

兽医超声心动图进展

张胜勋 陈白希

(兽医诊断研究室)

摘要 本文从近 25 年来国外发表的 59 篇文献中,综述了兽医超声心动图的发展历史和研究现状,内容包括马、牛、犬、猫、猪、羊超声心动图的探查设备、技术方法、正常值以及超声心动图在家畜心内膜炎等疾病上的临床应用。

关键词 超声心动图;兽医;家畜

家畜的心血管系统疾病,在兽医临床上屡见不鲜,其临床症状多变而复杂,没有特征症状,确诊始终是一大难题^[1]。70 年代中期,随着 Yamada 等应用超声心动图诊断牛的心内膜炎取得成功^[2],国外许多兽医工作者先后把这种技术方法应用于多种动物的心脏解剖和生理指标测定,取得了大量研究成果,并进而把它用于各种心血管系统疾病的临床诊断,积累了丰富的经验。目前,兽医超声心动图已成为一种可靠的诊断技术^[3,4]。

1 研究进展

60 年代末,医学上虽已有将超声心动图仪用于犬心包积液探查的报导^[5],但兽医界真正开始超声心动图的研究和应用是在 70 年代的中后期。

Yamada 等应用 M 型超声心动图仪对两例创伤性心包炎乳牛和一例心内膜炎肉牛进行探查,发现前者心包内积有多量液体,心室壁增厚;后者右心室中隔有异常赘生物、三尖瓣运动异常。尸体剖检证实了超声心动图所见^[2]。与此同时,Probst 研究了正常犬二尖瓣前叶的超声心动图^[6]。

Pipers 对 25 匹健康马的 M 型超声心动图进行了研究,获得了左心室壁厚度、左心室舒张期和收缩期内径、主动脉根部大小、二尖瓣启开速度和排血指数的具体数据资料^[7]。Okamoto 等将正常犬心室和心房壁厚度、室中隔厚度的超声心动图值与尸体剖检测量值进行比较,结果二者非常接近。他的研究报告还指出:健康犬的三尖瓣和肺动脉瓣难以探测^[8]。

猪的超声心动图研究鲜有报导,Pipers 等在这作了可贵的探索^[9]。他们测定了 12 头正常猪的左室收缩和舒张期内径、室中隔厚度、左心房内径、主动脉根部直径、左室射血时间、射血量相关百分数、二尖瓣射血时速等心内结构数据和血液动力学数据。他们的研究还进一步将超声心动图、血管荧光电影照相术和宰后剖检三者的测定值进行比较,发现用上述方法检查舒张期主动脉根部直径、左室壁厚度、室中隔厚度,差别不超过 2 mm。

80 年代,兽医超声心动图的研究进入了一个新时期,二维超声心动图的应用报道不断

1992—10—21 收稿

增多。Yamaga 将二维和 M 型超声心动图同时在正常的牛、马、山羊和犬身上进行试验,以获得临床应用的基础资料。他的研究表明:二维超声显像很容易观察到心内结构的形态和运动情况,二维超声图像比 M 型超声图像更清楚、更直观^[10]。

由于二维超声心动图具有真实、准确、直观、清晰等特点,因此利用它来进行心脏结构和心功能的定量研究就成为人们感兴趣的课题,DeMadron 首先提出用二维超声心动图定量的可靠性问题。他对 6 例正常猫的左心房内径等 16 个超声心动图变量在 3 天内连续 3 次重复测定,结果其中 14 个变量的平均百分数误差小于 10%。据此,他认为二维超声心动图的可重复性较好,用此显像技术进行心脏解剖定量是可能的^[11]。O'Grady 等对正常犬的二维超声心动图进行定量研究,其结果支持了 DeMadron 的看法^[3]。Amory 则在 24 h 内对 18 头犊牛的主动脉根部直径等 51 项心脏解剖和功能变量进行 2 次重复测定,并将测定结果与尸体剖检结果进行统计学分析比较,他的结论是:二维超声心动图定量在犊牛是一项可靠的技术^[4]。

体重、体表面积、心率与超声心动图值的相关性是又一个相对集中的研究内容。Lombard (1984) 记录了 40 例健康犬的左心室壁厚等 15 项超声心动图值,并用线性回归方程评价其与体重的相关性。结果证明,左心室壁厚、收缩期和舒张期左心室内径、主动脉根部直径、左心房内径与体重有较高的相关系数。左心室射血量相关百分数、左心房内径和主动脉根部直径的比率等与体重无线性相关性,具有作为常数的价值^[12]。Moses 对 21 只健康成年绵羊的研究,取得了与上述近似的结果^[13]。Gooding 报导英国长耳犬左心室收缩和舒张末期内径与其体表面积显著相关^[14]。Amory 等研究了 17 例 Friesian 小牛的超声心动图变量和其年龄、体重、体表面积的相关性,结果发现心脏结构值随体躯增大而明显增加,而心脏的功能值却不发生明显变化^[15]。

作为超声心动图的第 3 世代,多普勒超声心动图也在 80 年代进入兽医界。1983 年,Valdez—Crue 报导应用多普勒超声心动图诊断犬的室中隔缺损取得成功^[16]。80 年代后期,许多学者涉足这一领域,作了可贵的探索^[17~20]。Hagio 等将多普勒超声心动图、M 型和二维超声心动图同时用于检查 10 例正常的犬,9 例正常的牛和 3 例心瓣膜反流病畜,结果发现,多普勒超声心动图不仅可用于心瓣膜反流的诊断,而且还可对其反流的程度作出正确的估价^[17]。接着,他们又观察了一例双入口单左心室(Double—inlet Univentricular Heart of left Ventricular Type) 病犊的彩色多普勒超声心动图^[18]。但 Brown 以犬作为试验对象的研究报告却对多普勒超声心动图诊断的可靠性持审慎态度,他认为多普勒超声心动图所得数据的解释有一定困难。尽管如此,他还是认为多普勒超声心动图提供了一种有用的,非侵入性的测定血流动力学变量的方法^[20]。

2 设备与探查技术

早期的 M 型超声心动图探查,一般多采用多导程超声心动图仪。它可有 A 型显示、M 型显示、心电图描记等多种功能。后来出现了 M 型和二维图像可同时显示的超声心动仪。二维超声心动仪多为相控阵或机械扇形扫查仪。也有个别学者应用线阵矩形扫查仪的报导^[10]。多普勒超声心动图检查以脉冲型频谱多普勒超声诊断仪多见,彩色多普勒心动仪也有应用^[18]。超声心动图一般被描记仪记录在感光纸上或利用录相机记录在磁带上。换能器

的频率根据动物的种类而定。表1是部分作者使用换能器的情况。

表1 各种动物所用相控阵或扇扫仪的换能器

动物	直径 (mm)	频率 (MHz)	聚 焦	非聚焦	作 者
马	19	2.5		✓	Pipers 等 ^[7]
牛	20	1.0			Yamada 等 ^[2]
猪	19	3.5		✓	Pipers 等 ^[8]
绵羊	13	3.5			Moses ^[12]
犬	13	3.0	✓		O'Grady 等 ^[3]
猫	6	5.0	✓		Jacobs ^[21]
犊牛		3.75	✓		Amory 等 ^[18]

探查时,大家畜一般采取站立位,个别作者认为也可采取侧卧探查^[22]。中、小动物多采取左侧卧位。

动物的保定多数学者主张用人工的方法,而不宜用化学药物(镇静剂、麻醉剂)保定。因一般认为镇静剂等药物会使超声心动图变量受到不同程度的影响^[21,23]。但仍有部分作者在观测正常的超声心动图时使用了化学药物^[7,9,11]。被用来保定的药物有盐酸氯胺酮、戊巴比妥钠、芬酞柠檬酸。

换能器在体表上的探查部位,因动物种类不同而稍有差异。Yamaga 对牛、马、山羊和犬心内结构探查的定位和方向作了详细研究^[10],见表2。猫的探查点在右侧3~4肋间与肘突水平线的交叉点^[24]。猪的探查点在右侧第4肋间,胸骨上2~5cm处^[9]。

表2 家畜心内结构检查的定位和方向

心内结构	探 查	家 畜 种 类		
		牛和山羊 (站立)	马 (站立)	犬 (侧卧、站立、坐位)
二尖瓣	定位 方向	右3、4肋间, 肘突上方	右4、5肋间, 肘突上方 向左侧肘突后方	右3~5肋间,胸骨 右缘上方
主动脉瓣	定位 方向	同上	同 上 稍向左侧肘突后方	同上
三尖瓣	定位 方向	同上	同上 (比二尖瓣位置稍高) 稍向左侧肘突后上方	同上
肺动脉瓣	定位 方向	左3、4肋间 左肘稍上方	左4、5肋间,左肘 稍上方 向右肘突前方	左3、4肋间,左胸 骨缘稍上方
心室	定位 方向	左、右3、4肋间 肘突附近	左、右4、5肋间 肘突稍上方 向对侧肘突后方	左、右3~5肋间, 胸骨缘稍上方

3 正常值

Amory 等对 18 头健康小牛进行 M 型和二维超声心动图定量化检查, 他们的检查结果见表 3。O'Grady 等用二维超声心动仪对 17 只健康犬进行超声心动图定量化检查, 所报导数据见表 4。

DeMadron 等^[11]对 13 例健康猫作了二维超声心动图值测定, 结果是: 左心房内径 10.90 ± 1.00 mm; 主动脉根部直径 8.20 ± 0.72 mm; 室中隔舒张期厚 4.20 ± 0.72 mm; 室中隔收缩期厚 7.00 ± 0.81 mm; 左心室舒张期内径 13.40 ± 1.07 mm; 左心室收缩期内径 8.50 ± 0.80 mm; 舒张期左心室壁厚 4.00 ± 0.69 mm; 收缩期左心室壁厚 6.10 ± 0.79 mm。马、羊等的超声心动图正常值限于篇幅, 从略。

表 3 18 头健康小牛超声心动图平均值

变 量	二维 长轴观	M 型 长轴观	二维 短轴观	M 型 短轴观
主动脉最大径 (mm)	33.4 ± 0.8	31.5 ± 0.9		
左心房内径 (mm)	26.3 ± 0.6	25.9 ± 0.5		
收缩期室中隔厚 (mm)		19.9 ± 0.8	18.3 ± 0.6	19.2 ± 0.3
舒张期室中隔厚 (mm)		12.4 ± 0.4	11.8 ± 0.3	11.8 ± 0.3
左心室收缩期内径 (mm)		29.1 ± 1.2	30.9 ± 1.2	28.7 ± 1.2
左心室舒张期内径 (mm)		51.3 ± 1.5	48.2 ± 1.1	50.2 ± 1.1
射血量相关百分数 (%)		43.1 ± 2.0	37.0 ± 2.3	42.8 ± 2.1
收缩期左心室壁厚 (mm)		20.5 ± 0.6	17.7 ± 0.7	19.6 ± 1.0
舒张期左心室壁厚 (mm)		11.9 ± 0.4	11.1 ± 0.3	10.9 ± 0.4

表 4 17 只正常犬的超声心动图数据库

变 量	平均值	标准差	范 围
左心室舒张期内径 (mm)	33.92	5.44	23.80~46.80
左心室收缩期内径 (mm)	24.64	4.79	17.80~37.00
舒张期室中隔厚 (mm)	6.91	1.65	5.00~10.00
收缩期室中隔厚 (mm)	10.08	2.43	6.60~14.80
主动脉根部最大径 (mm)	19.27	3.41	10.20~24.60
舒张期左心室壁厚 (mm)	7.88	2.16	4.20~11.20
收缩期左心室壁厚 (mm)	10.33	2.77	6.20~16.20
主动脉根部面积 (cm ²)	2.68	0.87	0.70~4.30

4 临床应用

兽医超声心动图是一种快速、准确、安全、无损伤的诊断方法。自从70年代中期应用于临床实践以来,已广泛用于心内膜炎^[1,2,25,26]、室中隔缺损^[22]、二尖瓣闭锁不全^[27]、三尖瓣闭锁^[28]、心包炎^[25]、充血性心肌病^[25]、心房纤维性颤动^[29]、肺动脉瓣破裂^[30]、心内血栓^[31]、肥大性心脏病^[32]、犬心丝虫病^[33]、心瓣膜反流^[17]等疾病的诊断,人们对此给予较高评价^[25],并对其应用前景寄予厚望^[31]。

4.1 心内膜炎

Bonagura等描述了一7岁雌犬主动脉瓣心内膜炎的超声心动图特征。该犬因持续2周咳嗽和呼吸困难而就诊。体检发现支气管和肺泡音增强。超声心动图显示:主动脉瓣明显增厚且外形轻度不规则,有双重的粗钝回声代替了正常的菲薄线状舒张期回声,初诊为主动脉瓣心内膜炎。心导管和心血管造影,显示有主动脉口反流,左心室扩张和肥大。治疗7个月无效施以安死术,剖检见主动脉下狭窄和以增厚、主动脉瓣穿孔为特征的慢性主动脉瓣心内膜炎^[26]。

4.2 三尖瓣闭锁

Reef等报告了对2匹马驹三尖瓣闭锁的超声心动图检查结果。临床体检见2驹全身静脉扩张,左心基部有粗糙的全收缩期杂音。M型超声心动图见右心室腔缩小,左心室腔扩大,二尖瓣大幅度偏移,正常的三尖瓣小叶回声被浓密的带状回声代替。二维超声显像可见浓密而大的右心房,开放的卵圆孔和室中隔缺损。用生理盐水静脉注射作超声心动图造影检查,显示出心内血流从右心房流到左心房再流入左心室,随即同时进入右心室和主动脉。病畜在安死术后尸体剖检,结果证实了超声心动图的诊断^[28]。

4.3 犬心丝虫病

Hagio等应用二维超声心动图对77例心丝虫病犬作了详细的检查。这些病例在临床上分为3种类型:无症状型、慢性型和腔静脉综合征型(venae cavae syndrome)。在13例无症状病犬中,通过二维超声显像,有6例在肺动脉内检出虫体;在36例慢性型病犬中,有6例在右心室查出虫体,有18例在肺动脉中查出虫体;28例出现腔静脉综合征的病犬,超声图像显示其腔静脉、右心室、右心房和肺动脉等多处出现虫体。并观察到在心脏舒张初期虫体向右心室移动,在心脏舒张末期,虫体又回到右心房^[33]。

5 结语

综上所述,兽医超声心动图是一种快速、准确、无损伤的诊断方法,国外兽医界不仅进行了广泛的基础研究工作,还积累有一定的临床应用经验,但国内尚属一片空白。为此,在国内开展兽医超声心动图的研究和应用,对于提高动物心血管疾病的诊断技术,填补我国空白和赶上世界先进水平都具有重要意义。

参考文献

- 1 Lacuata AQ et al. Electrocardiographic and echocardiographic findings in four cases of bovine endocarditis. JAVMA 1980, 176 (12): 1355~1365
- 2 Yamada HS. Studies on ultrasonic diagnosis in veterinary practice I. Traumatic pericarditis and endocarditis in cows. J Jpn Med Assoc, 1975, 28 (1): 6—12
- 3 O'Grady MR, et al. Quantitation cross-sectional echocardiography in the normal dogs. Vet. Radiol. 1986, 27 (2): 34~49
- 4 Amory H, et al. Quantitative M-mode and two-dimensional echocardiography in calves. Vet Rec, 1991, 128: 25~31
- 5 Christensen EE. The relative accuracy of echocardiography, intravenous CO₂ studies and blood-pool scanning in detecting pericardial effusions in dogs. Radiology, 1968; 91: 265~70
- 6 Probst GM, et al. The echocardiogram of the anterior leaflet of the mitral valve: correlation with hemodynamic and cinerentgenographic studies in dogs. Circulation, 1975, 51: 88~97
- 7 Pipers FS, et al. Echocardiography in the horse. JAVMA, 1977, 170: 815~819
- 8 Okamoto Y, et al. Studies on canine echocardiography. I. Normal pattern of the echocardiogram. J Jpn Vet Med Assoc, 1977, 30: 588~594
- 9 Pipers FS, et al. Echocardiography in swine. Am J Vet Res, 1978, 39: 707~710
- 10 Yamaga Y, et al. diagnosis ultrasound imaging in domestic animal; two-dimensional and M-mode echocardiography. Jpn J Vet Sci, 1984, 46: 493~503
- 11 DeMadron E, et al. Two-dimensional echocardiography in the normal cat. Vet Radiol, 1985, 26: 149~158
- 12 Lombard CW. Normal values of the canine M-mode echocardiography. Am J Vet Res, 1984, 45: 2015~2018
- 13 Moses BL, et al. M-mode echocardiography values in sheep. Am J Vet Res, 1987, 48: 1313~1318
- 14 Gooding JP. et al. Echocardiographic assessment of left ventricular dimensional in clinically normal English Cocker Spaniels. Am J Vet Res 1986, 47: 296~300
- 15 Amory h, et al. Effects of growth on functional and morphological echocardiographic variables in Friesian calves. Vet Rec, 1991, 128: 349~354
- 16 Valdez-Cruz LM, et al. Pulsed Doppler echocardiography method for calculation of pulmonary and systemic flow; accuracy in a canine model with ventricular septal defect. Circulation, 1983; 68: 597~602
- 17 Hagio M, et al. Pulsed doppler echocardiography in normal dogs and three cases of valvular regurgitation. Jpn J Vet Sci, 1987, 49: 1113~1125
- 18 Hagio M, et al. Double-inlet univentricular type in a calf; detection by two-dimensional and doppler echocardiography. Jpn J Vet Sci, 1989, 51: 1049~1053
- 19 Reef VB, et al. Pulsed-wave Doppler evaluation of intracardiac blood flow in 30 clinically normal standard-bred horses. Am J Vet Res, 1989, 50: 75~83
- 20 Brown JD, et al. Use of pulsed-wave doppler echocardiography to determine aortic and pulmonary velocity and flow variables in clinically normal dog. AM J Vet Res, 1991, 52: 543~550
- 21 Jacobs G, et al. M-mode echocardiographic measurement in nonanesthetized healthy cats: effects of body weight, heart rate, and other variables. Am J Vet Res, 1985, 46: 1705~1711
- 22 Pipers FS, et al. Echocardiographic detection of ventricular septal defects in large animal. JAVMA, 1985, 187: 810~816
- 23 Jacobs G, et al. Change in M-mode echocardiographic values in cats given ketamine. Am J Vet Res, 1985, 46:

1712~1713

- 24 Pipers FS, et al. Echocardiography in the domestic cat. *Am J Vet Res*, 1979, 40: 882~886
- 25 Hagio M, et al. M-mode and two-dimensional echocardiographic diagnosis of bovine heart disease. *J Jpn Vet Med Assoc*, 1984, 37: 560~568
- 26 Bonagura JD, et al. Echocardiographic features of aortic valve endocarditis in a dog, a cow, and a horse. *JAVMA*, 1983, 182: 595~599
- 27 Yamamura H. Echocardiography in ten dogs with mitral insufficiency. *J Jpn Vet Med Assoc*, 1978, 31: 641
- 28 Reef VB, et al. Echocardiographic detection of tricuspid atresia in two foals. *JAVMA*, 1987, 191: 225~228
- 29 Wingfield WE, et al. Echocardiographic assessment of mitral valve motion, cardiac structures, and ventricular function in dogs with atrial fibrillation. *JAVMA*, 1982, 181: 46~49
- 30 Reimer JM, et al. Echocardiographic detection of pulmonic valve rupture in a horse with right-sided heart failure. *JAVMA*, 1991, 198: 880~882
- 31 Allen JL, et al. Echocardiographic diagnosis of intracardiac thrombi in a woolly monkey. *JAVMA*, 1985, 187: 1273~1275
- 32 Moise MS, et al. Echocardiography, electrocardiography, and radiography of cats with dilatation cardiomyopathy, hypertrophic cardiomyopathy, and hyperthyroidism. *Am J Vet Res*, 1986, 47: 1476~1486
- 33 Hagio M. Two-dimensional echocardiography for detection of *Dirofilaria immitis* in the right and adjacent vessels of dogs. *J Jpn Vet Med Assoc*, 1986, 39: 74~80

ADVANCES IN VETERINARY ECHOCARDIOGRAPHY

Zhang Shenxun Chen Baixi

(Veterinary diagnostic Research Laboratory)

Abstract Based on the 59 references issued abroad in the past 25 years(1968-1991), this paper summarizes fully the history of development and the present status of research on veterinary echocardiography and introduces briefly detecting equipments, techniques and normal echocardiography values of the horse, cattle, dog, cat, swine, and sheep. Brief description of the clinical application of echocardiography in diseases such as endocarditis in domestic animals and so on is also included.

Key words Echocardiography; Veterinary; Domestic animal