

L'IMAGERIE POST-MORTEM: COMMENT S'Y METTRE?

Aurélie D'Hondt, Freddy Avni

Le processus d'implémentation de ces nouvelles techniques dans un service peut être divisé en plusieurs phases;

- Connaître les données de la littérature, l'état de la question, connaître les avantages et les limitations
- Maitriser la technique
- Maitriser l'interprétation, variantes post mortem physiologiques, performances en fonction des organes
- Expliquer et discuter avec les cliniciens, obtenir le consentement des parents
- Organiser le circuit, la préparation et le positionnement du fœtus
- Commencer....

1. S'informer

Les morts fœtales in utero (MFIU) et malformations majeures conduisant à une interruption médicale de grossesse (IMG) représentent 1 à 2 % des grossesses. Le nombre d'IMG augmente avec le développement du diagnostic anténatal (DAN)¹. Le taux d'acceptation des autopsies fœtales a par contre fortement diminué mondialement (moins de 30-40%); pour différentes raisons ²

- Refus parental (considérations religieuses, peur du délabrement du fœtus, retard dans la possible inhumation)
- Résultats d'autopsie retardée liée au manque de foetopathologistes
- Les deux raisons précédentes menant à une diminution du nombre de demande de la part des cliniciens

Cependant, même si les performances du DAN se sont fortement améliorées, l'autopsie reste importante car elle apporte des informations supplémentaires dans 50% des cas^{3,4}. La diminution du nombre d'autopsies représente potentiellement une perte d'information surtout si on considère le conseil aux parents pour les grossesses ultérieures. C'est donc une excellente raison de développer des techniques alternatives moins invasives comme-l'IRM fœtale post-mortem (IRMFPM) et le CT scanner post-mortem (CTPM).

Chacune des techniques d'imagerie PM présentent des avantages et des inconvénients; leur utilisation systématique dépendra de l'acceptation des parents mais aussi des disponibilités locales.

Un des facteurs le plus important dans le choix de la technique sera l'âge gestationnel (AG) et/ou le poids fœtal en raison de la résolution spatiale⁵. En règle générale pour des fœtus de la fin du T2 ou du T3, l'IRM est la technique de choix. Les fœtus plus jeunes, moins de 500g ou moins de 18 SA sont plus difficiles à investiguer. Les techniques les plus adaptées chez ces petits fœtus sont le micro-CT ou éventuellement l'IRM à haut champ, techniques peu disponibles à l'heure actuelle⁵.

2. Les techniques d'imagerie post-mortem (PM)

a) L'IRMFPM

L'IRMFPM avait déjà fait l'objet de nombreux programmes de recherche depuis la fin des années '90. Elle est relativement bien acceptée par les parents, les obstétriciens et les sages-femmes. Sa demande augmente de manière constante⁶. Elle présente deux avantages principaux: la confirmation du DAN et la démonstration de pathologies dans les cas où les parents refusent l'autopsie.

Elle présente cependant des limitations : la première est l'accessibilité des machines, une deuxième est la nécessité d'une formation adéquate pour réaliser et interpréter les examens (avec une courbe d'apprentissage), une troisième est la difficulté de réalisation et d'interprétation des examens chez les fœtus de < 18 semaines.

Au moment d'interpréter une IRMFPM, il est important de disposer des résultats des échographies obstétricales (+/- IRM fœtale) et de tout autre examen réalisé pendant la grossesse, en particulier des tests génétiques. Ces données augmenteront la performance diagnostique.

b) Le scanner PM

Le CT scanner est une autre technique qui peut être utilisée en PM ; elle permet l'analyse des structures osseuses, du crâne, des extrémités, de la face et des organes génitaux externes. Du fait de son manque de résolution tissulaire en contraste spontanée, il ne permet toutefois pas l'analyse des organes internes. On réalise une acquisition corps entier avec reconstructions en 2D, 3D et reconstruction surfacique. Il peut être réalisé systématiquement avec chaque IRMFPM mais il est particulièrement intéressant dans les cas de maladie osseuse constitutionnelle ou anomalies de l'oreille interne.

Nos paramètres d'acquisition sont 180 mAS, 120 kV, 0.4 mm slices, Pitch: 0.8.

3. Maitriser l'information

L'analyse des images et le compte-rendu doivent être systématisés (cerveau, thorax, abdomen, os....). L'analyse doit bien entendu être corrélée avec l'âge gestationnel. L'interprétation de l'IRMFPMP nécessite la connaissance des remaniements post-mortem normaux.

a) *Remaniements PM physiologiques*⁷

Il existe plusieurs types de remaniements post-mortem habituels, conséquences de la lyse tissulaire progressive et de la macération ; ils ne doivent pas être interprétés comme pathologiques:

- L'accumulation de fluides sous forme d'œdème sous-cutané, d'épanchements pleuraux, d'épanchements péricardiques et d'ascite sont un premier type de remaniement PM.
- Au niveau du cerveau : différents remaniements surviennent PM : une déformation du crâne, un collapsus des globes oculaires, une "Ischémie cérébrale" (se traduisant par un hypersignal T2 de la substance blanche avec perte de la différenciation substance blanche/substance grise), des hémorragies intra ventriculaires sans dilatation, un affaissement des espaces liquidiens (péricérébraux et ventriculaires) et une ptose des amygdales cérébelleuses pouvant poser des difficultés de diagnostic des pathologies de la fosse postérieure.
- Au niveau du thorax : les poumons sont hyposignaux si l'enfant a respiré ou qu'il a eu une réanimation cardio-pulmonaire (<air) ou de signal intermédiaire en cas d'IMG ou de MFIU.
- Dans le cœur il peut y avoir de l'air, des caillots, des niveaux liquide-liquide et un aspect épaissi des parois ventriculaires.
- Au niveau de l'abdomen : on observe une dilatation intestinale et de l'air dans les voies biliaires.

b) *Précision diagnostique par système*

Les performances diagnostiques de l'IRMFPMP varient en fonction du système et du type de pathologie.

- Pour les anomalies neurologiques⁸: la technique est très performante pour le diagnostic des malformations cérébrales et spinales et les hémorragies intracrâniennes ; elle est moins pour les lésions ischémiques car il est difficile de différencier l'ischémie pré ou post-mortem. Il faut souligner que l'IRMFPMP est susceptible d'apporter des informations supplémentaires dans 50% des cas où l'autopsie est non diagnostique en raison de l'autolyse/macération trop avancé du cerveau foetal⁹

- Concernant les anomalies abdominales¹⁰: L'IRMFPMP est très performante pour le diagnostic des malformations urinaires ou de la paroi abdominale, un peu moins pour les pathologies des surrénales (les surrénales peuvent apparaître hémorragiques à l'IRMFPMP et normales à l'autopsie et inversement) du foie ou de l'intestin (la dilatation physiologique PM rend plus difficile le diagnostic d'atrésie ou de malrotation).
- Concernant les malformations thoraciques non cardiaques¹¹: l'IRMFPMP est performante pour le diagnostic des anomalies anatomiques (hernie diaphragmatique congénitale, hypoplasie pulmonaire, ..) mais moins pour les infections ou hémorragies alvéolaires qui se produisent chez l'enfant né vivant.
- Concernant les malformations cardio-vasculaires¹²: Le diagnostic des malformations cardio-vasculaires est actuellement le plus difficile du fait du manque de résolution spatiale de l'IRM pour les fœtus de petit poids. Elle est capable de détecter des anomalies structurales chez les fœtus de plus de 24 SAG avec une bonne valeur prédictive négative.
- Concernant les anomalies musculo-squelettiques¹³: L'IRMFPMP a une haute VPN pour l'exclusion des anomalies musculo-squelettiques mais sa sensibilité est faible, c'est pourquoi un foetogramme ou un scanner fœtal reste indispensable dans le bilan en plus de l'IRMFPMP.

Au total: quand l'échographie anténatale et l'IRMFPMP sont concordantes, la valeur ajoutée d'une autopsie conventionnelle complète est faible (> 5%)¹⁴. Concernant les MFIU: il n'y a pas d'explication à la cause dans 60% des cas à l'autopsie et cette cause est souvent (38%) identifiée par des moyens non-invasifs: analyse du placenta et histoire clinique¹⁵.

4. Expliquer et discuter avec les cliniciens, obtenir le consentement des parents

L'étape suivante est d'entrer en contact avec les cliniciens (gynécologues, sages-femmes, foetopathologistes, manipulateurs) à la fois pour expliquer les avantages de la technique, obtenir le consentement des parents et discuter du circuit du fœtus décédé. Deux situations peuvent se présenter : (1) soit on vous a demandé de développer l'imagerie PM, (2) soit vous avez envie de vous lancer ; dans les deux cas vous allez devoir organiser des réunions multidisciplinaires et identifier des membres référents dans les différentes équipes concernées.

- Prescription : Les examens d'imagerie PM sont prescrits par des gynécologues. Nous avons réalisé une prescription standardisée où il faut qu'il soit indiqué : l'âge gestationnel, le poids, l'heure d'expulsion, l'heure de fin de vie fœtale en cas d'IMG ou de MFIU, anomalies échographiques et informations cliniques pertinentes.
- Les indications principales de l'IRMFPMP sont: IMG (pour confirmer le DAN et potentiellement apporter des informations supplémentaires), FC tardives et

MFIU. En alternative (si refus parental d'autopsie) OU en complément à l'autopsie (l'IRMFP peut orienter le foetopathologiste)¹⁶ pour la réalisation d'une autopsie mini-invasive.

- Consentement et préparation : Consentement écrit obtenu par gynécologue ou par une sage-femme. La salle d'accouchement (sage-femme) prévient le service d'IRM dès que l'accouchement se prépare. Le fœtus décédé est déshabillé et emballé dans un drap en position anatomique neutre. Le corps est apporté jusqu'à l'IRM par la sage-femme. En Belgique, l'examen est réalisé sous le nom de la maman (code SS = IRM cérébrale).

5. Se lancer

- Procédure : L'IRMFP doit être réalisée le plus rapidement possible (24-48H) après l'expulsion (il peut exister un délai supplémentaire en cas de MFIU). Elle est réalisée chez nous avant le début ou après la fin du programme d' RM. Elle peut être réalisée à 1.5T ou 3T (Performance diagnostic meilleure à 3T, surtout pour les petits fœtus¹⁷). Elle est réalisée en l'absence des parents. Le fœtus est positionné en position anatomique (si possible) et le choix de l'antenne est adapté à la taille du fœtus¹⁸ (pour les petits fœtus: l'antenne tête et cou est suffisante pour le cerveau et le corps entier, pour les plus grands: antenne tête et cou pour le cerveau et body pour le corps).
- Plusieurs protocoles sont rapportés dans la littérature, souvent très/ trop longs¹⁹. Nous utilisons un protocole "simplifié" qui inclut: une séquence corps entier 3D CISS T2 W, une séquence corps entier 3DT1W, une séquence en coupe Axiale T2* et un T2 TSE cérébral. La durée totale de l'examen est d'approximativement 20 minutes.

En conclusion,

L'IRMFP offre une évaluation rapide et non délabrante du fœtus et apporte dans la plupart des cas des informations complémentaires. Elle devrait être réalisée dans tous les cas de refus d'autopsie ou de macération trop avancée, en association avec le scanner fœtal ou foetogramme. L'autopsie reste nécessaire pour le cœur fœtal.

Références

1. Addison S, Arthurs OJ, Thayyil S. Post-mortem MRI as an alternative to non-forensic autopsy in fetuses and children: from research into clinical practice. Br J Radiol. 2014 Apr;87(1036):20130621.
2. Shojania KG, Burton EC. The vanishing nonforensic autopsy. N Engl J Med. 2008 Feb

28;358(9):873–5.

3. Dickinson JE, Prime DK, Charles AK. The role of autopsy following pregnancy termination for fetal abnormality. *Aust N Z J Obstet Gynaecol*. 2007 Dec;47(6):445–9.
4. Piercecchi-Marti MD, Liprandi A, Sigaudy S, Fredouille C, Adalian P, Figarella-Branger D, et al. Value of fetal autopsy after medical termination of pregnancy. *Forensic Sci Int*. 2004 Aug 11;144(1):7–10.
5. Shelmerdine SC, Hutchinson JC, Lewis C, Simcock IC, Sekar T, Sebire NJ, et al. A pragmatic evidence-based approach to post-mortem perinatal imaging. *Insights Imaging*. 2021 Jul 15;12(1):101.
6. Ben-Sasi K, Chitty LS, Franck LS, Thayyil S, Judge-Kronis L, Taylor AM, et al. Acceptability of a minimally invasive perinatal/paediatric autopsy: healthcare professionals' views and implications for practice. *Prenat Diagn*. 2013 Apr;33(4):307–12.
7. Arthurs OJ, Barber JL, Taylor AM, Sebire NJ. Normal perinatal and paediatric postmortem magnetic resonance imaging appearances. *Pediatr Radiol*. 2015 Apr;45(4):527–35.
8. Thayyil S, Sebire NJ, Chitty LS, Wade A, Chong W, Olsen O, et al. Post-mortem MRI versus conventional autopsy in fetuses and children: a prospective validation study. *Lancet*. 2013 Jul 20;382(9888):223–33.
9. Arthurs OJ, Hutchinson JC, Sebire NJ. Current issues in postmortem imaging of perinatal and forensic childhood deaths. *Forensic Sci Med Pathol*. 2017 Mar;13(1):58–66.
10. Arthurs OJ, Thayyil S, Owens CM, Olsen OE, Wade A, Addison S, et al. Diagnostic accuracy of post mortem MRI for abdominal abnormalities in foetuses and children. *Eur J Radiol*. 2015 Mar;84(3):474–81.
11. Arthurs OJ, Thayyil S, Olsen OE, Addison S, Wade A, Jones R, et al. Diagnostic accuracy of post-mortem MRI for thoracic abnormalities in fetuses and children. *Eur Radiol*. 2014 Nov;24(11):2876–84.
12. Taylor AM, Arthurs OJ, Sebire NJ. Postmortem cardiac imaging in fetuses and children. *Pediatr Radiol*. 2015 Apr;45(4):549–55.
13. Arthurs OJ, Thayyil S, Addison S, Wade A, Jones R, Norman W, et al. Diagnostic accuracy of postmortem MRI for musculoskeletal abnormalities in fetuses and children. *Prenat Diagn*. 2014 Dec;34(13):1254–61.
14. Shelmerdine SC, Arthurs OJ, Gilpin I, Norman W, Jones R, Taylor AM, et al. Is traditional perinatal autopsy needed after detailed fetal ultrasound and post-mortem MRI? *Prenat Diagn*. 2019 Aug;39(9):818–29.
15. Man J, Hutchinson JC, Heazell AE, Ashworth M, Jeffrey I, Sebire NJ. Stillbirth and intrauterine fetal death: role of routine histopathological placental findings to determine cause of death. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2016 Nov;48(5):579–84.
16. Sarda-Quarello L, Tuchtan L, Bartoli C, Bourlière-Najean B, Petit P, Sigaudy S, et al. [Post-mortem perinatal imaging: State of the art and perspectives, with an emphasis on ultrasound]. *Gynecol Obstet Fertil*. 2015 Sep;43(9):612–5.

17. Kang X, Cannie MM, Arthurs OJ, Segers V, Fourneau C, Bevilacqua E, et al. Post-mortem whole-body magnetic resonance imaging of human fetuses: a comparison of 3-T vs. 1.5-T MR imaging with classical autopsy. *Eur Radiol.* 2017 Aug;27(8):3542–53.

18. Norman W, Jawad N, Jones R, Taylor AM, Arthurs OJ. Perinatal and paediatric post-mortem magnetic resonance imaging (PMMR): sequences and technique. *Br J Radiol.* 2016 Jun;89(1062):20151028.

19. Whitby E, Offiah AC, Shelmerdine SC, van Rijn RR, Aertsen M, Klein WM, et al. Current state of perinatal postmortem magnetic resonance imaging: European Society of Paediatric Radiology questionnaire-based survey and recommendations. *Pediatr Radiol.* 2021 May;51(5):792–9.