

JOHN D. BONAGURA DOCTOR HONORIS CAUSA



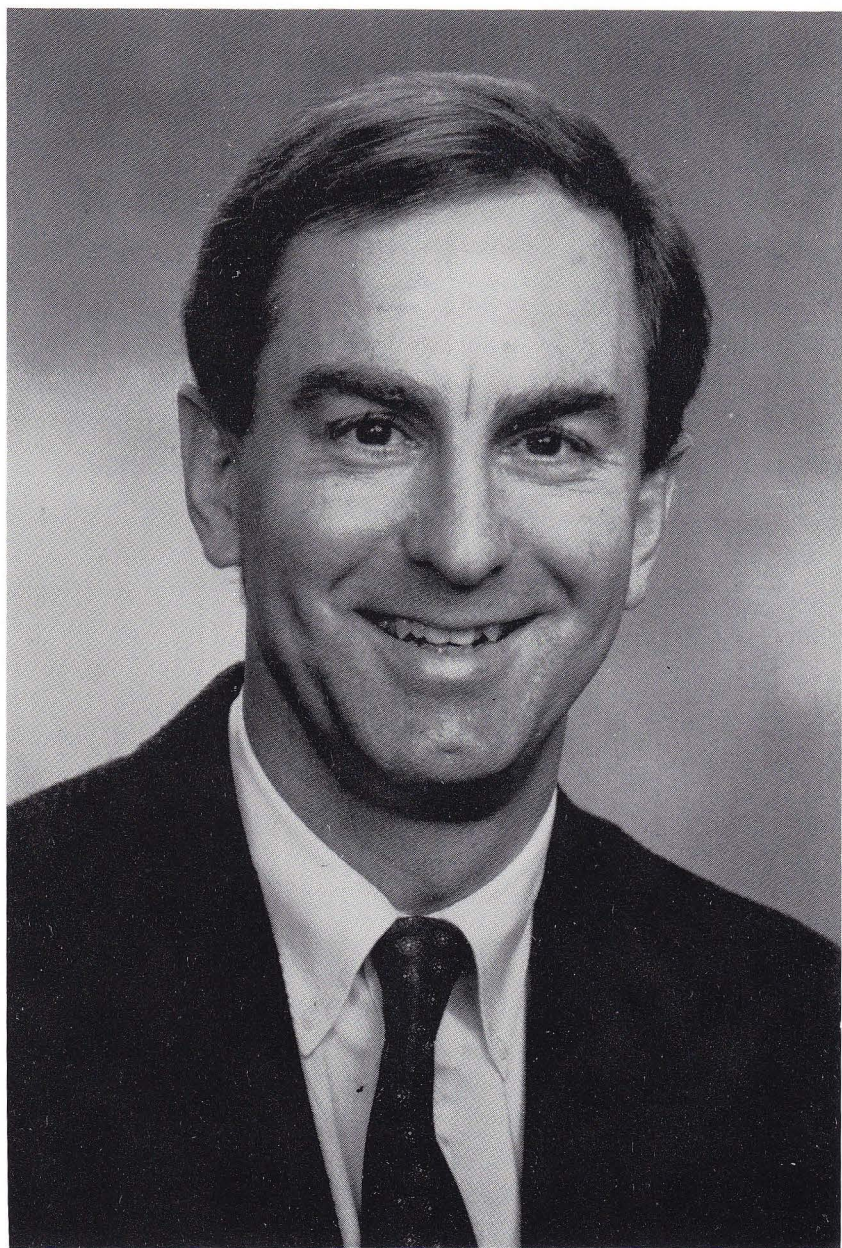
UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA
Servei de Biblioteques



1500131034



Universitat Autònoma de Barcelona



UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

DOCTOR
HONORIS CAUSA

JOHN D. BONAGURA

DISCURS LLEGIT A LA CERIMÒNIA
D'INVESTIDURA CELEBRADA A LA SALA
D'ACTES DE LA FACULTAT DE VETERINÀRIA
EL DIA 10 D'ABRIL DE L'ANY 1992

BELLATERRA, 1992

227625

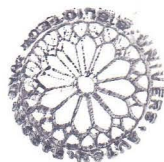
EDITAT PEL
SERVEI DE PUBLICACIONS
DE LA
UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA
08193 Bellaterra (Barcelona)

IMPRÈS PER GRÁFICAS UNIÓN
Prim, 6 baixos. Tèrrassa (Barcelona)

Dipòsit legal: B. 16.579-1992

Imprès a Espanya

PRESENTACIÓ
DE
JOHN DAVID BONAGURA
PER
MARGARIDA ARBOIX



Excel·lentíssim i Magnífic Senyor Rector,
Excel·lentíssims i Il·lustríssims Senyors,
Senyores i Senyors:

Juntament amb la recerca, la docència és la funció bàsica i específica de la universitat. Ensenyar i investigar són dues tasques paral·leles, encara que cadascuna d'elles requereix una preparació adequada i l'ús d'uns mètodes específics.

El professor universitari, a diferència de l'investigador pur, ha de coordinar la seva vocació investigadora amb la docent. L'exercici de la recerca comunica realisme i actualitat a la matèria que s'ensenyà, i, al mateix temps, l'exercici de la docència obliga a estar al dia dels coneixements específics de cada matèria, element que repercuteix favorablement en la pròpia recerca.

Com diu Bradford, el procés de l'ensenyament-aprenentatge és un intercanvi humà que implica el professor i l'alumne en un conjunt de relacions dinàmiques. Això indica que l'èxit de la docència requereix una consideració important dels problemes de les relacions humanes.

Segurament vostès es deuen preguntar per què he començat parlant de la funció de la universitat i del professor abans de presentar el doctor J. Bonagura. Doncs bé, he volgut ressenyar el que pensen il·lustres pedagogs del tema, perquè, a l'aixopluc de les seves idees, m'és més fàcil situar amb precisió el científic i docent que avui proposem investir Doctor Honoris Causa.

Avui tinc l'honor de presentar un il·lustre professor de la Universitat de l'Estat d'Ohio, catedràtic de Medicina Veterinària, un professor en plenitud, encara que molt jove, i amb gran energia en la recerca, que fa menys de quinze anys va irrompre en el món de la docència i de la recerca en medicina dels animals petits i les aportacions del qual han tingut al llarg dels anys cada cop més relleu en la direcció de millorar la qualitat de vida dels nostres animals.

J. Bonagura és un home que ha sabut estudiar, investigar i transmetre els seus coneixements, la seva humanitat i el seu entusiasme als estudiants universitaris i als professionals que han tingut la gran sort de poder aproximar-se d'una manera o d'una altra als seus coneixements i a la seva persona.

J. Bonagura, des del punt de vista científic, no ha dubtat mai a posar a disposició de tothom allò que ell coneixia i que podia ser útil per a l'avenç de la ciència i per a la formació de professionals.

Ell ha fet un gran esforç en la recerca i en l'aplicació de nombroses tècniques que han permès una millora en el diagnòstic i en el tractament de les malalties dels animals de companyia, i al mateix temps ha treballat intensament per preparar materials d'una forma didàctica que han estat i són de gran utilitat per als professionals clínics, per als professors universitaris i molt particularment per als estudiants de veterinària de tot el món.

Tots sabem que és difícil ser brillant en la recerca, tots sabem que és difícil transmetre els coneixements d'una manera entenedora. Sovint hem pogut observar com científics de prestigi no eren capaços de donar una estructura didàctica als seus textos o a les seves paraules. Crec sincerament que el professor Bonagura reuneix totes aquestes difícils qualitats. Jo vaig tenir contacte per primera vegada amb els treballs del professor Bonagura l'any 1985, i va ser la lectura del seus textos el que em va impactar molt positivament. Vaig poder observar com el seu important valor científic era acompanyat d'una fantàstica qualitat didàctica. De la seva mà, una neòfita com jo a poc a poc va anar introduint-se en el complex món de la cardiologia animal, en el qual ell avui, sense cap dubte, és un dels millors especialistes.

Estem acostumats a veure la investidura d'historiadors, físics i bioquímics il·lustres que ja són un símbol reconegut del treball fet. És possible, per tant, que a molts sorprengui la joventut del professor que avui la Facultat de Veterinària de la UAB proposa per ser investit Doctor Honoris Causa. Però, possiblement, si prèviament fem algunes consideracions, no ens estranyarà aquesta proposta.

El món de la recerca en medicina veterinària té una història de fet molt curta. Si bé els animals han format part de la vida de l'home des de sempre com a companys, per al treball o com a generadors de riquesa, fins fa pocs anys l'home no s'ha preocupat seriosament del seu benestar, ni ha fet cap esforç, ni ha invertit diners, o creat infraestructura per al desenvolupament d'una recerca en aquesta direcció. És cert que ja en la història antiga trobem dades que ens parlen de la utilització de drogues o de tècniques quirúrgiques per a la teràpia animal, però en general no han estat res més que l'aplicació de quelcom que ja es desenvolupava en medicina humana o que es volia assajar abans de ser utilitzat en l'home. Els veterinaris han treballat al llarg dels anys transmetent els seus co-

neixements dels uns als altres oralment i aprenent gairebé sempre d'una manera autodidacta a partir del propi esforç.

Per això no és fàcil trobar avui científics clínics veterinaris amb una llarga experiència documentada que hagin estat capaços de compaginar el treball clínic de camp amb la recerca i la docència.

John D. Bonagura, que va néixer el 1948 i que va acabar els estudis de Veterinària a la Universitat de l'Estat d'Ohio el 1974 i els de l'especialitat en Cardiologia l'any 1979, va irrompre amb força en el món de la docència i de la recerca en la dècada dels vuitanta.

La seva primera publicació va aparèixer l'any 1977 en el *Veterinary Clinics of North America*, i a partir d'aquest moment ha publicat sense aturar-se nombrosos treballs de recerca de gran qualitat, revisions, llibres, *proceedings*, etc., com vostès podran constatar en el seu *curriculum vitae*. A més, avui forma part com a editor o revisor de moltes revistes de gran importància.

Les seves aportacions fonamentals es troben en l'àrea de la cardiologia dels animals petits (diagnòstic i caracterització de les patologies cardíques, de les tècniques terapèutiques, etc.), on sense cap dubte s'ha obert camí, i ha deixat any rera any el segell d'un treball aplicat, que és, com ja assenyalàvem abans, de gran utilitat per a tots aquells que d'una manera o d'una altra ens trobem compromesos en la millora de la qualitat de vida dels animals.

Parlar de J. Bonagura és fer una llarga passejada pels confins de l'imperi del cor. Les seves publicacions, sempre noves i sempre lligades a dades obtingudes d'una observació contínua i de l'anàlisi de la informació que proporciona el cas clínic, han donat llum al coneixement, entre d'altres, d'algunes malformacions cardíques congènites, de la implantació dels marcapassos en el gos, de *clini-*

cal trials de teràpies farmacològiques cardíques, de l'aplicació de tècniques ecocardiogràfiques i *doppler* per al diagnòstic de patologies en els animals de companyia.

Aquesta activitat, com molt bé tots podem imaginar, requereix molt temps d'observació. Malgrat tot, no content amb això i amb l'empenta per la seva inquietud i vocació docent, ha dirigit la formació d'un bon nombre de residents postgraduats, d'estudiants de veterinària i de veterinaris d'arreu del món que han sol·licitat el seu ajut. En aquesta línia ha escrit molts capítols en llibres de gran rellevància en el camp de la docència, com per exemple el *Manual de Medicina interna veterinària*, a càrrec del Dr. S. J. Ettinger, o els diferents *Current Veterinary Therapy*, a càrrec del Dr. R. W. Kirsks, i dels quals ell avui n'és l'editor.

A Catalunya ha vingut a ensenyar; professionals catalans s'han format al seu costat i mai no ha dubtat a col·laborar en tot allò que se li ha demanat i que ha estat al seu abast realitzar. I espero que a partir d'ara podrem dir plegats que a Catalunya hi ha trobat nombrosos amics de treball i de cor.

Per acabar voldria assenyalar que, per a molts de nosaltres, J. Bonagura és un mestre que no solament ens ha ensenyat medicina veterinària; és un col·lega en el qual veiem reflectit un amor pels animals que es troba en l'arrel més profunda de la dedicació que ha tingut cap a ells.

Per tot això, crec que l'honor que avui li fa la nostra universitat és una reconeixença del seu treball incansable a favor de la docència i de la recerca.

Voldria acabar dedicant-li un poema escrit pel nostre també incansable poeta Miquel Martí i Pol, que segurament mai no ha de-

gut pensar que algú podria usurpar-l'hi per lliurar-lo a un veterinari clínic, amb l'agorosa intenció d'animar-lo a continuar amb força en el camí que ell mateix fa pocs anys va iniciar.

«El so»

Fes amb qualsevol cosa l'espai on convergeixin
preguntes i, si pots, també respostes
que en tu i fora de tu cremin i exaltin.
Des d'aquest angle fosc, projecta enfora
la llum que descobreixes quan no cesses
d'interrogar-te.

Bella en la duresa
del seu fluir, la vida et fa senyals
de l'altra riba estant del torrent que voldries
travessar a peu eixut.

No pots, caldrà que et mullis,
i potser moll i tot no sabràs mai
quin disegni t'espera.

P'rò la força
d'aquest vent que t'impulsa deixarà,
quan tu no hi siguis, un so dens en l'aire
que algú meravellat escoltarà
sense saber tal volta què el trasbalsa.



L'ECOCARDIOGRAFIA EN VETERINÀRIA

PER

JOHN DAVID BONAGURA

INTRODUCCIÓ

L'ecocardiografia s'utilitza cada cop més en la clínica destinada als animals domèstics que pateixen malalties cardíco-vasculars. Encara que la proporció de veterinaris dedicats a la cardiologia clínica és baixa, la utilització de l'ecocardiografia ha augmentat correlativament a l'experiència del cardiòleg veterinari. Així mateix, aquesta disciplina s'ha beneficiat de la recerca sobre les malalties cardíco-vasculars induïdes experimentalment al laboratori, i especialment dels estudis realitzats en el gos. Avui existeixen molts articles publicats que fan referència a l'ecocardiografia en veterinària, tant des del punt de vista de la investigació com de la pràctica clínica. Aquesta revisió pretén ressaltar-ne el valor mitjançant la descripció de les imatges bidimensionals (2D) i de mode M en animals, i dels experiments realitzats mitjançant l'ecocardiografia Doppler (ED) i la imatge de flux de color.

ASPECTES TÈCNICS

Encara que hi ha algunes diferències qualitatives i grans diferències quantitatives entre els estudis realitzats sobre pacients hu-

mans i entre els realitzats sobre diferents espècies d'animals domèstics, els principis ja establerts en clínica humana de l'obtenció d'una imatge ecocardiogràfica i la seva interpretació s'han d'estudiar. El veterinari clínic i l'investigador han de conèixer, però, l'anatomia i la fisiologia animal comparada de les diverses espècies.

Això s'il·lustra seguidament amb un exemple que compara el gat amb el cavall. El diàmetre intern del ventricle esquerre normal del gat és de 12 mm aproximadament; el cor es pot considerar pràcticament que està orientat horitzontalment en el tòrax i sovint la freqüència cardíaca excedeix els 200 batecs/min. L'atleta pura sang té un diàmetre intern del ventricle esquerre de fins a 135 mm, un eix longitudinal cardíac orientat cap amunt i a la dreta i una freqüència cardíaca en repòs inferior a 40 batecs/min.

El coneixement d'aquestes diferències interespecífiques és necessari perquè influeixen en l'elecció del tipus de transductor i el seu emplaçament adequat, en els ajustaments de l'ecocardiògraf i en la freqüència d'obtenció d'imatges en visualitzar talls transversals i imatges per flux de color. Per obtenir imatges de les espècies domèstiques més comunes calen transductors de freqüència entre 2,25 i 7,5 MHz; aquest és el rang que conté l'ecocardiografia pediàtrica i l'adult. Una profunditat de camp de 4 cm pot ser suficient per obtenir la imatge ecocardiogràfica d'un gat, mentre que un cavall o una vaca adulta poden requerir fins a 35 cm. Per això el tècnic operari ha d'abordar els cors equí i boví alternativament des dels dos hemitòraxs si vol obtenir informació anatòmica i sobre el flux sanguini fiable, ja que la profunditat de camp màxima assequible per l'equip és de 25 cm.

Aquesta variació interespecífica fisiològica també afecta la freqüència de captació d'imatges que s'obté en la visualització del flux en color, de manera que canvia la impressió subjectiva de mo-

viment i de flux sanguini en l'observador i probablement altera la precisió del Doppler codificat en colors. Serveix com a exemple la nostra experiència utilitzant tres instruments de diversos fabricants, la qual indica que la freqüència d'imatges amb un Doppler «adequat» codificat en colors variarà entre 8 i 60 imatges per segon. Això s'ha de tenir en compte perquè alguns aparells reflecteixen el cicle cardíac d'un gat només amb 3 imatges (a una freqüència cardíaca de 240 batecs/min li corresponen 4 batecs per segon. Si la freqüència d'imatges per segon és de 12, s'agafaran 3 imatges per batec). Hom pot qüestionar-se si la captació de dades sota aquestes condicions és suficient.

La creació d'imatges de flux en color en el cavall es fa molt sovint a una profunditat de 20 cm. Afortunadament, les limitacions imposades a la freqüència d'obtenció d'imatges queda parcialment esmenada per la baixa freqüència cardíaca en repòs d'aquesta espècie.

Una gran varietat d'ecocardiògrafs sectorials i d'instruments acoblats en fase han estat utilitzats amb èxit per a l'ED en animals. Les condicions d'ocupació són les mateixes que les utilitzades per a pacients humans d'una mida semblant. L'angle del sector, els nous ajustaments, els canvis de temps, els filtres i altres paràmetres de control han de ser individualitzats per a cada animal, tipus d'estudi i regió que ens interressi.

La profunditat de penetració ha de ser variada per a cada espècie. La majoria dels cavalls s'examina adoptant una profunditat de camp entre 20 i 24 cm, els gats només entre 4 i 6 cm i els gossos requereixen una profunditat de 6 a 14 cm.

La selecció de la freqüència del transductor, de l'enfocament i del cap o diàmetre de la sonda guarda relació amb l'espècie que

s'ha d'estudiar i amb la finalitat de l'estudi ecocardiogràfic: observació de detalls anatòmics o informació sobre la velocitat mitjançant un Doppler.

Seguidament apuntem unes normes generals per a l'obtenció d'imatges amb finalitats de diagnòstic. Els gats i els gossos petits (de pes inferior a 5,5 kg) poden ser ecocardiografiats amb èxit amb un transductor de 7,5 o 5 MHz (d'enfocament curt). La majoria dels gossos és examinada amb un transductor de 5 MHz (d'enfocament mitjà o variable) o 3,4 MHz. El bestiar boví i els cavalls requereixen un rang de freqüències que va des de 2,25 fins a 3,5 MHz, en funció de la massa i la conformació toràcica de l'animal.

Els instruments comercialitzats per a ED en humans es van utilitzar amb èxit per a estudis Doppler sobre animals amb la cavitat toràcica oberta i tancada. Quan es fa una ED, els transductors de freqüències més baixes que els utilitzats per obtenir imatges proporcionen el millor senyal per disminuir el soroll i mapes de color d'una qualitat més bona. Els transductors Doppler d'ona contínua (normalment d'1,9 MHz) també són eficaços per a estudis en animals, perquè la mida reduïda del transductor li facilita l'accés als estrets espais intercostals i a la fissura supraesternal. Alguns transductors dissenyats per a l'enregistrament simultani d'imatges i Doppler són tan grans que l'estudi es fa amb dificultat; per això s'han d'escollir, quan sigui possible, transductors pediàtrics o sondes de diàmetre menor. Quan es fa una ED en un gat o en un gos petit, és aconsellable començar amb un transductor de 5 MHz (d'enfocament mitjà), ja que les zones d'interès es troben a 4-6 cm del transductor. En la majoria dels gossos (especialment en gossos caçadors utilitzats al laboratori) un transductor regulable de 3,25 a 2,25 MHz proporciona una imatge raonablement bona amb senyals Doppler satisfactoris. En bovins i èquids s'utilitza un trans-

ductor de 2,25 a 2,5 MHz. En aquests animals la màxima profunditat de camp assequible per a estudis d'impulsos Doppler pot ser un factor limitant.

Cal assenyalar que hem observat diferències entre fabricants quant a la qualitat i la facilitat d'obtenció dels senyals Doppler en animals. Aquestes diferències en la «sensibilitat» Doppler poden determinar, en part, l'última freqüència del transductor que s'ha d'escollir.

Tot el que hem dit fins ara també serveix per a la creació d'imatges de flux en color. Les recomanacions generals per a l'ús de Doppler codificat en color en pacients són aplicables als estudis realitzats en animals. Òbviament, disposem d'un ampli ventall de possibilitats quant a la selecció de mapes de color, opcions de processaments i control d'imatges en funció del fabricant. Quant s'aplica color a la imatge d'un tall transversal és important reduir la quantitat de teixit contingut o incrementar la filtració de l'eco, ja que la codificació en color no és possible amb determinats instruments si el punt lluminós en pantalla està ocupat per massa densitat tissular o «soroll» intraluminal. Pot ser necessari calibrar a una baixa velocitat de rebuig per filtrar part dels artefactes que creen «flashos» que semblen reflexos de les vàlvules, de les parets de les cavitats i de les vores pulmonars (generalment en animals taquicàrdics o taquipnèics). La freqüència d'obtenció d'imatges s'optimitza estrenyent el sector i els angles de la imatge en color, evitant la visualització fora del sector de color, disminuint la profunditat de camp i alterant el processament del color. En alguns aparells el processament pot ajustar i incrementar la freqüència d'imatges reduint la «qualitat del color» o incrementant el límit de rebuig a baixa velocitat. Altres instruments proporcionen controls de preprocessament de blocs. Reduir la «qualitat» del color o la mida del bloc per incrementar la freqüència d'imatges és comprometedor,

ja que hem vist que s'obté el millor color amb blocs mitjans o grans.

TÈCNIQUES PER ENREGISTRAR ECOCARDIOGRAMES DOPPLER

Posició de l'animal

La posició adequada de l'animal és determinant per obtenir treballs de qualitat per al diagnòstic.

Els animals grans s'examinen dempeus, immobilitzats i sovint en grup. Els animals inquiets es tranquil·litzen lleugerament (normalment amb xilazina). És convenient avançar les mans per facilitar l'accés a les finestres cardíques.

Opinem que els animals petits són més fàcils d'ecocardiografiar quan estan fortament immobilitzats en decúbit lateral amb la sonda que accedeix des de sota per un forat fet a la taula utilitzada per a aquesta finalitat. L'animal pot ser acomodat de tal forma que ens permeti accedir a les finestres més cranials (superiors) o més caudals (inferiors) i girat per tal de facilitar la imatge dels dos hemitòraxs. De forma alternativa, els gossos poden ser estudiats dempeus o immobilitzats sobre un poltre amb fissures a la zona de col·locació del transductor. Aquest mètode funciona igualment per als porcs, vedells i altres animals de grandària semblant.

Encara que la majoria dels animals se'ls pot retenir tombats sense necessitat de medicació, en alguns casos es pot induir una lleu sedació per injecció subcutània o intramuscular d'acepromicina (3 mg/m^2 de superfície corporal). En el gat, 2 mg/kg de HCL de ketamina administrada després de 15 minuts de la injecció

d'acepromacina proporcionen de 15 a 20 minuts de tranquil·litza-
ció. Així mateix, la buprenorfina (0,075 mg/kg, intravenosa) pot
ser un mètode eficaç de tranquil·litza-
ció per a estudis de durada
més llarga quan és administrada després de l'acepromacina (0,03
mg/kg, IV). Quan es fa un Doppler i exàmens 2D i en mode M du-
rant experiments prolongats o invasius, l'animal anestesi-
at pot recolzar-se sobre el seu costat esquerre, de manera que
aleshores pot ser abordat des de l'hemitòrax esquerre per
recollir les dades de Doppler i, des de dalt, amb el transduc-
tor situat al cantó esternal dret, per a estudis 2D i de mode M
fiabils. En aquest cas, una peça de goma escuma radiogràfica
situada sota l'espina toràcica apropa el cor a la paret cavi-
tària i facilita l'obtenció d'una imatge des de l'hemitòrax
dret.

La taula per a l'ecocardiografia

Fem servir taules rectangulars, fabricades per encàrrec amb
plexiglàs, que poden ser instal·lades sobre una taula quirúrgica
d'acer inoxidable (d'alçària variable) per ecocardiografiar
animals petits. La taula està formada per una capa de plexiglàs
de 12,7 a 19,1 mm d'alçària, la placa de plexiglàs fa 122-125
cm de longitud per 41-51 cm d'amplada i se sustenta sobre
sis potes de 20 cm (tot això es basa en la mida del transduc-
tor i en la flexibilitat dels cables de connexió). Les quatre
potes dels vèrtexs de la taula tenen als extrems unes
pestanyes que permeten aferrar-la a la taula quirúrgica
per evitar que es mogui. Les altres dues potes estan si-
tuades en una posició més central, a uns 41-46 cm dels
extrems de la taula. Es retalla un forat de forma circular
o oval d'uns 12,7 cm com a mínim de diàmetre, amb el
centre equidistant 61 cm de les vores de la taula. En
funció de la mida de les sondes que s'han d'utilitzar i
dels animals que s'han d'estudiar, es poden variar la
posició i la mida de l'obertura. Malgrat això, si el forat
es fa massa

pròxim al centre de la taula, molt allunyat de les vores, la realització de l'ecocardiografia pot resultar incòmoda per a l'operari. Una taula que permeti obtenir imatges des de sota de l'animal recolzat és un dels factors decisius a l'hora de fer estudis de diagnòstic d'ED repetibles.

Imatge de diferents plans

Encara que existeix una varietat infinita de perspectives del cor i, per tant, de plans diferents, n'hi ha alguns que s'utilitzen amb més freqüència que d'altres (Taula I). Parlarem d'aquells que es fan servir rutinàriament amb la finalitat de diagnòstic, ED i investigació. No ho discutirem en profunditat en aquesta revisió, però hem d'assenyalar que des de l'hemitòrax esquerre es fan servir diversos angles i vistes d'eix curt amb la finalitat d'identificar la presència de lesions congènites i de masses cardíques.

L'obtenció d'una imatge des de la fissura supraesternal està una mica limitada per la grandària de la majoria dels animals o per la gran distància existent entre la fissura i el cor en la vaca i el cavall. Les posicions subcostals s'utilitzen amb menys freqüència, ja que la visió paraesternal dreta té una certa semblança amb els plans subcostals obtinguts de pacients humans; malgrat això, la posició subcostal és la més adequada per obtenir una màxima velocitat aòrtica i es farà servir si volem valorar la gravetat d'una estenosi aòrtica. Les visions subcostals poden ser de gran ajuda per observar el flux de la vena cava caudal, per diagnosticar l'hèrnia diafragmàtica peritoneo-pericardíaca i per visualitzar lesions de l'aurícula dreta o masses hilaris.

Els plans d'imatge (Taula I) es classifiquen: 1) per la localització general i la posició relativa del transductor, *i.e.* els obtinguts de

l'hemitòrax esquerre cranial o caudal; 2) per l'orientació del sector fins al cor, *i.e.* eix llarg, eix curt, eix apical i eix angulós; i 3) per la imatge anatòmica obtinguda (estructures «optimitzades»).

S'ha de ser molt precís a l'hora de descriure el mètode usat per obtenir aquests plans tomogràfics. En primer lloc, cal assenyalar el lloc exacte on se situa el transductor, la rotació del sector i, finalment, els angles crànio-caudal i dorso-ventral del raig central (axial) d'ultrasons. Quan el transductor se situa a l'hemitòrax dret, s'assumeix que el raig central (axial) s'orienta de dreta a esquerra; així doncs, algunes imatges paraesternals esquerreres (per exemple per visualitzar l'artèria pulmonar o la imatge longitudinal de la vàlvula ventricular esquerra) s'obtenen mantenint el sector i el raig orientats cap a l'esquerra de la línia mitjana. La rotació del vèrtex del sector en el sentit de les agulles del rellotge es defineix respecte al tors de l'animal. Un sector orientat perpendicularment a l'eix longitudinal del tors representa 0 (o 180) graus de rotació. La rotació es mesura dirigint el transductor cap al tòrax.

La majoria dels operaris quan estudien animals petits a través d'obertures subjecten el transductor amb la mà dreta; conseqüentment, la rotació del puny en el sentit de les agulles de rellotge ofereix imatges del costat dret, i en sentit contrari ofereix imatges del costat esquerre. La nomenclatura anatòmica veterinària ha de ser utilitzada per normalitzar la definició dels angles; *i.e.* angle cranial-caudal (superior-inferior) i ventral-dorsal (anterior-posterior) del raig d'ultrasons central (axial). L'amplitud relativa de l'angle es codifica des de cap (0) fins a tota (+++). Un angle de 0 graus col·loca el transductor perpendicularment a la paret toràcica. Un angle complet indica que la superfície de l'empremta del transductor està en contacte directe amb la pell.

Si bé al laboratori experimental l'ED s'acostuma a fer sobre animals amb la cavitat toràcica oberta, els comentaris següents corresponen a estudis fets en condicions més fisiològiques en animals amb la paret de la cavitat toràcica intacta.

Aquestes són només normes generals per a la realització d'ecardiografies en el gos, a partir de les quals s'ha obtingut la majoria dels plans relacionats a la Taula I. Després de la descripció de l'examen del gos ofereixo suggeriments per obtenir imatges del cavall i del gat.

Mètode d'examen i troballes ecocardiogràfiques normals

Perspectives intercostals dretes

Al nostre laboratori iniciem la majoria dels exàmens canins i felins fent adoptar als animals una posició paraesternal (intercostal) dreta amb la finalitat d'obtenir una visió de l'eix longitudinal del cor. La imatge estàndard de quatre cambres per visualitzar l'eix longitudinal usada per la majoria dels cardiòlegs veterinaris ofereix un tomograma que està a cavall entre la vista subcostal humana i la paraesternal de l'eix longitudinal. En aquest pla, les parets cardíques estan alineades gairebé perpendicularment al raig axial. Per obtenir aquesta imatge el transductor se situa a 5 cm de la vora esternal en el quart o cinquè espai intercostal amb la punta mantinguda sota el polze del manipulador perpendicularment a l'eix longitudinal del cos de l'animal (o bé lleugerament girat 30 graus en el sentit de les agulles del rellotge). El raig axial es dirigeix, doncs, lleugerament en sentit caudal (+) amb un angle dorsal mínim (+). La imatge de flux en color es pot fer servir per plasmar el flux a través de les entrades ventriculars i la sortida ventricular esquerra del cor; de tota manera, el flux és perpendicular al raig

ultrasònic axial en aquesta projecció. Això implica un angle ampli entre la sonda i el flux sanguini normal; el senyal procedent del flux normal és baix o nul, mentre que els fluxos d'alta velocitat provocats per regurgitació valvular o estenosi aòrtica s'observen amb claredat.

La panoràmica per quatre cambres s'optimitza per a la paret auricular (i els defectes en aquesta), la vena pulmonar dreta i les vàlvules d'entrada situant el transductor en una posició més dorsal (en el mateix espai intercostal) amb l'angle format pel raig axial constant o dirigit cranialment (+). Amb el transductor en aquesta posició o en la posició original es poden visualitzar la sortida ventricular dreta i l'aorta proximal per rotació del transductor entre 45 i 60 graus (en el sentit de les agulles del rellotge) i dirigint posteriorment la sonda axial cranialment (+ o ++) i possiblement també dorsalment (+). La manifestació ecocardiogràfica dels defectes del septe o del flux anormal associat a defectes de la paret ventricular o de la vàlvula aòrtica pot ser visualitzada mitjançant aquest pla.

Col·locant el transductor un o dos espais intercostals caudalment (lleugerament ventral) per a la visualització en quatre cambres descrita anteriorment, es generaran imatges d'una mida igual a 4/5 de l'eix longitudinal més semblants a un eix longitudinal paraesternal humà i més ben alineat amb el flux. Des d'aquesta posició ventro-caudal el transductor es gira entre 30 i 60 graus en el sentit de les agulles del rellotge i el raig axial s'orienta molt més en sentit dorsal (++ o +++) i cranial (+) per observar l'entrada aurículo-ventricular esquerra, i més caudalment (++) per observar l'entrada per la vàlvula tricúspide i la sortida aòrtica esquerra. Quan es fa servir aquesta projecció per a la creació d'imatges de flux en color, el senyal pot ser fàcilment observat en animals normals, ja que la velocitat excedeix sovint el límit Nyquist. No és estrany observar el flux retrògrad fisiològic per la vàlvula tricúspide.

En alguns gossos aquestes projeccions proporcionen una alineació acceptable amb el flux per quantificar velocitats per ED polsades amb espectres.

Obtenció de tomogrames d'eix curt

El transductor se situa de nou per a la visió de l'eix longitudinal de les quatre cambres descrita inicialment, el sector es fa girar 90 graus en el sentit de les agulles del rellotge i es dirigeix lleument en sentit caudo-dorsal (0 a +). Des d'aquesta posició es mou el transductor ventralment per obtenir una imatge del vèrtex del ventricle esquerre i el sector es va dirigint dorsalment fins a la base cardíaca. Sobre els músculs papil·lars, s'identifica el múscul papil·lar crànio-ventral (septal o «anterior») per la seva distància més gran al transductor. Si es dirigeix el transductor cap a la base s'aconsegueix una sèrie d'eixos curts sobre la vàlvula mitral i l'aòrtica. Igualment que per a la visió de l'eix longitudinal, quan ens anem aproximant a l'arrel de l'aorta, l'operari hauria de girar el transductor uns 45-60 graus en el sentit de les agulles del rellotge i obrir l'angle cranialment (+ o ++) per completar la imatge. En aquesta situació, o en una de més dorsal, es poden visualitzar els fluxos procedents del ventricle dret, de la vàlvula pulmonar i de l'artèria pulmonar principal. En les ecocardiografies d'eix curt es poden examinar les àrees de sota la tricúspide i l'obertura del ventricle dret (el flux en color n'és la visualització més adequada) per observar defectes del septe ventricular. Els fenòmens de regurgitació de l'aurícula dreta i l'arrel aòrtica s'examinen per Doppler codificat en colors. Les imatges de l'aorta i de l'aurícula esquerra poden reflectir l'existència de regurgitació mitral i ens permeten precisar lesions específiques de la membrana valvular, ja que les vàlvules no coronàries es visualitzen adjacents al septe atrial. En gossos sans no s'observa una regurgitació aòrtica o mitral, però, en canvi, de vegades s'observa un breu període de reflux en el mo-

ment del tancament valvular, tal com ocorre amb pacients humans. Cal estudiar en profunditat fins a quin punt aquest fet ha de considerar-se normal.

Aquests tomogrames d'eix curt permeten guiar el cursor per a estudis de mode M i són els indicats per a estudis de laboratori de moviments de parets i per avaluar la perfusió miocàrdica per eco-cardiografia de contrast.

Des d'un eix curt modificat adjacent a la vàlvula aòrtica s'inspecciona el flux de sortida i d'entrada al ventricle dret. Així mateix, el septo interatrial s'inspecciona per visualitzar possibles desviacions de sang entre diferents cavitats (*shunts*). Aquesta projecció s'obté avançant el transductor un o dos espais intercostals cranialment des de la posició aòrtica d'eix curt anteriorment descrita, per rotació de 135 a 160 graus en el sentit de les agulles del rellotge i portant el raig axial dorsalment (++) a (+++) i cranialment (+ a ++) per a l'artèria pulmonar o caudalment (+ a ++) per al flux intraventricular dret.

El retorn venós de la vena cava caudal predomina en el patró de flux de l'aurícula dreta i està codificat en vermell. A mesura que el flux canvia de direcció en la cavitat auricular dreta es produeix una pèrdua de color, de manera que els fluxos sistòlic i diastòlic resten en la vàlvula pulmonar codificats en blau. El senyal que procedeix del ventricle dret es dona freqüentment durant la sístole en animals normals. El flux retrògrad s'observa en alguns animals durant la diàstole. Quan s'analitza mitjançant ED polsada es veu que el senyal és de velocitat lenta. L'obertura total de l'angle dorsalment a l'artèria pulmonar principal mostra la imbricació del vas i pot col·laborar en la visualització del flux retrògrad turbulent que procedeix d'una persistència del conducte arteriós o d'un *shunt* Blalock-Taussig o Waterson fet quirúrgicament. La velocitat quan

surt del ventricle dret i en l'artèria pulmonar pot mesurar-se des d'aquesta projecció; aquestes acostumen a ser les úniques velocitats mesurades rutinàriament des de l'hemitòrax dret.

Encara que els senyals Doppler del flux a través de la vàlvula tricúspide poden quantificar-se en aquest pla d'eix curt, els mesuraments habitualment des del vèrtex del costat esquerre.

L'ecocardiografia de contrast pot utilitzar-se per complementar l'estudi anatòmic de l'hemitòrax dret.

Medis de contrast tals com solució salina agitada o sonicada, sang, diòxid de carboni, verd d'indiocianina, renografina, albutex, peròxid d'hidrogen, sals de diatriozat i altres fluids de microcavitats poden ser injectats a les artèries coronàries, a l'aorta, al sistema venós o al cor per examinar el flux. Aquests estudis tenen valor en la detecció del *shunt* cardíac i de la regurgitació valvular del si coronari dilatat (a causa d'un flux persistent de la vena cava esquerra), i per mostrar el cabal sanguini coronari i els defectes en la perfusió miocàrdica. Aquesta darrera aplicació ha tingut una gran acceptació per a models canins de lesió coronària. Com que l'aire és un poderós refractor de l'eco, l'ecocardiografia pot utilitzar-se per detectar embolismes d'aire durant l'anestèsia.

És interessant destacar que els cavalls tenen sovint canvis espontanis en el cor. Es tracta probablement de troballes normals degudes a acumulacions d'eritròcits. Malgrat això, en els processos patològics s'observa un elevat contrast amb un patró difús, especialment davant endocarditis de la vàlvula tricúspide en el cavall i davant la dilatació de l'aurícula dreta en gats amb cardiomiopatia.

Els principis generals de la visualització d'imatges descrits per al gos són aplicables igualment al gat. En aquestes espècies el cor

està situat més horitzontalment en el tòrax, per la qual cosa s'han de fer lleugeres modificacions sobre les línies indicades anteriorment.

Cal destacar altres aspectes dels estudis realitzats en èquids. El cavall en posició dempeus, l'hem d'examinar (per seguretat) encarant-nos en el mateix sentit que l'animal. Se subjecta el transductor amb una mà i es posa l'ecocardiògraf a l'altre costat. Molts operadors troben més fàcil girar el puny si el marcador de referència se subjecta sota el polze, de manera que el giren en el sentit contrari al de les agulles del rellotge per a la visualització amb eix curt des de l'hemitòrax dret (per oposició al gir en el sentit de les agulles del rellotge en el gos tombat). Es recomana a l'examinador que comenci per una visualització estàndard de quatre cambres i que comenci l'examen des d'aquest punt de partida. En el cavall la situació habitual del transductor per a aquest pla és immediatament caudo-dorsal a l'olècranon en l'animal dempeus. Un cop localitzat aquest punt, s'avança la mà dreta per millorar l'accés a les finestres acústiques. Amb la finalitat d'aconseguir la posició més vertical del cor, pot ser necessària una lleugera rotació de 0 a 30 graus en el sentit contrari al de les agulles del rellotge, i també una certa obertura de l'angle caudo-dorsal (+/+). Des d'aquest punt es poden obtenir altres imatges.

El cavall és tècnicament difícil, ja que sovint no es disposa de la profunditat de penetració necessària per visualitzar l'aurícula esquerra distal. Així, pot ser difícil la detecció de la regurgitació mitral des de l'hemitòrax dret mitjançant ED codificat en colors. Al contrari, la regurgitació tricuspídica s'observa clarament en el camp proper. Mentre que la majoria dels principis generals de rotació del raig es manté en totes les espècies, l'emplaçament del transductor dorso-ventral s'ha de variar molt més en els estudis sobre cavalls.

És difícil alinear el raig paral·lelament al flux per a estudis Doppler en el cavall, ja que no es disposa de finestres apicals i el cor és a una gran distància de la fissura supraesternal. Per obtenir velocitats espectrals Doppler des de l'hemitòrax dret i mostrar la regurgitació tricuspídica, s'utilitza un transductor ventro-caudal (Taula I). El transductor està situat ventralment des de la vista longitudinal habitual de les quatre cambres amb l'angle del transductor completament obert dorsalment (++ a +++) i cranialment (+ a ++). Després, el marcador de referència es gira gradualment (de 0 a 60 graus en el sentit de les agulles del rellotge) fins que l'entrada del ventricle dret s'alineï amb la sonda. Per plasmar la sortida de flux del ventricle dret, el transductor se situa a dos espais intercostals en sentit cranial (i de 2 a 4 cm dorsalment) des de la posició original de quatre cambres girant en el sentit contrari al de les agulles del rellotge de 30 a 60 graus i en direcció cranial (+ a ++) i totalment dorsalment (+++) per alinear-ho millor amb el flux de sortida. En aquest pla, l'elevat flux des de la vàlvula tricúspide al ventricle dret està codificat en vermell, mentre que el flux distal de la vora supraventricular és blau. Es pot fer el traç espectral de la velocitat de l'artèria pulmonar, però la vàlvula sovint és a 12-20 cm del transductor i s'ha de fer un esforç per gravar paral·lelament al flux. No és infreqüent observar el flux retrògrad pulmonar.

Projecció intercostal esquerra

La visualització d'animals petits des de l'hemitòrax esquerre permet a l'operador alinear amb més eficàcia el transductor amb el flux sanguini per a estudis Doppler. Les projeccions apicals (intercostal caudal) s'assemblen a les aplicades a pacients humans i s'utilitzen per enregistrar velocitats a través de les vàlvules aurículo-ventriculares per fora del ventricle esquerre. Les projeccions api-

cals de quatre i cinc cambres en el gos s'obtenen amb el transductor situat en el cinquè o sisè espai intercostal esquerre i el marcador de referència (marge del sector) situat perpendicularment a l'eix longitudinal del pacient. En aquest moment el transductor s'orienta de forma lleugerament cranial (+) i dorsal (+ a ++). El flux diastòlic ventricular d'entrada és vermell i generalment bifàsic (ondes E i A), però es codifica en blau a mesura que puja des de l'àpex cap al tracte de sortida del ventricle esquerre. El senyal de les imatges de flux en color es pot observar en animals normals. Per obtenir un angle òptim per observar el flux d'entrada al ventricle dret, el transductor se situa al costat cranial de l'espai intercostal amb un angle cranial de la sonda (++) mantingut, o bé el transductor es fa avançar senzillament un espai cranialment. El flux aòrtic s'obté millor portant el transductor ventralment 1-3 cm (fins i tot un interespai caudal), girant el sector lleugerament en el sentit contrari al de les agulles del rellotge (-30 graus) i dirigint el raig axial en sentit totalment cranial (++ a +++) i lleument dorsal (+ a ++).

L'autor ha vist que la visió en dues cambres del cor esquerre és complementària i fins i tot superior per al registre dels espectres aòrtic i mitral. Per a aquesta vista, el transductor es manté en la localització caudo-ventral ja descrita amb el sector girat de 90 a 120 graus en el sentit de les agulles del rellotge mantenint l'angle dorsal (+ a ++). Per visualitzar l'entrada de flux al ventricle esquerre és necessari un mínim angle cranial (+), mentre que l'examinador utilitza angles cranials molt més amplis (++ a +++) per estudiar la sortida de flux i l'aorta. A més de proporcionar-nos plans d'imatge per enregistrar les velocitats d'entrada i de sortida, les projeccions apicals esquerres són útils per detectar la regurgitació mitral, aòrtica i tricúspide, l'estenosi aòrtica i en alguns casos *shunts* intracardíacs.

Una varietat d'eixos llargs i curts i angles addicionals pot obtenir-se de l'hemitòrax esquerre. L'aorta és prominent en la majoria d'aquestes projeccions. Alguns d'aquests plans han estat descrits per Thomas i O'Grady *et al.* per a l'ecocardiografia rutinària en el gos. Un nou pla que cal esmentar en l'ED és la imatge cranial esquerra optimitzada per observar la sortida del ventricle dret i l'artèria pulmonar. Per això el transductor es col·loca en el segon o tercer espai intercostal, a prop del marge esternal. El sector es fa girar de 90 a 120 graus en el sentit de les agulles del rellotge (paral·lelament a l'eix longitudinal del tors) i es visualitza l'artèria pulmonar si es dirigeix el transductor molt dorsalment (+++) amb un cert grau d'obertura cranial de l'angle. Des d'aquesta perspectiva l'operari pot analitzar zones més allunyades, el flux regurgitant vers la vàlvula pulmonar, el flux retrògrad aòrtic en l'artèria pulmonar i utilitzar el Doppler d'ona contínua per avaluar la caiguda de pressió en una vàlvula pulmonar estenòtica.

Des del costat esquerre es poden obtenir projeccions semblants en el gat; malgrat això, per alinear-se amb el flux aòrtic, el transductor ha de situar-se tan caudalment com sigui possible (les interferències pulmonars són problemàtiques) i dirigir-lo totalment en sentit cranial. L'operari ha d'experimentar amb altres posicions dorsals i ventrals en els espais intercostals caudals. Freqüentment s'obté una visió en dues cambres amb l'aorta a la vora del sector. Això permet un alineament adequat amb el flux. S'ha de tenir cura de no ecocardiografiar l'artèria pulmonar perquè transcorre adjacent a l'aorta en aquesta panoràmica, i la imatge se'n ressentiria. El flux de color pot col·laborar a guiar el registres espectrals en el gat. Sembla que hi ha més espectres en gats que en gossos.

Els estudis de l'hemitòrax esquerre poden utilitzar-se per visualitzar les vàlvules cardíques esquerreres i el septe ventricular del

cavall. Una vista de l'eix llarg de l'entrada del ventricle esquerre s'obté amb el transductor situat en el quart o cinquè espai intercostal, 3-6 cm dorsalment a l'olècranon. El transductor es gira de manera que el sector sigui perpendicular a l'eix longitudinal del cos (el marcador de referència és dorsal, *i.e.* «12 en punt»). Una vista en quatre cambres (la majoria del cor esquerre) que situa el flux mitral que entra paral·lel al raig s'obté movent el transductor ventralment (per sota del colze) i obrint l'angle cranialment (+ a ++) i dorsalment (+ a ++) amb un angle cranial més gran (i 30 graus de rotació en sentit contrari a les agulles del rellotge vers la vertical) si es vol veure el trajecte de sortida del ventricle esquerre. Si el transductor es reposa cranialment, en general dos espais intercostals, girats 30 graus en sentit contrari a les agulles del rellotge, i es dirigeix dorsalment (+++), la sortida del ventricle esquerre i la vàlvula aòrtica poden visualitzar-se. Des d'aquestes diverses posicions en l'hemitòrax esquerre, el flux d'entrada mitral (vermell) i regurgitació (blau) i el flux de sortida aòrtica (blau) i regurgitació (vermell) han estat visualitzats i codificats en color i confirmats per registre d'espectre.

ESTUDIS PER ECOCARDIOGRAFIA DOPPLER

Els estudis ecocardiogràfics dels animals domèstics obtinguts són en primer lloc analitzats per determinar les alteracions grol·leres de les seves estructures, funció i flux; això es pot valorar qualitativament de la mateixa manera que hom agafaria dades de pacients humans. Els estudis sobre animals poden ser igualment quantificats facilitant la valoració objectiva de l'engruiximent cardíac, del flux sanguini anormal i de la funció ventricular alterada. La majoria dels estudis que han analitzat la relació existent entre el mode M o mesuraments ecocardiogràfics 2D de les dimensions de les cambres i la paret, comparades amb la grandària del cos,

han mostrat correlacions significatives entre aquestes dues variables (generalment lineals). Així, qualsevol estudi anatòmic quantitatiu ha de considerar el pes o l'àrea corporals o ha de mesurar els canvis que es produeixen utilitzant l'animal mateix com a control. En contraposició, dades quantitatives funcionals com la fracció d'escurçament o altres estimacions de la funció ventricular esquerra global són bastant similars entre espècies. La fracció d'escurçament del ventricle esquerre, que és entre el 30% i el 40% en animals no sedats, tendeix a incrementar-se en el gat respecte del gos, del cavall, de la vaca, de l'ovella i del porc.

L'ecocardiografia pot ser utilitzada per predir la presència de masses miocàrdiques i el volum ventricular en el gos i en el cavall i per mesurar la funció ventricular. La repetitivitat dels valors en animals sans permet valorar amb l'ecocardiografia els canvis progressius de l'anatomia cardíaca i de la funció ventricular. Aquesta propietat s'ha utilitzat en estudis d'hipertensió canina i de fallida cardíaca. Les condicions de càrrega cardíaca, la freqüència, els agents anestèsics, els sedants i les malalties cardíques espontànies o induïdes alteren de manera significativa les dimensions del cor i els índexs ecocardiogràfics de la seva funció.

Per exemple, l'ejecció sanguínia del ventricle esquerre es veu reduïda en cas d'anestèsia general, d'isquèmia miocàrdica, de cardiomiopatia dilatada i de deficiència de taurina. Els fàrmacs simpaticomimètics incrementen la fracció d'escurçament ventricular i poden arribar a produir gradients ventriculars de sortida i un moviment sistòlic anterior a la vàlvula mitral en gossos normals.

És útil inspeccionar la configuració i el moviment del septe ventricular en animals amb cardiopatia. S'han trobat alteracions en els models experimentals de sobrecàrrega ventricular i en els gossos amb malaltia cardíaca espontània. El moviment del septe

ventricular és el reflex de la superfície ventricular i es correlaciona amb la pressió i el volum dels ventricles. Quan s'examinen tomogrames d'eix curt de gossos amb sobrecàrrega de pressió o de volum del ventricle dret, s'observen canvis en el moviment septal i en el radi de curvatura del septe ventricular. La posició anormal del septe es reflecteix en l'ecocardiografia de mode M com un aplanament o moviment estrany del septe ventricular.

L'anàlisi dels espectres de velocitat obtinguts per Doppler de pulsacions i d'ona contínua ha estat útil en el diagnòstic i la valoració de les cardiopaties congènites, adquirides i induïdes experimentalment en animals. Un repte per al cardiòleg veterinari és comprovar la precisió del mètode correlacionant les dades obtingudes amb les proporcionades pels laboratoris de prestigi que utilitzen models d'animals amb la cavitat toràcica oberta. Fins ara, existeixen poques publicacions amb dades obtingudes mitjançant Doppler sobre animals sans, no anestesiats i amb la cavitat toràcica intacta. Els valors normals de les velocitats punta obtingudes al nostre laboratori per Doppler polsat en gossos sans no sedats són: aorta = menys de 170 cm/s, mitjana = 120 cm/s; mitral E = menys de 100 cm/s, mitjana = 76 cm/s; mitral A = menys de 75 cm/s, mitjana = 49 cm/s; tricúspide E = menys de 80 cm/s, mitjana = 60 cm/s; tricúspide A = menys de 60 cm/s, mitjana = 48 cm/s; artèria pulmonar des de l'hemitòrax dret o esquerre = menys de 130 cm/s, mitjana = 106 cm/s (dret) i 107 cm/s (esquerre). Aquestes dades s'apropen sensiblement a les publicades per Gaber utilitzant un instrument diferent. La tranquil·lització amb acepromazina (3 mg/m^2 , BSA) va provocar un lleuger efecte sobre els valors d'ED en els nostres estudis sobre gossos sans, i generalment les velocitats es van reduir a menys de 10 cm/s. Les velocitats dels espectres per Doppler polsat són semblants aparentment a les obtingudes en pacients humans. Malgrat això, la suma de fluxos d'entrada dels punts E i A de les vàlvules mitral i tricúspide es fa

freqüent, especialment en el gat. El flux retrògrad fisiològic de la vàlvula tricúspide i de la pulmonar s'observa sovint en animals normals.

L'ecocardiografia Doppler s'utilitza amb freqüència creixent per avaluar les funcions sistòlica i diastòlica en pacients humans. Gran part dels coneixements referents a l'avaluació no cruenta del cabal cardíac i de la funció ventricular es basa en estudis sobre animals, especialment sobre el gos; encara que un factor limitant potencial per a aquests estudis podria ser la utilització dels models amb cavitat toràcica oberta. Aquesta revisió no pretén entrar en els detalls sobre dades existents de la funció ventricular; malgrat això, cal destacar algunes generalitats per a la interpretació dels estudis veterinaris d'ED. La reducció en la pressió sistòlica del ventricle esquerre, com passa en el cas d'isquèmia miocàrdica, de cardiomiopatia dilatada i després de l'administració de fàrmacs cardiodepressors, altera alguns índexs de fases d'ejecció ventricular. La fracció d'escurçament, la velocitat d'escurçament de la circumferència, la velocitat aòrtica punta, la fracció d'ejecció estimada i el cabal cardíac disminueixen. El temps d'acceleració aòrtica s'incrementa. S'observa que la valoració amb ED de la funció diastòlica és molt complexa, i hi estan involucrats molts factors interrelacionats. Així mateix, alguns dels canvis observats en estudis experimentals de disfuncions diastòliques induïdes s'han detectat en animals amb cardiopaties espontànies i amb sospita de disfunció diastòlica. Els coeficients E/A de les vàlvules mitral i tricúspide, les fraccions d'ompliment i els ritmes o velocitats d'acceleració i desacceleració han estat estudiats en models canins amb disfunció diastòlica ventricular. Malgrat això, no tenim cap informació que detalli aquestes anormalitats en cardiopaties espontànies en animals.

VALORACIÓ DE CARDIOPATIES ESPONTÀNIES EN ANIMALS MITJANÇANT L'ECOCARDIOGRAFIA DOPPLER

Els animals domèstics pateixen una gran varietat de cardiopaties espontànies congènites i adquirides (Taula II). Algunes d'aquestes lesions poden servir com a models per a condicions anàlogues dels humans. Una diferència molt important entre les persones adultes i els animals és la relativa poca freqüència de la patologia coronària extramural i dels infarts de miocardi transmural en les espècies domèstiques més habituals. S'han observat canvis microvasculars en gossos amb diabetis *mellitus*, amb estenosi subaòrtica congènita i amb cardiopatia valvular mixomatosa, i en gats amb cardiomiopatia hipertròfica. Malgrat això, la importància clínica d'aquestes lesions encara s'ha de determinar. Recomanem recórrer a llibres de text generals de medicina veterinària per a descripcions més detallades de les característiques clíniques i patològiques de les cardiopaties espontànies dels animals. Seguidament definiré breument algunes patologies clíniques importants i intentaré il·lustrar la utilitat de l'ED per a la seva valoració.

Patologia pericardíaca i lesions de la massa cardíaca

Freqüentment en medicina veterinària es fa referència a efusions pericardíaques, tapament cardíac, hèrnia diafragmàtica peritoneo-pericardíaca i a lesions de masses intrapericardíaques (Taula II). A més existeix un volum significatiu de dades publicades sobre la utilització del gos com a model experimental per a l'efusió pericardíaca en pacients humans. L'ecocardiografia ha estat utilitzada tant experimentalment com clínicament amb la finalitat d'identificar la presència de flux i de sang en l'espai pericardíac per indicar l'existència d'alteracions hemodinàmiques i de tapament cardíac, i també per visualitzar masses intrapericardíaques i

cardíacues. En animals, els símptomes clínics produïts per la majoria de les masses cardíacues són secundaris a hemorràgies intra-pericardíacues o a metàstasis pulmonars, malgrat que un tumor cardíac pot obstruir ocasionalment el retorn venós o provocar un embolisme sistèmic arterial.

Les característiques més destacables de l'efusió pericardíaca en el gos són el desenvolupament d'un espai sonor i lluminós entre l'epicardi i el pericardi parietal, el desplaçament de la paret lliure del ventricle dret de la caixa toràcica i un moviment cardíac anormal. Tal i com succeeix en els humans, les característiques gravitacionals i anatòmiques de les unions pericàrdio-cardíacues influeixen en la localització de l'acumulació de fluid. Pot observar-se material ecodens en l'efusió d'origen hemorràgic o en exsudats fibrinosos. Poden observar-se masses cardíacues que habitualment afecten l'aurícula dreta i la base de l'aorta. Quan existeixen grans efusions, es fa evident un balanceig del cor. El col·lapse diastòlic del ventricle o de l'aurícula dreta precedeix el tapament cardíac. L'aparició del col·lapse depèn també de les característiques diastòliques del ventricle dret i de la situació global del volum sanguini. Sovint s'observen efusions pleurals simultànies.

En un nombre reduït d'animals s'ha pogut diagnosticar ecocardiogràficament una pericarditis constrictiva. És difícil determinar amb precisió el gruix del pericardi, encara que pot apreciar-se una disminució de la mida de la cavitat ventricular, una dilatació auricular, un moviment septal anormal, un aplanament sobtat de l'expansió ventricular diastòlica i una disminució del pendent E-F de la vàlvula aurículo-ventricular. La distensió de la vena cava i l'engrandiment de les venes hepàtiques constitueixen troballes ultrasòniques associades a una insuficiència del cor dret en patologies pericardíacues.

Cardiopatia valvular

Les lesions valvulars són les alteracions cardíques més freqüents en veterinària i inclouen endocarditis infeccioses i malformacions congènites (Taula II). L'endocarditis bacteriana es diagnostica tant en animals petits com en animals grans, amb una predilecció per la vàlvula displàstica molt variable segons l'espècie de què es tracti. Les característiques clíniques són semblants a les que presenten els pacients humans. En el cas de les lesions valvulars congènites, les més comunes són una estenosi pulmonar, normalment conseqüència d'una displàsia valvular, i una estenosi fibrosa subaòrtica. Ambdues lesions constitueixen malformacions de transmissió genètica en algunes races canines. La displàsia de les vàlvules aurículo-ventriculars es diagnostica tant en animals petits com en animals grans i engloba diferents lesions que inclouen cúspides valvulars engruixides o escurçades, cordes tendinoses molt llargues o gruixudes i anomalies dels músculs papil·lars. Així mateix, amb menys freqüència pot observar-se atresia de la vàlvula aurículo-ventricular. En aquest cas, aquesta vàlvula és insuficient.

Esporàdicament es diagnostiquen casos d'estenosi de la vàlvula aurículo-ventricular en gossos, però no s'ha documentat cap equivalència amb la patologia valvular reumàtica en les espècies domèstiques. El motiu més important d'insuficiència cardíaca en medicina veterinària és la degeneració mixomatosa de les vàlvules aurículo-ventriculars, caracteritzada per un escurçament i un engruiximent de les membranes de la vàlvula. Aquesta lesió produeix una regurgitació mitral i tricuspídica progressiva, quasi exclusivament en gossos adults, i s'assembla als casos avançats de síndrome del prolapse de la vàlvula mitral en pacients humans. Es pot observar la ruptura d'una corda tendinosa associada a aquest o a altres processos patològics, tals com endocarditis. La regurgitació

aòrtica està associada en els animals a una estenosi congènita sub-aòrtica, a endocarditis bacterianes i, en el cavall adult, a una incompetència secundària a lesions degeneratives de les vàlvules. La insuficiència pulmonar és més freqüentment observada associada a una cardiopatia congènita, després de cirurgia cardíaca, de valvulopatia en globus i de cor pulmonale. Totes aquestes patologies congènites o adquirides han estat diagnosticades amb l'ajuda d'ED. És possible detectar una anatomia valvular anormal, especialment l'engruiximent de la vàlvula, en el transcurs d'estudis amb 2D i mode M. Malgrat això, les característiques ecogèniques poden no ser específiques: hi ha casos de degeneració mixomatosa greu que s'assemblen ecocardiogràficament a una vegetació infecciosa. Sovint s'aprecia un moviment valvular anormal amb obertura reduïda (estenosi o cabal cardíac baix), un moviment exagerat o prolapse (malaltia mixomatosa, displàsia valvular), ondulacions diastòliques i tancament prematur de la vàlvula mitral (regurgitació de la vàlvula semilunar), i moviment caòtic (ruptura o avulsió del suport de la vàlvula). Els moviments ondulatoris diastòlics de la vàlvula mitral poden generar-se per una lesió de qualsevol cúspide aòrtica. Malgrat això, estudis clínics i experimentals suggereixen que el moviment ondulatori del septe ventricular podria assenyalar una lesió de la cúspide no coronària. El moviment ondulatori sistòlic de la vàlvula mitral s'ha observat associat a una malaltia mixomatosa en gossos amb bufes. El tancament a mitja sistole de la vàlvula aòrtica s'ha observat associat a diverses lesions, tals com l'estenosi subaòrtica congènita en el gos.

Finalment, i no per això és menys important, cal destacar que el Doppler d'ones polsades o contínues pot ser utilitzat per a la identificació d'anomalies en el flux sanguini provocades per patologia valvular. D'aquesta manera, amb l'examen amb Doppler es comprova sovint la causa dels sorolls cardíacs.

El clínic pot avaluar la gravetat hemodinàmica d'una lesió combinant dades dels estudis amb mode M, 2D i Doppler. La importància hemodinàmica de les lesions valvulars pot ser valorada quantificant les respostes d'adaptació de les cavitats cardíques i dels grans vasos a la insuficiència o obstrucció valvular. D'aquesta manera, podem reconèixer dilatacions, hipertrofies i dilatacions postestenòtiques mitjançant estudis seriatos o comparant les dades ecocardiogràfiques d'un animal amb els valors de referència d'un altre de grandària corporal semblant. En els casos de regurgitació mitral, el càlcul de la fracció d'escurçament del ventricle esquerre és útil per distingir un animal amb cardiomiopatia dilatada d'un altre amb patologia valvular mixomatosa en la qual el ventricle és hipercontràctil. Les dades experimentals obtingudes amb gossos suggereixen que la fracció regurgitant mitral pot ser avaluada mitjançant ED. L'anàlisi de la posició del septe ventricular, el radi de la curvatura septal en l'eix curt de la imatge del ventricle esquerre i el moviment del septe durant el cicle cardíac proporcionaran informació respecte a la pressió i el volum relatiu del ventricle dret.

L'equació de Bernouilli modificada, que s'ha demostrat que és vàlida en models canins d'obstrucció aòrtica i pulmonar i en estenosi subaòrtica espontània, ha estat aplicada a la pràctica clínica per avaluar la gravetat de l'obstrucció valvular. Hem trobat una correlació excel·lent entre els espectres de la velocitat de l'aorta subcostal i el gradient instantani de pressió entre batec i batec en casos d'estenosi canina subaòrtica, que s'ha aplicat de forma contínua per valorar la secció valvular transversal en models canins d'estenosi aòrtica. S'observa una caiguda sobtada del perfil de velocitat en registrar els espectres de la regurgitació valvular quan es produeix una elevació de la pressió final diastòlica. En cas d'estat compensat, la caiguda de pressió en la vàlvula insuficient es manté durant tot el període de regurgitació.

Cardiomiopaties

Encara que el gos i el porc s'utilitzen sovint en estudis d'infartació i d'isquèmia miocardiàca, les alteracions espontànies del miocardi rarament són causades per estenosi coronària. En veterinària són més importants els traumes miocardiàcs produïts per accidents de cotxe i les cardiomiopaties diagnosticades en moltes espècies. Encara que la cardiomiopatia dilatada apareix esporàdicament en animals grans i en furons, és més comuna en races de gossos grans, per als quals és una causa important de mort. La cardiomiopatia dilatada s'observa en gossos tractats amb doxorubicina i en cadells amb miocarditis per parvovirus. Fins fa poc, la cardiomiopatia dilatada es considerava freqüent en el gat. El descobriment d'una concentració de taurina plasmàtica baixa en aquests animals i la seva correcció ha eliminat pràcticament el problema als Estats Units i al Canadà. Actualment, la majoria de les malalties miocardiàques es correlaciona amb la cardiomiopatia idiopàtica hipertròfica, amb la cardiopatia per hipertiroïdisme (freqüent en els gats vells) i amb la cardiopatia hipertensiva (associada a una fallida renal crònica).

Les troballes ecocardiogràfiques de la cardiomiopatia dilatada en animals inclouen: dilatació cardíaca generalitzada, hipoquinèsia global del ventricle esquerre (en alguns gossos es produeix una disfunció renal), reducció de la fracció d'escurçament (sovint inferior al 20%) i desviació de la base de l'aorta, augment de la separació entre el punt E i el septe (superior a 8 mm en el gos) i aprimament del septe interventricular i de la paret ventricular esquerra. La vàlvula mitral pot presentar un tancament sistòlic retardat caracteritzat per un recolze B entre els punts A i C de la vàlvula mitral en l'ecocardiografia de mode M. L'ecocardiografia Doppler mostra la regurgitació tricuspídica i mitral i desceleració aòrtica, una troballa que es va anticipar en estudiar fallides miocardiàques

induïdes en animals. La fibril·lació auricular i la taquicàrdia ventricular són complicacions freqüents d'una cardiomiopatia dilatada en el gos. Les conseqüències hemodinàmiques possibles s'aprecien en el moviment alterat de les vàlvules, en les contraccions ventriculars i els senyals Doppler de velocitat.

La cardiomiopatia hipertròfica en el gat es diagnostica per ED mitjançant la identificació d'una hipertròfia del ventricle esquerre simètric o asimètric, la reducció del volum de llum ventricular, la fracció d'escurçament normal o incrementada, l'engruiximent de l'aurícula esquerra amb trombes a l'aurícula esquerra a vegades, i probablement un moviment sistòlic anterior de la vàlvula mitral. Els estudis Doppler poden demostrar la presència d'obstruccions en el flux de sortida, regurgitació mitral i augment de la velocitat del flux d'entrada en la diàstole tardana ventricular d'entrada incrementada; tot i això no es coneixen estudis detallats de la funció diastòlica en aquests gats. La hipertensió sistèmica i l'hipertiroidisme (adenoma tiroide funcional) poden induir a canvis similars en l'ecocardiografia, malgrat que en l'hipertiroidisme la fracció d'escurçament ventricular és sovint supranormal (superior normalment al 50%) i la majoria de les alteracions reverteixen després d'un tractament adequat de la tirotoxicosi.

Les troballes ecocardiogràfiques de la contusió experimental miocardiàca en el gos són similars a les observades en un nombre limitat de casos clínics i inclouen l'engruiximent de la diàstole tardana, disminució de la funció sistòlica regional, increment en la brillantor ecocardiogràfica i efusió pericardiàca. En el miocardi apareixen zones sonores i lluminoses relacionades amb hematomes. Hem observat imatges similars en casos de neoplàsia intramiocardiàca causada per limfosarcoma o carcinoma metastàtic; els símptomes clínics i les àrees de nòduls associats a neoplàsies permeten distingir ambdós processos patològics.

Hipertensió pulmonar i cor pulmonale

La hipertensió pulmonar espontània (natural) en els animals domèstics ha estat associada a malalties congènites cardíques, a malalties respiratòries greus i a infecció per *Dirofilaria immitis*. Hem observat regurgitació pulmonar tricuspídica d'alta velocitat i un contorn anormal de l'espectre sistòlic de l'artèria pulmonar en alguns animals amb hipertensió pulmonar congènita i adquirida. Aquestes són algunes de les alteracions que es poden anticipar de l'experiència en pacients humans. L'ecocardiografia de rutina amb dirofilariosi avançada demostra la presència d'un engruiximent de l'artèria pulmonar i del cor dret, un moviment del septe ventricular anormal o pla, i la possible identificació de paràsits adults ecogènics en el cor o en les artèries pulmonars. En infeccions massives, una migració retrògrada de verms pot generar una acumulació de paràsits ecogènics en l'orifici de la vàlvula tricúspide. Des d'aquesta posició, els nematodes sobresurten de la cavitat ventricular dreta durant la diàstole i tornen a l'aurícula dreta en la sístole. En aquest cas sempre es produeix la regurgitació de la vàlvula tricúspide.

Shunt congènit cardíac

Les cardiopaties congènites en animals comprenen la persistència del conducte arteriós i defectes en els septes atrioventriculars. Certs informes avalen el valor de l'ED en el diagnòstic d'aquestes malformacions. Existeixen, a més, excel·lents models cardíacs de *shunt* extra i intracardíac creats per valorar la precisió del mesurament del flux d'aquests casos.

La majoria dels defectes septals en animals se situen en la regió interna membranosa. Mitjançant projeccions d'eix curt o llarg

s'observa el defecte adjacent a la base aòrtica i el full septal de la vàlvula tricúspide. En determinats casos el problema és subpulmonar i ha de ser estudiat des d'una posició intercostal cranial esquerra. El defecte del septa associat a la tetralogia de Fallot és evident en la imatge. Les masses endocardiàques són més freqüents en el gat que en les altres espècies domèstiques. Els defectes auriculars secundaris aïllats són poc comuns però s'han observat amb certa freqüència en el gos de raça bòxer. La persistència del forat oval es troba en animals amb estenosi, malformació o atrèsia de les vàlvules del cor dret.

Les característiques de l'ED dels *shunts* congènits són pràcticament les mateixes que les trobades en pacients humans i, per tant, depenen de la mida i de la situació del defecte, de les lesions associades i de la pressió i resistència de l'artèria pulmonar. L'equació de Bernouilli s'utilitza per detectar caigudes de pressió i per identificar defectes ventriculars. La visualització del flux en color ens permet identificar fins i tot petits defectes de 2,5 a 3 mm. Aquesta elevada sensibilitat pot ser important a l'hora de valorar la qualitat de determinats animals amb vista a la reproducció. Amb la finalitat d'identificar *shunts* a través d'un conducte arteriós persistent (o rarament d'una via aòrtico-pulmonar) s'examina l'artèria pulmonar principal des d'ambdós hemitòraxs, utilitzant angles que ens permetin examinar l'artèria longitudinalment.

Conclusions

Hi ha moltes similituds entre les cardiopaties congènites i adquirides dels animals domèstics i l'home. A causa de l'elevat cost de l'equip d'ED, encara avui, la majoria de veterinaris clínics no en disposen als hospitals. Actualment els pocs hospitals veterinaris que treballen amb ED l'utilitzen per al diagnòstic de cardiopaties espontànies en animals.

Els cardiòlegs veterinaris s'han beneficiat dels estudis experimentals realitzats en gossos, als quals s'indueixen cardiopaties en laboratori. Aquests treballs tenen una aplicació directa per a la feina del clínic. He citat els estudis que poden resultar més rellevants per l'interès del veterinari pràctic i hi he afegit algunes de les nostres observacions no publicades més útils. S'ha de considerar que existeixen altres aplicacions de l'ED a més de les esmentades. Especialment la seva capacitat per cronometrar les fases cardíques i per acoblar aquests senyals en altres sistemes no invasius d'estudi com pot ser un fonocardiògraf. Així mateix, els estudis sobre animals amb ED ens han proporcionat nova informació sobre la gènesi dels sorolls cardíacs, sobre el moviment valvular en un cas d'aturada cardíaca, sobre el moviment cardíac anormal i sobre l'hemodinàmica dictada pels canvis de ritme. Indubtablement, aquestes tècniques continuaran proporcionant a aquells interessats en la cardiologia veterinària nova informació valuosa per comprendre i guarir les malalties cardíques dels animals.

Resum

L'ecocardiografia Doppler ha estat utilitzada en veterinària per valorar la importància de les malalties cardíques. La majoria de les lesions cardíques congènites espontànies i adquirides diagnosticades pels veterinaris clínics han estat estudiades per electrocardiografia. Aquests processos tenen un interès addicional perquè es tracta d'alteracions que també es diagnostiquen en pacients humans i en permeten l'estudi comparatiu. Els exàmens ecocardiogràfics han estat especialment valuosos en el diagnòstic i tractament de *shunts* congènits, estenosi i insuficiència valvular, cardiomiopatia, malaltia pericardíaca, neoplàsia cardíaca i cor pulmonale a causa d'infestació per *Dirofilaria immitis*. A més de les lesions cardíques aparegudes de forma espontània (natural),

s'ha estudiat una gran varietat de models animals d'experimentació mitjançant l'ecocardiografia Doppler. Les dades procedents d'aquests experiments són directament aplicables a la clínica veterinària i són tingudes en compte pels cardiòlegs veterinaris. Els principis més importants per ecocardiografiar un animal són els que regeixen per als pacients humans. Així, els que hi tenen una certa pràctica no tindran dificultat a realitzar i interpretar l'ecocardiografia Doppler no cruenta en animals tenint en compte unes normes fonamentals. Aquest estudi inclou les recomanacions que s'han de seguir per aplicar l'ecocardiografia Doppler en animals.

TAULA I. PLANS D'IMATGE UTILITZATS PER A L'ECOCARDIOGRAFIA D'ANIMALS

Hemitòrax dret

1. Imatges d'eix llarg amb vista de 4/5 cambres
 - a. Projecció de quatre cambres en eix longitudinal
 - b. Optimitzat per entrada de flux ventricular i septe auricular (localització dorso-cranial del transductor)
 - c. Optimitzat per sortida de flux del ventricle esquerre i de l'aorta ascendent
 - d. Vista modificada a cinc cambres (situació ventro-caudal del transductor)
2. Imatges d'eix curt de:
 - a. Vèrtex del ventricle esquerre
 - b. Músculs papil·lars del ventricle esquerre
 - c. Cordes tendinoses del ventricle esquerre
 - d. Vàlvula mitral
 - e. Aorta i aurícula esquerra (+/- vàlvula pulmonar)
3. Imatge presa en angle per observar l'entrada i sortida de flux del ventricle dret, de la vàlvula pulmonar i de l'eix longitudinal de l'artèria pulmonar (situació cranial del transductor).

Hemitòrax esquerre

1. Imatges caudals (apicals) de 4/5 cambres
 - a. Vista apical optimitzada de quatre cambres de l'entrada en el ventricle esquerre
 - b. Vista apical optimitzada de cinc cambres per la via de sortida del ventricle esquerre i l'aorta proximal.
 - c. Vista apical optimitzada de quatre cambres per l'entrada al ventricle dret (situació cranial del transductor)
2. Imatges caudals (apicals) de dues cambres
 - a. Optimitzada per l'entrada de flux al ventricle esquerre
 - b. Optimitzada per la sortida de flux del ventricle esquerre i l'aorta
3. Vistes cranials de l'eix llarg
 - a. Optimitzada per l'entrada al ventricle esquerre
 - b. Optimitzada per la sortida del ventricle esquerre i l'aorta
4. Vista cranial amb angle optimitzada per l'eix longitudinal de l'artèria pulmonar
5. Vistes cranials optimitzades per l'aurícula dreta, per la vena cava i per l'entrada al ventricle dret
6. Vista cranial amb angle de la sortida del ventricle dret (equí)
7. Vista cranial de l'eix curt sobre la base cardíaca

Altres plans en imatge

1. Imatges subcostals
2. Imatges des de la fissura supraesternal

TAULA II. LESIONS CÀRDIO-VASCULARS VALORADES PER ECOCARDIOGRAFIA DOPPLER

Aquest és un extracte de les lesions observades més freqüentment per imatge ecocardiogràfica en la pràctica veterinària (canines, felines, equines, bovines). Els parèntesis indiquen que la lesió

se circumscriu o és especialment freqüent en una espècie determinada.

Valvulopatia cardíaca

Congènita

1. Estenosi pulmonar
2. Estenosi aòrtica. Estenosi subaòrtica
3. Displàsia de la vàlvula mitral (insuficiència/estenosi)
4. Displàsia de la vàlvula tricúspide (insuficiència/estenosi)
5. Atrèsia valvular (normalment de cor dret)

Adquirida

1. Degeneració mixomatosa de les vàlvules àtrio-ventriculars (gos) causant d'una regurgitació valvular
2. Aprimament degeneratiu de les vàlvules aòrtica, mitral i tricúspide causant d'una regurgitació valvular (cavall)
3. Endocarditis valvular
4. Trencament de les cordes tendinoses de la vàlvula mitral (gos, cavall)

Cardiomiopatia

1. Cardiomiopatia dilatada (gos, gat, cavall, vaca)
 - a. Cardiomiopatia dilatada idiopàtica
 - b. Deficiència de taurina (gat)
 - c. Cardiotoxicitat per doxorubicina (gos)
2. Necrosi miocardiàica/miocarditis
 - a. Deficiència de vitamina E (cavall, vaca)
 - b. Miocarditis postvívica (gos)
3. Cardiomiopatia hipertròfica (gat, gos)
4. Cardiomiopatia restrictiva (gat)
5. Malaltia cardíaca per hipertiroidisme (gat)
6. Malaltia cardíaca per hipertensió (gos, gat)

Malaltia pericardíaca/masses cardíques

1. Malalties pericardíaques congènites (hèrnia, quist)
2. Efusió/hemorràgia idiopàtica pericardíaca (gos, gat, cavall)
3. Efusió pericardíaca hemorràgica secundària a la neoplàsia
 - a. Hemangiosarcoma de l'aurícula dreta (gos)
 - b. Tumor de la base cardíaca/quimiodectoma (gos)
 - c. Limfosarcoma (gat, vaca)
 - d. Carcinoma metastàtic
4. Pericarditis supurativa o granulomatosa
 - a. Cos estrany metàl·lic intrapericardíac (boví)
 - b. Secundària a una infecció bacteriana o fúngica
5. Pericarditis constrictiva i constrictivo-efusiva
6. Trombosi de l'aurícula esquerra associada a una cardiomiopatia felina

Hipertensió pulmonar/cor pulmonale

1. Secundari a cardiopatia congènita (gos, gat)
2. Dirofilariosi - malaltia parasitària (gos, gat)
3. Cor pulmonale secundari a una malaltia respiratòria crònica
4. Hipertensió pulmonar idiopàtica (primària)

Shunt cardíac congènit

1. Defectes del septe atrial
2. Defectes del septe ventricular
3. Persistència del conducte arteriós (gos, gat)
4. Tetralogia de Fallot/pseudotrunc arteriós
5. Cardiopatia congènita complexa

Arítmia cardíaca

CURRICULUM VITAE
DE
JOHN DAVID BONAGURA

Honors and awards

American Association of Animal Scientists Award, 1970

«Towers» honorary, 1971

Gamma Sigma Delta honorary, 1971

Alpha Psi Scholarship Award, 1973

Who's Who in American Colleges and Universities, 1974

David S. White Award for veterinary research, 1974

Kal Kan Award for veterinary clinical medicine, 1974

Phi Zeta, 1974

Outstanding Intern Award - The Animal Medical Center, 1975

Norden-Distinguished Teaching Award (College of Veterinary Medicine), 1979

OSU College of Veterinary Medicine Distinguished Alumni Service Award, 1980

Elected President, American College of Veterinary Internal Medicine (Specialty of Cardiology), 1987

Finalist, Ohio State University Campus Distinguished Teaching Award, 1988

Faculty Recognition Award for excellence in teaching of students in the Graduate-Residency program, 1989

Bourgelat International Award of the British Small Animal sVeterinary Association, 1990

Norden - Distinguished Teaching Award (College of Veterinary Medicine), 1990

1991 - College nominee for OSU campus Distinguished Teacher Award

1991 - Outstanding Alumnus Award for 1991, The Animal Medical Center, New York, received 27 June 1991

1991 - National Gamma Award of Omega Tau Sigma Veterinary Fraternity (OSU chapter)

General fields of interest

Cardiovascular medicine

Clinical internal medicine

Doppler-echocardiography

Clinical studies of cardiovascular drugs

Professional positions and research experience

Dates	Position/Title	Institution
1989-1992	Professor Graduate Faculty	Ohio State University Veterinary Clinical Sciences
1989	Visiting Research Fellow	Royal School of Veterinary Studies Edinburgh University, Scotland
1983-1989	Associate Professor Graduate Faculty	Ohio State University
1977-1983	Assistant Professor	Ohio State University
1975-1977	Resident in medicine Clinical Instructor	Ohio State University
1974-1975	Intern in medicine an surgery	The Animal Medical Center New York City, NY

Teaching experience

Courses taught during current and past academic years

Students taught are either professional students or graduate students. Many of the graduate students are also dually enrolled in clinical residency programs.

Classroom

Veterinary Medicine
Veterinary Physiology
Veterinary Clinical Sciences
Clinical-Pathologic - Conference
Veterinary Clinical Sciences
Clinical Cardiology
Clinical (laboratory) teaching
Graduate-professional teaching - Specific courses taught
Graduate resident trainees and advisees
MS and PhD degree graduate-thesis committees
Post-doctorate medial residents - clinical training for fulfillment of specialty board certification
Post-DVM interns and resident/graduate students
Post-DVM residents visiting from other institutions
Supervisor for special projects
Instruction for visiting faculty members

Audiovisual/autotutorial materials

The following teaching materials have been developed and produced: A cardiac specimen heart library with detailed dissections, identification colored pins, and accompanying legend cards for study of cardiac pathology; an autotutorial on electrocardiography; an echocardiography demonstration videotape; an autotutorial (with Dr. Wendy Myer) on cardiac radiography and angiocardiology; an electrocardiogram study set for

second year and fourth year students; utilization of a heart sound simulator and a heart sound recorder in the clinical teaching of auscultation (with input into the classroom); cardiology notes (approximately 295 pages) with detailed learning objectives and key words for student study and review during formal training in cardiology; an AAHA case study set in conjunction with Dr. William Muir, a videotape on the cardiovascular examination; three autotutorials (with Dr. Rosol): Introduction to Cardiovascular Pathology (heart and blood vessels); Vascular Diseases; Introduction to Myocardial Diseases; 15 problem-based learning modules for second and third year veterinary students; 2 demonstration tapes regarding Doppler echocardiography; and an equine heart sound tape.

Research support

The contribution of pulmonary hypertension, functional patent foramen ovale, and intracardiac shunting to hypoxemia in foals with respiratory distress, 1991-1993.

Studies in canine subaortic stenosis (with Dr. Linda Lehmkuhl); American Animal Hospital Association Foundation; 1993.

Doppler echocardiography in canine subaortic stenosis (with Dr. Linda Lehmkuhl); Canine Research Funds; 1991-1993.

Treatment of CHF in dogs with mitral insufficiency using enalapril; Merck, Sharp, Dohme; 1989-1991.

Treatment of CHF in dogs with dilated cardiomyopathy using enalapril; Merck, Sharp, Dohme; 1989-1991.

Doppler-echocardiography assessment of CV function; hemodynamic evaluation of acepromazine-buprenorphine (with Dr. Rebecca Stepien); Solvay, 1989.

Training grant for MSD employees, Merck, Sharp, Dohme; 1987-1989.

Feline myocardial diseases; Univ. Ill.; 1987

Amino acids in canine heart disease (with Dr. Matt Miller); Glenn Barber Fund; 1987-1988

Acetylsthrophandthadin provocative testing (Co-investigator with Dr. Paul Adams); Canine Research Funds seed grant, 1986.

Clinical evaluation of Win-47-203 (milrinone); Sterling Winthrop contract, 1982-1985

Studies in the genesis of cardiac arrhythmias with gastric dilation (co-investigator with Dr. William Muir); Mark Morris Foundation, 1980-1982.

Treatment with aprindine for refractory ventricular dysrhythmias in dogs (co-investigator with Dr. W. Muir, drug supplied by Eli Lilly), 1979-1981.

Angiography and echocardiography in the evaluation of cardiomyopathy in cats (co-investigator with Dr. C. W. Myer); Biomedical research seed grant, NIH, 1978-1982.

Aortic bloodflow disturbances measured by «hot-film» catheters (co-investigator with Dr. R. Nerum, Biomedical Engineering; American Heart Association); 1975-1977.

Publications (refereed journals)

Bonagura, J.D.: «The clinical pharmacology of cardiovascular drugs», *Small Animal Veterinary Medicine Update* (later: *Compendium Cont. Education*) 2:1-12, 1980.

Bonagura, J.D.: «ECG of the month», *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 178:554-555, 1981.

Bonagura, J.D.: «Electrical alternans associated with pericardial effusion in dogs», *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 178:574-579, 1981.

Bonagura, J.D., Pipers, F.S.: «Echocardiographic features of pericardial effusion in dogs», *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 179:49-56, 1981.

Pipers, F.S., Bonagura, J.D.: et al.: «Echocardiographic abnormalities of the mitral valve associated with left-sided heart diseases in the dog», *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 179:580-586, 1981.

Hause, W.R., Bonagura, J.D.: «ECG of the Month», *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 180:390-391, 1982.

Muir, W.W., Bonagura, J.D.: «Clinical use of Aprindine for refractory ventricular tachycardia in the dog», *Am. J. Vet. Res.* 43:1815-1819, 1982.

Bonagura, J.D., Pipers, F.S.: «Diagnosis of cardiac lesions by contrast echocardiography», *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 182:396-403, 1983.

- Bonagura, J.D., Pipers, F.S.: «Echocardiographic features of aortic valve endocarditis in a dog, a cow and a horse», *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 182:595-599, 1983.
- Bonagura, J.D., Helphrey, M., Muir, W.W.: «Complications of pacemaker implantation in the dog», *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 182:149-152, 1983.
- Bonagura, J.D., Dibartola, S.P.: «ECG of the Month», *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 183:420-421, 1983.
- Bonagura, J.D., O'Grady, M.: «ECG of the Month», *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 183:658-659, 1983.
- Muir, W.W., Bonagura, J.D.: «Treatment of cardiac arrhythmias associated with gastric distension volvulus», *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 184:1366-1371, 1984.
- Johnson, S.E., Rogers, W.A., Bonagura, J.D., Caldwell, J.H.: «Determination of fasting serum bile acids in dogs with hepatobiliary disease», *Am. J. Vet. Res.* 46:2048-2053, 1985.
- De Madron, E., Bonagura J.D., Herring D.S.: «Two-dimensional echocardiography in the normal cat», *Vet. Radiology* 26:149-158, 1985.
- De Madron, E., Bonagura, J.D., O'Grady M.R.: «Normal and paradoxical ventricular septal motion in the dog», *Am. J. Vet. Res.* 46:1832-1841, 1985.
- Bonagura, J.D., Ware, W.A.: «Atrial fibrillation in the dog: Clinical findings in 82 cases», *J. Am. Animal Hosp. Assoc.* 22:11-120, 1986.
- O'Grady, M.R., Bonagura, J.D., et al.: «Quantitative cross-sectional echocardiography in the normal dog», *Vet. Radiology* 27:34-49, 1986.
- Ware, W.A., Bonagura, J.D.: «Pulmonary valve endocarditis in a cow», *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 188:185-187, 1986.
- Fingland, R., Bonagura, J.D., et al.: «Pulmonic stenosis in the dog: Clinical findings in 29 cases», *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 189:218-226, 1986.
- Binkley, P.F., Bonagura, J.D., et al.: «Mechanics of mitral valve motion and transmitral flow in prolonged diastole», *Am. J. Cardiology* 59:109-113, 1987.
- Swartout, M., Ware, W.A., Bonagura, J.D.: «Intracardiac tumors in 2 dogs», *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 23:533-538, 1987.
- Ringwald, R., Bonagura, J.D.: «Tetralogy of Fallot in the dog: Clinical findings in 13 cases», *J. Am. Animal Hosp. Assoc.* 24:33-43, 1988.

- Miller, M.W., Bonagura, J.D., Dibartola, S.P.: «ECG of the Month», *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 192:336-337, 1988.
- Ware, W.A., Bonagura, J.D.: «Multiple congenital cardiac anomalies and Eisenmenger's syndrome in a dog», *Compend. Cont. Ed.* 10:932-939, 1988.
- Miller, M.W., Bonagura, J.D., et al.: Budd-Chiari like syndrome in 2 dogs. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 25:277-283, 1989.
- Bonagura, J.D., Miller, M.W.: «Veterinary echocardiography», *Echocardiography*: 6:229-264, 1989.
- Miller, M.W., Bonagura, J.D.: «ECG of the Month», *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 194:906-907, 1989.
- Birchard, S.J., Bonagura, J.D., Fingland, R.B.: «Results of ligation of patent ductus arteriosus: 201 dogs (1969-1988)», *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 196:2011-2013, 1990.
- Constable, P.D., Muir, W.W., Bonagura, J.D., Rings, D.M., et al.: «Atrial Premature Contractions in Cows», *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 197:1163-1169, 1990.
- Keister, M., Kittleson, M.D., Bonagura, J.D., et al.: «Milrinone: Clinical trial in 29 dogs with moderate-severe CHF», *J. Vet. Internal Med.* 4:79-86, 1990.
- Stepien, R.L. and Bonagura, J.D.: «Aortic stenosis in the cat», *J. Sm. Anim. Pract.* 32:341-350, 1991.
- Sisson, D.D., Knight, D.H., Fox, P.R., Harpster, N.K., Kaplan, P., Bonagura, J.D., et al.: (Taurine multicenter study group): «Plasma taurine concentrations and M-mode echocardiographic measures in healthy cats and in cats with dilated cardiomyopathy», *J. Vet. Internal Med.* 5:232-238, 1991.
- Long, K.J., Bonagura, J.D., Darke, P.G.G.: Standardised imaging technique for guided M-mode and Doppler echocardiography in the horse, *Equine Veterinary Journal*, accepted 18 July 1991; in press, 1992.
- Graves, T.K., Lehmkuhl, L.B., Peterson, J.L., Stepien, R.L., Chew, D.J., Bonagura, J.D.: Transvenous removal of intravenous catheter emboli from the right heart of a cat and from the left caudal pulmonary artery of a dog. Manuscript submitted to *J. American Animal Hosp. Assoc.*, December 1991, accepted February 1992. December 1991, accepted February 1992.

Other publications

Invited reviews (reviewed by editor or editorial board)

- Bonagura, J.D.: «Feline cardiovascular emergencies», *Vet. Clinics N America* 7:385-406, 1977.
- Bonagura, J.D.: «Cardiopulmonary disorders of the geriatric patient», *Vet. Clinics N America* 11:705-726, 1981.
- Bonagura, J.D., Myer, C.W., Pensinger, R.: «Angiocardiography», *Vet. Clinics N America* 12:239-258, 1982.
- Bonagura, J.D.: «Fluid therapy in the cardiac patient», *Vet. Clinics N America* 12:501-513, 1982.
- Bonagura, J.D.: «Fluid therapy in the cardiac patient», *Vet. Clinics N America* 12:501-513, 1982.
- Myer, C.W., Bonagura, J.D.: «Cardiovascular radiography», *Vet. Clinics N America* 12:213-237, 1982.
- Bonagura, J.D.: «M-Mode echocardiography», *Vet. Clinics N America* 13:299-319, 1983.
- Muir, W.W., Bonagura, J.D.: «Cardiovascular emergencies», *Contemporary Issues in Small Animal Practice* 1:37-94, 1985.
- Bonagura, J.D., Herring, D.S., Welker, F.: «Echocardiography», *Vet. Clinics N America (Equine Practice)* 1:311-333, 1985.
- Bonagura, J.D.: «Equine Heart Disease: an overview», *Vet. Clinics N America (Equine Practice)* 1:267-274, 1985.
- Bonagura, J.D., O'Grady, M.R., Herring, D.S.: «Echocardiography I: Normal findings», *Vet. Clinics N America (Small Animal Practice)* 15:1177-1194, 1985.
- Bonagura, J.D., Herring, D.S.: «Echocardiography II: Congenital heart disease», *Vet. Clinics N America (Small Animal Practice)* 15:1195-1208, 1985.
- Bonagura, J.D., Herring, D.S.: «Echocardiography III: Acquired heart disease», *Vet. Clinics N America (Small Animal Practice)* 15:1209-1224, 1985.
- Miller, M.S., Bonagura, J.D.: «Genesis of the equine electrocardiogram and indications for electrocardiography in clinical practice», *J. Equine Vet. Sci.* 5:23-25, 1985.

- Miller, M.S., Bonagura, J.D.: «Normal cardiac rhythms», *J. Equine Vet. Sci.* 5:157-159, 1985.
- Miller, M.S., Bonagura, J.D.: «Normal ECG complexes and ECG sings of cardiac enlargement», *J. Equine Vet. Sci.* 5:200-203, 1985.
- Miller, M.S., Bonagura, J.D.: «Atrial Arrhythmias», *J. Equine Vet. Sci.* 5:300-304, 1985.
- Bonagura, J.D., Miller, M.S.: «Junctional and ventricular arrhythmias», *J. Equine Vet. Sci.* 6:23-25, 1986.
- Bonagura, J.D., Miller, M.S.: «Common conduction disturbances», *J. Equine Vet. Sci.* 6:23-25, 1986.
- Bonagura, J.D.: «Clinical evaluation and management of heart disease», *Equine Vet. Education* 1:31-37, 1990.

Book chapters

- Bonagura, J.D.: «Pulmonary edema», in Kirk, R.W. (Ed.) *Current Veterinary Therapy VII*, W.B. Saunders, Philadelphia, 1980, pp. 243-249.
- Bonagura, J.D.: «Acute heart failure», in Kirk, R.W. (Ed.) *Current Veterinary Therapy VII*, W.B. Saunders, Philadelphia, 1980, pp. 359-367.
- Bonagura, J.D., Berkswitt, L.: «Cardiopulmonary problems», in Fenner, W.R. (Ed.) *Quick Reference of Veterinary Medicine*, Lippincott, Philadelphia, 1982, pp. 3-64. (Revision for second edition in press).
- Bonagura, J.D.: «Bacterial Endocarditis», in Ettinger, S.J. (Ed.) *Textbook of Veterinary Internal Medicine*, 2nd Edition, W.B. Saunders, Philadelphia, 1982, pp. 1052-1062.
- Bonagura, J.D.: «Cardiac Arrhythmias», in Kirk, R.W. (Ed.) *Current Veterinary Therapy VIII*, W.B. Saunders, Philadelphia, 1983, pp. 360-372.
- Keene, B.W, Bonagura, J.D.: «Valvular heart disease», in Kirk, R.W. (Ed.) *Current Veterinary Therapy VIII*, W.B. Saunders, Philadelphia, 1983, pp. 311-320.
- Bonagura, J.D., Muir, W.W.: «Antiarrhythmic therapy», in Tilley, L.P. (Ed.) *Essentials of Canine and Feline Electrocardiography*, 2nd ed. Lea and Febiger, Philadelphia, 1984, pp. 281-316.
- Bonagura, J.D., Muir, W.W.: «Vasodilator therapy», in Kirk, R.W. (Ed.) *Current Veterinary Therapy IX*, W.B. Saunders, Philadelphia, 1986.

- Bonagura, J.D., Hamlin, R.L.: «Therapy of heart disease - an overview», in Kirk, R.W. (Ed.) *Current Veterinary Therapy IX*, W.B. Saunders, Philadelphia, 1986.
- Ware, W.A., Bonagura, J.D.: «Canine cardiomyopathies», in Kirk, R.W. (Ed.) *Current Veterinary Therapy IX*, W.B. Saunders, Philadelphia, 1986.
- Bonagura, J.D.: «Congenital Heart Disease», *Contemporary issues in small animal practice*, 7:1-19, 1987.
- Ware, W.A., Bonagura, J.D.: «Cardiovascular problems», *Contemporary issues in small animal practice*, 7:301-319, 1987.
- Ware, W.A., Bonagura, J.D.: «Pulmonary Edema», in Fox, P. (Ed.) *Canine and Feline Cardiology*, Churchill-Livingstone, New York, 1988, pp. 205-217.
- Bonagura, J.D.: «Cardiovascular Diseases», in Sherding, R.G. (Ed.) *Diseases of the Cat*, Churchill-Livingstone, New York, 1989, pp. 649-753.
- Bonagura, J.D., Miller, M.S.: «Electrocardiography», in Jones, W.E. (Ed.) *Equine Sports Medicine*, Lea and Febiger, Philadelphia, 1989, pp. 89-106.
- Bonagura, J.D., Miller, M.S.: «Echocardiography», in Jones, W.E. (Ed.) *Equine Sports Medicine*, Lea and Febiger, Philadelphia, 1989, pp. 106-112.
- Bonagura, J.D.: «Congenital Heart Disease», in Ettinger, S.J. (Ed.) *Textbook of Veterinary Internal Medicine*, 3rd Ed., W.B. Saunders, Philadelphia, 1989, pp. 976-1030.
- Miller, M.W., Bonagura, J.D.: «Congenital Heart Disease», in Kirk, R.W. (Ed.) *Current Veterinary Therapy X*, W.B. Saunders, Philadelphia, 1989, pp. 224-231.
- Bonagura, J.D.: «Atrial arrhythmias», in Kirk, R.W. (Ed.) *Current Veterinary Therapy X*, W.B. Saunders, Philadelphia, 1989, pp. 271-278.
- Bonagura, J.D., Hamlin, R.L., Gaber, C.E.: «Chronic respiratory disease in the dog», in Kirk, R.W. (Ed.) *Current Veterinary Therapy X*, W.B. Saunders, Philadelphia, 1989, pp. 361-368.
- Bonagura, J.D.: Forward to book in Collet, M., LeBobinnec, G. (Eds.) *Electrocardiographie & Rhythmologie Canines*, Maisons-Alfort, France, Editions du Point Veterinaire, 1990, pp. 5-6.

- Bonagura, J.D., Muir, W.W.: «The cardiovascular system», in Muir, W.W. and Hubbell, J.A.E. (Eds.) *Equine Anesthesia*, Mosby Year Books, St. Louis, 1991, pp. 39-104.
- Bonagura, J.D., Muir, W.W.: «Antiarrhythmic Therapy», in Tilley, L.P. (Ed.) *Essentials of Canine and Feline Electrocardiography*. 3rd edition, Philadelphia, Lea & Febiger, 1992, in press.
- Bonagura, J.D.: Forward to book in Tilley, L.P. (Ed.) *Essentials of Canine and Feline Electrocardiography*. 3rd edition, Philadelphia, Lea & Febiger, 1992, in press.
- Bonagura, J.D., Lehmkuhl, L.B.: «Fluid and diuretic therapy in heart failure», in Dibartola, S.P. (Ed.) *Fluid Therapy in Small Animal Practice*, Philadelphia, W.B. Saunders, 1992, in press.
- Bonagura, J.D., Sisson, D.: «Valvular Heart Disease», in Birchard, S.J. & Sherding, R.G. (Eds.) *Manual of Small Animal Practice*, Philadelphia, W.B. Saunders, 1992, in press.
- Bonagura, J.D., Lehmkuhl, L.B.: «Cardiomyopathy», in Birchard, S.J. & Sherding, R.G. (Eds.) *Manual of Small Animal Practice*, Philadelphia, W.B. Saunders, 1992, in press.
- Bonagura, J.D., Stepien, R.L.: «Vascular diseases», in Birchard, S.J. & Sherding, R.G. (Eds.) *Manual of Small Animal Practice*, Philadelphia, W.B. Saunders, 1992, in press.
- Miller, M.W., Bonagura, J.D.: «Congenital Heart Disease», in Birchard, S.J. & Sherding, R.G. (Eds.) *Manual of Small Animal Practice*, Philadelphia, WB Saunders, 1992, in press.
- Bonagura, J.D., Sherding, R.G.: «Bronchopulmonary diseases», in Birchard, S.J. & Sherding, R.G. (Eds.) *Manual of Small Animal Practice*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1992, in press.
- Bonagura, J.D., Sherding, R.G.: «Respiratory Infections», in Birchard, S.J. & Sherding, R.G. (Eds.) *Manual of Small Animal Practice*, Philadelphia, W.B. Saunders, 1992, in press.
- Bonagura, J.D., Rush, J.: «Heart Failure», in Birchard, S.J. & Sherding, R.G. (Eds.) *Manual of Small Animal Practice*, Philadelphia, W.B. Saunders, 1992, in press.

Textbooks

- Bonagura, J.D., Kirk, R.W. (Eds.). *Current Veterinary Therapy XI*, Philadelphia, W.B. Saunders, 1992.
- Darke, P.G.G., Kelly, D.F., Bonagura, J.D.: *Colour Atlas of Veterinary Cardiology*, London, Mosby-Wolfe Publishing, 1992, in preparation.

Proceedings and Symposia

- Bonagura, J.D., Piper, F.S., et al.: «Introduction to Veterinary Echocardiography», in *Proceedings American College of Veterinary Internal Medicine*, Washington, DC, 1980, pp. 97-105.
- Bonagura, J.D.: «Current concepts in the therapy of heart disease», *Proc. Am. Animal Hosp. Assoc.* 1984, pp. 13-22.
- Bonagura, J.D.: «Congenital Heart Disease», *Proceedings of the Kal Kan Symposium*, 1986, Columbus, OH, pp. 95-99.
- Bonagura, J.D.: «Angiocardiography», in *Proceedings of the American College of Veterinary Internal Medicine*, 1986, Washington, DC, pp. (3) 31-32.
- Bonagura, J.D.: «Congenital heart disease», in *Proceedings of the American College of Veterinary Internal Medicine*, 1986, Washington, DC, pp. (3) 11-9.
- Bonagura, J.D.: «Feline cardiology», in *Proceedings of the American College of Veterinary Internal Medicine*, 1986, Washington, DC, pp. (3) 3-9.
- Bonagura, J.D.: «Canine myocardial disease: Clinical evaluation and therapy», in *Proceedings of the American College of Veterinary Internal Medicine*, 1987, San Diego, pp. 737-741.
- Bonagura, J.D.: «Cardiopulmonary disease: Radiographic case studies», in *Proceedings of the American College of Veterinary Internal Medicine*, 1987, San Diego, pp. 208-211.
- Miller, M.W., Bonagura, J.D.: «Doppler color-flow imaging», in *Proceedings of the American College of Veterinary Internal Medicine*, 1989, San Diego, pp. 823-829.
- Miller, M.W., Bonagura, J.D.: «Doppler Echocardiography», in *Proceedings of the American College of Veterinary Internal Medicine*, 1989, San Diego, pp. 408-410.

- Miller, M.W., Bonagura, J.D.: «Doppler Echocardiography», in *Proceedings of the American College of Veterinary Internal Medicine*, 1989, San Diego, pp. 408-410.
- Bonagura, J.D., et al.: «Doppler-echocardiographic estimation of heart function: Comparison with invasive measurement in closed-chest dogs», in *Proceedings of the American College of Veterinary Internal Medicine [8th Forum]*, Washington, DC, 1990, pp. 863-866.
- Bonagura, J.D.: «Cardiac arrhythmias-evaluation and therapy», in *Proc. European Society of Veterinary Cardiology*, Harrogate, England, 1991, pp. 33-37.
- Bonagura, J.D.: «Pericardial diseases and pericardiocentesis», in *Proc. European Society of Veterinary Cardiology*, Harrogate, England, 1991, pp. 38-39.
- Bonagura, J.D.: «Chronic valvular disease in the dog», in *Proc. European Society of Veterinary Cardiology*, Harrogate, England, 1991, pp. 39-41.
- Bonagura, J.D.: «Doppler echocardiography», in *Proc. European Society of Veterinary Cardiology*, Harrogate, England, 1991, pp. 43-44.
- Bonagura, J.D.: «Feline hypertrophic cardiomyopathy», in *Proc. N American Veterinary Association*, Orlando, 1992, pp. 23-24.
- Bonagura, J.D.: «Vasodilator therapy», in *Proc. N American Veterinary Association*, Orlando, 1992, pp. 25-27.
- Bonagura, J.D.: «Equine cardiology», in *Proc. N American Veterinary Association*, Orlando, 1992, pp. 339-402.
- IMPROVE study group: «Hemodynamic, echocardiographic, radiographic, and clinical effects of enalapril in dogs with chronic heart failure», *Proc. Am. Coll. Vet. Internal Medicine*, San Diego, 1992, in press.

Other publications (service)

- Muir, W.W. and Bonagura, J.D.: «Pharmacotherapeutics in clinical cardiology», *Cardiology II*, *Amer. Animal Hospital Assoc.* 1978.
- Bonagura, J.D.: «Cardiology update», *OVMA Newsletter*, May 1986.
- Bonagura, J.D.: «Congenital subaortic stenosis: methods of diagnosis», *Newf Tide* (breeder magazine), 1986.

Papers and book chapters in preparation or submitted for publication

Research, study, or review completed, manuscripts in preparation

- Darke P.G.G., Bonagura, J.D., Miller, M.W.: Transducer orientation for Doppler echocardiography in dogs. Submitted to *J. Small Animal Pract.*, February 1992.
- Simpson, K., Bonagura, J.D., Eaton, K.: «Right ventricular dysplasia in a dog». Submitted to *J. Vet. Internal Med.*, February 1992.
- Bonagura, J.D., Reef, V.: «Cardiovascular diseases», in Reed, S., Bayley, W. (Eds.) *Textbook of Equine Internal Medicine*, Philadelphia, W.B. Saunders, to be submitted March 1992.
- Lehmkuhl, L.B., Ware, W.W., Bonagura, J.D.: «Mitral stenosis in 12 dogs». To be submitted to *J. Vet. Internal Med.*, March 1992.

Manuscripts in preparation (proposed submission)

- Miller, M.W., Bonagura, J.D., Darke, P.G.G.: «Doppler color-flow imaging in the dog: normal findings and clinical utility», *J. Vet. Internal Medicine*, or *J. American Animal Hosp. Assoc.*
- Miller, M.W., Bonagura, J.D., Darke, P.G.G.: «Pulsed-Doppler echocardiography in normal and sedated dogs», *Veterinary Radiology* or *Am. J. Vet. Res.*
- Miller, M.W., Bonagura, J.D., Keene, B., Muir, W.W.: «Hemodynamic effects and pharmacokinetics of L-carnitine in the normal dog», *Am. J. Vet. Res.*
- Bonagura, J.D., Darke, P.G.G., Long, K.L., Haigh, A.: «Estimation of cardiac output in the dog using Doppler echocardiography», *Am. J. Vet. Res.* or *Research Communications in Veterinary Science*.
- Bonagura, J.D., Long, K.L.: «Doppler-color flow imaging in the horse: normal findings and clinical utility», *Eq. Vet. J.*
- Bonagura, J.D., Fox, P., Stepien, R.L., Lehmkuhl, L.B., Huschart, K.L.: «Color-flow and pulsed Doppler echocardiography in the cat: normal findings and clinical utility», *J. Vet. Internal Medicine* or *J. American Animal Hosp. Assoc.*

- Bonagura, J.D., Sams, R.: «Pharmacokinetics of milrinone in dogs with congestive heart failure», *J. Vet. Internal Medicine*.
- Miller, M.S., Bonagura, J.D.: «Survey of cardiac arrhythmias in the horse», *Eq. Veterinary Journal*.
- Long, K.L., Bonagura, J.D., Darke, P.G.G.: «Pulsed Doppler echocardiography in the horse», *Eq. Vet. J.*
- Bonagura, J.D., Ware, W.W., Miller, M.W.: «Echocardiographic and electrocardiographic identification of right ventricular hypertrophy in ventricular outflow obstruction», *Vet. radiology*.

Abstracts

- O'Grady, M.R., Bonagura, J.D., et al.: «Quantitative cross-sectional echocardiography in the normal dog», *Proc. Am. College Vet. Int. Medicine*, May 1984, Washington, DC.
- O'Grady, M.R., Bonagura, J.D., et al.: «Quantitative cross-sectional echocardiography and M-mode echocardiography in the normal dog», *Proc. Am. College Vet. Int. Medicine*, May 1984, Washington, DC.
- Binkley, P.F., Bonagura, J.D., et al.: «Mechanics of mitral valve motion and transmitral flow in prolonged diastole», *Am. Fed. Clinical Res.*, 1986, Washington, DC.
- Ware, W.A., Muir, W.W., Bonagura, J.D.: «Amiodarone and myocardial performance», *Proc. Am. College Vet. Int. Medicine*, May 1987, San Diego, CA.
- Geary, F., Miller, M.W., Hull, B., Bonagura, J.D.: «Pulmonary banding in 2 calves», *Am. Coll. Vet. Surg.*, Feb. 1988, Tucson, AZ.
- Keister, D.M., Kittleson, M.D., Bonagura, J.D., et al.: «Milrinone: A clinical efficacy and safety trial in 29 dogs with congestive heart failure», *Proc. Am. College Vet. Int. Medicine*, May 1988, Washington, DC.
- Bonagura, J.D.: «Cardiac ultrasound: Echocardiology, Doppler analysis: principles and techniques», *Br. Medical Ultrasound Soc.*, 1988, Glasgow, Scotland, p. 33.
- Bonagura, J.D.: «Cardiac ultrasound: Equine clinical applications», *Br. Medical Ultrasound Soc.*, 1988, Glasgow, Scotland, p. 33.

- Bonagura, J.D.: «Doppler echocardiography», *Br. Vet. Radiol. Assoc.*, 1989, Cambridge, England, pp. 14-15.
- Bonagura, J.D., et al.: «Acute effects of esmolol on left ventricular outflow obstruction in cats with hypertrophic cardiomyopathy: A Doppler echocardiographic study», *Proc. American College of Veterinary Internal Medicine [9th Forum]*, New Orleans, 1991, p. 878.
- Fenger, C.K., Bertone, J.J., Bonagura, J.D.: «Cardiac output in foals: comparison of Doppler echocardiography and thermodilution measurement techniques», *Proc. American College of Veterinary Internal Medicine, [9th Forum]*, New Orleans, 1991, p. 872.
- Lehmkuhl, L.B., Bonagura, J.D., et al.: «Comparison of pressure gradients determined by Doppler echocardiography and cardiac catheterization in dogs with subaortic stenosis», *Proc. American College of Veterinary Internal Medicine, [10th Forum]*, San Diego, in press, 1992.
- Lehmkuhl, L.B., Bonagura, J.D., et al.: Therapeutic balloon valvuloplasty in dogs with subaortic stenosis, *Proc. American College of Veterinary Internal Medicine, [10th Forum]*, San Diego, in press, 1992.
- Stepien, R.L., Bonagura, J.D., et al.: «Noninvasive assessment of hemodynamic changes caused by intravenous acepromazine-buprenorphine in healthy conscious dogs», *Proc. American College of Veterinary Internal Medicine, [10th Forum]*, San Diego, in press, 1992.

Faculty and departmental responsibilities

Graduate committees - see Teaching
 College and departmental committees and service
 Hospital service and Hospital committees

Other services and professional assignments

Editorial boards and journal review

Professional/academic association memberships

Academy of Veterinary Cardiology
 American Animal Hospital Association

American College of Veterinary Internal Medicine
European Society of Veterinary Cardiology
American Heartworm Society
American Veterinary Medical Association
Phi Zeta honorary
Ohio State University Veterinary Medicine Alumni Association
Alpha Psi Veterinary Fraternity

Invited lectures: international and national meetings

American College of Veterinary Internal Medicine
American Animal Hospital Association
American Veterinary Medical Association
Academy of Veterinary Cardiology
American College of Veterinary Surgeons
American College Veterinary Radiology
British Veterinary Association - Sterling, Scotland
British Small Animal Veterinary Association
British Veterinary Radiological Association
British Medical Ultrasound Society (BMUS)
British Feline Advisory Bureau
AVEPA (Spanish VMA)
Western States Veterinary Association
Sveriges Veterinärmedicinska Sällskap (Swedish VMA)
Northern Ireland BSAVA
World Small Animal Veterinary Association
European Society of Veterinary Cardiology
Paris, France (La société Hills)
British Equine Veterinary Association
Irish Veterinary Association
Australian Veterinary Association (PANSIG, Bain-Fallon Memorial Lectures)
North American States Veterinary Association, annual meeting

Lectures and presentations at other universities

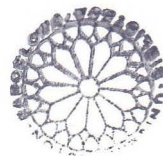
University of Tennessee, Knoxville

Ohio State University
Cornell University
University of California, Santa Cruz, Extension
Tufts University
University of Minnesota
Washington State University
University of Guelph, Ontario, Canada
University of Saskatchewan
University of Edinburgh, Scotland
University of Bristol, England
University of Florida, Gainesville
University of Lund, Sweden
University of Uppsala, School of Veterinary Medicine
Liverpool University, England
Bath University, England (BSAVA)
Glasgow University, Scotland
Edinburgh University, Scotland
University of Sydney, School of Veterinary Science
University of California, Davis
Kansas State University

Regional, state and local veterinary associations

Ohio Veterinary Medical Association (Columbus)
Southern California VMA
Washington DC Academy of Veterinary Medicine
Florida State Veterinary Medical Association
Toronto, Canada Academy of Veterinary Medicine
St. Louis VMA
Arizona Academy of Veterinary Practice
Chicago Veterinary Medical Association
British VA, Mid-West Veterinary Association, Wells, England
California VMA
Michigan State VMA
Kal Kan Symposium
Alabama Academy of Veterinary Practice, Auburn University

South Florida Academy of Veterinary Medicine, Ft. Lauderdale
Utah VMA, Salt Lake City
Tri-Valley (Sacramento) VMA, Lake Tahoe, Nev.
Animal Medical Center
New England VMA
New Mexico Academy of Veterinary Practice, Albuquerque
Las Vegas VMA
Texas VMA
Cincinnati VMA
Tennessee VMA
Veterinary Post-Graduate Institute, Monterey, CA
Ohio Association of Animal Technicians, CTI, Columbus
Cornwall, England, Veterinary Association (BVA)
Baltimore Veterinary Medical Association
Denver Area Veterinary Medical Society
Massachusetts Area Veterinary Medical Society
Dayton Area Veterinary Medical Society



EXCLÒS DEL PRÉSTEC



Servei de Biblioteques

Reg. 222625

Sig. UAB DHC / 28

Ref. 12500