

COMMUNICATION

Imagerie de l'épilepsie : nouveautés

MOTS-CLÉS : ÉPILEPSIE. ENFANT. ÉPILEPSIE LÉSIONNELLE. IRM. PERFUSION CÉRÉBRALE. CHIRURGIE

KEY-WORDS: EPILEPSY. CHILDREN. BRAIN LESION. MRI. BRAIN PERFUSION. SURGERY

Nathalie BODDAERT *, Francis BRUNELLE *

Les auteurs déclarent n'avoir aucun lien d'intérêt en relation avec le contenu de cet article.

RÉSUMÉ

Le développement de l'IRM et surtout des techniques d'IRM fonctionnelle, mesure de perfusion cérébrale, a transformé la nosologie de l'épilepsie de l'enfant. En cas d'épilepsie lésionnelle, l'IRM permet de localiser la lésion, d'en affirmer la responsabilité si en accord avec l'EEG et la clinique, d'en préciser l'extension et ainsi de guider un geste d'exérèse chirurgicale si elle est nécessaire.

SUMMARY

Recent developments of MRI especially functional MRI and perfusion studies have deeply modified the classification of epilepsy in children. In case of lesion epilepsy, MRI not only depicts the lesion, assess its extension but also demonstrates its responsibility according to EEG, allowing surgery to be done.

Avant le développement de l'imagerie, les classifications de l'épilepsie reposaient très essentiellement sur les données cliniques et électroencéphalographiques. La diffusion du scanner dans les années 1980 a permis de montrer l'existence de lésions

* Département de neurosciences pédiatriques. Unité de recherche U1000. « Image » IMAGINE, Hôpital Necker Enfants Malades, APHP, Université Paris Descartes, Paris.

Tirés à part : Professeur Nathalie BODDAERT, même adresse

Article reçu le 6 janvier 2017

cérébrales associées à certaines épilepsies. La responsabilité des lésions observées au scanner dans la genèse des crises ne reposait néanmoins que sur un « faisceau d'arguments » parfois fragile. Cependant les structures fines telles que les anomalies de migration neuronale, les dysplasies corticales, les hétérotopies, échappaient au scanner dont la résolution spatiale et surtout la résolution en contraste restaient limitées.

Le développement de l'IRM dans les années 1990, a bouleversé ce champ nosologique. L'IRM permet grâce à une résolution millimétrique et surtout grâce à une résolution en contraste non seulement de différencier substance blanche et cortex, mais aussi d'analyser avec précision la structure et l'organisation du cortex. Les descriptions des dysplasies corticales, des anomalies d'organisation girale (polymicrogyries, pachygyries, lissencephalies...), des anomalies vues au cours de la sclérose tubéreuse de Bourneville (tubers, hétérotopies), la sclérose mésiale, les dysplasies hippocampiques se sont multipliées à partir de cette date.

L'établissement du lien causal entre la lésion observée et les crises reposait sur l'utilisation de techniques d'imagerie difficiles à mettre en œuvre chez l'enfant jeune, car nécessitant une immobilité prolongée et l'utilisation de traceurs radioactifs. En interictal, c'est à dire entre les crises, le TEMP (tomographie par émission mono photonique) et la TEP (Tomographie par émission de positon) pouvaient mettre en évidence un défaut de perfusion dans la zone pathologique. La réalisation de ces examens lors de la crise (TEMP ictal), en perictal n'était possible que dans quelques rares centres dans le monde, car il fallait pouvoir non seulement disposer du traceur radioactif, mais aussi l'injecter au moment de la crise, détectée par un enregistrement vidéo couplé à l'EEG. Seule la démonstration d'une augmentation de perfusion locale au cours de la crise permet de rendre responsable une région déterminée du cerveau et donc de proposer une chirurgie.

L'apparition très récente de l'ASL, Arterial Spin Labelling, technique IRM non invasive permettant de quantifier la perfusion régionale cérébrale a modifié la donne. Cette technique qui ne nécessite aucune injection de produit de contraste, repose sur le « marquage » magnétique du flux sanguin au niveau des artères cervicales, carotides et vertébrales. Cette magnétisation va ensuite être mesurée au niveau cérébral et objectivée par une cartographie cérébrale en échelle de couleur. La technique permet de mesurer la perfusion cérébrale, exprimée en ml pour 100g de tissu par minute. Les valeurs normales régionales ont été établies en fonction de l'âge et de la maturation cérébrale. À titre indicatif la perfusion cérébrale corticale vers 7 ans se stabilise à environ 60ml/100g/mn. Ainsi une anomalie de perfusion soit diminuée soit augmentée devient visible et mesurable sur les cartographies. Il suffit ensuite de corrélérer ces cartes avec les données de l'IRM anatomique pour déterminer si l'anomalie morphologique diagnostiquée « match » avec l'anomalie fonctionnelle (Fig. 1) et si elle correspond à l'anomalie suspectée en EEG et également grâce à la clinique.

Cependant, le caractère aléatoire de la survenue des crises ne permet pas toujours de mettre en évidence ces anomalies. Si les anomalies EEG ne s'accompagnent pas

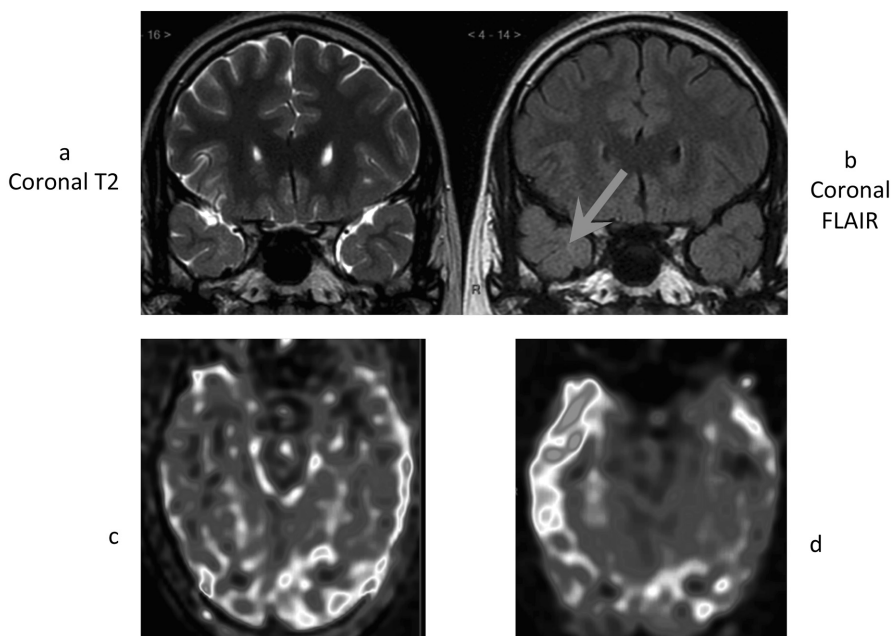


FIG. 1. — Discrète image hyper intense temporale antérieure droite (a, b) Hypo perfusion inter ictale en ASL (c), hyper perfusion per ictale (d)

toujours de crises cliniques, (on parle alors d'anomalies infra cliniques), on découvre récemment que les anomalies de perfusion, elles aussi, peuvent être présentes alors qu'aucune crise n'est visible cliniquement (Fig. 2). Hypoperfusion en interictal (Fig. c). Hyperfusion en ictal (Fig. d).

Des développements en cours permettront d'enregistrer l'EEG au cours de la réalisation de l'IRM autorisant une synchronie temporelle entre les anomalies vues en ASL et les anomalies électriques.

Ces techniques ont permis par exemple de déterminer dans le cadre de patients atteints de sclérose tubéreuse de Bourneville, porteurs de tubers corticaux multiples de déterminer quel était LE tuber responsable des crises observées cliniquement.

L'analyse des images morphologiques même si elles commencent à bénéficier de logiciels automatiques restent d'interprétation difficile en raison des nombreuses variations interindividuelles dans l'organisation girale du cortex. Si les anomalies grossières sont de diagnostic consensuel, de minimes anomalies d'organisation corticale peuvent être discutées. C'est dire l'importance des réunions pluridisciplinaires (staff épilepsie) permettant l'établissement de corrélations entre la clinique, les données EEG et l'imagerie, autorisant une décision thérapeutique adaptée.

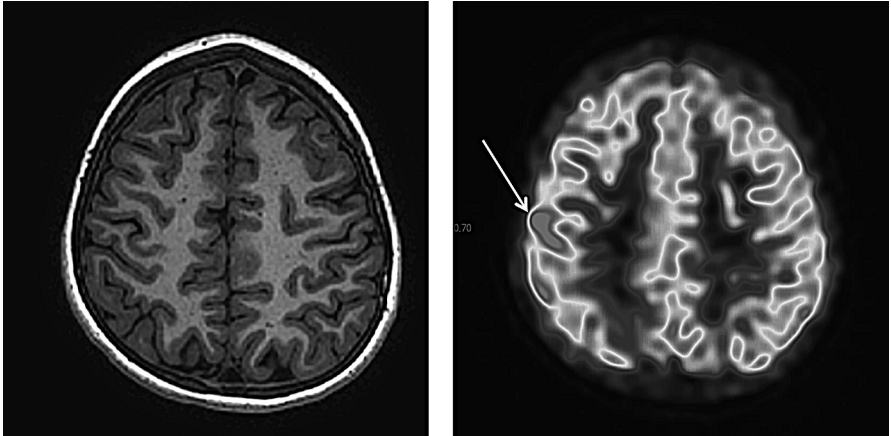


FIG. 2. — 8 ans. Anomalies électriques fronto-pariétales droites. Fourmillements main gauche, IRM morphologique normale. Hyper perfusion localisée en ADL (flèche, infra clinique).

Il reste de nombreuses questions non résolues. Quel est l'évolution dans le temps de ces anomalies de perfusion ? Dans quel ordre se manifestent ces différentes anomalies, les anomalies électriques précèdent elles les modifications de la perfusion, quelles sont les conséquences à long terme des hyper perfusions critiques, quel est la nature des hypo perfusions inter critiques ?...

Un domaine très récent permet d'analyser au sein du cerveau les voies de connexion entre différentes régions cérébrales. Ces techniques dites de « resting state » reposent sur l'analyse statistique temporelle permettant de corréliser certaines régions entre elles. Elles permettent de travailler sur les voies de diffusion des crises, mais aussi d'analyser les résultats après chirurgie de déconnexion corticales ou inter hémisphériques.

Ces développements de l'imagerie ne sont encore qu'à leur début. L'IRM grâce à sa double potentialité anatomique et fonctionnelle est devenue incontournable en épilepsie.

Il n'est pas question ici de décrire toutes les anomalies observées au cours de l'épilepsie. En particulier nous n'avons pas voulu aborder, les séquelles ischémiques, post traumatiques etc...

Il faut enfin souligner que dans de nombreux cas, l'IRM est considérée comme normale et que les anomalies électriques peuvent échapper à l'imagerie.

Les nouvelles machines IRM haut champ et les nouvelles séquences (par exemple le flair 3D) vont nous aider dans les années à venir.

Il est important, vu les avancées technologies, de refaire les IRM si les crises sont focales et si le neurologue est sûr de l'épilepsie lésionnelle.

RÉFÉRENCES

- [1] Blauwblomme T, Boddaert N, Chémaly N, Chiron C, Pages M, Varlet P, et *al.* Arterial Spin Labeling MRI: a step forward in non-invasive delineation of focal cortical dysplasia in children. *Epilepsy Res.* 2014;108(10):1932-9.
- [2] Chen G, Lei D, Ren J, Zuo P, Suo X, Wang DJ, et *al.* Patterns of postictal cerebral perfusion in idiopathic generalized epilepsy: a multi-delay multi-parametric arterial spin labelling perfusion MRI study. *Sci Rep.* 2016;6:28867.
- [3] Kim BS, Lee ST, Yun TJ, Lee SK, Paeng JC, Jun J, et *al.* Capability of arterial spin labeling MR imaging in localizing seizure focus in clinical seizure activity. *Eur J Radiol.* 2016;85(7):1295-303.
- [4] Haller S, Zaharchuk G, Thomas DL, Lovblad KO, Barkhof F, Golay X. Arterial Spin Labeling Perfusion of the Brain: Emerging Clinical Applications. *Radiology.* 2016;281(2):337-56.

