

胡路锋,刘贤侠,王少华,等. 应用 B 超辅助诊断奶牛临床子宫疾病[J]. 江苏农业科学,2013,41(12):229-234.

应用 B 超辅助诊断奶牛临床子宫疾病

胡路锋¹, 刘贤侠¹, 王少华², 姜志涛³, 高 树⁴, 杨 恒¹, 王建梅¹, 陈爱江³, 贡莎莎¹, 王汉魁¹

(1. 石河子大学动物科技学院, 新疆石河子 832003; 2. 北京东方联鸣科技发展有限公司, 北京 100085;

3. 新疆西部牧业股份有限公司, 新疆石河子 832000; 4. 新疆天康畜牧生物技术股份有限公司, 新疆乌鲁木齐 830032)

摘要:在调查病史、临床症状观察结合直肠检查的基础上,应用 B 超辅助诊断了奶牛临床子宫疾病,主要对奶牛临床子宫内膜炎、子宫蓄脓、子宫积液、子宫肿瘤、慢性子宫内膜炎黏膜增生进行了声像图的描述。结果表明,上述疾病的典型声像图可以应用于 B 超辅助诊断奶牛临床子宫疾病。

关键词:奶牛;B 超;子宫疾病;诊断;声像图

中图分类号: S858.237.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)12-0229-06

目前,制约奶牛场发展的瓶颈因素之一是奶牛的不孕症,该病是奶牛场的四大疾病之一,其中临床子宫疾病是引起不孕症发生的主要因素之一。常见的子宫疾病主要有子宫内膜炎、子宫积液、子宫蓄脓等,其中子宫内膜炎是奶牛子宫疾病中发病率最高、危害性最大的疾病^[1]。产后子宫感染对繁殖性能产生不利影响,且该病的发病率很高^[2-5]。在美国某些牧场 40% 以上产后奶牛因子宫感染接受治疗^[6];英国不孕牛中约 95% 是由子宫内膜炎引起^[7],Roche 等报道为 20% ~ 40% 由子宫内膜炎引起^[8]。Markusfeld 调查了以色列 7 个牧场 2 167 头引奶牛,平均发病率为 36.70%^[9]。加拿大产后 4 ~ 6 周母牛临床型子宫内膜炎的发病率为 15% ~ 20%,亚临床型子宫内膜炎的发病率可达 30% ~ 35%^[10]。我国奶牛子宫内膜炎发病率为 20% ~ 50%,奶牛不孕症中的 60% ~ 90% 是由子宫内膜炎引起^[11]。奶牛子宫内膜炎使情期受胎率降低、延长产犊间隔,增加治疗费用,严重制约着奶牛场的经济效益^[12-14]。目前,对奶牛临床子宫疾病的诊断主要是采用外部观察和直肠检查的方法,经常是在奶牛已表现临床症状后才

进行诊断,具有滞后性,并且受观察次数、时间及直肠检查的限制,诊断的准确率受影响。B 超诊断作为一个有效的手段,在一定程度上提高了奶牛不孕症的诊断准确率,也可以辅助诊断奶牛的子宫疾病。本研究是在临床观察、直肠检查奶牛的基础上应用 B 超对临床子宫疾病进行辅助诊断,以期研究建立奶牛临床子宫疾病的典型超声声像图图谱,为奶牛临床子宫疾病的辅助诊断提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试动物

于 2011 年 6 月至 2013 年 5 月期间在新疆西部牧业股份有限公司、克拉玛依绿成农业开发有限责任公司等地奶牛场,对奶牛场的繁殖、产犊、配种资料调查分析,找出不孕奶牛。以不孕奶牛作为初步筛查对象,按照文献[15-21]的方法剔除仅为卵巢疾病的奶牛,对初步判断为子宫疾病的奶牛作为供试材料。

1.2 仪器及药品

50s 型 Tringa Vet 兽用便携式 B 超仪 2 台,分别配备 3.5/5.0 MHz 变频凸阵探头和 5.0 ~ 7.5 MHz 变频线阵探头,荷兰 Piemed ICAL 公司生产,配备 Ni-MH 12 V 充电电池各 2 个,2215 型 NiCd/NiMH charger 各 1 个,另外有配套 50s Tringa communication software version 1.0 图像处理软件 ODTComm 和双向红外传输接口。耦合剂由天津市南开区华科医疗器械厂生产,规格 250 g。

收稿日期:2013-09-16

基金项目:国家科技支撑计划子课题(编号:2012BAD43B01);新疆生产建设兵团育种攻关计划子课题(编号:2011BA006)。

作者简介:胡路锋(1988—),男,硕士研究生,研究方向为动物生殖调控与产科疾病。E-mail:hulufeng1988@163.com。

通信作者:刘贤侠,副教授,主要从事兽医外产科学的教学和科研工作。E-mail:lx@shzu.edu.cn。

[4] Biggs P M. The world disease of poultry disease[J]. Avian Pathology, 1982, 11(2): 281-300.

[5] 李艳琴,王振海,秦建华,等. 鸡球虫病免疫防治研究进展[J]. 安徽农业科学,2008,36(13): 5438-5440.

[6] Bhogal B S, Miller G A, Anderson A C, et al. Potential of a recombinant antigen as a prophylactic vaccine for day-old broiler chickens against *Eimeria acervulina* and *Eimeria tenella* infections[J]. Veterinary Immunology and Immunopathology, 1992, 31(3/4): 323-335.

[7] 罗 强,张 薇,李立娜. 紫茎泽兰的生物入侵及利用现状[J]. 西昌农业高等专科学校学报,2004(2): 9-11.

[8] 孟秀祥,冯金朝,周宜君,等. 四川西南紫茎泽兰(*Eupatorium ade-*

nophorum)入侵生境因子分析[J]. 中央民族大学学报:自然科学版,2003,12(4): 293-295.

[9] 贺俊英,强 胜,宋小玲,等. 外来植物紫茎泽兰 18 个种群的茎叶形态结构比较研究[J]. 西北植物学报,2005,25(6): 1089-1095.

[10] 贾桂康,梁云贞. 紫茎泽兰对生态系统的危害和防除[J]. 广西植保,2005,18(1): 18-21.

[11] 李 丽,张无敌,尹 芳. 紫茎泽兰的各种利用研究[J]. 农业与技术,2007,27(4): 51-54.

[12] 许金俊. 动物寄生虫病学实验教程[M]. 南京:河海大学出版社,2007: 140-141.

1.3 诊断方法

根据文献[22]提出的临床症状进行观察。在病史调查、临床症状观察结合直肠检查的基础上,应用 B 超进行辅助诊断。

B 超检查方法:使用通道或带颈枷保定栏(架)对奶牛进行简单保定。排除直肠内宿粪,探头上涂抹超声耦合剂后送入直肠,至骨盆入口前后向下进行扫查;用手指将卵巢略微固定,然后将探头轻靠在一侧卵巢上方,对卵巢进行扫查;用探头对子宫全面扫查,观察子宫和卵巢实时图像,当显示清晰图像时冻结保存,保存典型图像。

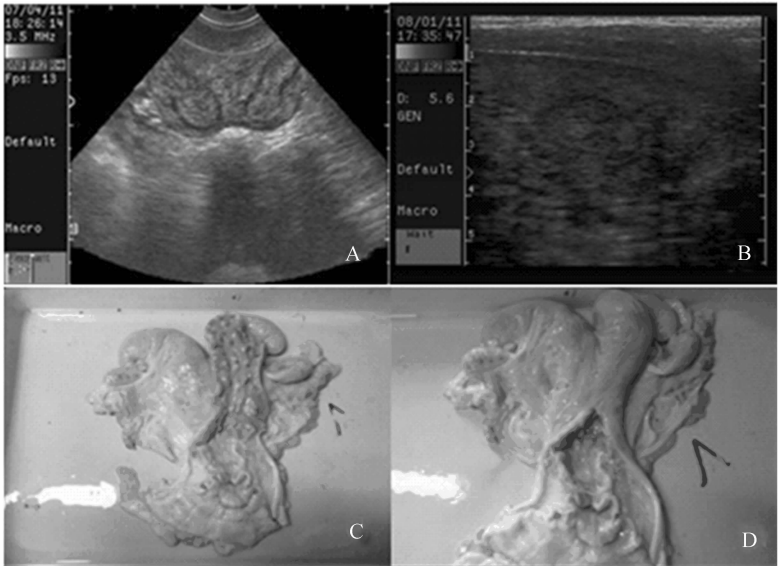
2 结果与分析

2.1 奶牛子宫疾病的诊断情况

诊断出临床子宫疾病奶牛 387 头,其中子宫内膜炎 345 头(持久黄体伴发子宫内膜炎 12 头,黄体囊肿伴发子宫内膜炎 10 头),子宫蓄脓 22 头,子宫积液 8 头,严重子宫炎引起子宫粘连 6 头,子宫肿瘤 4 头,胎儿干尸化 2 头。其中部分奶牛屠宰后新鲜标本示意图见以下内容。

2.2 典型 B 超声像图

2.2.1 正常子宫 其 B 超声像及剖面见图 1。



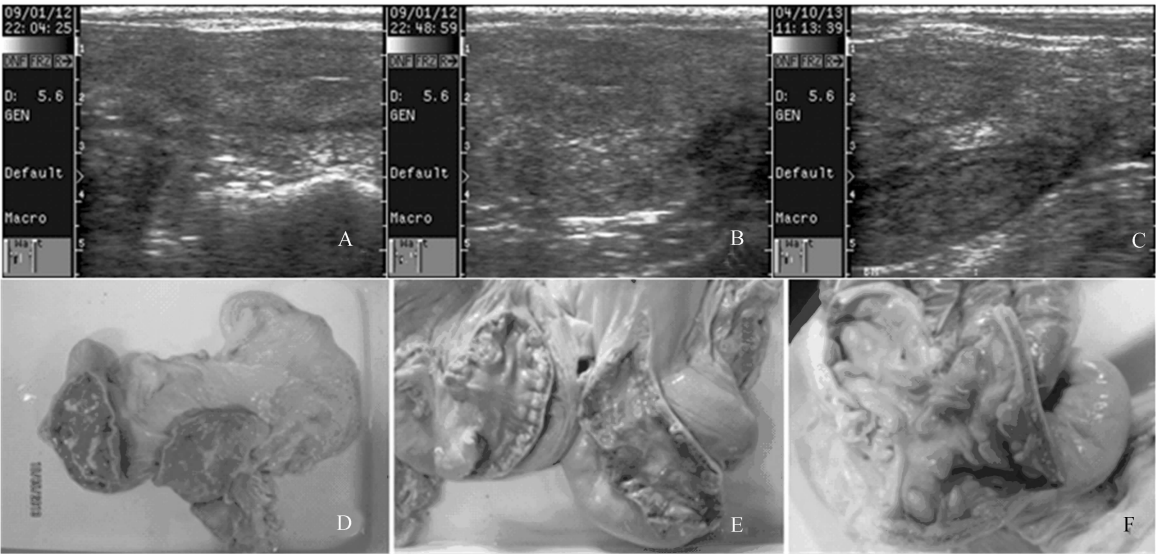
A—正常闭合子宫横切面声像; B—正常闭合子宫纵切面声像; C、D—正常子宫切剖剖面

图1 奶牛正常子宫B超声像及剖面

2.2.2 子宫内膜炎 轻度子宫内膜炎:使用 B 超可以探查

出奶牛子宫内膜炎的炎性病灶和液性分泌物,炎性病灶在声像图上表现为散在分布的等回声亮点,有的在子宫腔内局部密集,类似光斑,子宫有轻度扩张,子宫内分布有的为少量细

线型白色回声光点(图 2)。部分奶牛屠宰后的子宫解剖发现子宫角增大,子宫壁肥厚质软,弹性降低,切开子宫角会发现少量的脓性分泌物(图 2)。



A、B、C—轻度子宫内膜炎声像; D、E、F—轻度子宫内膜炎子宫剖面

图2 奶牛轻度子宫内膜炎 B 超声像及剖面

慢性子宫内膜炎:子宫处于开张状态,但与正常子宫大小差别不明显,声像图子宫腔内大部分呈液性暗区,增厚黏膜轮廓清晰(图 3),呈现中等回声。炎性分泌物密度较均匀,子宫明显变厚,但是子宫内炎性分泌物量不大,直肠检查容易误诊,多数奶牛屡配不孕,通过 B 超探查可以确诊,由于慢性子宫内膜炎影响胚胎附植导致胚胎早期发育死亡,最终不能受孕。

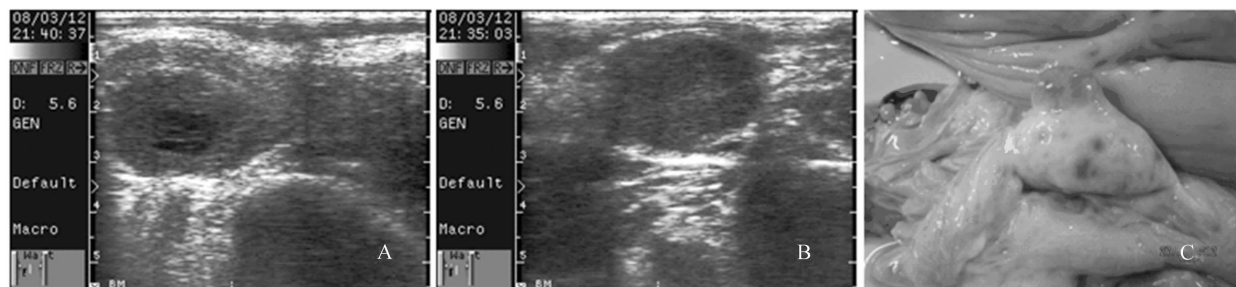
临床子宫内膜炎伴发持久黄体:持久黄体是指黄体在同



A. 奶牛子宫炎使内膜增厚

B. 奶牛子宫腔内有炎性分泌物

图3 奶牛慢性子宫内膜炎 B 超声像

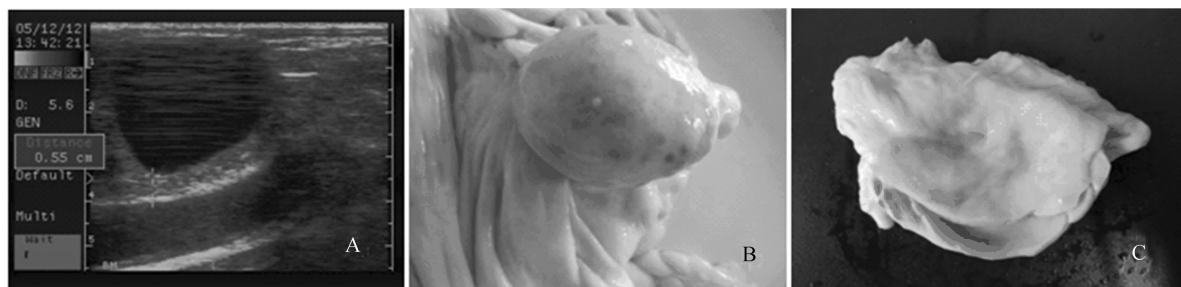


A. 有腔持久黄体声像

B. 无腔持久黄体声像

C. 持久黄体卵巢解剖

图4 奶牛持久黄体 B 超声像及解剖图



A—黄体囊肿壁厚 0.55 cm, 直径大于 2.5 cm; B—黄体囊肿的卵巢解剖; C—切开囊肿, 排出囊肿内液体的卵巢解剖

图5 奶牛黄体囊肿 B 超声像及解剖图

子宫内膜炎伴发卵巢静止:卵巢静止是指间隔 5~7 d 复查卵巢无明显变化的情况,其 B 超声像图为均匀的低强度回声或均匀的点状无回声暗区,未见明显成熟的卵泡及黄体影像,卵巢长和宽比正常的小(长 1.74 cm、宽 0.79 cm,见图 6-A;长 1.89 cm、宽 1.21 cm,见图 6-B)。部分奶牛屠宰后的子宫解剖除发现与子宫内膜炎相同的现象外,还会发现两卵巢较小,质地硬,卵巢上无明显正在发育的卵泡或黄体(图 6-C)。

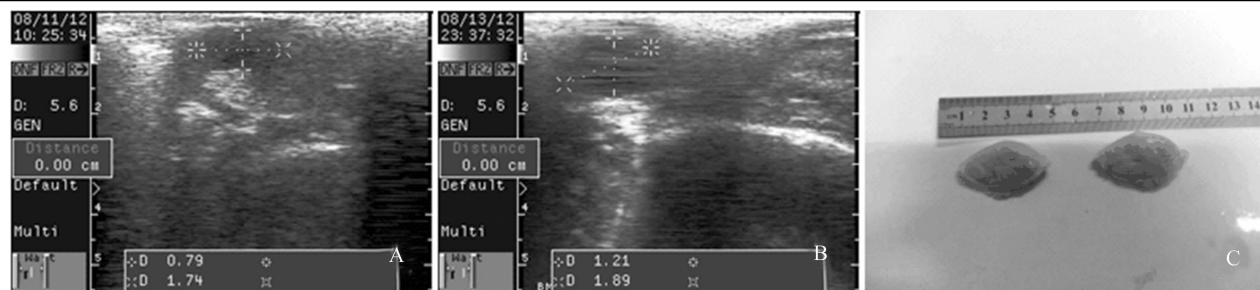
2.2.3 严重临床型子宫炎典型声像图 子宫外壁与周边组织形成粘连,子宫壁明显增厚,子宫内有分布较多的细线型白色回声光点,有时可见部分少量不规则强弱不等的无回声暗区,分泌物表现为带状或无回声暗影。子宫角壁轮廓清晰,内

一卵巢部位上存在 7~10 d 或更长时间,其声像图特征为无回声和周边有环状带的中等或低回声的均匀结构,类似不规则轮状结构,与卵巢基质界限明显,轮廓清晰,有些表现为有腔黄体(图 4)。部分奶牛屠宰后的子宫解剖除发现与子宫内膜炎相同的现象外,还可见到卵巢上有腔黄体或者为无腔黄体(图 4)。

临床子宫内膜炎伴发黄体囊肿:黄体囊肿为卵泡排卵后部分黄体化,由卵泡内壁异常增生出网状强回声的并带液体腔的回声结构,黄体囊肿的液体腔通常会出现一些薄而亮的白线,即小梁^[23],超声影像为线状强回声,有时是单一的 1 条白线,有时是交织的网状结构,黄体囊肿壁边缘光滑、轮廓清晰,呈现为高强回声的光环或光带,囊肿壁厚度大于 3 mm(图 5-A)。囊内液体腔显现出液体暗区,内部可见棉纱样回声或形态不规则的光团,内壁不光滑,出现低淡光点,外层回声较强。部分奶牛屠宰后的子宫解剖除发现与轻度子宫内膜炎相同的现象外,还可见到卵巢上有较大黄体(达到 5.6 cm,见图 5-B),切开黄体内为淡黄色液体,可见其壁较厚(图 5-C)。

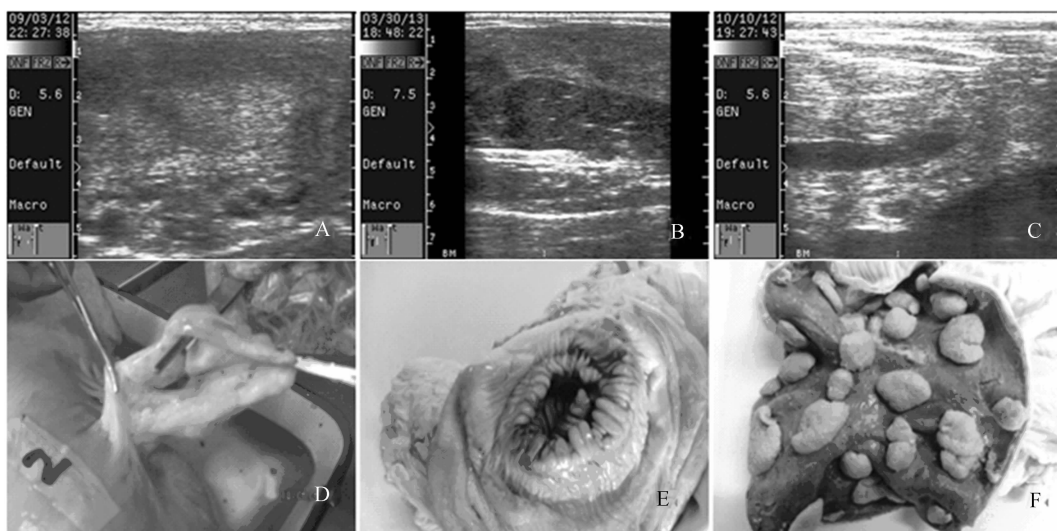
缘不规整,内径增大,内为液性暗区;边缘不整,子宫或卵巢等有时与周边组织形成粘连。子宫炎有时伴有子宫内积液、积液或肿胀形成的液性无回声暗区存在,部分子宫内膜炎子宫变化不显著,不易探查诊断。部分奶牛屠宰后的子宫解剖发现子宫角明显增粗,子宫壁肥厚质软,弹性降低(图 7)。子宫颈部阴道充血、潮红、肿胀,有脓性分泌物滞留。切开子宫可见黏稠、灰白色或黄褐色分泌物,恶臭。有些子宫内膜已经坏死变黑,部分奶牛卵巢一侧(图 7-D)或两侧性卵巢粘连。

2.2.4 子宫蓄脓声像图 子宫蓄脓病例的子宫呈球形或纺锤形增大,子宫壁增厚,边界回声不完整,子宫扩张,随着提拉子宫,其内液体的流动中有广泛的不规则强弱不等回声,细线型白色回声光点、光带增多并移动。宫腔内呈液性,表现为中



A、B—奶牛卵巢静止的 B 超声像；C—卵巢静止的卵巢解剖

图6 奶牛卵巢静止 B 超声像及解剖图

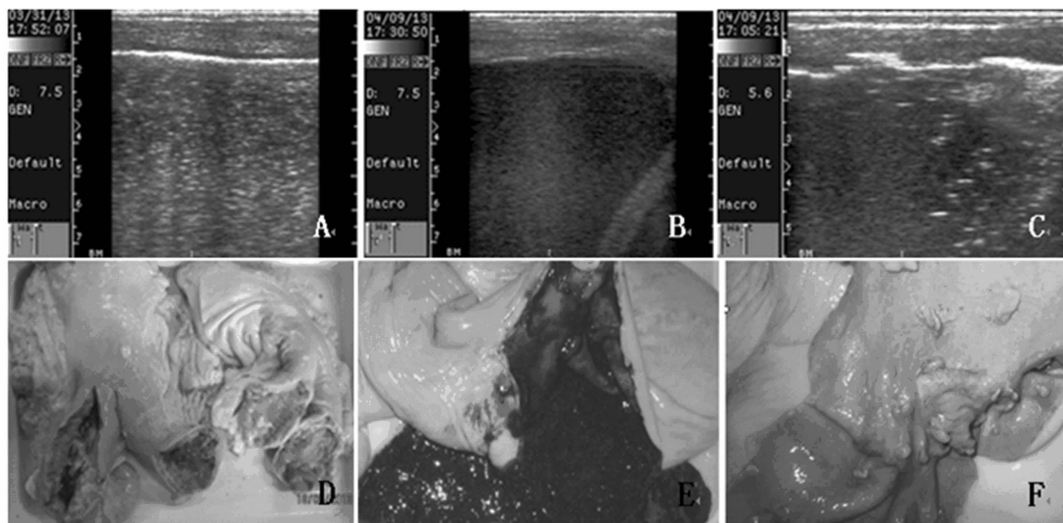


A、B、C—严重临床型子宫炎声像；D——侧卵巢粘连；E—子宫颈外口；F—子宫内清洗后子宫阜、黏膜和子宫壁

图7 奶牛严重临床型子宫炎 B 超声像及解剖图

等强度回声灰影,其间弥散性分布大量高回声光点或低回声黑斑(图 8)。奶牛的子宫积脓大多发生于产后早期,常继发于产科疾病如难产、胎衣不下及子宫炎。部分奶牛屠宰后的子宫解剖发现子宫颈、阴道黏膜充血,积有脓性分泌物,子宫

增大,两子宫角对称,内有液体,子宫壁变厚、迟缓或薄厚不均,弹性小,当脓汁多时子宫扩张,具波动感,切开子宫角会见具恶臭的脓性分泌物,部分奶牛卵巢上有持久黄体(图 8)。

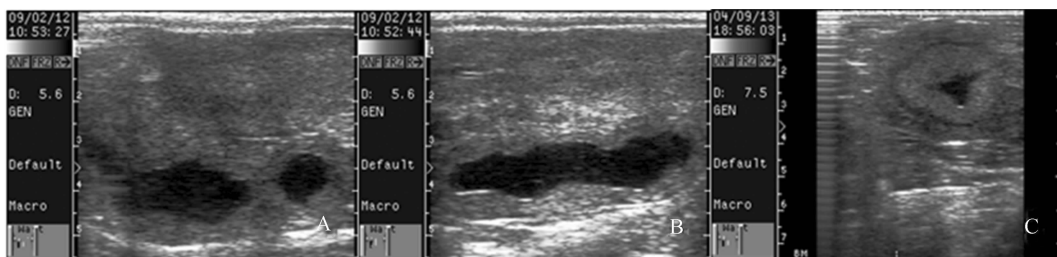


A、B、C—子宫蓄脓声像；D—右侧子宫角厚 2.3 cm, 左侧子宫角厚 1.1 cm, 脓液呈黄绿色；E—子宫壁厚 0.5 cm, 内有酱油性浓稠黏液, 是胎衣不下造成的胎衣腐烂在子宫里；F—子宫内壁充血严重

图8 奶牛子宫蓄脓 B 超声像及解剖图

2.2.5 子宫积液声像图 子宫内液性分泌物表现带状或团状无回声暗影。子宫腔内表现为不规则、区域不等的液性暗

区,其间弥散性分布一些低回声黑斑,有时暗区内有很少的线状或颗粒状强回声(图9)。



A、B—子宫积液子宫纵切面声像; C—子宫积液子宫横切面声像

图9 奶牛子宫积液 B 超声像

2.2.6 子宫肿瘤声像图 奶牛患子宫肿瘤时子宫增大,形状不规则,增大程度与肿瘤大小和肿瘤数目成正比;肿瘤结节呈圆形低回声或等回声,周边有假包膜形成的低回声晕,子宫内

膜可能被肿瘤推移至对侧。黏膜下肿瘤则表现为宫腔内的异常回声;大的肿瘤可使宫体形态失常,宫壁表面凸凹不平。声

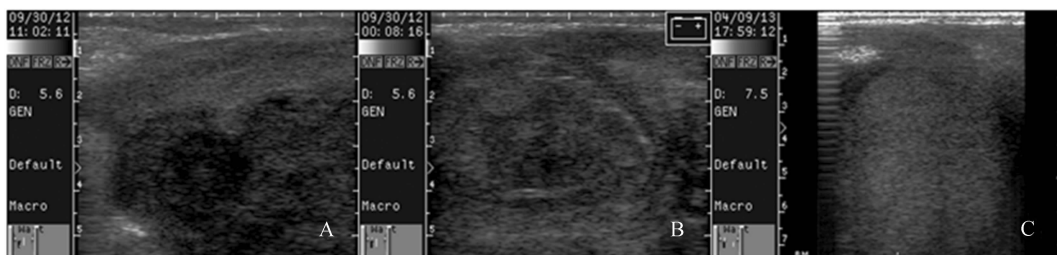
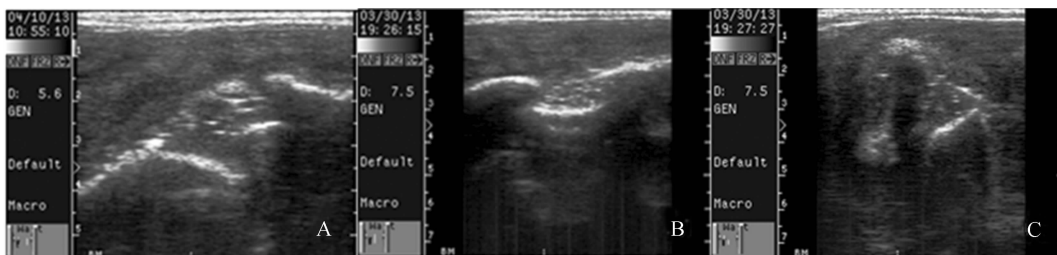


图10 奶牛子宫肿瘤 B 超声像

2.2.7 胎儿干尸化声像图 胎儿干尸化指胎儿死亡后未排出,组织中的水分和羊水被吸收,变成棕黑色,好像干尸一样,

在声像图上显示出大小不一也不规则的骨性结构的强回声(图11)。



A—子宫中干尸化胎儿纵切面声像; B、C—子宫中干尸化胎儿横切面声像

图11 奶牛干尸化胎儿B超声像

3 讨论

3.1 奶牛子宫疾病的影像学特征

奶牛在子宫复旧接近完成时,子宫肌层与其他组织界限明显,子宫内膜逐渐增厚,图像变白,比较容易观察。炎症时,子宫腔轮廓模糊不清、宫腔膨胀,且伴有回声及雪片状物;积脓时,子宫体增大,宫壁清晰,宫腔内有液性暗区,使用 B 超能准确作出判断。诊断主要是根据子宫内液体的反射强度做出,当子宫内容物很稠,充满白细胞及纤维碎片时,反射特性类似于子宫壁即可诊断为脓性子宫内膜炎,而当图像表现为一条白线时为隐性子宫内膜炎^[24-25]。高树等也认为奶牛患慢性子宫炎症时 B 超图像显示子宫腔轮廓模糊不清、宫腔膨胀伴有部分回声及雪片状物,子宫内含有明显的炎症渗出物,

并且呈游离状态;积脓时子宫体增大,子宫壁回声加强并变清晰,宫腔内有液性暗区,此时应注意与怀孕早期的 B 超图像进行鉴别,对两侧子宫角全面仔细探查以免误诊^[26]。值得注意的是有少数多次配种的奶牛,临床兽医会误诊为屡配不孕,认为可能有子宫疾病,经过检查我们发现有些是卵泡囊肿、有些已经配后早期妊娠,配种后 30 d 左右很容易诊断错误。

3.2 奶牛临床子宫疾病的诊断

奶牛子宫疾病的诊断方法较多,主要包括临床症状观察、阴道内液体检查、子宫切片检查、子宫内膜细胞学检查、经直肠的触诊和超声检查(探查和测量子宫颈直径、子宫内膜厚度、子宫内液体产生的回声)^[27-29]。实践中应结合牛场的实际情况,采用适当的检查方法。

目前,诊断子宫疾病临床上主要采取视诊和直肠检查。母

畜站立时弓腰,尾根高举,多为子宫、阴道或外阴部疾病的表现,患子宫积脓和脓性子官内膜炎时更为明显。同时观察渗出物的颜色、性质,以判定炎症的过程。一般通过这些临床症状观察,阴道、直肠检查子宫的变化(肿胀,质地和收缩反应),结合查阅发情、配种记录,进行综合分析诊断,能够检查出部分临床型子宫疾病,但不能比较准确分辨出究竟是哪种子宫疾病。临床上一般在奶牛表现出明显症状或者出现繁殖障碍问题时才会去检查,延迟了诊断疾病的时间,延长了空怀时间。

应用 B 超探查,能够通过子宫和卵巢的声像图,尤其是子宫和子宫腔内部炎性物质和病灶的声像图特点,辅助诊断子宫内膜炎,能够比较准确地诊断出奶牛的临床子宫疾病类型,以便对症治疗和寻找病因。笔者经过大量的临床病例的扫查,并且与正常子宫、妊娠子宫进行对比,初步研究总结出了目前奶牛生产中典型的临床子宫疾病声像图图谱,为进一步辅助诊断和研究这类疾病奠定了基础。目前,国内没有较系统和全面的研究和报道。使用 B 超于产后早期对子宫进行扫查,可及时诊断出奶牛临床子宫疾病,在此基础上提早对症治疗,缩短空怀时间,减少经济损失,提高规模化奶牛场的繁殖效率。早期精确诊断对成功处理该病是必要的^[5,27-29]。

在病史调查、临床症状结合直肠检查的基础上,应用 B 超可以辅助诊断奶牛临床子宫疾病,提高临床子宫疾病诊断准确率。本研究是以临床子宫疾病类型为主,未对亚临床子宫内膜炎进行诊断,今后还需对隐性(亚临床)子宫内膜炎进行深入研究。

致谢:感谢徐奇、赵化芳、李明等人对本研究工作的支持。

参考文献:

- [1] William C, Rebhun W C. 奶牛疾病学[M]. 北京:中国农业大学出版社,1999.
- [2] Kasimanickam R, Duffield T F, Foster R A, et al. A comparison of the cytobrush and uterine lavage techniques to evaluate endometrial cytology in clinically normal postpartum dairy cows[J]. Canadian Veterinary Journal; Revue Veterinaire Canadienne, 2005, 46(3): 255-259.
- [3] Sheldon I M. The postpartum uterus[J]. The Veterinary Clinics of North America, 2004, 20(3): 569-591.
- [4] Sheldon I M, Lewis G S, LeBlanc S, et al. Defining postpartum uterine disease in cattle[J]. Theriogenology, 2006, 65(8): 1516-1530.
- [5] Dolezel R, Vecera M, Palenik T, et al. Systematic clinical examination of early postpartum cows and treatment of puerperal metritis did not have any beneficial effect on subsequent reproductive performance[J]. Veterinarni Medicina, 2008, 53(2): 59-69.
- [6] Gilbert R O. Bovine endometritis: the burden of proof[J]. The Cornell Veterinarian, 1992, 82(1): 11-14.
- [7] Kasimanickam R, Duffield T F, Foster R A, et al. Endometrial cytology and ultrasonography for the detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows[J]. Theriogenology, 2004, 62(1/2): 9-23.
- [8] Roche J F. The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency[J]. Animal Reproduction Science, 2006, 96(3/4): 282-296.
- [9] Markusfeld O. Factors responsible for post parturient metritis in dairy cattle[J]. The Veterinary Record, 1984, 114(2): 539-542.
- [10] LeBlanc S J. Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance: a review[J]. Veterinary Journal, 2008, 176(1): 102-114.
- [11] 王海瑞, 江喜春, 滑国华, 等. 复方聚维酮碘凝胶对子宫内膜炎患牛卵巢机能恢复和配种受胎的作用[J]. 中国兽医学报, 2009, 29(6): 765-768.
- [12] LeBlanc S J, Duffield T F, Leslie K E, et al. Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on reproductive performance in dairy cows[J]. Journal of Dairy Science, 2002, 85(9): 2223-2236.
- [13] Gilbert R O, Shin S T, Guard C L, et al. Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows[J]. Theriogenology, 2005, 64(9): 1879-1888.
- [14] Földi J, Kulcsár M, Pécsi A, et al. Bacterial complications of postpartum uterine involution in cattle[J]. Animal Reproduction Science, 2006, 96(3/4): 265-281.
- [15] Singh M, Kapoor S, Sharma S, et al. Study on the clinical efficacy of ciprofloxacin administered through intrauterine route in repeat breeder cows suffering from endometritis in Himachal Pradesh[J]. Intas Polivet, 2004, 5(2): 209-210.
- [16] 高树, 杨恒, 胡路锋, 等. 口服理囊散治疗卵泡囊肿奶牛 B 超影像学研究[J]. 西北农业学报, 2013, 22(01): 27-33.
- [17] 杨恒, 胡路锋, 高树, 等. 口服理囊散治疗排卵延迟奶牛的 B 超影像学的研究[J]. 石河子大学学报: 自然科学版, 2013, 31(1): 48-53.
- [18] 高树, 杨恒, 胡路锋, 等. 口服促孕散治疗奶牛卵巢静止的 B 超影像学研究[J]. 中国奶牛, 2013, 4(6): 15-21.
- [19] 高树, 刘贤侠, 王少华, 等. 奶牛常见卵巢疾病性不孕的 B 超影像学研究[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2011(11): 35-38.
- [20] 杨恒, 刘贤侠, 高树, 等. 奶牛卵巢囊肿的发病调查与临床诊断[J]. 中国奶牛, 2013(3): 41-46.
- [21] 肖定汉. 奶牛病学[M]. 北京:中国农业大学出版社, 2012: 342-343.
- [22] 赵兴绪. 兽医产科学[M]. 4 版. 北京:中国农业出版社, 2009: 359-360.
- [23] Ambrose D J, Schmitt E J, Lopes F L, et al. Ovarian and endocrine responses associated with the treatment of cystic ovarian follicles in dairy cows with gonadotropin releasing hormone and prostaglandin F_{2α}, with or without exogenous progesterone[J]. Can Vet, 2004, 45(11): 931-937.
- [24] Barnett S B, Ter-Haar G R, Ziskin M C, et al. International recommendations and guidelines for the use of diagnostic ultrasound in medicine[J]. Ultrasound in Medicine & Biology, 2000, 26(3): 355-366.
- [25] 施巧婷, 李锋, 盛卫东, 等. B-超在母牛繁殖诊断中的应用概述[J]. 中国牛业科学, 2012, 38(1): 38-40.
- [26] 高树, 杨恒, 胡路峰, 等. B 超技术在奶牛繁殖中的应用[J]. 中国奶牛, 2012(16): 28-33.
- [27] López-Helguera I, López-Gatiús F, García-Ispuerto I. The influence of genital tract status in postpartum period on the subsequent reproductive performance in high producing dairy cows[J]. Theriogenology, 2012, 77(7): 1334-1342.
- [28] LeBlanc S J. Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance: a review[J]. Veterinary Journal, 2008, 176(1): 102-114.
- [29] Azawi O I. Postpartum uterine infection in cattle[J]. Animal Reproduction Science, 2008, 105(3/4): 187-208.