

Les maladies cardiaques bovines : revue des moyens diagnostiques disponibles et de leur intérêt

S.M.C. BUCZINSKI

Clinique Ambulatoire Bovine, Département des Sciences Cliniques,
Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Montréal, CP 5000, Saint-Hyacinthe, J2S 7C6, Québec, Canada

Correspondance : Sébastien Buczinski, Professeur adjoint - Tel: 450 773 8521 poste 1 8675; Fax 450 778 8120 - Courriel: s.buczinski@umontreal.ca

RESUME : Cet article présente les différents moyens diagnostiques disponibles pour diagnostiquer une maladie cardiaque chez les bovins. Ces moyens sont plus ou moins faciles à mettre en place à la ferme selon l'équipement disponible et l'expertise du clinicien. Néanmoins de nombreux renseignements peuvent être acquis grâce à ces méthodes diagnostiques (dosage des enzymes cardiaques, péricardiocentèse, évaluation échocardiographique, radiographies thoraciques...). Certaines techniques (notamment l'échocardiographie) pourraient potentiellement servir à apporter une valeur pronostique lorsque le traitement peut être tenté. Néanmoins ces données n'existent pas présentement chez les bovins.

I. INTRODUCTION

Les affections cardiaques bovines constituent un défi diagnostique et thérapeutique pour le clinicien. L'insuffisance cardiaque congestive est un syndrome tardif qui survient lorsque les différents mécanismes de compensation initiaux cardiaque et neuro-hormonaux sont dépassés. Le pronostic de ces affections est classiquement dit réservé à sombre. Différents moyens diagnostiques permettent néanmoins de préciser l'atteinte cardiaque. Le but de ces examens est de diagnostiquer précocement une atteinte cardiaque avant de mettre en place une éventuelle tentative de traitement selon la valeur de l'animal. Le but de l'examen peut aussi être de détecter une pathologie cardiaque sur un bovin qui était initialement traité pour une affection autre que cardiaque (souvent pour un problème respiratoire), ce qui conduit souvent le propriétaire à décider d'arrêter tout traitement en raison d'un mauvais pronostic. Cela représente un aussi souvent une limitation des pertes économiques pour le propriétaire. Cet article met en relief les différentes connaissances actuelles concernant les

moyens diagnostiques des principales affections cardiaques chez le bovin afin de permettre au clinicien un diagnostic précis pour pouvoir discuter plus objectivement du pronostic et des différents traitements disponibles avec l'éleveur.

II. EXAMENS ET PROCÉDURES DIAGNOSTIQUES LES PLUS UTILES ET AISÉMENT APPLICABLES EN MÉDECINE BOVINE

1. Histoire des cas et examen clinique

Différents signes non spécifiques peuvent orienter le clinicien vers une suspicion de maladie cardiaque. Le recueil d'anamnèse constitue une étape fondamentale. Ainsi, la fièvre récurrente associée à des embolies pyogènes à distance sont souvent les signes d'appel des endocardites bactériennes végétantes (Power et Rebhun, 1983 ; Healy, 1996 ; Riondet et Fecteau, 1996). Les morts subites peuvent être consécutives à des cardiopathies congénitales ou acquises (Awadhiya *et al.*, 1972 ; Roth et King, 1991 ; Uzal

et al., 2003). Une chute de l'appétit et de productivité peuvent également être des indicateurs non spécifiques de maladie cardiaque (Gonzalez *et al.*, 2005).

L'examen clinique constitue la seconde étape fondamentale pour la détection d'une affection cardiaque. En effet, la plupart des cardiopathies se manifestent par des anomalies à l'auscultation cardiaque. La tachycardie constitue souvent un des premiers signes d'affection cardiaque (Buczinski *et al.*, 2006a ; 2006b), car c'est par une stimulation du système nerveux orthosympathique que l'organisme réagit de façon primaire à toute chute du débit cardiaque causée par la cardiopathie (Colucci et Braunwald, 2005). Les bradycardies sont rarement rapportées lors de maladies cardiaques bovines, exceptées lors d'altérations de certains électrolytes (eg. hyperkaliémie chez le veau (Weldon *et al.*, 1992)).

Des arythmies cardiaques peuvent également être détectées lors de l'examen clinique. Cependant, elles ne sont pas pathognomoniques d'une maladie cardiaque primaire (Rezakhani *et al.*, 2004). Ainsi par exemple, chez les

bovins une des arythmies cardiaques les plus fréquemment rencontrées est la fibrillation auriculaire (McGuirk *et al.*, 1983 ; Machida *et al.*, 1993 ; Reef et McGuirk, 2002). Dans l'espèce bovine, cette anomalie est souvent secondaire à un trouble digestif, électrolytique ou infectieux présentes chez l'animal et est réversible à la correction de ces troubles. L'étiologie de cette dysrythmie n'est pas totalement élucidée mais pourrait être secondaire à la grandeur des atria chez les bovins et leur sensibilité à toute modification de l'homéostasie sanguine. Dans de rares cas associés à l'absence de retour à un rythme sinusal normal après plusieurs semaines, cette anomalie est accompagnée de fibrose focale irréversible du myocarde (Machida et Kiryu, 2001).

La recherche d'un souffle cardiaque constitue également une étape précieuse de l'examen clinique. En fonction de leur localisation et de leur présence par rapport au cycle cardiaque, un diagnostic différentiel peut être réalisé par le clinicien (Buczinski *et al.*, 2005). Néanmoins, les souffles peuvent être difficiles à ausculter du fait de la taille des animaux, des bruits parasites et des éventuelles complications infectieuses pulmonaires qui accompagnent les maladies cardiaques. Ainsi, lors d'endocardite végétante, même dans des conditions optimales hospitalières (bruits environnementaux réduits au minimum), la détection d'un souffle est inférieure à 50 % dans l'espèce bovine (Healy, 1996). Lors de communication interventriculaire (CIV), seul 1 souffle sur 5 est détecté en condition de terrain par rapport à 4 cas sur 5 dans des conditions hospitalières (Buczinski *et al.*, 2006d). Cet exemple démontre l'intérêt d'une auscultation attentive dans des conditions adéquates (absence de bruits parasites). Un assourdissement des bruits cardiaques accompagne souvent les péricardites exsudatives bovines (Jesty *et al.*, 2005 ; Braun et Lejeune, 2006). De plus, lorsque des bactéries gazogènes se multiplient dans le sac péricardique, un bruit de machine à laver caractéristique apparaîtra (Reef et McGuirk, 2002).

Une fois la maladie cardiaque décompensée, des signes d'insuffisance cardiaque congestive vont souvent compliquer le tableau clinique. Chez les bovins, la majorité des signes cliniques sont des signes associés à une défaillance du cœur droit (Buczinski

et al., 2006a). On observe alors de l'œdème périphérique (fanon, espace sous-mandibulaire, mamelle), de la distension veineuse jugulaire, un pouls veineux rétrograde (Reef et McGuirk, 2002 ; Buczinski *et al.*, 2006a). D'autres anomalies, moins fréquemment rapportées, sont la présence d'une toux non associée à une pneumonie, des syncopes et une distension abdominale compatible avec de l'ascite (Milne *et al.*, 2004 ; Buczinski *et al.*, 2006a). Chez le jeune bovin s'ajoutent, en plus de ces signes, des degrés divers de détresse cardiorespiratoire et/ou de cyanose (Buczinski *et al.*, 2005 ; 2006a).

L'examen clinique est donc un moyen facile de suspecter voir de diagnostiquer une maladie cardiaque. Cependant dans la majorité des cas, des examens complémentaires plus ou moins faciles à réaliser en fonction des équipements disponibles et de leur coût seront nécessaires afin de préciser la nature de la maladie cardiaque et même permettre dans certains cas un pronostic en fonction des résultats de ces examens.

2. Examens sanguins lors de maladie cardiaque bovine

Ces analyses sont de deux types : le premier, non spécifique, correspond à des analyses peu spécifiques d'une affection cardiaque mais qui, dans un contexte de suspicion de cardiopathie, vont permettre d'éliminer certaines cardiopathies du diagnostic différentiel. Le second type permet de mettre en évidence un dommage des cardiomyocytes. Ainsi une numération formule sanguine permettra avec l'aide du fibrinogène plasmatique de distinguer les cardiopathies inflammatoires (péricardite, endocardite, myocardite) des anomalies non inflammatoires (cardiopathie congénitale non compliquée de pneumonie, cardiomyopathie dilatée, tumeur). Cependant lors d'infection concomitante à une cardiopathie (exemple des pneumonies associées aux communications interventriculaires (Buczinski *et al.*, 2006d)), il sera impossible de distinguer ces cas de cardiopathies inflammatoires par cet examen complémentaire.

L'examen biochimique sanguin est également un examen complémentaire peu spécifique des affections cardiaques. Une hyperglobulinémie marquée est par contre un indicateur sensible d'endocardite bactérienne végétante

(Healy, 1996 ; Buczinski *et al.*, 2006a ; 2006b), ou de péricardite traumatique (Yoshida, 1991). Lors d'affection cardiaque sans signes d'insuffisance cardiaque associés, une étude réalisée par Buczinski et collaborateurs (2006b) sur 47 cas a montré que les informations apportées par cet examen étaient limitées avec une simple tendance à une valeur plus élevée des enzymes musculaires créatine phosphokinase (CPK) et de l'aspartate amino-transférase (AST) sériques chez ces animaux par rapport aux normes de référence. Lors d'une autre étude portant sur 59 bovins avec des signes d'insuffisance cardiaque congestive associés à une maladie cardiaque, cet examen démontrait une valeur plus importante que les valeurs de référence de ces mêmes enzymes (AST, CPK). Ces deux anomalies étaient également associées fréquemment avec une augmentation de l'activité gamma-glutamyl transférase (GGT) indiquant des degrés divers de congestion hépatique (Buczinski *et al.*, 2006a).

Le second type d'analyse sanguine disponible lors de suspicion de problème cardiaque correspond au dosage de marqueurs spécifiques de dommages myocardiques. Les marqueurs enzymatiques musculaires précédents cités sont, en effet non spécifiques de dommages cardiaques. Peu d'études sont disponibles sur l'intérêt diagnostique et/ou pronostique des marqueurs enzymatiques de dommages des cardiomyocytes. Les marqueurs cardiaques dont le dosage sanguin est disponible chez le bovin sont l'isoenzyme myocardique de la CPK (CPK-MB (*Myocardial Bound*)) et l'isoenzyme 1 de la lactate déhydrogénase (LDH1) (Reef et McGuirk, 2002). Récemment, s'est ajouté le dosage des troponines qui sont des marqueurs cardiaques très utiles en médecine humaine puisqu'elles sont corrélées à l'étendue des dommages du myocarde, et ont même un intérêt pronostique chez l'homme (Babu et Jaffe, 2005). Des rapports de cas récents démontrent également l'intérêt potentiel du dosage de la troponine I lors de maladies cardiaques bovines telles que des péricardites (Jesty *et al.*, 2005), des cardiomyopathies secondaires à des intoxications par des ionophores (Gonzalez *et al.*, 2005) ou des myocardites virales (Gunes *et al.*, 2005). De même, une diminution des valeurs de ce marqueur a été observée parallèlement à l'amélioration des signes cliniques de l'ani-

mal lors de péricardite idiopathique bovine (Jesty *et al.*, 2005).

Enfin, en cas de contexte épidémiologique où la leucose bovine enzootique n'a pas été éradiquée, un examen sérologique (ELISA ou AGID) pour connaître le statut de l'animal pour cette pathologie est un point important pour éliminer l'hypothèse d'un lymphome cardiaque (Stöber *et al.*, 1981). Toutefois l'infection par ce rétrovirus (c'est-à-dire un animal séropositif) ne signifie pas pour autant que la maladie cardiaque observée est bien tumorale, puisque les tumeurs sont des manifestations peu fréquentes de cette infection virale (Pelzer, 1997).

3. Péricardiocentèse

Cet examen, facile à faire, est souvent le seul examen complémentaire disponible en condition de terrain puisque les moyens d'imagerie y sont souvent limités chez l'adulte. La péricardiocentèse est indiquée lorsque l'auscultation et l'ensemble de l'examen clinique

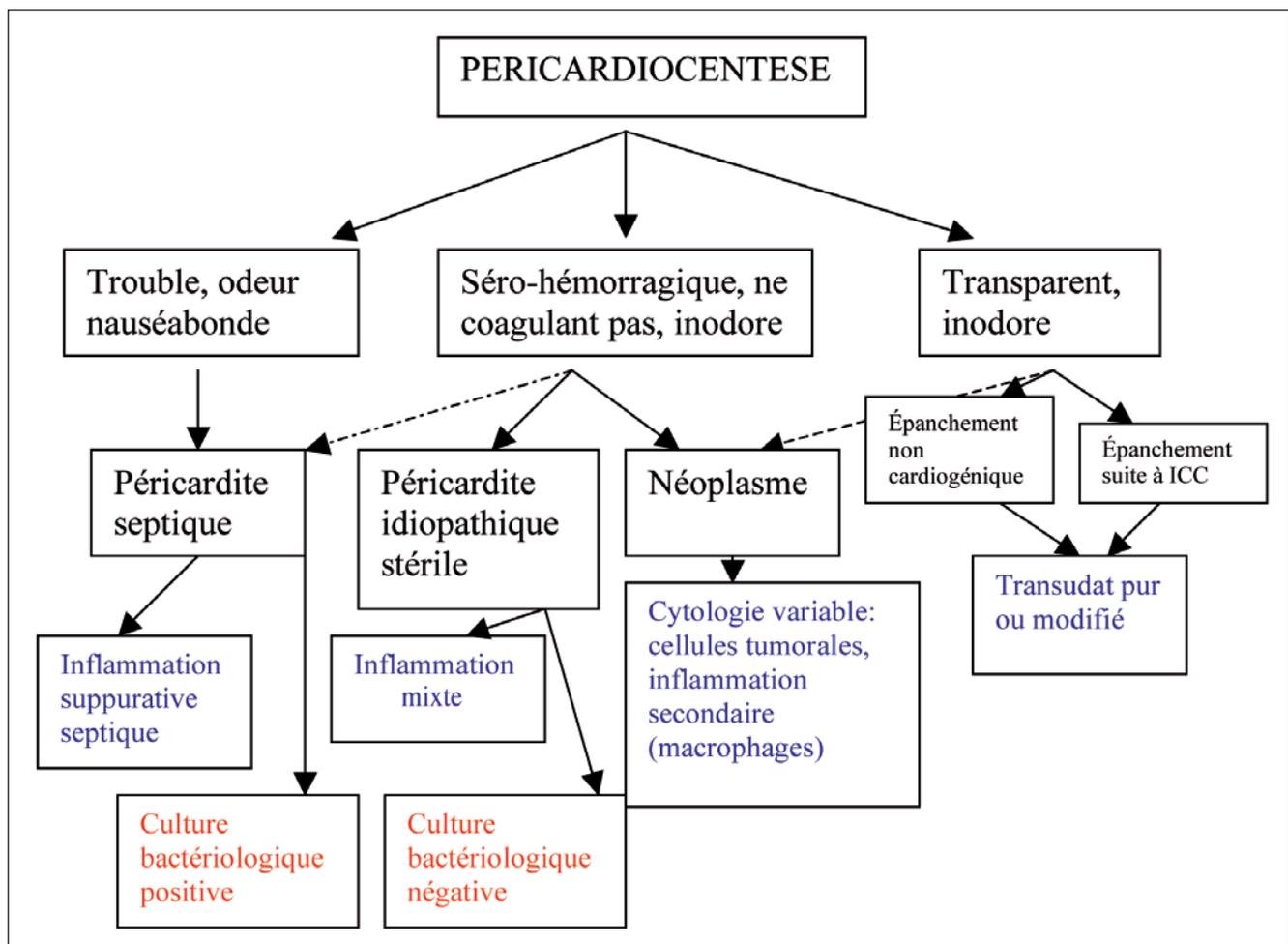
indiquent un épanchement péricardique. Elle est pratiquée facilement au 5^e espace intercostal gauche ou échoguidée lorsqu'un échographe est disponible et que l'effusion est minime (Reef et McQuirk, 2002). L'examen macroscopique est souvent très informatif en cas de péricardite septique (odeur nauséabonde, liquide trouble) pour éliminer d'autres hypothèses étiologiques (figure 1). Néanmoins, lorsque les caractéristiques du liquide collecté sont différentes de celles rencontrées lors de péricardite septique, le prélèvement doit être soumis à une analyse cytologique afin de pouvoir facilement distinguer les différentes affections à l'origine de cette effusion (figure 1). L'intérêt de cette analyse est de diagnostiquer précocement des tumeurs (lymphomes, mésothéliomes...) afin de ne pas traiter inutilement ces animaux. L'examen cytologique du liquide permet également le diagnostic des péricardites idiopathiques hémorragiques qui ont un meilleur pronostic que les péri-

cardites septiques (Jesty *et al.*, 2005 ; Firshman *et al.*, 2006). De plus, lors de suspicion de péricardite septique, une culture microbiologique permet de renseigner sur l'étiologie bactérienne de la péricardite et de choisir la meilleure antibiothérapie lorsque le patient est traité.

4. Hémo-culture

Les tentatives d'isolement des bactéries responsables de phases de bactériémie par une culture de sang prélevée stérilement constituent une étape utile pour adapter un éventuel traitement antibiotique lors de suspicion d'endocardite bactérienne végétante (Healy, 1996 ; Riondet et Fecteau, 1996 ; Karchmer, 2005 ; Estepa *et al.*, 2006). Cet examen est une procédure qui peut être mise en place lors de l'évaluation médicale d'un cas de fièvre d'origine indéterminée ou de fièvre récurrente (Karchmer, 2005). Un respect des conditions adéquates de prélèvement est important, afin de

Figure 1 : Diagnostic différentiel lors de péricardiocentèse bovine suite à une suspicion d'épanchement péricardique



limiter les possibilités d'isolement de germes de la flore cutanée (Trautner *et al.*, 2005). De même, l'hémoculture doit être réalisée plusieurs fois, idéalement lorsque l'animal présente de la fièvre ou si possible dans l'heure précédant l'apparition de cette dernière. L'efficacité de ce prélèvement réalisé chez 138 bovins suspects d'endocardites a été évaluée (Houe *et al.*, 1993). La sensibilité, la spécificité et la valeur prédictive positive ont été évaluées respectivement à 70,7 % ; 93,8 % et 89,1 % (Houe *et al.*, 1993). Pour augmenter les chances de détection des sujets bactériémiques, un total de 3 prélèvements sanguins à des sites différents est actuellement préconisé en médecine humaine (Bayer *et al.*, 1998). Aucune étude de ce type n'est malheureusement disponible en médecine bovine. Il est important d'alterner également les sites de ponction (alternance des deux veines jugulaires) afin de limiter les risques de contamination du prélèvement par la flore cutanée (Karchmer, 2005).

5. Électrocardiographie

Cet examen complémentaire est très fréquemment utilisé en médecine vétérinaire pour identifier la nature des arythmies et estimer les modifications de taille des cavités cardiaques suite à des maladies cardiaques. Néanmoins chez le bovin, même si l'électrocardiogramme normal a été bien décrit (De Roth, 1980), son utilité quant à l'évaluation de la taille des chambres cardiaques reste cependant limitée au fait que le tissu de conduction des fibres de Purkinje est diffus, ce qui limite l'amplitude du vecteur de dépolarisation et limite ainsi les informations qui peuvent être obtenues concernant les répercussions de la maladie sur la taille des chambres cardiaques. L'indication principale de l'électrocardiogramme bovin réside dans le diagnostic des troubles du rythme. L'électrocardiographie est le moyen de choix pour diagnostiquer les fibrillations atriales (McGuirk *et al.*, 1983 ; Machida *et al.*, 1993), les blocs atrioventriculaires (Tsuji *et al.*, 1992 ; Machida *et al.*, 2005), les complexes ventriculaires prématurés (Gavaghan *et al.*, 2001), les tachycardies ventriculaires (Tsuji *et al.*, 1992 ; Jesty *et al.*, 2005) et la fibrillation ventriculaire (Tsuji *et al.*, 1992), de même qu'un atrium silencieux qui correspond à une absence d'onde P sur l'électrocardiogramme suite à une hyperka-

liémie le plus fréquemment rencontré lors de diarrhée néonatale (Weldon *et al.*, 1992). Le suivi de l'ECG permet également de mettre en évidence une amélioration de la conduction et de son amplitude lors de décompression de la pression intrapéricardique suite au drainage d'une péricardite (Jesty *et al.*, 2005), ou de s'assurer de la correction des arythmies (McGuirk *et al.*, 1983) lorsqu'un traitement est mis en place.

6. Echocardiographie

L'examen échocardiographique permet une visualisation du cœur et du péricarde. Néanmoins, une de ses principales limites réside en l'appareillage utilisé ; notamment les caractéristiques des sondes utilisées, puisque ces dernières doivent permettre une bonne exploration de l'espace intercostal étroit des bovins et avoir une pénétration suffisante, surtout chez les adultes (Reef et McGuirk, 2002 ; McKenna *et al.*, 2003). Ainsi, toute anomalie peut potentiellement être détectée à condition d'être familier avec les images normales du cœur par ce moyen d'imagerie (Pipers *et al.*, 1978 ; Amory *et al.*, 1991a ; 1991b ; Braun et Schweizer, 2001 ; Braun *et al.*, 2001 ; Buczinski *et al.*, 2006c). Les images rencontrées lors de péricardite (Voros *et al.*, 1992 ; Buczinski *et al.*, 2004 ; Braun et Lejeune, 2006), d'endocardite bactérienne (Ware *et al.*, 1986 ; Yamaga et Too, 1987 ; Boyd *et al.*, 1998 ; Estepa *et al.*, 2006), de cardiomyopathie dilatée (Guglielmini, 2003), de tumeurs (Schmitz et Seahorn, 1994) et des principales cardiopathies congénitales (Pipers *et al.*, 1985 ; Hagio *et al.*, 1987 ; Watson *et al.*, 1991 ; Gavaghan *et al.*, 2001 ; Mohamed *et al.*, 2004 ; Buczinski *et al.*, 2006c) ont été rapportées. De plus, des variations des paramètres échocardiographiques ont été rapportés chez des animaux ayant la mutation double muscle comme la race Blanc-Bleu Belge (Amory *et al.*, 1992). La sensibilité de cet examen pour la détection des anomalies cardiaques est bonne à excellente en fonction des affections, de l'habitude du manipulateur et de la complexité des cardiopathies (Yamaga et Too, 1986 ; Yamaga et Too, 1987 ; Buczinski *et al.*, 2006c ; Buczinski *et al.*, 2006a ; 2006b). En effet, certaines anomalies congénitales plus rares que les communications interventriculaires sont plus difficiles à mettre en évidence (Hagio

et al., 1987). Elles nécessitent une expertise échocardiographique plus grande. L'examen échocardiographique permet également une évaluation de la taille des chambres cardiaques et des fractions de raccourcissement ventriculaires (Amory *et al.*, 1991b ; Schweizer, 1998 ; Braun *et al.*, 2001 ; Guglielmini, 2003), ce qui constitue une information intéressante pour estimer les dommages engendrés par la cardiopathie sur la morphologie et la fonction cardiaque. De plus, l'épaisseur du myocarde, de même que l'homogénéité échographique du muscle cardiaque peuvent être objectivés par ce moyen d'imagerie (Gavaghan *et al.*, 2001 ; Mohamed *et al.*, 2004).

Les shunts intracardiaques peuvent également être mis en évidence simplement par la réalisation d'une échocardiographie de contraste. Cette dernière consiste à injecter une solution saline 0,9 % stérile via un cathéter jugulaire et d'observer la répartition de ce liquide (qui présente un aspect échographique très caractéristique avec de nombreuses bulles) au sein du ventricule et de l'atrium droit (Gavaghan *et al.*, 2001 ; Zulauf *et al.*, 2001 ; Buczinski *et al.*, 2005). Lors de shunt intracardiaque droite-gauche, ce liquide hétérogène va se retrouver au sein du cœur gauche, ce qui permet alors d'identifier le shunt. Lors de shunt gauche-droite, un contraste négatif est observé dans le ventricule droit (sang shunté du ventricule gauche vers le ventricule droit ne contenant pas de bulles).

Lorsque l'appareil échographique dispose d'une fonction Doppler, ce dernier permet une visualisation et une évaluation indirecte des turbulences engendrées par les flux de régurgitation ou de sténose, ou encore par des shunts (Moise, 1989). Les données disponibles sur l'intérêt de la fonction Doppler lors de l'évaluation des maladies cardiaques bovines restent néanmoins limitées à des rapports de cas (Gavaghan *et al.*, 2001 ; Prosek *et al.*, 2005) ou des veaux utilisés comme modèles de recherches en médecine humaine (Reimold *et al.*, 1994 ; Chee *et al.*, 2004). Cependant, chez le cheval, cette évaluation a un intérêt pronostique puisqu'elle permet une évaluation indirecte de la différence de pression entre les deux ventricules lors de communication interventriculaire (CIV). En effet, la vitesse de passage du sang au travers de la déféctuosité est fonction du gradient de pression

entre les deux ventricules (Moise, 1989 ; Reef, 1995). Ainsi, plus le flux est rapide (plus de 4 m/s), meilleur est le pronostic (Reef, 1995). Cette application pourrait s'appliquer aux bovins atteints de CIV, pour lesquels aucun facteur pronostic n'a été trouvé pour l'instant (Buczinski *et al.*, 2006d). Ces données sont cependant manquantes actuellement, du fait du manque d'études prospectives sur les maladies cardiaques et du stade tardif de diagnostic de ces maladies.

III. EXAMENS COMPLÉMENTAIRES DE SECONDE INTENTION, PLUS DIFFICILES À RÉALISER EN CONDITIONS DE PRATIQUE COURANTE MAIS AYANT UN INTÉRÊT POTENTIEL LORS DE L'ÉVALUATION DE MALADIES CARDIAQUES BOVINES

1. Radiographie

La radiographie thoracique constitue un autre moyen d'évaluation de la silhouette cardiaque, des vaisseaux médiastinaux caudaux et du parenchyme pulmonaire (Reef *et al.*, 1991 ; Lofstedt *et al.*, 1996 ; Farrow, 1999 ; Tegtmeier et Arnjberg, 2000 ; Misk et Semieka, 2001 ; Jilintai *et al.*, 2006). Les limites de cet examen sont surtout liées à la puissance du matériel nécessaire pour réaliser les clichés, ce qui empêche l'emploi de matériel portatif à la ferme chez les bovins adultes. L'évaluation des lésions pulmonaires est un temps important de l'examen radiographique des animaux atteints de maladie cardiaque puisque ces dernières sont souvent associées à des pneumonies ou pleurésies, surtout chez le jeune bovin (Buczinski *et al.*, 2004 ; Pravettoni *et al.*, 2005 ; Buczinski *et al.*, 2006c). Les pneumonies, se manifestant par une densification alvéolaire, le plus souvent en portion cranioventrale et caudoventrale du champ pulmonaire, sont plus fréquentes que le simple œdème pulmonaire chez les bovins et retrouvées dans 88 % des cas de CIV bovine (Buczinski *et al.*, 2006c). L'évaluation de la silhouette cardiaque peut également être investiguée chez le veau lors de suspicion de malformation cardiaque congénitale (Farrow, 1999). Dans ce cas, les altérations morphologiques primaires ou secondaires des chambres cardiaques peuvent être observées sur les clichés radiographiques.

Néanmoins peu de données objectives sont disponibles. En effet, présentement il n'existe aucune étude concernant l'évaluation de la taille cardiaque chez le bovin, contrairement aux informations disponibles chez les petits animaux (Buchanan, 2000).

Cependant, la mesure de la veine cave caudale obtenue sur les clichés radiographiques thoraciques s'est récemment avérée un moyen de diagnostic supplémentaire de différentes maladies cardiaques chez le bovin adulte (Jilintai *et al.*, 2006). Dans cette étude, les auteurs ont montré une diminution de l'indice de pulsativité de ce vaisseau du fait de son importante distension chez les animaux atteints de diverses maladies cardiaques (endocardite, péricardite et CIV) sans préciser la sévérité de ces maladies. Les ratios veine cave caudale/aorte et veine cave caudale/vertèbre thoracique de la même région étaient augmentés significativement chez les vaches atteintes de maladies cardiaques par rapport à des vaches saines témoins. Aucun intérêt pronostique n'a néanmoins été discuté pour ce paramètre.

Afin d'augmenter la pertinence de l'examen radiographique, des radiographies après cathétérisation artérielle ou veineuse et injection d'un produit de contraste permettent d'observer la présence d'un shunt intracardiaque selon la séquence d'opacification des chambres cardiaques et des vaisseaux. Cette technique, l'angiographie cardiaque, permet de préciser la nature du shunt (Lacuata *et al.*, 1981 ; Schwarzwald *et al.*, 2003 ; Prosek *et al.*, 2005). De plus, cet examen nécessite souvent la pose d'une voie d'accès veineux, une anesthésie générale et est donc plus invasif que l'échocardiographie classique qui lui est dorénavant préférée. De plus, le matériel nécessaire est peu accessible en pratique bovine courante. Cet examen trouve cependant sa place en tant qu'examen complémentaire lorsque l'échocardiographie n'est pas disponible ou difficilement interprétable.

2. Cathétérisation et mesure des gradients de pression entre les chambres cardiaques

La mesure de gradients de pression par la méthode des courbes de thermodilution à différents niveaux du cœur permet de mettre en évidence des communications entre la grande circulation et la petite circulation (McGuirk

et al., 1984). Cet examen permet le diagnostic de communication inter-ventriculaire (McGuirk *et al.*, 1984). La mesure de la pression au niveau du tronc pulmonaire constitue également un moyen essentiel du diagnostic de la maladie des hautes altitudes ou *cor pulmonale* (Angel et Tyler, 1992). Ce moyen diagnostique est également utilisé pour la sélection de géniteurs qui ne sont pas prédisposés à avoir une hypertension pulmonaire en altitude (Ahola *et al.*, 2006).

3. Oxygénothérapie intra-nasale et hypoxémie en milieu hospitalier

Lors de suspicion de cardiopathie congénitale avec un shunt droite-gauche intra-cardiaque par exemple lors de tétralogie de Fallot, ou de complexe d'Eisenmenger avec inversion d'un shunt gauche-droite suite à une hypertension pulmonaire, l'oxygénothérapie intra-nasale lorsqu'elle est disponible est un moyen non invasif permettant de mettre en évidence la présence d'une cyanose centrale (shunt intracardiaque) et de la différencier d'une affection respiratoire cyanosante (Buczinski *et al.*, 2005). En effet, la prise d'un gaz sanguin artériel avant et après oxygénothérapie démontre souvent une amélioration significative de la pression partielle en oxygène lors de maladie pulmonaire primaire, alors qu'il n'y aura aucune amélioration lors de maladie cardiaque (Buczinski *et al.*, 2005). Cet examen, qui manque de sensibilité et de spécificité, est toutefois réservé aux centres hospitaliers vétérinaires puisqu'il est difficile d'avoir accès à de l'oxygène et à un analyseur de gaz sanguins sur la ferme.

4. Autres moyens d'investigation d'une maladie cardiaque

Les examens complémentaires présentés précédemment sont les moyens d'investigation les plus courants d'une maladie cardiaque chez le bovin. Cependant, d'autres moyens d'investigation plus récents ont été utilisés chez les bovins afin d'explorer la fonction et la morphologie cardiaque à des fins expérimentales ou diagnostiques.

La thoracoscopie associée à une péricardoscopie a récemment été utilisée afin de visualiser l'épanchement péricardique et d'effectuer un drainage du péricarde dans l'espace pleural chez

une vache atteinte d'une forme cardiaque du lymphome associé au rétrovirus de la leucose bovine enzootique (Van Biervliet *et al.*, 2006). La péricardioscopie permet en effet de drainer les épanchements néoplasiques et d'effectuer des biopsies guidées visuellement (Porte *et al.*, 1999). Néanmoins, compte tenu du mauvais pronostic associé aux tumeurs cardiaques bovines, cette technique ne permet qu'une amélioration transitoire des signes cliniques bien souvent incompatible avec la survie à moyen terme de l'animal (Van Biervliet *et al.*, 2006).

D'autres examens d'imagerie ont également été utilisés afin de visualiser le cœur (Spears *et al.*, 1988 ; Tuzun *et al.*, 2004) et auraient donc un intérêt potentiel lors de l'investigation d'une maladie cardiaque bovine. Il s'agit de l'imagerie par résonance magnétique (Tuzun *et al.*, 2004), de la tomodesitométrie (Spears *et al.*, 1988). Pour l'instant, ces techniques n'ont été réalisées chez le bovin que sur des cœurs isolés à titre expérimental mais pourraient être plus utilisées avec le développement de ces moyens d'imagerie dans les centres de référence vétérinaires. Le principal inconvénient de ces moyens d'imagerie, en plus du coût qui leur est associé, consiste en la nécessité d'une anesthésie générale nécessaire à leur déroulement (Van Biervliet *et al.*, 2004). Cette contrainte peut être gênante pour des animaux

montrant des signes variables d'insuffisance cardiaque et dont le risque anesthésique est élevé.

IV. CONCLUSIONS

Divers moyens diagnostiques sont, par conséquent, nécessaires pour préciser la présence d'une maladie cardiaque chez les bovins. L'échocardiographie est présentement le moyen le plus facile à réaliser dans des conditions de terrain et permet un diagnostic rapide des principales affections bovines. D'autres moyens, moins spécifiques ou moins faciles à réaliser à la ferme sont également disponibles. En raison du peu d'études précises concernant les maladies cardiaques bovines et la présence de facteurs pronostiques, il n'existe pas présentement de lignes directrices permettant d'anticiper le pronostic en fonction des examens complémentaires. Le pronostic est souvent affecté par le simple diagnostic de la maladie cardiaque et la valeur de l'animal par rapport aux coûts engendrés par le traitement lorsqu'il est possible. Des études prospectives sont nécessaires afin de permettre d'affiner les facteurs pronostiques, mais difficiles à entreprendre du fait de la faible prévalence de ces maladies et de leur diagnostic souvent trop tardif.

SUMMARY

Heart diseases in cattle : a review of available diagnostic tools and their importance.

This review emphasises on the ancillary tests that are available for the diagnosis of bovine heart diseases. Some of these tests such as echocardiography are easy to perform under field condition. Other procedures such as pericardiocentesis, cardiac markers assessment and thoracic radiographs may help the clinician to diagnose heart disease. However, some tests and heart disorders require an experienced operator and can only be performed in a referral practice. Correct diagnosis of the etiology of heart disease can easily be found with minimal investigations (blood myocardial enzymes, pericardiocentesis, echocardiography...). Even if some of these tests have a prognostic importance in other species, there is a lack of well defined prognostic data concerning these diagnostic tools in cattle.

BIBLIOGRAPHIE

- AHOLA J.K., ENNS R.M., HOLT T. Examination of potential methods to predict pulmonary arterial pressure score in yearling beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 2006, **84**, 1259-1264.
- AMORY H., KAFIDI N., LEKEUX P. Echocardiographic evaluation of cardiac morphologic and functional variables in double-muscled calves. *Am. J. Vet. Res.*, 1992, **53**, 1540-1547.
- AMORY H., LEKEUX P. Effect of growth on functional and morphologic echocardiographic variables in Friesian calves. *Vet. Rec.*, 1991, **128**, 349-354.
- AMORY H., JAKOVLEVIC S., LEKEUX P. Quantitative M-mode and two-dimensional echocardiography in calves. *Vet. Rec.*, 1991, **128**, 25-31.
- ANGEL K.L., TYLER J.W. Pulmonary hypertension and cardiac insufficiency in three cows with primary lung disease. *J. Vet. Intern. Med.*, 1992, **6**, 214-219.
- AWADHIYA R.P., KOLTE G.N., VEGAD J.L. 1974. Cardiac tamponade a fatal complication of traumatic reticulitis in cattle. *Vet. Rec.*, 1974, **95**, 260-262.
- BABUIN L., JAFFE A.S. Troponin: the biomarker of choice for the detection of cardiac injury. *Can. Med. Assoc. J.*, 2005, **173**, 1191-1202.
- BASTIANELLO S.S., JONKER M.R. A report on the occurrence of septicaemia caused by *Pasteurella multocida* type E in cattle from South Africa. *J. South Afr. Vet. Assoc.*, 1981, **52**, 99-104.
- BAYER A.S., BOLGER A.F., TAUBERT K.A., WILSON W., STECKELBERG J., KARCHMER A.W., LEVISON M., CHAMBERS H.F., DAJANI A.S., GEWITZ M.H., NEWBURGER J.W., GERBER M.A., SHULMAN S.T., PALLASH T.J., GAGE T.W., FERRIERI P. Diagnosis and management of infective endocarditis and its complications. *Circulation*, 1998, **98**, 2936-2948.
- BOYD J., SPENCES., PATERSON C., FITZPATRICK J., THOMPSON H. Ultrasonographic investigations of bovine cardiac

- lesions. *Bov. Pract.*, 1998, **32**, 55-57.
- BRAUN U., LEJEUNE B. Clinical and radiographic findings in 28 cattle with traumatic pericarditis. In: 24^e Congrès mondial de Buiatrie, Nice, France, 15-19 octobre 2006, OS36.
- BRAUN U., SCHWEIZER T., PUSTERLA N. Echocardiography of the normal bovine heart: technique and ultrasonographic appearance. *Vet. Rec.*, 2001, **148**, 47-51.
- BRAUN U., SCHWEIZER T. Bestimmung der Herzdimensionen beim Rind mit Hilfe der 2-D-Mode-Echokardiographie. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.*, 2001, **114**, 46-50.
- BUCHANAN J.W. Vertebral scale system to measure heart size in radiographs. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, 2000, **30**, 379-393.
- BUCZINSKI S., FRANCOZ D., FECTEAU G. Congestive heart failure in cattle : 59 cases (1990-2005). In: 24^e Congrès mondial de Buiatrie, Nice, France, 15-19 octobre 2006, OS18-1
- BUCZINSKI S., FRANCOZ D., FECTEAU G. Heart diseases in cattle without signs of heart failure : 47 cases (1995-2005). In: 24^e Congrès mondial de Buiatrie, Nice, France, 15-19 octobre 2006, Poster 631.
- BUCZINSKI S., BELANGER A.M., FRANCOZ D. 2006. Diagnostic échographique des anomalies cardiaques. *Point Vét.*, 2006, **265**, 26-29.
- BUCZINSKI S., FECTEAU G., DIFRUSCIA R. Ventricular septal defects in cattle: 25 cases. *Can. Vet. J.*, 2006, **47**, 246-252.
- BUCZINSKI S., FECTEAU G., FRANCOZ D., DIFRUSCIA R. Les affections cardiaques congénitales du veau : une approche clinique diagnostique simple. *Méd. Vét. Québec*, 2005, **35**, 79-85.
- BUCZINSKI S., BELANGER A.M., FRANCOZ D. Péricardite exsudative associée à une pneumonie. *Point Vét.*, 2004, **247**, 66-69.
- CHEE H.K., TUZUN E., FERRARI M., CONGER J.L., STAINBACK R.F., HERNANDEZ A., BRUNO N., SHAH N.L., TAMEZ D., EVA K., CLARK L.L., VAUGHN W.K., GREGORIC I.D., FRAZIER O.H., KADIPASOGLU K.A. Baseline hemodynamic and echocardiographic indices in anesthetized calves. *ASAIO J.*, 2004, **50**, 267-271.
- COLUCCI W.S., BRAUNWALD E.B. Pathophysiology of heart failure. In: Zipes D.P., Libby P., Bonow R.O. (Eds), Braunwald's heart disease: a textbook of cardiovascular medicine. 7th ed. Saunders : St Louis, 2005, 509-538.
- DE ROTH L. Electrocardiographic parameters in the normal lactating Holstein cow. *Can. Vet. J.*, 1980, **21**, 271-217
- ESTEPA J.C., MAYER-VALOR R., LOPEZI, AGUILERA-TEJERO E. What is your diagnosis? Tricuspid valve endocarditis. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 2006, **228**, 37-38.
- FARROW C.S. Radiographic assessment of congenital heart disease in calves using silhouette analysis. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 1999, **15**, 379-389.
- FIRSHMAN A.M., SAGE A.M., VALBERG S.J., KAESE H.J., HUNT L., KENNEY D., SHEARKEY L.C., MURPHY M.J. Idiopathic hemorrhagic pericardial effusion in cows. *J. Vet. Intern. Med.*, 2006, **20**, 1499-1502.
- GAVAGHAN B.J., KITTLESON M.D., DECOCK H. Eisenmenger's complex in a Holstein-Friesian cow. *Aust. Vet. J.*, 2001, **79**, 37-40.
- GONZALEZ M., BARKEMA H.W., KEEFE G.P. Monensin toxicosis in a dairy herd. *Can. Vet. J.*, 2005, **46**, 910-912.
- GUGLIELMINI C. Echocardiographic and Doppler echocardiographic findings of dilated cardiomyopathy in a heifer. *Vet. Rec.*, 2003, **153**, 535-536.
- GUNES V., ERDOGAN H.M., CITIL M., OZCAN K. 2005. Assay of cardiac troponins in the diagnosis of myocardial degeneration due to foot-and-mouth disease in a calf. *Vet. Rec.*, 2005, **156**, 714-715.
- HAGIO M., MURAKAMI T., OTSUKA H. Two dimensional echocardiographic diagnosis of bovine congenital heart disease: echocardiographic and anatomic correlations. *Jpn. J. Vet. Res.*, 1987, **49**, 883-894.
- HEALY A.M. Endocarditis in cattle : a review of 22 cases. *Irish Vet. J.*, 1996, **49**, 43-48.
- HOUE H., ERIKSEN L., JUNGENSEN G., PEDERSEN D., KROGH V.H. Sensitivity, specificity and predictive value of blood cultures from cattle clinically suspected of bacterial endocarditis. *Vet. Rec.*, 1993, **133**, 263-266.
- JESTY S.A., SWEENEY R.W., DOLENTE B.A., REEF V.B. Idiopathic pericarditis and cardiac tamponade in two cows. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 2005, **226**, 1555-1558.
- JILINTAI, HASHIYAMA S., GONDA Y., ISHIKAWA H., SATO M., MIYAHARA K. Radiographic evaluation of caudal vena cava size as a useful parameter for the diagnosis of heart disease in dairy cattle. *J. Vet. Med. Sci.*, 2006, **68**, 995-998.
- KARCHMER A.W. Infective endocarditis. In: Zipes D.P., Libby P., Bonow R.O. (Eds), Braunwald's heart disease: a textbook of cardiovascular medicine. 7th ed. Saunders : St Louis, 2005, 1633-1658.
- LACUATA A.Q., YAMADA H., HIROSE T., YANAGIYA. Tetralogy of Fallot in a heifer. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1981, **178**, 830-836.
- LOFSTEDT J., HOGAN P.M., BILDFELL R.J., MILLER S.M. Radiographic diagnosis of calcific aortic arteriosclerosis in a Jersey cow. *Can. Vet. J.*, 1996, **37**, 432-433.
- MACHIDA N., KATSUDA S., KOYABASHI Y., MITSUMORI K. A histological study of the cardiac conduction system in a heifer with complete atrioventricular block. *J. Comp. Med.*, 2005, **133**, 68-72.
- MACHIDA N., KIRYU K. Cardiac lesions in dairy cows with idiopathic atrial fibrillation. *J.*

- Vet. Med. Sci.*, 2001, **63**, 873-878.
- MACHIDA N., NAKAMURA T., KIRYU K., KAGOTA K. Electrocardiographic features and incidence of atrial fibrillation in apparently healthy dairy cows. *Zentralbl. Vet. A.*, 1993, **40**, 233-239.
- McGUIRK S.M., WELKER F.H., MUIR W.W., HULL B.L. Thermodilution curves for diagnosis of ventricular septal defect in cattle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1984, **184**, 1141-1145.
- McGUIRK S.M., MUIR W.W., SAMS R.A., RINGS M.D. Atrial fibrillation in cows: clinical findings and therapeutic considerations. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1983, **182**, 1380-1386.
- McKENNA S.L.B., BARKEMA H.W., McCLURE J.T., ROGERS L.A. Tetralogy of Fallot in a 2-year-old Holstein heifer. *Can. Vet. J.*, 2003, **44**, 312-3.
- MILNE M.H., MELLOR D.J., BARRETT D.C., FITZPATRICK J.L. Observations on ascites in nine cattle. *Vet. Rec.*, 2001, **148**, 341-344.
- MISK N.A., SEMIEKA M.A. The radiographic appearance of reticular diaphragmatic herniation and traumatic pericarditis in buffaloes and cattle. *Vet. Radiol. Ultrasound.*, 2001, **42**, 426-430.
- MOHAMED T., SATO H., KUROSAWA T., OIKAWA S., NAKADE T., KOIWA M. Tetralogy of Fallot in a calf: clinical, ultrasonographic, laboratory and postmortem findings. *J. Vet. Med. Sci.*, 2004, **66**, 73-76.
- MOISE N.S. Doppler echocardiographic evaluation of congenital cardiac disease- An introduction. *J. Vet. Int. Med.*, 1989, **3**, 195-207.
- PELZER K.D. Economics of bovine leukemia virus infection. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 1997, **13**, 129-141.
- PIPERS F.S., REEF V.B., HAMLIN R.L., RINGS M. Echocardiography in the bovine animal. *Bovine Pract.*, 1978:114-118.
- PIPERS F.S., REEF V.B., WILSON J. Echocardiographic detection of ventricular septal defect in large animals. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1985, **187**, 810-816.
- PORTEH.L., JANECKI-DELEBECQ T.J., FINZI L., METOIS D.G., MILLAIRE A., WURTZ A.J. Pericardoscopy for primary management of pericardial effusion in cancer patients. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 1999, **16**, 287-291.
- POWER H.T., REBHUN W.C. Bacterial endocarditis in adult dairy cattle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1983, **182**, 806-808.
- PRAVETTONI D., RE M., RICCABONI P., DI GIANCAMILLO M., ZANARDELLI M.C., BELLOLI A.G. Aneurysm of the ductus arteriosus in a heifer. *Vet. Rec.*, 2005, **156**, 783-785.
- PROSEK R., OYAMA M.A., CHURCH W.M., NAGY D.W., SISSON D.D. Double-outlet right ventricle in an Angus calf. *J. Vet. Intern. Med.*, 2005, **19**, 262-267.
- REEF V.B., McGUIRK S.M. Diseases of the cardiovascular system. In : Smith B.P. (Ed.), Large Animal Internal Medicine. 3rd ed. Mosby : St-Louis, 2002, 443-478.
- REEF V.B. Evaluation of ventricular septal defects in horses using two-dimensional and Doppler echocardiography. *Equine Vet. J. Suppl.*, 1995, **19**, 86-96.
- REEF V.B., BOY M.G., REID C.F., ELSER A. Comparison between diagnostic ultrasonography and radiography in the evaluation of horses and cattle with thoracic disease: 56 cases (1984-1985). *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1991, **198**, 2112-2118.
- REIMOLD S.C., ARANKI S.F., CAGUIOA E.S., SOLOMON J.P., BIRJINIUK V., COHN L.H., LEE R.T. An external aortic root device for decreasing aortic regurgitation: in vitro and in vivo animal studies. *J. Card. Surg.*, 1994, **9**, 304-313.
- REZAKHANI A., PAPHAN A.A., GHEISARI H.R. Cardiac dysrhythmias in clinically healthy heifers and cows. *Rev. Méd. Vet.*, 2004, **155**, 159-162.
- RIONDET F., FECTEAU G. L'endocardite bovine. *Bull. Soc. Prat. Vét. France.*, 1996, **80**, 117-122.
- SCHMITZ D.G., SEAHORN T.L. Use of echocardiography to detect tumors in the heart of a bull with bovine leukosis. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1994, **205**, 1590-15.
- SCHWARZWALD C., GERSPACH C., GLAUS T., SCHARF G., JENNI R. Persistent truncus arteriosus and patent foramen ovale in a Simmentaler × Braunvieh calf. *Vet. Rec.*, 2003, **152**, 329-333.
- SCHWEIZER T. Echokardiographische Untersuchungen beim Rind. Dissertation Zürich, 1998, 86pp 92.
- SPEARS J.R., SANDOR T., HANLON W., SINCLAIR I.N., JAMES L., MINERBO G. Computerized axial tomographic reconstruction of coronary tree cross sections from a small number of cineradiographic views. *Comput. Biomed. Res.*, 1988, **21**, 227-243.
- STOBER M. The clinical picture of the enzootic and sporadic forms of bovine leukosis. *Bovine Pract.*, 1981, **16**, 119-129.
- TEGTMEIER C., ARNBERG J. Evaluation of radiology as a tool to diagnose pulmonary lesions in calves, for example prior to experimental infection studies. *J. Vet. Med. B Infect. Dis. Vet. Public Health*, 2000, **47**, 229-34.
- TRAUTNER B.W., LARRIDGE J.E., DAROUICHE R.O. Skin antiseptic kits containing alcohol and chlorhexidine gluconate or tincture of iodine are associated with low rates of blood culture contamination. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.*, 2002, **23**, 397-401.
- TSUJI N., ITABISASHI T., NAKAMURA Y., TAIRA N., KUBO M., URA S., GENNO A. Sudden cardiac death in calves with experimental heavy infection of *Strongyloides papillosus*. *J. Vet. Med. Sci.*, 1992, **54**, 1137-1143.
- TUZUNE., CONGER J., GREGORIC I.D., EYA K., CLUBB F.J., FLAMM S.D., FRAZIER O.H., RADOVANCEVIC B. Evaluation of a new cardiac recovery system in a bovine model of volume

- overload heart failure. *ASAIO J.*, 2004, **50**, 557-562.
- UZAL F.A., PARAMIDANI M., ASSIS R., MORRIS W., MIYAKAMA M.F. Outbreak of clostridial myocarditis in calves. *Vet. Rec.*, 2003, **152**, 13-136.
- VAN BIERVLIET J., KRAUS M., WOODIE B., DIVERS T.J., GELZER A., AINSWORTH D. Thoracoscopic pericardiotomy as a palliative treatment in a cow with pericardial lymphoma. *J. Vet. Cardiol.*, 2006, **8**, 69-73.
- VANBIERVLIET J., PERKINS G.A., WOODIE B., PELLIGRINI-MASSINI A., DIVERS T.J., DE LAHUNTA A. Clinical signs, computed tomographic imaging, and management of chronic otitis media/interna in dairy calves. *J. Vet. Intern. Med.*, 2004, **18**, 907-910.
- VOROS K., HOLMES J.R., GIBBS C. Möglichkeiten der zweidimensionalen Echokardiographie beim Rind. *Tierärztl. Umsch.*, 1992, **47**, 354-357.
- WATSON T.D., MARR C.M., McCANDLISH I.A. Aortic valvular dysplasia in a calf. *Vet. Rec.*, 1991, **129**, 380-382.
- WARE W.A., BONAGURA J.D., RINGS M.D. Echocardiographic diagnosis of pulmonic valve vegetative endocarditis in a cow. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1986, **188**, 185-187.
- WELDON A.D., MOISE N.S., REBHUN W.C. Hyperkalemic atrial standstill in neonatal calf diarrhea. *J. Vet. Intern. Med.*, 1992, **6**, 294-297.
- YAMAGA Y., TOO K. Diagnostic ultrasound imaging of vegetative valvular endocarditis in cattle. *Jpn. J. Vet. Res.*, 1987, **35**, 49-53.
- YAMAGA Y., TOO K. Echocardiographic detection of bovine cardiac diseases. *Jpn. J. Vet. Res.*, 1986, **34**, 251-267.
- YOSHIDA Y. Electrophoretic studies on serum proteins in cows with traumatic pericarditis. *J. Vet. Med. Sci.*, 1991, **53**, 5-11.
- ZULAUF M., TSCHUDI P., MEYLAN M. Double outlet right ventricle (DORV) bei einem 15 Monate alten Rind. *Schweiz. Arch. Tierheilkd.*, 2001, **143**, 140-154.