



### Dr Denis DUCREUX

*Praticien hospitalier-universitaire. Service de neuroradiologie, CHU de Bicêtre – Le Kremlin-Bicêtre. Paris.*

## Imagerie dans les traumatismes cérébro-médullaires

**De nouvelles techniques d'imagerie, comme l'IRM de tenseur de diffusion et le tracking de fibres, offrent des perspectives nouvelles dans le diagnostic et le pronostic de nombreuses pathologies du système nerveux central. Tour d'horizon des applications possibles.**

Jusqu'à présent, l'imagerie dans les traumatismes crâniens se résumait au scanner cérébral, qui permet le débrouillage et le repérage de certaines lésions, et à l'IRM, plus performante (lésions de plus petite taille) et précise quant aux lésions diagnostiquées. De nouvelles techniques d'imagerie dérivant de l'IRM ou s'appuyant sur le développement des outils informatiques viennent enrichir le champ diagnostique.

### ■ L'IRM DE TENSEUR DE DIFFUSION

L'IRM dite "de tenseur de diffusion" est une extension de l'IRM de diffusion (cf. encadré). Elle utilise la propriété du système nerveux central d'avoir un axe prépondérant d'orientation des fibres nerveuses. Or les molécules d'eau vont circuler plus facilement dans le sens longitudinal des fibres que dans le sens transversal. À partir de cette propriété, on peut établir quelle est la densité de fibres en un point donné du cerveau ainsi que leur orientation.

### ■ IMAGERIE DE TRACKING DE FIBRES

Le développement des outils informatiques (logiciels et algorithmes) permet désormais de faire du "tracking de fibres". Cette technique est basée sur l'étude des vecteurs de diffusion de l'eau en chaque point de l'espace, qu'on va relier les uns aux autres de façon arbitraire pour visualiser les fibres situées dans la substance blanche. En réalité, on ne visualise pas directement les fibres mais les colonnes d'eau qui s'écoulent le long de leur axe. On peut donc étudier toutes les connexions qui existent dans le cerveau, comme le circuit du langage par exemple.

### ■ DEUX APPLICATIONS DANS LA TRAUMATOLOGIE DU SYSTÈME NERVEUX CENTRAL

- **Les accidents de décélération au niveau cérébral.** Lorsqu'un accident routier se produit en décélération brutale, les axones subissent une sorte de cisaillement, autrement dit une torsion sur leur axe qui va entraîner un œdème ou une hémorragie. Des lésions que l'IRM de tenseur de diffusion et le tracking de fibres vont mettre en évidence, au contraire du scanner qui reste "normal". Or le pronostic du patient est totalement différent en fonction des lésions présentées. En effet, les lésions de cisaillement œdémateuses, où les fibres sont distendues par de l'œdème mais indemnes, ont un meilleur pronostic que les lésions de cisaillement hémorragiques où les fibres apparaissent sectionnées. Ces deux imageries permettent donc de mieux évaluer le pronostic des victimes de traumatismes crâniens graves.
- **Les traumatismes médullaires.** L'IRM de tenseur de diffusion et le tracking de fibres permettent également de mettre en évidence les différents cordons de fibres sensibles et motrices qui traversent la moelle épinière. Ces deux imageries peuvent donc faire ressortir les lésions au niveau des cordons et notamment les phénomènes de compression, très délétères car à l'origine d'œdèmes. Comme dans le cas des traumatismes cérébraux, ces deux techniques offrent un indice pronostic sur l'évolution des patients.

### ■ PERSPECTIVES NOUVELLES

Ces techniques d'imagerie offrent de nouvelles perspectives dans le diagnostic, voire dans le traitement de certaines pathologies ou situations particulières :

#### LES AUTRES TYPES D'IRM

L'IRM cherche à analyser les mouvements des protons dans l'eau corporelle. Rappelons que le corps contient environ 69% d'eau. La RMN consiste à baigner le corps humain dans un champ magnétique extrêmement puissant puis à le balayer par des radiofréquences. Plusieurs "extensions" d'IRM sont utilisées dans l'imagerie du système nerveux central :

- L'IRM dite de "**diffusion**". Cette nouvelle technique d'imagerie est basée sur l'étude des mouvements microscopiques des molécules d'eau (mouvement brownien) dans le secteur extracellulaire. On analyse donc la diffusion des molécules d'eau et leur orientation dans ce secteur.
- L'IRM de "**tenseur de diffusion**".
- L'IRM dite de "**perfusion**" permet de visualiser le débit sanguin cérébral et la vascularisation à l'aide d'un produit de contraste. Elle met en évidence des lésions ischémiques de façon précoce et donc la zone "hypoperfusée" qui va nécroser dans les prochaines heures du fait de l'occlusion artérielle. Des lésions ischémiques qu'une IRM classique ne décèle pas toujours et qui restent invisibles avec un scanner pratiqué dans les 24 premières heures.
- L'IRM "**d'activation**" permet de "voir" le cerveau en action. Cette technique étudie la perfusion sanguine locale dans le cerveau en fonction de la réalisation d'une tâche (mouvement d'une main par exemple). Cette tâche augmente le débit sanguin au niveau de l'aire cérébrale concernée. L'IRM d'activation permet également de visualiser les processus cognitifs et mentaux d'un individu. Ainsi, faire un mouvement ou imaginer le faire vont activer les mêmes zones cérébrales.

- **La syringomyélie.** La syringomyélie est une pathologie médullaire qui se caractérise par des déficits thermo-algiques, des douleurs extrêmement importantes et des déficits de la sensibilité. Elle est liée à l'atteinte d'un faisceau médullaire bien spécifique appelé faisceau "spinothalamique". Grâce aux techniques de tracking de fibres et de tenseur de diffusion, on peut visualiser au sein de la cavité syringomyélique la distribution des fibres du faisceau spinothalamique et leur intégrité. On peut donc identifier avec précision les fibres atteintes et celles qui demeurent intactes. Grâce à l'IRM d'activation, on va pouvoir également visualiser les zones de conduction de l'information depuis la périphérie jusqu'au cerveau et mettre en évidence les voies où la conduction est conservée.
- **La régénération axonale.** Chez les patients paraplégiques par section de moelle, le pronostic fonctionnel est en général catastrophique. Grâce à ces techniques d'imagerie, on va pouvoir visualiser les zones où les fibres sont détruites et celles où des fibres restent "circulantes" du point de vue de la conduction des informations. Ces images permettent d'envisager des greffes ciblées de nerfs périphériques dans les zones précises qui permettront aux patients de recouvrer une sensibilité ou une motricité.

### ■ CONCLUSION

Toutes ces nouvelles imageries vont permettre à l'avenir un meilleur diagnostic et une approche d'évaluation du pronostic fonctionnel ou vital.

