

Résultats et valeur pronostique d'IRM après trauma cérébral

Yanai H, Tapia-Nieto R, Cherubini GB, et al. JAVMA 2015;246 :1222-1229

Results of magnetic resonance imaging performed within 48 hours after head trauma in dogs and association with outcome: 18 cases (2007–2012)

Hadar Yanai, DVM; Roberto Tapia-Nieto, DVM; Giunio B. Cherubini, DVM; Abby Caine, MA, VetMB

Objective—To review results of MRI performed within 48 hours after head trauma in dogs and identify associations between MRI findings and outcome.

Design—Retrospective case series.

Animals—18 dogs that underwent MRI within 48 hours after known head trauma.

Procedures—Medical records were reviewed for information on signalment, history, clinical findings, MRI findings, treatment, and outcome.

Results—2 dogs were euthanized, 1 died, and 1 had major persistent deficits. The remaining 14 dogs had a good outcome, including 9 that recovered completely and 5 that had minor persistent deficits. The most common MRI abnormalities were intra-axial changes ($n = 13$) and extra-axial hemorrhage (13). Intra-axial changes were best seen on T2-weighted and fluid attenuation inversion recovery (FLAIR) images. A mass effect was detected in 9 dogs, 6 of which had a midline shift (mean, 2.18 mm). Three dogs had transtentorial herniation, and 2 had transcranial herniation. Extra-axial hemorrhage was best seen on FLAIR images. The most common location was subdural, with subdural extra-axial hemorrhage most often seen on the same side as the injury. Epidural hemorrhage was seen in 2 dogs. The affected area was larger in these dogs than in dogs with subdural hemorrhage. One dog required surgery and the other was euthanized.

Conclusions and Clinical Relevance—Results suggested that in dogs with acute (< 48 hours' duration) head trauma, T2-weighted and FLAIR images provided the most diagnostic information. Dogs with injuries affecting the caudal fossa or affecting both the rostral and caudal fossae typically had poorer outcomes. (*J Am Vet Med Assoc* 2015;246:1222–1229)

Cette étude rétrospective rapporte les résultats d'exams IRM réalisés dans les 48 heures après traumatisme cérébral chez des chiens, et les compare aux évolutions cliniques chez 18 chiens.

Réalisée par le service d'imagerie de Dick White. DW Referrals, Cambridgeshire, Angleterre.

Intro : la neuro-imagerie joue un rôle essentiel dans l'évaluation du patient à TBI (Traumatic Brain Injury), guidant l'approche thérapeutique (mini-invasive vs chirurgicale), et affinant le pronostic. Chez l'homme, 7 facteurs relatifs au risque de décès ont été identifiés chez le patient chirurgical à TBI en période péri-opératoire : son âge, l'étendue de la lésion, l'absence bilatérale de reflexe pupillaire, le score de l'échelle de coma de Glasgow pré-opératoire, le type de chirurgie (caniotomie vs craniectomie), le délai entre le trauma et la chirurgie, la présence d'œdème cérébral au moment de la chirurgie, et l'étendue de la déviation de la ligne médiane déterminée par CT. Les modifications intra-craniennes après TBI peuvent être distinguées en primaires (résultats directs du trauma, contusion ou hémorragie intra- ou extra-axiale, ou lésion axonale diffuse dans le parenchyme) ou secondaires (modifications suites à œdème, inflammation et/ou élévation de la pression intra-cranienne). Hormis, des « single case reports », peu de données sur l'imagerie de tels patients dans la littérature vétérinaire. Les objectifs de cette étude étaient de recenser les données IRM obtenues dans les 48 h après TBI, de déterminer quelles séquences IRM apportent les informations les plus pertinentes, et d'identifier leurs valeurs pronostiques.

M et M : Les dossiers de patients à TBI ayant bénéficié d'un examen IRM dans les 48 h post trauma cérébral entre 2007 et 2012 ont été étudiés rétrospectivement : signalement, anamnèse, bilan complet y compris neuro, signes cliniques, séquences IRM obtenues, résultats, traitements, suivi à long-terme. Examen IRM sous anesthésie Propofol/O2/Isoflurane avec patient en décubitus sternal et IRM à bas champs (0,4 T). Lecture en aveugle par un imageur boardé.

Quelques exemples :

Hématome épidural et déviation de la ligne médiane sur cette image en T2. Ce patient a récupéré complètement après chirurgie pour évacuer l'hématome. →

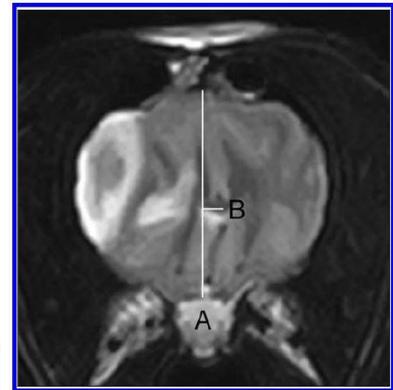


Figure 1—Transverse T2-weighted MRI image of a dog with a midline shift due to an epidural hematoma. The size of the midline shift was measured as displacement of the midline structures (line B) from the actual midline, represented as the longitudinal fissure from the falx dorsally to the ventral midline (line A). The patient underwent surgery to evacuate the epidural hematoma and made a full recovery.

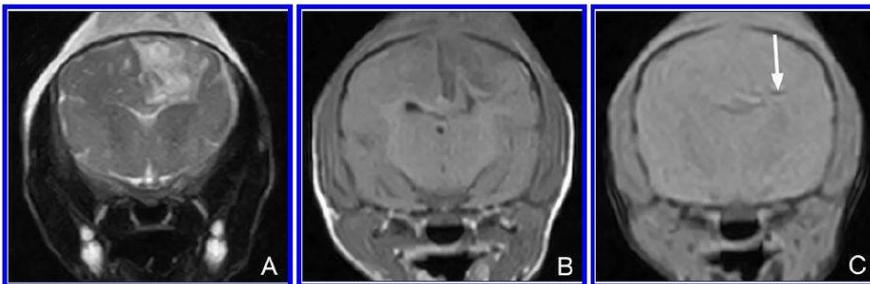


Figure 2—Transverse MRI images of the brain of a dog with a contusion affecting both the gray and white matter. A—T2-weighted image; parenchymal changes were evident as hyperintense cortical contusions within the gyri. B—T1-weighted image; parenchymal changes were difficult to identify. C—T2* gradient echo image; characteristic signal void crescents at the margin of the lesion confirmed the presence of hemorrhage. On admission, the patient was obtunded, nonambulatory, and tetraparetic. Following medical treatment, the patient was ambulatory, with minimal ataxia at the time of discharge from the hospital.

Contusion affectant à la fois la matière blanche et grise du parenchyme, évidente en T2 (A) mais difficile à identifier en T1 (B). Les images en croissant à la marge de la lésion dans la séquence T2 écho confirmerait la présence d'une hémorragie. Ce chien qui était tétraparétique non ambulaire à l'admission est redevenu ambulaire, ataxique, après traitement médical.

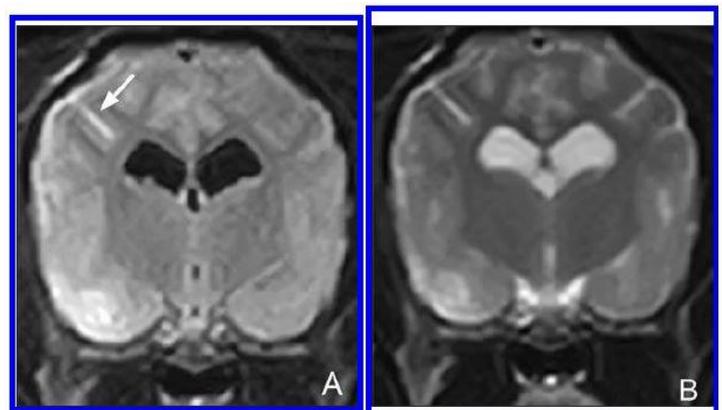


Figure 3—Transverse MRI images of the brain of a dog with subarachnoid hemorrhage. An area of hyperintensity extending into a sulcus was more evident on a FLAIR image (A) than on a T2-weighted image (B). Notice the concurrent cortical contusion in the right piriform lobe. On initial evaluation, the patient was lethargic and nonambulatory and developed seizures soon after hospitalization. Following medical management for the intracranial injury, the patient made a full recovery.

Images d'hémorragie sous-arachnoïde [signal d'hyperintensité s'engageant dans un sulcus plus net sur l'image FLAIR (A) qu'en T2 (B)] et contusion du lobe piriforme. Le patient était léthargique, non-ambulaire à l'admission et a présenté des convulsions peu après son hospitalisation. Il a récupéré complètement après traitement médical.

Lci 2 patients différents avec hernies (images T2) :

A = contusion du cervelet avec hernie rostrale trans-tentoriale et caudale au travers du foramen magnum (sujet euthanasié)

B = Chihuahua avec hernie à travers un défaut dorsal du calvarium. Le chien était tétraparétique non-ambulateur et « à l'ouest » à l'admission avec hyperreflexies sur les 4 membres. Il aurait récupéré complètement après traitement médical.

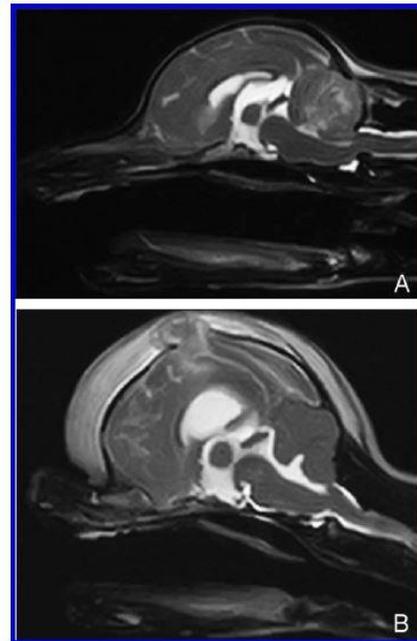


Figure 4—Sagittal MRI images of 2 dogs demonstrating different types of herniation following head trauma. A—T2-weighted image of a dog with a contusion in the cerebellum in conjunction with rostral transtentorial and caudal foramen magnum herniation. On initial evaluation, the patient was stuporous with respiratory stridor and was euthanized at the owner's request following MRI and neurologic assessment. B—T2-weighted image of a Chihuahua with herniation through a calvarial defect. On initial evaluation, the patient was obtunded, nonambulatory, and tetraparetic, with increased spinal segmental reflexes in all 4 limbs. Following medical management, the patient made a full recovery.

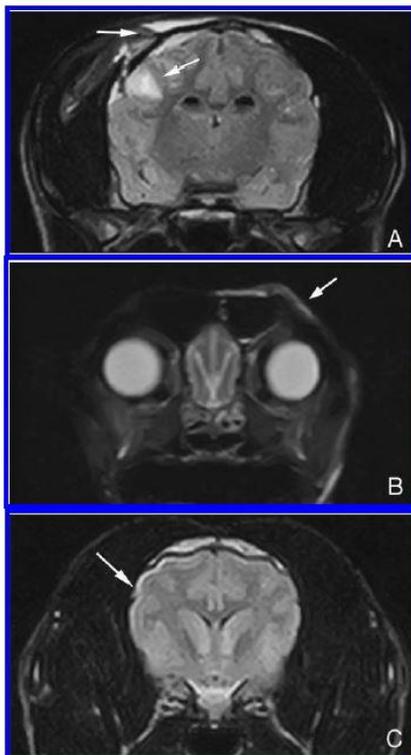


Figure 5—Transverse MRI images of 2 dogs, demonstrating a coup injury (A) and a contrecoup injury (B and C). A—Fluid attenuation inversion recovery image of a coup injury, with intra-axial and extra-axial changes seen on the same side as a cranial vault fracture and soft tissue injuries (arrows). The patient was stuporous, nonambulatory, and paraparetic. Following medical treatment and physiotherapy, the patient had persistent mild ataxia at the time of discharge from the hospital. B—Short tau inversion recovery image of the skull showing soft tissue and frontal sinus injuries on the left side of a dog (arrow). C—In the dog in B, extra-axial changes were seen on the right side (arrow), suggesting a contrecoup injury. The patient was lethargic on admission, but following several days of hospitalization, it recovered completely.

2 cas différents illustrant des lésions de type « coup/contrecoup » :

A = « coup » : modifications intra-et extra-axiales identifiées du même côté que celui de la blessure des tissus mous et de la fracture la voûte crânienne.

B et C = « contrecoup » : Lésions des tissus mous et du sinus frontal côté gauche (B, flèche) et modifications cérébrales extra-axiales à droite (C, flèche) suggérant un contre-coup.

Résultats :

-17 chiens sur 18 ont démontré des modifications intracrâniennes à l'IRM. Des lésions intra-axiales ont été démontrées chez 13 chiens, mieux vues en T2 et FLAIR qu'en T1.

- Les lésions parenchymateuses ont concerné la matière grise du cerveau dans 7 des 13 cas, dont 4 ont récupéré complètement, la matière blanche seulement dans 1 cas (récupération subtotale), et mixte (2 décès, 1 récup partielle, 1 récup complète) : Pas de conclusion possible et pourtant les auteurs écrivent que les patients ayant une atteinte mixte ont un pronostic plus défavorable. L'étendue de la lésion semble avoir une valeur prédictive défavorable.

- 1 chien est décédé sans évidence de lésion parenchymateuse à l'IRM.

-Des hémorragies extra-axiales ont été mises en évidence dans 13 des 18 cas, mieux vues en FLAIR (hyperintensité périphérique au parenchyme cf figure 3). Les hémorragies étaient sous-durales chez 9 chiens dont aucun n'est mort, sous-arachnoïdes (2 cas, 1 récup complète, 1 partielle), ou épidurales et alors volumineuses (2 cas dont 1 récup totale après chirurgie, 1 décès). Le volume de l'hématome semble en cause dans le pronostic.

-Autres changements : effet de masse et déviation de la ligne médiane chez 6 chiens. Le chien euthanasié et celui qui a dû être opéré avaient la déviation la plus prononcée (4 mm). Des hernies ont été mises en évidence dans 5 cas. Trois cas ont récupéré malgré elles. Les lésions étaient de type « coup » dans 15 cas et « contrecoup » dans 2 cas.

-9 des 18 cas avaient des fractures associées diverses (orbites, sinus, calvarium...) sans évidence d'influence sur le pronostic.

-Cerveau crânial versus caudal : les lésions de la fosse caudale ou impliquant la fosse caudale semble avoir un pronostic plus défavorable.

Table 1—Imaging findings in 18 dogs that underwent MRI within 48 hours after known head trauma.

Intracranial change	Outcome	
	Poor	Good
Gray matter changes only (n = 7)	0	7
White matter changes only (n = 1)	0	1
White matter and gray matter changes (n = 5)	3	2
Extra-axial changes (n = 13)	2	11
Midline shift (n = 6)	1	5
Transtentorial herniation (rostral or caudal; n = 3)	2	1
Transcranial herniation (n = 2)	0	2
Changes affecting the rostral fossa only (n = 12)	0	12
Changes affecting the caudal fossa only (n = 1)	1	0
Changes affecting both the rostral and caudal fossae (n = 4)	3	1

Outcome was classified as good (complete recovery or partial recovery with minor persistent deficits) or poor (partial recovery with major persistent deficits, died, or euthanized).

Discussion :

-Intérêt des séquences T2 et FLAIR (Fluid Attenuation Inversion Recovery). Les séquences FLAIR permettent de décroître le signal issu du CSF et de mieux percevoir les lésions méningées et les hémorragies extra-axiales.

-L'intérêt principal de l'IRM dans cette indication chez l'homme est de distinguer les lésions affectant les matières grises ou blanches, cette distinction étant associée au pronostic. Ici 7 des 13 lésions intra-axiales concernaient la matière grise, et tous ont récupéré complètement ou avec des déficits mineurs. Les auteurs suggèrent qu'il s'agit de contusions corticales, lesquelles chez l'homme sont de meilleur pronostic que les lésions axonales.

-Les lésions axonales diffuses affectent la matière blanche. Trois degrés de sévérité seraient décrits chez l'homme : grade 1 affectant uniquement la jonction blanche-grise de la matière blanche lobaire ; grade 2 affectant la matière blanche lobaire et le corps calleux ; grade 3 affectant les mêmes structures et les structures dorso-latérales du mid-brain (mésencéphale incluant le tronc cérébral). Ici, il n'a pas été possible (en raison du petit effectif) de faire un grading des lésions de la matière blanche ni un distinguo pronostic entre matière blanche et grise.

-Les lésions extra-axiales recensées étaient hémorragiques. Les lésions épidurales sont les plus volumineuses, de type « coup ». La largeur de l'hématome épidural et son influence sur la déviation de la ligne médiane (>5mm) indiquent ou non la chirurgie chez l'homme. Les hémorragies sous-durales peuvent être de type « coup » ou contrecoup » et la chirurgie est indiquée chez l'homme quand la déviation de la ligne médiane dépasse 10 mm, ce

qui n'a été le cas chez aucun chien de cette étude. Les hémorragies sous-arachnoïdes résultent de saignements ventriculaires et sont plus souvent de type « contrecoup » chez l'homme. Les lésions de type « coup » prédominaient chez les chiens de cette étude, alors qu'elles sont plus souvent de type contrecoup » chez l'homme et plus sévères que les lésions ipsilatérales au traumatisme initial. Le contrecoup s'explique par un mouvement brutal du CSF qui repousse le cerveau du côté opposé au trauma. L'anatomie du chien (muscles plus charnus autour de la boîte crânienne et forme du crâne différente) pourrait expliquer cette différence.

-Deux chiens avec hernie au travers d'un déficit osseux ont bien récupéré, bien que n'ayant pas été opérés, et malgré un déplacement considérable du parenchyme. Dans ces deux cas, il a été postulé que le déficit était une fontanelle préexistante.

-Seulement 1 des 5 chiens avec atteinte de la fosse postérieure a bien récupéré et sans doute l'atteinte du tronc cérébral ou du cervelet est de moins bon pronostic.

Commentaire/ Intéressant bien que davantage orienté imagerie que chirurgie.

References

- Kim JJ, Gean AD. Imaging for the diagnosis and management of traumatic brain injury. *Neurotherapeutics* 2011;8:39–53.
- Lee B, Newberg A. Neuroimaging in traumatic brain injury. *NeuroRx* 2005;2:372–383.
- Hunter JV, Wilde EA, Tong KA, et al. Emerging imaging tools for use with traumatic brain injury research. *J Neurotrauma* 2012;29:654–671.
- DiFazio J, Fletcher DJ. Updates in the management of the small animal patient with neurologic trauma. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2013;43:915–940.
- Walberer M, Blaes F, Stolz E, et al. Midline-shift corresponds to the amount of brain edema early after hemispheric stroke: an MRI study in rats. *J Neurosurg Anesthesiol* 2007;19:105–110.
- Muir W. Trauma: physiology, pathophysiology and clinical implications. *J Vet Emerg Crit Care* 2006;16:253–263.
- Thiemann K, Echandi RL, Arendse A, et al. Imaging diagnosis—trauma-induced tension pneumocephalus. *Vet Radiol Ultrasound* 2008;49:362–364.
- Ashikaga R, Araki Y, Ishida O. MRI of head injury using FLAIR. *Neuroradiology* 1997;39:239–242.
- Yuan MK, Lai PH, Chen JY, et al. Detection of subarachnoid hemorrhage at acute and subacute/chronic stages: comparison of four magnetic resonance imaging pulse sequences and computed tomography. *J Chin Med Assoc* 2005;68:131–137.
- Bradford R, Choudhary AK, Dias MS. Serial neuroimaging in infants with abusive head trauma: timing abusive injuries. *J Neurosurg Pediatr* 2013;12:110–119.
- Freeman C, Platt S. Specific emergencies, head trauma. In: Platt S, Garosi L, eds. *Small animal neurological emergencies*. London: Manson Publishing Ltd, 2012;363–382.
- Chiewvit P, Tritakarn SO, Nanta-aree S, et al. Degree of midline shift from CT scan predicted outcome in patients with head injuries. *J Med Assoc Thai* 2010;93:99–107.
- Englander J, Cifu DX, Wright JM, et al. The association of early computed tomography scan findings and ambulation, self-care, and supervision needs at rehabilitation discharge and at 1 year after traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:214–220.
- Maschke M, Morsdorf M, Timmann M, et al. Posterior fossa trauma. In: Manto M, Gruol D, Schmahmann J, et al, eds. *Handbook of the cerebellum and cerebellar disorders*. New York: Springer, 2013;2055–2078.
- Platt SR, Radaelli ST, McDonnell JJ. The prognostic value of the modified Glasgow coma scale in head trauma in dogs. *J Vet Intern Med* 2001;15:581–584.
- Woischneck D, Firsching R, Schmitz B, et al. The prognostic reliability of the Glasgow coma score in traumatic brain injuries: evaluation of MRI data. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2013;39:79–86.
- Sande A, West C. Traumatic brain injury: a review of pathophysiology and management. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)* 2010;20:177–190.
- Friedenberg SG, Butler LA, Wei L, et al. Seizures following head trauma in dogs: 259 cases (1999–2009). *J Am Vet Med Assoc* 2012;241:1479–1483.
- Le TH, Gean AD. Neuroimaging of traumatic brain injury. *Mt Sinai J Med* 2009;76:145–162.
- Konar M, Lang J. Pros and cons of low-field magnetic resonance imaging in veterinary practice. *Vet Radiol Ultrasound* 2011;52(suppl 1):S5–S14.
- Hesselink JR, Dowd CF, Healy ME, et al. MR imaging of brain contusions: a comparative study with CT. *AJR Am J Roentgenol* 1988;150:1133–1142.
- Parizel PM, Makkat S, Van Miert E, et al. Intracranial hemorrhage, principals of CT and MR interpretation. *Eur J Radiol* 2001;11:1770–1783.
- Zimmerman RA, Bilaniuk LT. Computed tomographic staging of traumatic epidural bleeding. *Radiology* 1982;144:809–812.
- Kim KH. Predictors for functional recovery and mortality of surgically treated traumatic acute subdural hematomas in 256 patients. *J Korean Neurosurg Soc* 2009;45:143–150.
- Bhateja A, Shukla D, Indira BD, et al. Coup and contrecoup head injuries: predictors of outcome. *Indian J Neurotrauma* 2009;6:115–118.
- Drew LB, Drew WE. The contrecoup-coup phenomenon: a new understanding of the mechanism of closed head injury. *Neurocrit Care* 2004;1:385–390.
- De coene B, Hajnal JV, Gatehouse P, et al. MR of the brain using fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR) pulse sequence. *AINR Am J Neuroradiol* 1992;13:1555–1564.
- Bakshi R, Kamran S, Kinkel PR, et al. Fluid attenuation inversion-recovery MR imaging in acute and subacute cerebral intraventricular hemorrhage. *AINR Am J Neuroradiol* 1999;20:629–636.