrocq X, Huot JC, Audibert G, Anxionnat R, Picard L. Intravenous angiography in brain death: report of 140 patients. *Neuroradiology* 1997;39:400–5.
- [8] Réanimation du sujet en état de mort encéphalique en vue de prélèvements d'organes. 1998 Elsevier. Paris. Société française d'anesthésie et de réanimation en collaboration avec l'établissement français des greffes et la Société française de transplantation.
- [9] Dupas B, Gayet-Delacroix M, Bironneau E, et al. Angiographie et diagnostic de la mort encéphalique. In: *Prise en charge des sujets en état de mort encéphalique dans l'optique du prélèvement d'organes et de tissus*. Paris: Elsevier Ed; 2005, p. 95–102.