

indications de l'angioscanner pour le système cardiovasculaire chez les animaux de compagnie

L'angiographie par tomodensitométrie permet de rechercher des lésions vasculaires et/ou fournit une cartographie des vaisseaux afin de planifier le traitement.

L'accès aux scanners d'au moins 16 coupes est devenu fréquent ; il est désormais habituel d'avoir accès à des plateaux techniques bien équipés et, la plupart du temps, en relation directe avec des spécialistes en imagerie médicale.

- Le nombre d'animaux que l'on scanne en France chaque jour ne cesse de croître et notre vision de cet outil a bien évolué depuis quelques années.

Ainsi, l'angiographie qui était pratiquée dans quelques structures il y a quelques années, est utilisée en routine dans le diagnostic de nombreuses malformations vasculaires ou lors de bilans d'extension complexes, comme c'est le cas pour l'insulinome ou pour rechercher des thromboses.

- La désuperposition des structures vasculaires fines est rendue possible par l'imagerie en coupes. Bien que les vaisseaux puissent être identifiés sur les coupes natives, il peut s'avérer nécessaire de procéder à leur opacification, puis d'utiliser des outils de diagnostic disponibles dans les consoles de traitement comme le MiP (Maximum Intensity Projection) ou la 3 D.

DÉFINITION ET OBJECTIFS

- L'angioscanner (ou angioCT) est un examen tomodensitométrique dédié à l'étude des vaisseaux lors de la recherche de malformations vasculaires comme les shunts portosystémiques, ou les malformations vasculaires rencontrées, le plus souvent dans le médiastin crânial notamment lors de jabots œsophagiens.

- Cet examen qui utilise les rayons X, est non invasif, et ne nécessite qu'une ponction veineuse et l'injection d'un produit de contraste iodé. Une anesthésie générale reste néanmoins obligatoire.

- L'angioCT fournit des informations supérieures à celles d'une angiographie tradi-



1a Système d'injection MEDRAD (EnVision CT injector) qui permet de contrôler le débit et le volume injecté pendant l'acquisition des images - Écran de contrôle tactile pilotant la tête d'injection (débit et volume).



1b Tête d'injecteur sur pied reliée au cathéter veineux qui permet d'injecter pendant l'émission de rayons X (photos service d'imagerie médicale d'Aquivet, Franck Durieux).

tionnelle, notamment grâce à son approche volumétrique (manipulation 3D).

L'angioscanner est une technique à visée diagnostique et non thérapeutique comme cela est le cas dans les salles d'angiographies interventionnelles (par exemple, dilatation de sténose vasculaire, pose de stent, ...) qui commencent à se développer dans quelques centres de référés français.

- L'angioscanner permet d'opacifier les structures vasculaires afin d'en faciliter la

Fabrice Conchou¹
Franck Durieux²

¹Unité d'Imagerie Médicale ENVT et AQUIVET
Parc d'activités Mermoz
Avenue de la forêt
33320 Eysines
²VEDIM
Téléradiologie Vétérinaire

Objectif pédagogique

- Connaître le principe de l'angioscanner, les principaux outils informatiques diagnostiques utilisés et ses indications dans les affections d'origine vasculaire chez le chien et le chat.

Geste

- La phase artérielle acquise lors de l'injection du produit de contraste iodé hydrosoluble nécessite d'acquiescer un système d'injection dédié.

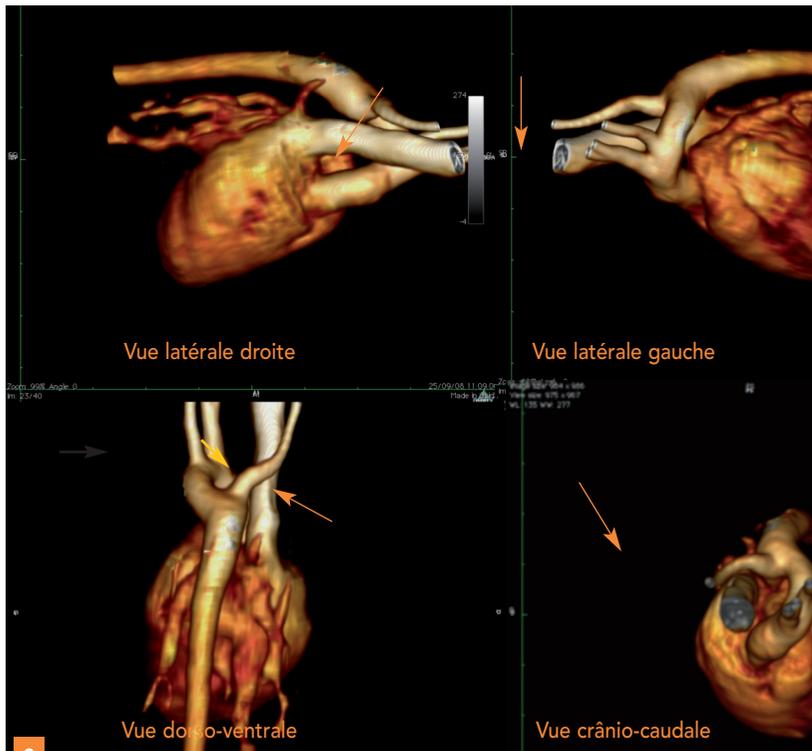
- Il existe de nombreux centres scanners en France (supérieur à 70).

- L'interprétation de l'angioscanner doit être faite par un spécialiste en imagerie médicale ou par un vétérinaire expérimenté dans ce domaine.

SCANNER - IRM

■ **Crédit Formation Continue :**
0,05 CFC par article

indications de l'angioscanner pour le système cardiovasculaire



2 Angiographie 3D (temps artériel) mettant en évidence :
 - une malformation vasculaire rare (artère sous clavière droite aberrante et rétro-œsophagienne : *Arteria Lusoria*, (flèche orange) ;
 - celle-ci entraîne une dilatation modérée de l'œsophage par striction partielle au travers d'un anneau vasculaire secondaire (flèche jaune) ;
 - les autres organes et tissus ont été supprimés à l'aide du logiciel de traitement

d'image (esseuillage).
 - Sur la vue latérale gauche, on met en évidence du bas vers le haut de l'image : le tronc brachio-céphalique, l'artère carotide primitive gauche et l'artère sous-clavière gauche.
 - La crosse aortique se prolonge vers la partie caudale en venant coiffer la silhouette cardiaque (photos service d'imagerie médicale d'Aquivet, Franck Durieux).

matériel

- Examens réalisés avec Scanner Asteion 4 coupes - Toshiba Medical
- Injecteur MEDRAD (EnVision CT injector)
- Stations de reconstruction Osirix et Vitrea

En pratique

L'angiographie par tomodensitométrie permet de mieux comprendre certaines malformations vasculaires et, ainsi, de mieux planifier le besoin et le moyen de les corriger.

visualisation. Pour ce faire, on injecte en bolus un produit de contraste iodé. Le produit de contraste iodé prend, en quelque sorte, la place du volume sanguin veineux le temps de l'injection et ainsi, après quelques courtes secondes, opacifie de manière homogène les structures artérielles comme l'aorte, le tronc brachio-céphalique et les artères carotides. Cette phase est privilégiée pour le diagnostic des malformations vasculaires du médiastin crânial, et le diagnostic/recherche de métastases des insulinomes.

En pratique :

- Il suffit d'une dizaine de secondes pour que ce produit de contraste se mélange avec le sang et gagne le réseau veineux portal.
- On considère le temps portal à environ une vingtaine de secondes chez les petits chiens et les chats, et de 35 - 45 s chez les animaux de plus grande taille.
- Ce temps portal dure quelques dizaines de secondes.
- Après environ 1 min post-injection, le pro-

duit se mélange avec l'ensemble du contenu sanguin et permet une visualisation de l'ensemble du réseau vasculaire veineux. Cette phase est appelée communément phase veineuse.

- Entre 2 - 3 min post-injection, on parle de phase "tardive", durant laquelle le produit de contraste iodé a généralement eu le temps de se fixer dans des foyers inflammatoires ou tumoraux.

PRINCIPALES INDICATIONS

- Les indications en médecine vétérinaire sont plus restreintes qu'en médecine humaine... L'affection des artères coronaires (athérosclérose) est souvent vue chez l'homme, mais très rarement observée chez le chien ou le chat.
- L'angioscanner est indiqué dans le but d'établir une véritable cartographie vasculaire et de mieux comprendre certaines malformations vasculaires, difficiles à interpréter à l'aide d'autres modalités, comme l'échographie.

● Deux types de lésions sont observées :

1. les lésions congénitales

- malformations congénitales intra-thoraciques : persistance d'un arc aortique, canal artériel, artère sous clavière aberrante gauche et rétro-œsophagienne, malformations artérielles (*photo 2*), anévrisme, duplication de la veine cave caudale, ... [6] ;
- malformations congénitales intra-abdominales : shunt porto-systémique (*photos 3a et 3b*), fistule artério-veineuse, duplication de la veine cave caudale [2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13] ;

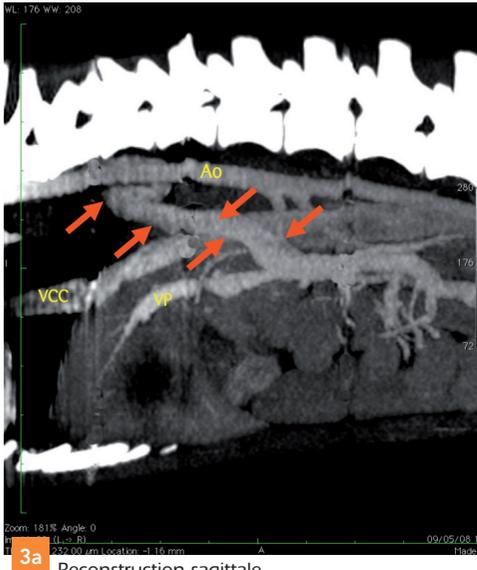
2. les lésions acquises

- anévrisme, embolie vasculaire (par exemple : thrombo-embolie pulmonaire, thrombo-embolie iliaque lors de complications de myocardiopathie hypertrophique féline), thrombo-embolie axillaire, thrombo-embolie post-traumatique, accident vasculaire cérébral ;
- diagnostic de l'insulinome et des métastases qui peuvent lui être associés (*photos 4a et 4b*).

● Les indications et les progrès technologiques aidant, on peut désormais diminuer de manière conséquente la quantité d'iode injectée, tout en assurant une opacification homogène d'une région donnée grâce aux injecteurs.

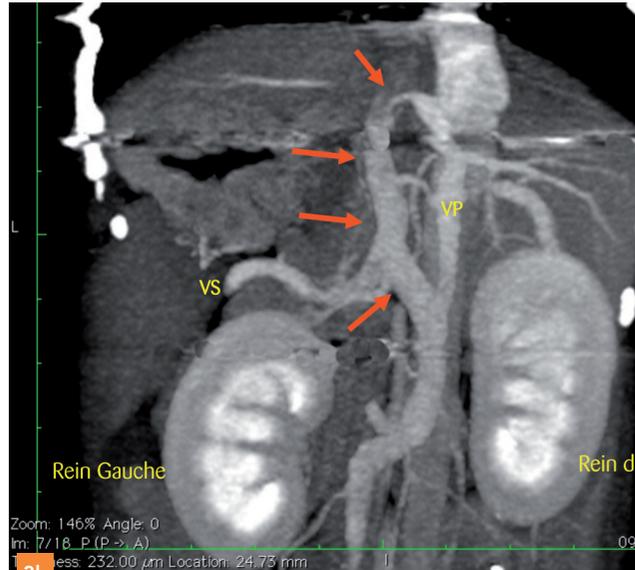
Alors qu'autrefois les malformations vasculaires semblaient connues, ou rarissime chez nos animaux de compagnie, notre connais-

indications de l'angioscanner pour le système cardiovasculaire



3a Reconstruction sagittale.

- Angiographie abdominale chez ce jeune Carlin atteint d'encéphalose hépatique.
- Un shunt porto-azygos avec une veine porte à peine visible est mis en évidence.
- Images reconstruites par MIP.
- Ao : aorte
- VCC : veine cave caudale
- VP : veine porte
- VS : veine splénique
- Flèches orange : volumineux shunt porto-azygos.



3b

Même cas que la photo 2a avec une reconstruction dans le plan dorsal. Flèches orange : volumineux shunt porto-azygos (photos service d'imagerie médicale d'Aquivet, Franck Durieux).

sance et notre capacité à prendre en charge ses animaux a bien évolué.

Aujourd'hui, on peut voir ces mêmes lésions en 3D, les "manipuler" dans toutes les directions grâce aux logiciels dédiés.

La compréhension, et surtout la transmission de l'information, deviennent ainsi plus concrètes et précises.

→ Il est désormais possible de mieux préparer un acte chirurgical et d'anticiper la conduite à tenir anticipée lors d'une intervention rare et parfois complexe.

TECHNIQUE

La réalisation de l'angioscanner se décompose en trois étapes cruciales [7] :

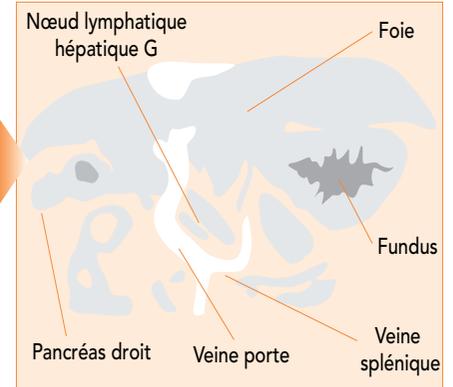
1. la réalisation d'un examen à blanc dit de référence. Ces séries sont reconstruites en filtre osseux et parenchymateux qui peuvent servir notamment à faire les repérages pour préparer l'acquisition des images injectées ;
2. une fois l'animal anesthésié et placé sur la table, l'injection est réalisée sous forme d'un bolus adapté à la taille de l'animal (0,5 à 2 mL/sec) pour une dose de 2 mL/kg d'une solution contenant 300 mg/mL [8].

La plupart des procédures peuvent être réalisées sans l'usage d'un injecteur, bien que celui-ci facilite grandement l'exécution de la procédure, surtout pour les phases artérielles.



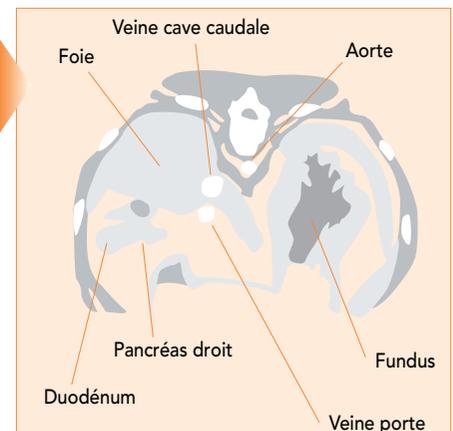
4a

Angioscanner du pancréas D d'un Boxer qui présente un insulinome avec prise de contraste périphérique en anneau (reconstruction MPR dorsale) (photo L. Couturier, Azurvet).



4b

Angioscanner du pancréas D d'un Boxer qui présente un insulinome avec prise de contraste périphérique en anneau (plan transverse) (photo L. Couturier, Azurvet).



À l'exception des examens où l'on recherche la cause d'un jabot œsophagien, d'une malformation vasculaire thoracique ou d'une thrombo-embolie, les phases artérielles ne sont pas nécessaires. La personne qui a injecté l'animal (le plus vite possible) a donc

SCANNER - IRM

Références

1. Barthez P. Technique en radiologie des petits animaux. Éd PMCAC Paris, 1997.
2. Bertolini G, Rolla EC, Zotti A, coll. Three-dimensional multislice helical computed tomography techniques for canine extra-hepatic portosystemic shunt assessment. *Vet Radiol Ultrasound* 2006; 47:439-43.
3. Cáceres AV, Zwingenberger AL, Aronson LR, Mai W. Characterization of normal feline renal vascular anatomy with dual-phase CT angiography. *Vet Radiol Ultrasound* 2008;49(4):350-6.
4. Cáceres AV, Zwingenberger AL, Hardam E, Lucena JM, Schwarz T. Helical computed tomographic angiography of the normal canine pancreas. *Vet Radiol Ultrasound* 2006;47(3):270-8.
5. Dennis R, Herrtage ME. Low osmolar contrast media, a review. *Vet Radiol Ultrasound* 1989; 30(1):2-12.
6. Joly H, D'Anjou MA, coll. Imaging diagnosis--CT angiography of a rare vascular ring anomaly in a dog. *Vet Radiol Ultrasound* 2008;49(1):42-6.
7. Schwartz T, Saunders J. *Veterinary Computed Tomography*. Ed Wiley-Blackwell, 2011;57; 67.
8. Tidwell A, Welcome J, Kinney L. Spiral CT angiography of pulmonary artery tree in dogs: development and use of test bolus injection protocol [abstract]. *Vet Radiol Ultrasound* 2004;45:483.
9. Zwingenberger A. CT diagnosis of portosystemic shunts. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2009;39(4):783-92.
10. Zwingenberger AL, Shofer FS. Dynamic computed tomographic quantitation of hepatic perfusion in dogs with and without portal vascular anomalies. *Am J Vet Res* 2007;68(9):970-4.
11. Zwingenberger AL, McLear RC, Weisse C. Diagnosis of arteriportal fistulae in four dogs using computed tomographic angiography. *Vet Radiol Ultrasound* 2005;46(6):472-7.
12. Zwingenberger AL, Schwarz T, Saunders HM. Helical computed tomographic angiography of canine portosystemic shunts. *Vet Radiol Ultrasound* 2005;46(1):27-32.
13. Zwingenberger AL, Schwarz T. Dual-phase CT angiography of the normal canine portal and hepatic vasculature. *Vet Radiol Ultrasound* 2004;45(2):117-24.

Remerciements

à notre confrère Laurent couturier pour son aimable prêt de photos.

Les auteurs déclarent ne pas être en situation de lien d'intérêt en relation avec cet article.

indications de l'angioscanner pour le système cardiovasculaire

le temps de sortir de la pièce avant de lancer l'acquisition (*photos 1a*).

3. L'acquisition des images

- Pour lancer l'acquisition des images en phase portale, la machine doit être préparée pour que l'acquisition ne soit réalisée que depuis la partie crâniale à la coupole diaphragmatique jusqu'en arrière du rein gauche, voire sur toute la cavité abdominale si cela est possible.

Le temps portal se situe en moyenne aux alentours de 30 - 35 s après l'injection.

Les produits de contraste tri-iodé non ioniques de faible osmolarité (Omnipaque 300®, Lopamiron 300®) ou un produit de contraste hexa-iodé non ionique isoosmolal (Visipaque®) sont à privilégier.

L'utilisation d'un injecteur, couplé ou non au scanner, permet de contrôler le volume et le débit d'injection et de réaliser des angioscanner multiphasés sans présence humaine dans la salle du scanner (*photos 1b*).

- Le départ de l'acquisition des images par le scanner doit être prévu dans un protocole validé lors de l'installation de la machine par les équipes qui réaliseront les examens, ou en accord avec les protocoles des centres de téléradiologie qui feront l'interprétation des examens.

- **Des systèmes d'acquisition multicoupes, d'au moins 16 coupes, sont nécessaires pour étudier des volumes de plus en plus importants avec des durées d'acquisition de plus en plus courtes.** La capacité du générateur et surtout du tube à monter en chaleur influence également la qualité des examens et leur vitesse d'exécution. Plus le nombre de capteurs est important, plus le volume étudié est important dans un temps donné. Ces machines sont utilisées chez l'homme, notamment pour imager des corps entiers ou des séquences cardiaques dynamiques.

- On considère qu'un minimum de 16 capteurs permet d'optimiser, entre autres, la qualité des études vasculaires.

TRAITEMENT DES IMAGES

- Une fois les données récupérées par l'ordinateur, des outils informatiques sont utilisés pour affiner le diagnostic. Le "*Maximum Intensity Projection*" (MIP) est une technique permettant d'accentuer la mise en évidence des vaisseaux rehaussés par le produit de contraste iodé. On utilise également des reconstructions 3D qui facilitent la mise en évidence du réseau vasculaire opacifié.

LES PRÉCAUTIONS

- L'injection de produits de contraste ioniques dans la circulation générale entraîne une augmentation de la diurèse par stimulation des osmorécepteurs.

- Il est recommandé de n'administrer ces produits par voie vasculaire que chez des animaux correctement hydratés et d'assurer une diurèse durant tout l'examen.

- L'injection de produits de contraste peut être (rarement) à l'origine d'une insuffisance rénale aiguë anurique ou oligoanurique. La pathogénie est mal connue [1].

Les produits de contraste peuvent également entraîner, dans de très rares cas, des réactions allergiques : des cas cliniques isolés ont été rapportés chez des animaux connus pour un "terrain allergique" et chez des chiens cardiaques [5].

- L'autre point à contrôler est le risque d'extravasation vasculaire pouvant survenir lors de l'injection rapide d'un volume de produit de contraste sur un temps court. Le diamètre du cathéter et sa bonne mise en place sont à contrôler avant d'injecter le produit de contraste iodé.

CONCLUSION

- L'angioscanner est une technique qui permet de fournir des informations équivalentes à celles d'une angiographie traditionnelle dans un but diagnostique.

- Grâce à celle-ci, il est possible de mieux comprendre certaines malformations vasculaires et, ainsi, de mieux planifier le besoin et le moyen de les corriger. □

formation continue

Lors d'un angioscanner :

1. L'acquisition des images se fait après l'injection du produit de contraste iodé hydrosoluble :

a. oui b. non

2. Un examen à "blanc", sans injection de produit de contraste est obligatoire :

a. oui b. non

3. le "*maximum intensity projection*" permet d'accentuer la mise en évidence des vaisseaux soulignés par le produit de contraste iodé hydrosoluble :

a. oui b. non