

Magnetische resonantie bij de detectie van intracraniale letsels bij drie katten

The use of magnetic resonance imaging in the detection of intracranial lesions in three cats

¹K. Kromhout, ¹I. Gielen, ¹A. Van Caelenberg, ²L. Van Ham, ¹H. van Bree

¹Vakgroep Medische Beeldvorming van de Huisdieren en Orthopedie van de Kleine Huisdieren

²Vakgroep Geneeskunde en Klinische Biologie van de Kleine Huisdieren

Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent, Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke

Kaatje.Kromhout@UGent.be

SAMENVATTING

Magnetische resonantie (MR) wordt de laatste jaren meer en meer aangewend in de diergeneeskunde. Een belangrijke toepassing is de hulp bij het diagnosticeren van hersenaandoeningen bij kleine huisdieren. Drie gevallen bij katten met neurologische aandoeningen worden besproken en aan de hand van de interpretatie van MR-beelden wordt het gebruik van MR bij de detectie van intracraniale letsels gedocumenteerd.

ABSTRACT

In recent years, Magnetic Resonance Imaging (MRI) has been considered to be an important breakthrough in medical diagnostic imaging and it is demanding its place in veterinary medicine. To demonstrate the ability of MRI for the detection of intracranial lesions, three feline cases involving neurological abnormalities are analyzed individually and the possible differential diagnosis is discussed.

INLEIDING

Magnetische resonantie is een niet-invasieve beeldvormingstechniek. Daar waar men bij computertomografie (CT) en radiologie gebruik maakt van röntgenstralen en het verschil in weefseldensiteit om beelden en contrasten te verkrijgen, worden bij MR een uitwendig magnetisch veld en radiogolven gebruikt om beelden te genereren. Er wordt, simplistisch uitgedrukt, gezocht naar water. Door een veelvoud van parameters en door pulssequenties is het mogelijk het weefsel waarin men geïnteresseerd is in beeld te brengen en te onderscheiden van andere weefsels. Met MR kunnen weefsels en structuren die met behulp van röntgenstralen moeilijk te visualiseren zijn, zoals wekedelenletsels (onder andere thyroïde carcinoma's, interscapulaire fibrosarcoma's, infiltratieve lipoma's), zichtbaar worden gemaakt. Binnen de medische beeldvorming wordt deze techniek bovendien ten zeerste aanbevolen om hersenaandoeningen, zoals tumoren en infecties, te diagnosticeren. Voorts heeft MR ook zijn meerwaarde voor de weergave van letsels van het splanchnocranium (onder andere nasale, orbitale en middenooraandoeningen, spinale aandoeningen) en orthopedische letsels (voornamelijk kraakbeen, synoviale weefsels, pezen en ligamenten) (Dennis, 2003). MR werd voor het eerst in 1946 door de natuurkundigen Bloch en Purcell toegepast en werd aanvankelijk

enkel gebruikt in de humane geneeskunde. In 1967 werd de techniek door Jackson voor het eerst op dieren toegepast (Thomson *et al.*, 1993) en tegenwoordig wordt MR meer en meer aangewend in de diergeneeskunde. Aan de hand van drie gevallen wordt in dit artikel de waarde van MR als onderzoeksmethode bij het detecteren van intracraniale letsels bij de kat aangetoond. Dit zonder de beperkingen van de techniek uit het oog te verliezen.

Er werd geen verder onderzoek uitgevoerd om de definitieve histologische diagnose te bevestigen. De mogelijke differentiaaldiagnosen worden bediscussieerd aan de hand van hun respectievelijke MR-eigenschappen. Het komen tot enkele mogelijke differentiaaldiagnosen en het aantonen van een intracraniale pathologie zijn een meerwaarde van MR ten opzichte van andere technieken. De definitieve diagnose kan enkel gesteld worden na een histologisch onderzoek.

MATERIAAL EN METHODE

De Vakgroep Medische Beeldvorming van de Huisdieren en Orthopedie van de Kleine Huisdieren (Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent) beschikt sinds september 2006 over een 0,2 Tesla 'open systeem' MR-toestel (Airis Mate, Hitachi Medical Corporation, Tokio). De resultaten van het MR-onderzoek

bij drie katten worden besproken om zo de detectiemogelijkheden van MR voor intracraniale letsels te illustreren. Alle katten werden onder gasanesthesie gebracht en op de rug gepositioneerd. Hun kop werd in een “wristcoil” uit de humane geneeskunde geplaatst en een verdere symmetrische positionering werd verkregen door het gebruik van zandzakjes. Bij aanvang werd, zoals steeds, een scoutview of scanogram gemaakt in dorsale, sagittale en transversale richting. Er werden, zoals gebruikelijk, opnamen gemaakt in drie verschillende vlakken (dorsaal, sagittaal en transversaal) en de volgende sequenties werden gebruikt: spin echopulssequentie (SE) (T_1 -gewogen transversaal, T_2 -gewogen transversaal, T_2 -gewogen sagittaal), FLAIR (FLuid Attenuated Inversion Recovery) (dorsaal of transversaal) en gradiënt echopulssequentie (GE) (T_2^* -transversaal). De T_1 -gewogen beelden werden hernomen na de intraveneuze toediening van een paramagnetische contraststof (Magnevist® 0,2 ml/kg gadopentetaat dimeglumine) en vergeleken met de oorspronkelijke T_1 -gewogen beelden om de contrastopname van mogelijke letsels te evalueren. De snedikte varieerde van 2,5 mm tot 4 mm.

De MR-bevindingen van de drie patiënten worden verder gedetailleerd besproken.

Alle beelden die hierna aan bod komen, zijn afkomstig uit het patiëntenbestand van de Vakgroep Medische Beeldvorming van de Huisdieren en Orthopedie van de Kleine Huisdieren van de Faculteit Diergeneeskunde (UGent, Merelbeke). De patiënten werden doorgestuurd door de afdeling Neurologie van de Vakgroep Geneeskunde van de Kleine Huisdieren.

RESULTATEN

Anamnese en neurologisch onderzoek

De drie katten aangeboden op de afdeling Neurologie, hadden een uiteenlopende ziektegeschiedenis (Tabel 1).

Na het neurologisch onderzoek werd geconcludeerd dat het probleem bij de drie katten gelokaliseerd was ter hoogte van de grote hersenen. Bovendien werd

het probleem bij patiënt 1 en 2 in de linkerhersenhemisfeer gelokaliseerd.

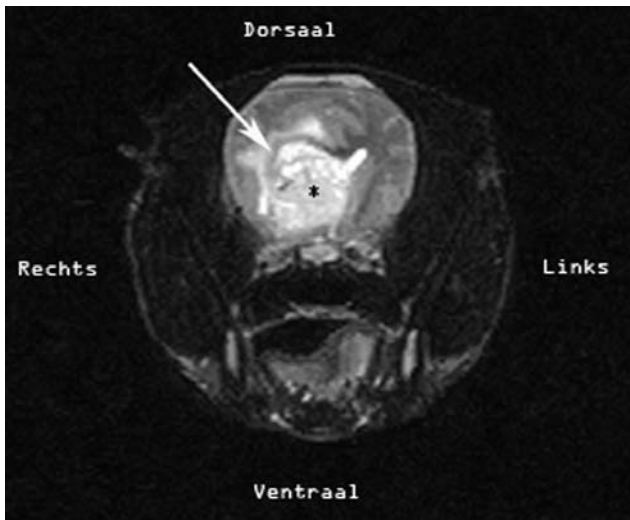
Enkel in geval 1 en 3 werd een bloedonderzoek uitgevoerd door de eigen dierenarts. Hieruit bleek dat er een hoge titer van toxoplasmose aanwezig was bij de kat in geval 1. De kat werd hiervoor behandeld met Clindamycine®, maar de behandeling resulteerde niet in een wijziging van de symptomen. Bij de derde kat werden tijdens het bloedonderzoek geen afwijkende waarden vastgesteld. Deze kat werd voor epilepsie behandeld met Gardenal® (phenobarbitalum) 3ml/kg BID per os. Het dier werd daardoor suf, het vertoonde onregelmatige en ongecontroleerde bewegingen en een beiderzijdse onvolledige verlamming.

MR-bevindingen

Een letsel kan men op MR-beelden beoordelen aan de hand van een aantal karakteristieken waaronder het voorkomen van een massa, de axiale oorsprong, de anatomische lokalisatie, vorm en randen van de massa, de signaalintensiteit en het patroon, het “mass effect” en de contrastcaptatie (Troxel *et al.*, 2004; Kraft en Gavin, 1999). Bij het vaststellen van de axiale oorsprong is het belangrijk een onderscheid te maken tussen extra-axiaal en intra-axiaal. Extra-axiale letsels zijn gelokaliseerd buiten het hersenparenchym, namelijk ter hoogte van de meninges, hypofyse, choroïdplexus of calvaria terwijl intra-axiale letsels uitgaan van de structuren in het hersenparenchym (Troxel *et al.*, 2004). Volgens Young en Knopp (2006) is er een aantal kenmerken op MR-beelden (waaronder het verwijden van de ipsilaterale subarachnoidale ruimte, het voorkomen van cerebrospinaalvocht tussen de massa en het hersenparenchym en een massa met een brede basis) die het bepalen van de extra-axiale lokalisatie kunnen vergemakkelijken. Een “mass effect” refereert aan een anatomische distortie van het weefsel rondom de laesie of een anatomische distortie en/of vergroting van de structuren waarin de laesies voorkomen (Carter en Pretorius, 2007). Volgens Troxel *et al.* (2004) treedt dit effect op als een massa compressie uitoefent op het hersenweefsel of de ventrikels en zo een ver-

Tabel 1. Signalement en symptomen.

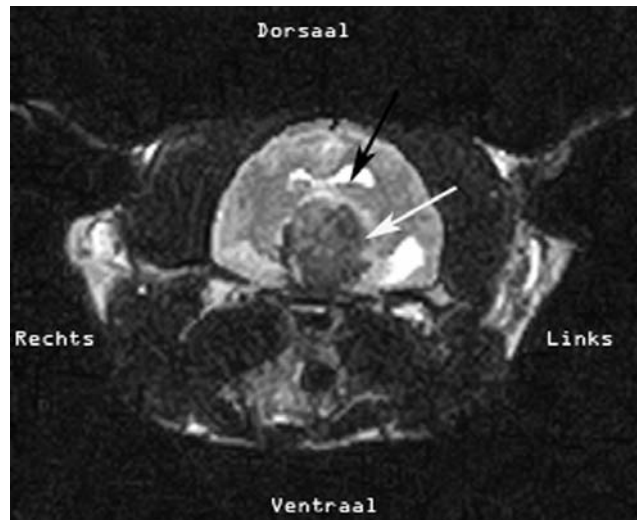
	Signalement	Symptomen
Kat 1	Europese korthaar castraat, 6 jaar	abnormaal gedrag cirkelgang links snuivend geluid ter hoogte van de neus
Kat 2	Europese korthaar castraat, 19 jaar	abnormaal gedrag cirkelgang links blindheid rechts
Kat 3	Europese korthaar gesteriliseerd, 13 jaar	abnormaal gedrag epilepsie (gegeneraliseerde tonisch-klonische aanvallen, verlies van bewustzijn, opensperren ogen en schuimbekken)



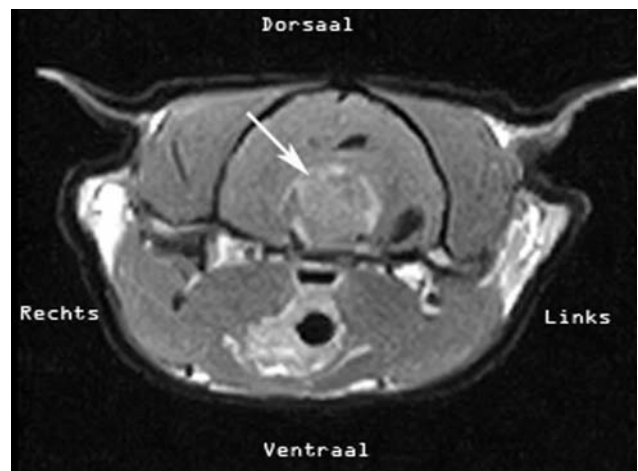
Figuur 1. T₂-gewogen transversaal beeld t.h.v. lobus temporalis. Onscherp afgelijnde hyperintense zone zichtbaar (witte pijl) die een heterogene massa omgeeft (*).

plaatsing van de middenlijn of “midline shift” veroorzaakt waardoor de symmetrie verstoord wordt. De signaalintensiteit kan zowel hyper-, iso- als hypo-intens zijn. Dit is niet het geval bij de normale corticale grijze massa. Bij contrastcaptatie wordt enkel rekening gehouden met abnormale captatie. Bij normale hersenen raakt contraststof niet door de bloed-hersenbarrière, waardoor deze het parenchym niet kan bereiken, met uitzondering van de meninges, de choroïdplexus en de hypofyse waar het beeld versterkt wordt. Deze structuren bevatten gefenestreerde capillairen waardoor de contraststof hun interstitium kan bereiken (Tidwell en Jones, 1999). Daarentegen is er bij letsels (onder andere inflammatie en tumor) in het omliggend weefsel een versterkt signaal aanwezig (Ruel en Besso, 2004). Om een juiste beoordeling te kunnen geven, moet men weten welke signaalintensiteiten normaal zijn. Op T₁-gewogen beelden is cerebrospinaalvocht hypo-intens terwijl dit op T₂-gewogen beelden hyperintens is. Algemeen kan men zeggen dat op T₂-gewogen beelden cerebrospinaalvocht, oedeem, een cellulair proces (onder andere inflammatie of neoplasie) en demyelinisatie een hyperintens signaal geven terwijl op T₁-gewogen beelden vet, bloeding, melanine en abnormale contrastcaptatie hetzelfde hyperintens signaal geven (Jackson *et al.*, 1997). Op MR-beelden is oedeem hyperintens, wat een verhoogd signaal geeft op T₂-gewogen beelden en resulteert in hypo-intensiteit op T₁-gewogen beelden (Figuur 1) (Kraft en Gavin, 1999). Bij de FLAIR-sequentie wordt cerebrospinaalvocht onderdrukt waardoor het als hypo-intens afgebeeld wordt. Oedeem blijft hier echter hyperintens, waardoor deze sequentie ideaal is om een onderscheid te maken tussen normaal hersenvocht en oedeem.

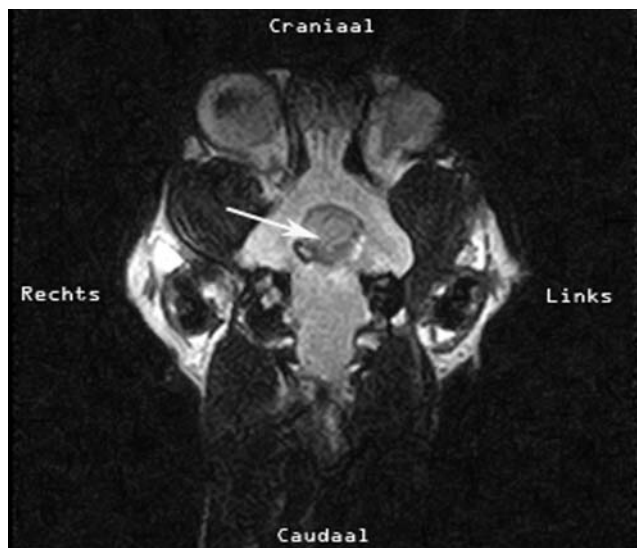
Indien men deze kenmerken toetst bij de 3 katten krijgt men een overzicht zoals weergegeven wordt in Tabel 2. Aan de hand van Figuur 2 tot en met 9, waarnaar in Tabel 2 verwezen wordt, worden enkele bevindingen duidelijk gemaakt.



Figuur 2. T₂-gewogen transversaal beeld t.h.v. lobus temporalis (kat 1). De laterale linkerventrikel is vergroot (zwarte pijl). Hyperintense rand omgeeft de bolvormige massa (witte pijl).



Figuur 3. T₁-gewogen transversaal post-contrastbeeld t.h.v. lobus temporalis (kat 1). Duidelijke contrastcaptatie zichtbaar t.h.v. bolvormige massa (witte pijl).



Figuur 4. FLAIR dorsaal beeld (kat 1). Heterogene, hypo-intense zone aanwezig ventraal t.h.v. cerebrum (witte pijl).

Tabel 2. Kenmerken laesies.

	Kat 1	Kat 2	Kat 3
Voorkomen	enkelvoudig	enkelvoudig	enkelvoudig
Axiale oorsprong	extra-axiaal	extra-axiaal	extra-axiaal
Lokalisatie	gelokaliseerd in het cerebrum, in de omgeving van de hypofyse en de sella turcica	gelokaliseerd in het cerebrum, ter hoogte van de lobus occipitalis, pariëtalis en frontalis links	gelokaliseerd in het cerebrum, ter hoogte van de lobus olfactorius en frontalis links. Tevens uitbreiding naar sinus frontalis links (beperkt rechts) en doorbraak doorheen het zeeffbeen.
Precontrast signaalintensiteit	eerder iso-intens op T ₁ -gewogen beelden en hypo-intens op T ₂ -gewogen beelden met een hyperintense rand (Fig. 2)	iso-intens op T ₁ -gewogen beelden met een hyperintense rand (Fig. 5) en iso-intens tot hyperintens op T ₂ -gewogen beelden	gemengd hyper-, hypo-intens op T ₁ -gewogen beelden (Fig. 7) en hyperintens op T ₂ -gewogen beelden
Patroon	heterogeen	heterogeen	heterogeen
Vorm	onregelmatige, ovoïde vorm brede basis	regelmatige, ovoïde vorm brede basis	onregelmatige, ovoïde vorm (Fig. 9) - brede basis
Randen	onregelmatig afgelijnd	onregelmatig afgelijnd	onregelmatig afgelijnd
Ventrikels	asymmetrie laterale ventrikels (linker groter) (Fig. 2)	asymmetrie laterale ventrikels (linker groter)	asymmetrie laterale ventrikels (rechter groter)
	t.h.v. 3 ^{de} ventrikel onregelmatig afgelijnde zone met hyperintens aspect		
Mass effect	aanwezig deviatie falx cerebri naar rechts	aanwezig deviatie falx cerebri naar rechts	aanwezig deviatie falx cerebri naar rechts (Fig. 8)
Oedeem	aanwezig	afwezig	afwezig
Letsel van de aangrenzende calvaria	afwezig	aanwezig	aanwezig (Fig. 8)
FLAIR-beelden	heterogene, hypo-intense zone (Fig. 4)	hypo-intense zone	heterogene, hyperintense zone
Contrastcaptatie	extreem aanwezig (Fig. 3)	extreem aanwezig (duidelijk t.h.v rand; diffuus licht in het centrum (Fig. 6))	niet duidelijk

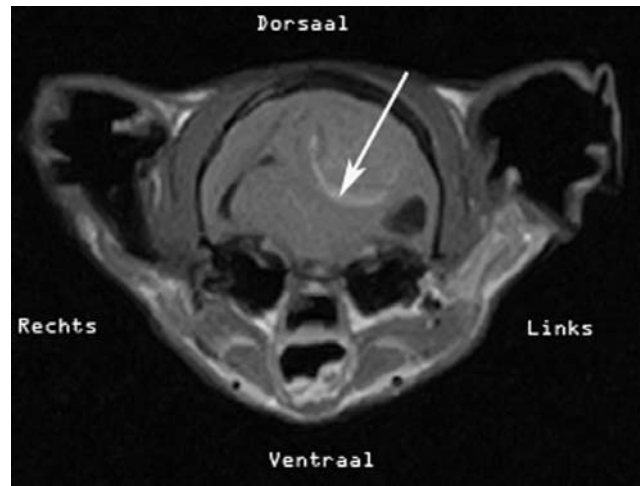
DISCUSSIE

Wanneer op de MR-beelden van de hersenen van een kat één of meerdere processen zichtbaar zijn die ruimten innemen, is een tumor de meest waarschijnlijke diagnose. Bij de kat is het meningioma de meest voorkomende hersentumor (Troxel *et al.*, 2004). Toch kunnen ook bacteriële, schimmel- en protozoaire granuloma's en metastasen "mass lesions" veroorzaken (Pfohl en Dewey, 2005). Het onderscheid tussen een neoplastisch en niet-neoplastisch letsel is niet evident. Cherubini *et al.* (2005) vestigen de aandacht op het indicatieve karakter van een aantal kenmerken op MR-beelden bij het bepalen van de eventuele neoplastische aard van een intracraniaal letsel, maar nuanceren dit door te stellen dat sommige van deze kenmerken ook voorkomen bij infectieuze en inflammatoire laesies. Het enkelvoudig karakter, de regelmatige vorm, het contact met de dura, de afwijkingen ter hoogte van de

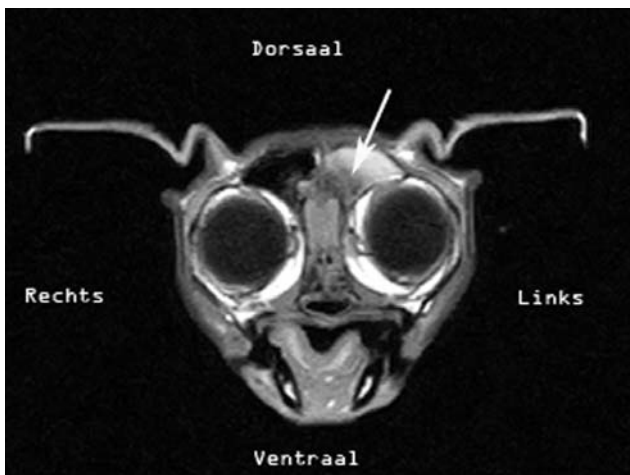
omliggende beenderen, de contrastopname, een "mass effect" en een "dural tail sign" kunnen de hypothese van een neoplasie versterken. Een "dural tail sign" is een lineaire versterking van het signaal op contrast T₁-gewogen beelden en van de verdikte dura mater die gelegen is ter hoogte van de extra-axiale massa (Figuur 10) (Graham *et al.*, 1998). Deze kan zowel het gevolg zijn van een infiltratie van tumorcellen in de hersenvliezen als van een hypervascularisatie van de dura mater (Adamo *et al.*, 2004). Dit teken is hoogspecifiek voor een meningioma maar kan ook voorkomen bij andere letsels, zoals een adenoma van de hypofyse, lymfoma en schimmelabcessen (Rokni-Yazdi en Sotoudeh, 2006). Tumoren kunnen zich differentiëren door het capteren van contrast. De mate van opname en de verspreiding van het contrast in de massa zijn afhankelijk van het type tumor. Bij benigne tumoren, zoals meningioma's, verspreidt het contrast zich homogeen terwijl bij onder andere maligne glio-



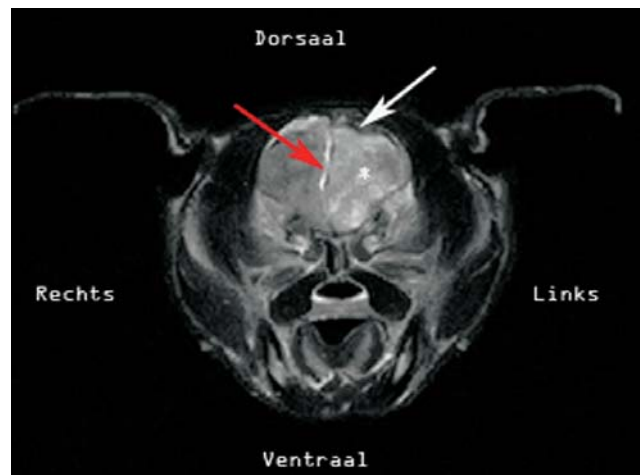
Figuur 5. T₁-gewogen transversaal beeld t.h.v. lobus frontalis (kat 2). Grote bolvormige massa zichtbaar (witte pijl) die een deviatie veroorzaakt van de falx cerebri (rode pijl) naar rechts.



Figuur 6. T₁-gewogen transversaal post-contrastbeeld t.h.v. lobus frontalis (kat 2). Duidelijke contrastcaptatie zichtbaar t.h.v. de rand van de massa (witte pijl).



Figuur 7. T₁-gewogen transversaal beeld t.h.v. sinus frontalis (kat 3). Er is een heterogene hyperintense onregelmatige massa zichtbaar in de linkersinus frontalis (witte pijl).

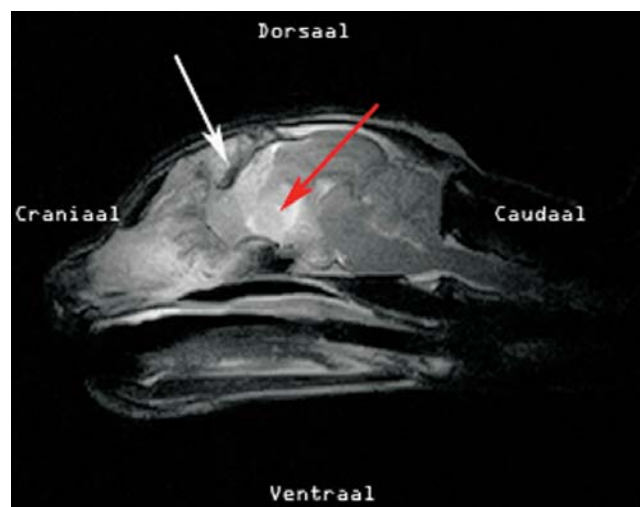


Figuur 8. T₂-gewogen transversaal beeld t.h.v. lobus frontalis (kat 3). Er is een letsel zichtbaar t.h.v. de calvaria (witte pijl). De massa (*) veroorzaakt een deviatie van de falx cerebri naar rechts (rode pijl).

ma's de contrastopname perifeer en meer heterogeen plaatsvindt (Van Meervenne *et al.*, 2005).

De analyse van cerebrospinaal vocht wordt dikwijls gebruikt om infectieuze letsels van neoplasieën te differentiëren, maar ook dit heeft beperkingen. Sommige tumoren worden immers geassocieerd met pleocytose (MacKillop *et al.*, 2007). Uit studies blijkt dat hoge gehalten van albumine tevens kunnen voorkomen bij hersentumoren, degeneratieve en demyeliniserende aandoeningen en cerebrale infarcten (Troxel *et al.*, 2003). Een hydrocephalus, contrastcaptatie van de hersenvliezen en het ependymkanaal op T₁-gewogen contrastbeelden en focale, diffuse of multifocale hyperintensiteit op T₂-gewogen beelden laten vermoeden dat er infecties aanwezig zijn (Figuur 11) (Negrin *et al.*, 2007).

Metastasen in de hersenen kunnen zich zowel focaal als multifocaal verspreiden. De massa is omgeven met een ringvormige rand van oedeem. Het zijn



Figuur 9. T₂-gewogen sagittaal beeld (kat 3). Er is een uitbreiding van de massa zichtbaar vanuit de linker lobus frontalis (rode pijl) naar de sinus frontalis toe (witte pijl).



Figuur 10. T₁-gewogen transversaal postcontrastbeeld t.h.v. cerebellum. Een 'dural tail sign' is zichtbaar zowel dorsaal als ventraal van de massa (witte pijlen).

meestal kleine sferische of ovoïde nodulen. Bovendien moeten er meestal andere ziektesymptomen in de anamnese voorkomen die kenmerkend zijn voor de primaire tumor.

Indien ervan uitgegaan wordt dat het over een intracraniale neoplasie gaat, is het met betrekking tot een eventuele behandeling van essentieel belang dat het type tumor bepaald wordt. Wanneer de karakteristieken op de MR-beelden van de drie patiënten getoetst worden aan deze van Kraft en Gavin (1999), kon een aantal tumoren in de differentiaaldiagnose geplaatst worden (Tabel 3). Er moet echter op gewezen worden dat enkel een biopsie door middel van een histologisch onderzoek absoluut uitsluitsel kan geven.

De meest voorkomende intracraniale, extra-axiale tumor (83%) bij de kat is een meningioma (Troxel *et al.*, 2004). Het is statistisch gezien dan ook heel waarschijnlijk dat de massa bij de drie katten een meningioma was. De lokalisatie, het aanwezig zijn van een "mass effect", de extreme contrastcaptatie, het heteroog voorkomen op MR-beelden, de ovoïde vorm en de aanwezigheid van oedeem waren tevens indicaties die kunnen leiden tot deze conclusie. Een "dural tail sign" was echter afwezig in de drie gevallen. Dit teken wordt in de literatuur (Graham *et al.*, 1998) geassocieerd met een meningioma maar de afwezigheid wil niet zeggen dat een meningioma uitgesloten is. Trauma, littekenweefsel na chirurgie, een bloeding, in-



Figuur 11. T₂-gewogen transversaal beeld t.h.v. lobus temporalis. Er is een vergroting zichtbaar van de laterale linkerventrikel (zwarte pijl) en 3^{de} ventrikel (rode pijl) (=hydrocephalus). Multifocale hyperintense massa's zijn intra-axiaal zichtbaar (witte pijlen).

fectie en metastasen kunnen allemaal een meningeale contrastcaptatie geven na een intraveneuze toediening van contrast (Graham *et al.*, 1998). Een meningioma kan hyperostosis in de omliggende calvaria veroorzaken, wat bij kat 1 het geval was.

Naast een meningioma zijn een hypofysetumor en een craniopharyngioma eerder zeldzame tumoren bij katten die in geval 1 wegens de lokalisatie van het letsel niet uitgesloten konden worden. Een tumor van de hypofyse wordt geassocieerd met verschillende endocrinologische aandoeningen, zoals de ziekte van Cushing en acromegalie. Een hypofysetumor kan zich uitbreiden naar de sella turcica maar een "mass effect" of oedeem zijn afwezig (Littler *et al.*, 2006). Door de afwezigheid van de typische symptomen van deze aandoeningen bij kat 1 (onder andere polyurie, polydipsie, huidaandoeningen en wekedelenzwelling) kon geconcludeerd worden dat een tumor van de hypofyse weinig waarschijnlijk was. Eventueel kunnen via een bloedonderzoek verhoogde serumconcentraties van groeihormoon en "insuline growth factor 1" vastgesteld worden die het vermoeden van acromegalie kunnen versterken (Niessen *et al.*, 2007).

Een craniopharyngioma komt voor in de regio van de hypothalamus en de hypofyse. Deze breidt zich uit naar de sella turcica (Nagata *et al.*, 2005). De massa

Tabel 3. Differentiaaldiagnosen.

	Kat 1	Kat 2	Kat 3
Tumoren	neoplasie van de hypofyse craniopharyngioma meningioma	meningioma	meningioma olfactorisch neuroblastoma

veroorzaakt een compressie van de derde ventrikel, heeft een ovoïde vorm en bestaat uit een solide en een cysteuze component, een kenmerk dat afwezig was op de MR-beelden van geval 1 (Choi *et al.*, 2007). Omdat deze tumor zeldzaam is, was deze diagnose weinig waarschijnlijk.

Bij de derde kat kon door de lokalisatie van het letsel ter hoogte van de frontale lobus, zijn doorbraak door het zeefbeen en door de aanwezigheid van een massa in de sinussen een olfactorisch neuroblastoma niet uitgesloten worden (Troxel *et al.*, 2004). Deze intranasale tumor is zeldzaam en van neuro-epitheliale oorsprong. Hij kan zich uitbreiden naar de paranasale en intracraniale ruimten (Kitagawa *et al.*, 2006). De meest voorkomende klinische symptomen zijn de afwezigheid van reukzin, oogbolprolaps en overmatige tranenvloed (Steinmetz *et al.*, 2004). Deze symptomen kwamen bij het dier in geval 3 niet voor. Bovendien kan het voorkomen van de massa intracraniaal onder andere leiden tot typische neurologische symptomen, zoals epileptische aanvallen, paraparese en abnormaal gedrag (Foster *et al.*, 1988). De afwezigheid van de verwachte klinische symptomen en karakteristieken op MR-beelden, waaronder meer iso-intense letsels op T₁- en T₂-gewogen beelden, oedeem, bloeding en de aanwezigheid van een cyste (Kitagawa *et al.*, 2006), kon in deze casus de aanwezigheid van een olfactorisch neuroblastoma niet uitsluiten. Neurologische symptomen kunnen een teken zijn van een uitbreiding van een nasale tumor in de richting van het cerebrum (Smith *et al.*, 1989).

Belangrijk was dat eventuele infecties (cf. supra) de oorzaak konden zijn van de laesies aanwezig op de MR-beelden van de drie gevallen.

De aanwezigheid van protozoaire granulomen in de hersenen kon men bij kat 1 in de differentiaaldiagnose plaatsen. Uit de anamnese van de kat bleek immers dat bij een eerder bloedonderzoek hoge titers van toxoplasmose aanwezig waren. Granulomen van toxoplasmose gondii kunnen focale letsels veroorzaken op MR-beelden. Ze zijn iso-intens op T₁- en onregelmatig hyperintens op T₂-gewogen beelden, ze veroorzaken een "mass effect" en hebben een versterkt signaal na contrastopname, wat overeenkomt met de kenmerken van de massa op de MR-beelden. Volgens Falzone *et al.* (2007) kan het voorkomen van een toxoplasmose gondii granuloom in de voorhersenen middels MR niet onderscheiden worden van een tumor. Bijkomende onderzoeken, zoals serologie, muisinoculatie, het direct aantonen van de parasiet via immunohistochemie, en finaal een biopsie kunnen uitsluitel brengen.

Bij kat 3 kon cryptococcosis in de differentiaaldiagnose geplaatst worden. Deze systemische schimmelinfectie (*Cryptococcus neoformans*) is zeldzaam bij Europese katten maar komt frequent voor in tropische en subtropische gebieden (Mandrioli *et al.*, 2002). De voornaamste bron van besmetting zijn duiven. Via inhalatie komt de schimmel het lichaam binnen (Kerl *et al.*, 2003). *Cryptococcus* heeft een voorkeur voor het centraal zenuwstelsel (Lavelly en Lipsitz, 2005). Symptomen kunnen zowel respiratoir (onder andere

niesen, overmatige tranenvloed, nasale deformatie) als neurologisch (onder andere depressie, gedragsafwijkingen, ataxie, vestibulaire symptomen) zijn (Kerl *et al.*, 2003). Op MR-beelden kan cryptococcosis voorkomen als een solitaire massa of multifocale letsels ter hoogte van het cerebrum, meer bepaald de olfactorische lobus. Na een contrasttoediening kan er zowel meningeale, ependymale als choroïdale contrastcaptatie aanwezig zijn. Deze captatie kan minimaal zijn. De massa's zijn hypo-intens op T₁- en hyperintens op T₂-gewogen beelden (Lavelly en Lipsitz, 2005). Op T₂-beelden is er rondom de massa een hyperintense zone aanwezig die wijst op oedeem (Foster *et al.*, 2001). Aangezien de meer intra-axiale lokalisatie (Foster *et al.*, 2001) en de zeldzaamheid in onze streken is deze infectie hoogst waarschijnlijk.

Verdere onderzoeken, zoals histopathologie, kunnen meer uitsluitel geven over een tumorale dan wel een infectieus proces (Nagata *et al.*, 2005).

Aangezien de verdere opvolging van één van de drie katten ontbreekt en de andere twee geëuthanaseerd werden zonder bijkomende autopsie, was een definitieve diagnose bij deze drie patiënten onmogelijk. De mogelijkheid om intracraniale processen bij de kat te detecteren wordt evenwel duidelijk aan de hand van de drie voorliggende gevallen geïllustreerd.

CONCLUSIE

Samenvattend kan gesteld worden dat er bij kat 1 en 2 een ruimte-innemend proces ter hoogte van de linkerhersenhemisfeer vastgesteld werd, hoogstwaarschijnlijk een meningioma. De lokalisatie van de massa ter hoogte van de falx en de extra-axiale oorsprong waren daarvoor een indicatie. Aangezien er in de ziektegeschiedenis van kat 1 tekenen van een infectie aanwezig waren, kon dit dan ook niet uitgesloten worden. Op de MR-beelden waren echter geen typische kenmerken, zoals een hydrocephalus of contrastcaptatie van de hersenvliezen en het ependymkanaal die een vermoedelijk inflammatoir proces zouden hebben bevestigd, zichtbaar.

Bij kat 3 bleek de diagnose evenmin evident. Uit de karakteristieken op de MR-beelden bleek ook hier een meningioma de meest waarschijnlijke diagnose. Wat echter niet overeenkwam met de kenmerken van deze tumor, was de aanwezigheid van letsels ter hoogte van de sinussen. Dit sloot een nasale tumor of olfactorisch neuroblastoma niet uit.

Algemeen kan besloten worden dat een definitieve diagnose van hersenletsels bij de kat door middel van MR niet vanzelfsprekend is. Deze techniek is ideaal om letsels te detecteren, te lokaliseren en hun uitbreiding in de hersenen weer te geven. Aan de hand van de karakteristieken op de MR-beelden kan men tevens een idee krijgen van het type tumor of letsel. Toch zijn er beperkingen aangezien bepaalde MR-kenmerken zowel voorkomen bij intracraniale tumoren als bij niet-neoplastische processen. Hierdoor zijn bijkomende onderzoeken en diagnostische tests, zoals een cerebrospinaalvochtanalyse, een histopathologisch onder-

zoek, een biopsie en een eventuele autopsie noodzakelijk. Het nemen van hersenbiopten blijft een invasieve en riskante onderneming. MR is een techniek die nog in volle ontwikkeling is. Kennis van de anatomie van de hersenen en de basisprincipes van MR zijn een conditio sine qua non voor een juiste interpretatie van de beelden. Wat katten betreft, zijn er nog veel hiaten in de literatuur over dit onderwerp. Zo ontbreekt er een overzichtswerk van MR-beelden van normale hersenen. Door verder onderzoek en vergelijkende studies met onder meer CT zal MR in de toekomst een groter en belangrijker aandeel hebben in de diagnostiek van hersenaandoeningen bij katten.

LITERATUUR

- Adamo P.F., Forrest L., Dubielzig R. (2004). Canine and feline meningiomas: Diagnosis, treatment, and prognose. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 26, 951-965.
- Carter R.M.S., Pretorius P.M. (2007). The use of CT and MRI in the characterization of intracranial mass lesions. *Imaging* 19, 173-184.
- Cherubini G.B., Mantis P., Martinez T.A., Lamb C.R., Cappello R. (2005). Utility of magnetic resonance imaging for distinguishing neoplastic from non-neoplastic brain lesions in dogs and cats. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 46, 384-387.
- Dennis R. (2003). Advanced imaging: indications for CT and MRI in veterinary patients. *In Practice* 25, 243-257.
- Falzone C., Baroni M., Lorenzi D., Mandara M.T. (2007). Toxoplasma gondii brain granuloma in a cat: diagnosis using cytology from an intraoperative sample and sequential magnetic resonance imaging. *Journal of Small Animal Practice (Online Early Articles)*.
- Foster E.S., Carrillo J.M., Patnaik A.K. (1988). Clinical signs of tumors affecting the rostral cerebrum in 43 dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 2, 71-74.
- Foster S.F., Charles J.A., Parker G., Krockenberger M., Churcher R.M., Malik R. (2001). Cerebral cryptococcal granuloma in a cat. *Journal of Feline Medicine & Surgery* 2, 201-206.
- Graham J.P., Newel S.M., Voges A.K., Roberts G.D., Harrison J.M. (1998). The dural tail sign in the diagnosis of meningiomas. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 39, 297-302.
- Jackson E.F., Ginsberg L.E., Schomer D.F., Leeds N.E. (1997). A review of MRI pulse sequences and techniques in neuroimaging. *Surgical Neurology* 47, 185-199.
- Kerl M.E. (2003). Update on canine and feline fungal disease. *The Veterinary Clinics: Small Animal Practice* 33, 721-747.
- Kitagawa M., Okada M., Yamamura H., Kanayama K., Sakai T. (2006). Diagnosis of olfactory neuroblastoma in a dog by magnetic resonance imaging. *The Veterinary Record* 159, 288-289.
- Kraft S.L., Gavin P.R. (1999). Intracranial neoplasia. *Clinical Techniques in Small Animal Practice* 14, 112-113.
- Lavelly J., Lipsitz D. (2005). Fungal Infections of the Central Nervous System in the Dog and Cat. *Clinical Techniques in Small Animal Practice* 20, 212-219.
- Littler R.M., Polton G.A., Brearley M.J. (2006). Resolution of diabetes mellitus but not acromegaly in a cat with a pituitary macroadenoma treated with hypofractionated radiation. *Journal of Small Animal Practice* 47, 392-395.
- MacKillop E., Thrall D.E., Ranck R.S., Linder K.E., Munana K.R. (2007). Imaging diagnosis – synchronous primary brain tumors in a dog. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 48, 550-553.
- Mandrioli L., Bettini G., Marcato P.S., Benazzi C., Della Salda L., Krockenberger M.B., Jensen H.E. (2002). Central nervous system cryptococcoma in a cat. *Journal of Veterinary Medical Association* 49, 526-530.
- Nagata T., Nakayama H., Uchida K., Uetsuyka K., Yasoshima A., Yasunaga S., Masuda K., Tsujimoto H., Kuwajima E., Nishimura R., Sasaki N., Doi K. (2005). Two cases of Feline Malignant Craniopharyngioma. *Veterinary Pathology* 42, 663-665.
- Negrin A., Lamb C.R., Cappello R., Cherubini G.B. (2007). Results of magnetic resonance imaging in 14 cats with meningoencephalitis. *Journal of Feline Medicine & Surgery* 9, 109-116.
- Niessen S.J.M., Petrie G., Gaudiano F., Khalid M., Smyth J.B.A., Mahoney P., Church D.B. (2007). Feline Acromegaly: An Underdiagnosed Endocrinopathy? *Journal of Veterinary Internal Medicine* 21, 899-905.
- Pfohl J., Dewey C.W. (2005). Intracranial Toxoplasma gondii granuloma in a cat. *Journal of Feline Medicine & Surgery* 7, 369-374.
- Rokni-Yazdi H., Sotoudeh H. (2006). Prevalence of “dural tail sign” in patients with different intracranial pathologies. *European Journal of Radiology* 60, 42-45.
- Ruel Y., Besso J. (2004). Intérêts du scanner et de l'IRM. *Le Point Vétérinaire* 35, 70-75.
- Smith M.O., Turrel J.M., Bailey C.S., Cain G.R. (1989). Neurologic abnormalities as the predominant signs of neoplasia of the nasal cavity in dogs and cats: Seven cases (1973-1986). *Journal of American Veterinary Medical Association* 195, 242-245.
- Steinmetz A., Weber M., Jurina K., Ludewig E., Schoon H.A., Oechtering G. (2004). The olfactory neuroblastoma – clinical findings, diagnosis, pathological findings in two cats and four dogs. *Tierärztliche Praxis Ausgabe Kleintiere Heimtiere* 32, 71-80.
- Tidwell A.S., Jones J.C. (1999). Advanced imaging concepts: A pictorial glossary of CT and MRI technology. *Clinical Techniques in Small Animal Practice* 14, 65-111.
- Thomson C.E., Kornegay J.N., Burn R.A., Drayer B.P., Hadley D.M., Levesque D.C., Gainsburg L.A., Lane S.B., Sharp N.J.H., Wheeler S.J. (1993). Magnetic resonance imaging - a general overview of principles and examples in veterinary neurodiagnosis. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 34, 2-17.
- Troxel M.T., Vite C.H., Van Winkle T.J., Newton A.L., Tiches D., Dayrell-Hart B., Kapatkin A.S., Shofer F.S., Steinberg S.A. (2003). Feline Intracranial Neoplasia: Retrospective Review of 160 Cases (1985-2001). *Journal of Veterinary Internal Medicine* 17, 850-859.
- Troxel M.T., Vite C.H., Massicotte C., McLearn R.C., Van Winkle T.J., Glass E.N., Tiches D., Dayrell-Hart B. (2004). Magnetic Resonance Imaging Features of Feline Intracranial Neoplasia: Retrospective Analysis of 46 Cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 18, 176-189.
- Van Meerven S., Van Bree H., Van Ham L. (2005). Diagnosis of brain tumors in dogs and cats: a review of the literature. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 74, 193-204.
- Young R.J., Knopp E.A. (2006). Brain MRI: tumor evaluation. *Journal of Magnetic Resonance Imaging* 24, 709-724.