

## Application of color Doppler flow imaging in diagnosis of canine hepatic artery stenosis

HAN Hong<sup>1</sup>, WANG Wen-ping<sup>1\*</sup>, LIN Xi-yuan<sup>1</sup>, FAN Pei-li<sup>1</sup>,  
SHI Guo-ming<sup>2</sup>, CHAO Jia-ying<sup>1</sup>, WEI Rui-xue<sup>1</sup>

(1. Department of Ultrasound, 2. Department of Hepatic Surgery, Zhongshan Hospital Fudan University, Shanghai 200032, China)

**[Abstract]** **Objective** To explore the diagnostic value of color Doppler flow imaging (CDFI) in canine hepatic arterial stenosis. **Methods** Hepatic arterial stenosis models were made by surgery in 6 healthy dogs and were divided into 4 types according to the stenosis grade: no, <50%, >50% and 100%. All examinations were performed using Philips-iU22 ultrasound system. Studies included direct detection of stenosis in common hepatic artery (CHA) and analysis of Doppler waveform obtained from intrahepatic artery branches indirectly. **Results** Hepatic artery was visualized satisfactorily in 11 of 24 models evaluated by CDFI. In identifying the degree of stenosis of HA, CDFI revealed a coincidence rate of only 43.70% compared with models. Dogs that had an significant stenosis (stenosis greater than 50%) in CHA had prolonged acceleration time(AT), reduced resistance index (RI) and acceleration index (AC) in intrahepatic artery ( $P < 0.05$ ). An acceleration index (AC) value below 180.50 cm/s<sup>2</sup> or a resistance index (RI) lower than 0.58 produced a sensitivity of 100% and specificities of 66.70% and 83.30% respectively, for the diagnosis of significant stenosis in CHA. **Conclusion** Besides visualization of HA and evaluation of stenosis in the CHA directly, CDFI can detect significant stenosis in CHA through analyzing the Doppler waveform obtained from intrahepatic artery branches of dogs.

**[Key words]** Ultrasonography, Doppler, color; Dogs; Hepatic artery; Constriction, pathologic

## 彩色多普勒超声诊断犬肝动脉狭窄

韩红<sup>1</sup>, 王文平<sup>1\*</sup>, 林希元<sup>1</sup>, 范培丽<sup>1</sup>, 施国明<sup>2</sup>, 曹嘉颖<sup>1</sup>, 魏瑞雪<sup>1</sup>

(1. 复旦大学附属中山医院超声科, 2. 肝外科, 上海 200032)

**[摘要]** **目的** 研究彩色多普勒超声对犬肝动脉狭窄的诊断价值。**方法** 健康成年犬 6 只, 外科手术方法制作犬肝动脉狭窄闭塞模型, 模型按狭窄程度分为无狭窄、<50%、>50% 和完全闭塞。采用 Philips-iU22 彩超诊断仪: ①直接观察肝动脉狭窄口; ②通过分析肝内动脉流速曲线变化间接推断狭窄程度。**结果** 彩超直接观察犬肝总动脉流道, 11 次显示清晰, 13 次显示不清晰, 狭窄程度分级与建模符合率为 43.70%。肝内动脉流速曲线的阻力指数(RI)、收缩期加速度(AC)和收缩期加速时间(AT)能反映肝总动脉处显著狭窄( $P < 0.05$ )。当肝内动脉 RI < 0.58 或 AC < 180.50 cm/s<sup>2</sup> 时, 诊断肝总动脉处显著狭窄(>50% 狭窄)的敏感性为 100%, 特异性分别为 66.70% 和 83.30%。**结论** 彩超除可直接显示犬肝总动脉流道、诊断部分肝动脉狭窄外, 还能通过分析肝内动脉流速曲线变化诊断肝总动脉显著狭窄。

**[关键词]** 超声检查, 多普勒, 彩色; 狗; 肝动脉; 缩窄, 病理性

**[中图分类号]** R445.1; R-332 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2009)03-0359-04

肝动脉狭窄是肝移植术后严重的血管并发症, 早期诊断及及时处理是防止移植肝不可逆性缺血、避免再次移植的关键。

临床上, 肝移植术后肝动脉狭窄发生率约为 3% ~ 11%, 主要发生在肝动脉吻合口, 与手术操作有关<sup>[1]</sup>。本实验通过建立犬肝动脉狭窄闭塞模型, 评价彩色多普勒超声检查技术(后简称彩超)对肝动脉狭窄闭塞性病变的诊断价值, 为临床诊断肝移植术后肝动脉狭窄积累经验, 提供依据。

### 1 材料与方

1.1 实验动物与模型制作 健康成年犬 6 只, 体重 10.0 ~ 12.0 kg。

**[基金项目]** 上海市重点学科建设项目(B112)。

**[作者简介]** 韩红(1975 -), 女, 江西南昌人, 硕士, 主治医师。研究方向: 血管疾病的彩超及超声造影研究。

E-mail: hanhonghan@hotmail.com

**[通讯作者]** 王文平, 复旦大学附属中山医院超声科, 200032。

E-mail: puguang@126.com

**[收稿日期]** 2008-10-27 **[修回日期]** 2008-12-12

模型制作方法: 静脉注射 3% 戊巴比妥钠 (1 ml/kg) 进行麻醉。犬保定于仰卧位, 取腹部正中切口入腹腔, 逐层钝性分离肝门血管及血管周围组织, 结扎胃十二指肠动脉, 将肝总动脉主干分离出 2.0 cm。将 2 根 7 号丝线穿过分离暴露的肝总动脉, 置于血管两端并轻提, 将肝总动脉短暂压扁, 测量宽度, 用无损伤血管钳钳夹肝动脉制作 3 种狭窄模型, 狭窄程度分别控制在 <50%、>50% 和完全闭塞。每种狭窄模型检测后松开血管钳 15 min 恢复血流通畅, 以减少血管壁的损伤。

1.2 仪器和方法 采用 Philips-iU22 彩色多普勒超声诊断仪, 探头频率 2 ~ 5 MHz, 深度较浅时使用线阵探头, 频率 3 ~ 9 MHz。

检测方法: ①模型制作前先用彩超观察正常肝总动脉显示情况, 测量肝总动脉内径, 峰值流速。同时彩超观察犬肝内动脉显示情况, 距肝总动脉测量点至少 3 cm 选择肝内动脉进行脉冲多普勒取样, 测量流速曲线上收缩期峰值流速 (peak systolic velocity, PSV)、舒张末期流速 (end diastolic velocity, EDV)、阻力指数 (resistance index, RI)、收缩期加速时间 (acceleration time, AT) 和加速度 (acceleration, AC) 等。②每种狭窄模型制作后, 重复前次测量过程, 观察彩超对肝总动脉狭窄口显示情况及不同狭窄程度时肝内动脉流速曲线变化情况。彩超判断肝总动脉狭窄程度: 根据肝动脉流道有无局部变细、血流色彩以及局部狭窄处峰值流速与近端正常处峰值流速比值进行判断, 大于 2 倍时判断为显著狭窄, 即内径减少大于 50%, 否则狭窄小于 50% [2]。当彩超检查示肝总动脉血流突然截断、远端及肝内均不能测及动脉血流时诊断肝动脉闭塞。用彩超对每条犬分别在 4 种模型状态下进行检查。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 13.0 统计软件。定量资料的比较采用方差分析, 评价肝内动脉血流参数对肝总动脉显著狭窄的诊断效能时, 作 ROC 曲线分析。P < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 6 只犬均建模成功, 用彩超对每只犬分别在 4 种状态下的肝总动脉进行检查。在 24 次检查中, 彩超直接显示犬肝总动脉流道变化: 11 次清晰, 13 次不清晰。彩超直接判断肝总动脉狭窄, 程度分级与建模符合情况较差, 符合率为 43.70% (表 1)。

2.2 除肝总动脉闭塞模型外, 正常和不同程度狭窄的 18 种建模状态下, 16 次 (89.00%) 肝内动脉流速曲线显示清晰。对照建模结果发现, 肝总动脉处有显著狭窄 (狭窄程度 > 50%) 时, 肝内动脉均表现为低平、圆钝流速曲线 (6/6, 100%, 图 1)。

表 2 肝总动脉不同程度狭窄时肝内血流参数测值比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	PSV (cm/s)	EDV (cm/s)	RI	AT (ms)	AC (cm/s <sup>2</sup> )
正常	48.70 ± 10.10	16.80 ± 7.20	0.67 ± 0.08	132.80 ± 33.10	278.00 ± 84.60
<50%	44.50 ± 5.60	19.30 ± 8.30	0.53 ± 0.18*	137.00 ± 36.50	207.90 ± 70.80
>50%	37.60 ± 7.40	22.20 ± 6.90	0.43 ± 0.09*	197.30 ± 74.20 <sup>△</sup>	93.40 ± 37.80 <sup>△</sup>

注: \*: 与正常组相比, P < 0.05; △: 与 <50% 组比, P < 0.05

表 1 彩超判断肝动脉不同程度狭窄分级与建模符合情况的一致性检验 (次)

彩超	建模				合计
	无狭窄	<50%	>50%	闭塞	
无狭窄	3	3	0	0	6
<50%	1	1	2	0	4
>50%	0	0	1	2	3
闭塞	0	0	1	2	3
合计	4	4	4	4	16

注: 2 只狗彩超无法判断狭窄程度, 数据不能用于 Kappa 一致性检验的分析, 故舍去。Kappa = 0.333

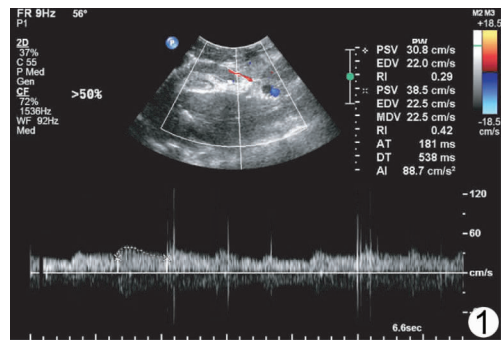


图 1 肝总动脉处显著狭窄 (狭窄程度 > 50%) 时, 脉冲多普勒测及肝内动脉低速圆钝流速曲线

肝总动脉不同程度狭窄时肝内血流参数测值比较见表 2。肝内动脉 RI、AT、AC 三个血流参数与肝总动脉不同程度狭窄有关。肝总动脉处显著狭窄 (> 50%) 时, RI、AT、AC 值与正常组比较差异有统计学意义 (P < 0.05)。根据三个参数构建的正常组与 >50% 狭窄组的 ROC 曲线见图 2 ~ 4。肝内动脉 RI 与 AC 变化诊断肝总动脉显著狭窄诊断效能较好, ROC 曲线下分别面积为 0.778 和 0.861, 区分肝总动脉正常和显著狭窄, 差异有统计学意义 (P < 0.05)。肝内动脉 AT 的 ROC 曲线下面积为 0.722, 区别肝总动脉正常和显著狭窄, 差异无统计学意义 (P > 0.05)。

表 3 肝内动脉参数诊断犬肝总动脉显著狭窄的敏感性、特异性、准确性比较 (%)

参数	Youden 指数	最佳临界值	敏感性	特异性	准确性
RI	0.67	0.58	100	66.70	77.80
AC	0.83	180.50	100	83.30	86.10

2.3 肝内血流参数 RI 和 AC 的诊断敏感性、特异性、准确性 (表 3) 当肝内动脉流速曲线 RI 值和 AC 值低于临界值时诊断肝总动脉显著狭窄敏感性很高, AC 较 RI 具有更高的特异性和准确性。

## 3 讨论

肝动脉狭窄闭塞是肝移植术后严重的血管并发症 [3]。肝动脉是胆管血供的唯一来源, 肝动脉狭窄导致胆管

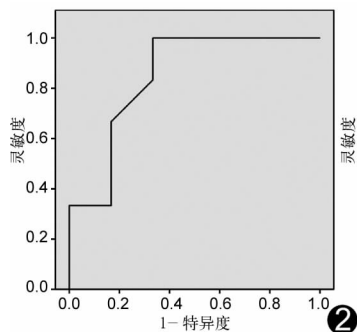


图2 RI 的 ROC 曲线

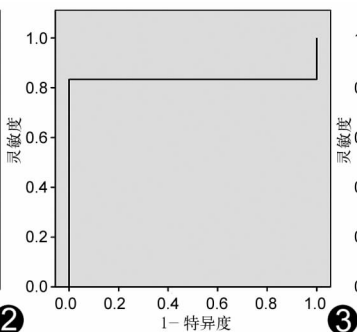


图3 AT 的 ROC 曲线

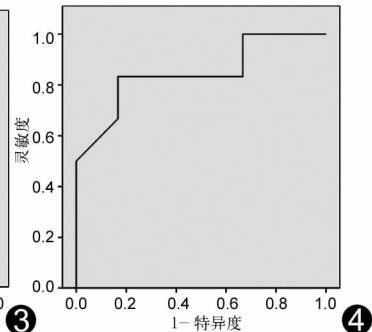


图4 AC 的 ROC 曲线

缺血,处理不及时进展为非吻合口胆管狭窄、胆汁瘤、不可逆的胆管坏死,最后移植功能丧失<sup>[4]</sup>。肝动脉狭窄闭塞早期临床表现无特异性,通过影像学手段及时准确诊断肝动脉狭窄闭塞病变具有重要意义<sup>[5]</sup>。

彩超安全无创、费用低廉、可重复床旁检查,目前已成为肝移植术后随访肝动脉的主要手段。临床上对肝动脉彩超检查技术要求很高;肝动脉位置深、内径细,常出现变异;患者肥胖、肝门部气体影响及手术对正常解剖的改变等因素都增加了彩超显示肝动脉的困难<sup>[6-7]</sup>;彩超还存在一些固有局限性,如溢出伪差、混叠效应等,直接显示肝动脉狭窄有时仍有困难<sup>[8]</sup>。

彩超依据狭窄段与近端正常段峰值流速比值来计算肝动脉狭窄程度,理论依据是显著狭窄(>50%狭窄)时局部血管段会出现血流动力学变化,峰值流速增高。Halpern 等报道血管狭窄的严重程度与狭窄段峰值流速及各种流速比值相关。但在本实验中,因为多普勒流速测量有角度依赖性,受肝动脉走行迂曲影响,流速测值会改变,以流速比值对肝动脉狭窄程度分级,与建模比较一致性差,符合率仅为 43.70%。另外,本研究评价的是肝动脉短节段单处狭窄,而临床上存在长节段狭窄、多发狭窄的情况,狭窄处血流动力学变化也会相应复杂,这些因素更会影响到流速比值对狭窄程度判断的准确性。

基于彩超直接检查肝总动脉狭窄段存在困难,本实验研究通过分析肝内动脉流速曲线变化来判断肝总动脉处显著狭窄的可能性。这种间接推断法在肾动脉狭窄的研究中已经得到较多应用。在对移植肝肝动脉狭窄的随访中,也有少数研究者提到肝内动脉流速曲线变化与肝动脉近端狭窄有关,认为当肝内动脉 RI < 0.5 或 0.55 并且 AT > 0.08 时可提示肝动脉近端有显著狭窄<sup>[9]</sup>。本组对犬肝动脉狭窄闭塞病变的实验研究中发现肝内动脉流速曲线上,RI、AC 和 AT 能反映肝总动脉显著狭窄,但 RI 和 AC 的诊断效能较好:即当 RI < 0.58 或 AC < 180.50 cm/s<sup>2</sup>,诊断肝总动脉处显著狭窄敏感性均为 100%,特异性分别为 66.70% 和 83.30%,准确性为 77.80% 和 86.10%。事实上,肝内动脉流速曲线低 RI 和低 AC,形态上就表现为流速曲线圆钝低平,类似 Tardus-parvus 流速曲线。本组中肝总动脉显著狭窄的建模状态,肝内动脉都有圆钝流速曲线表现,敏感性达 100%。原因可能是犬肝动脉内径较

细,建模时钳夹程度难控制,制作 > 50% 狭窄程度时,钳夹范围均明显大于肝动脉内径一半,因此狭窄程度均较重,肝内动脉出现 Tardus 曲线的机会较高。在对肾动脉狭窄的研究中,Stavros 等也有类似发现:当主肾动脉狭窄程度超过 70%,肾内动脉一般均出现 Tardus 流速曲线。肝内动脉流速曲线分析法需要注意有假阳性和假阴

性的可能。有研究认为,肝移植术后门静脉血栓时,门静脉血流的减少会导致肝动脉血流的增加,使肝动脉阻力降低出现流速曲线假阳性。而肝总动脉狭窄程度较轻时,肝内动脉流速曲线分析法较易漏诊出现假阴性。此外,Tardus 流速曲线的出现需满足近端动脉显著狭窄和狭窄远端动脉壁顺应性好两个条件。因此,有动脉粥样硬化的人群或动脉壁顺应性下降的老年人狭窄远端流速曲线分析法有可能出现假阴性<sup>[10]</sup>。

本实验研究表明,彩超能提供血管二维图像解剖信息及肝动脉血流动力学功能信息,对部分犬肝动脉流道可清晰显示并判断狭窄程度;但受溢出伪差、运动伪像的影响,对较细肝动脉的显示欠清晰,直接判断狭窄程度与建模的符合率不高;通过彩超分析肝内动脉流速曲线可诊断肝总动脉处的显著狭窄,敏感性较高。

[参考文献]

- [1] Amesur NB, Zajko AB. Interventional radiology in liver transplantation. Liver transplantation, 2006, 12(3): 330-351.
- [2] Shaikh F, Joaquin S, Bajwa T, et al. Hepatic artery stenosis after liver transplant, managed with percutaneous angioplasty and stent placement. Catheterization and Cardiovascular Interventions, 2007, 69(3): 369-371.
- [3] Melada E, Maggi U, Rossi G, et al. Back-table arterial reconstructions in liver transplantation: single-center experience. Transplant Proc, 2005, 37(6): 2587-2588.
- [4] Leonardi MI, Boin I, Leonardi LS. Late hepatic artery thrombosis after liver transplantation: clinical setting and risk factors. Transplantation Proceedings, 2004, 36(4): 967-969.
- [5] Silva MA, Jambulingam PS, Gunson BK, et al. Hepatic artery thrombosis following orthotopic liver transplantation: a 10-year experience from a single center in the united kingdom. Liver Transplantation, 2006, 12(1): 146-151.
- [6] Chong WK. Ultrasound evaluation of liver transplants. Abdom Imaging, 2004, 29(2): 180-188.
- [7] Wang WP, Huang BJ, Ding H, et al. Preliminary application of contrast-enhanced ultrasonography in the diagnosis of the hepatic artery occlusion after liver transplantation. Shanghai Medical Imaging, 2006, 15(4): 272-273.

初步应用. 上海医学影像技术, 2006, 15(4): 272-273.

[8] Vit A, De Candia A, Como G, et al. Doppler evaluation of arterial complications of adult orthotopic liver transplantation. J Clin Ultrasound, 2003, 31(7): 339-345.

[9] Uzochukwu LN, Bluth EI, Smetherman DH, et al. Early postoperative hepatic sonography as a predictor of vascular and biliary complications in adult orthotopic liver transplant patients. AJR Am J Roentgenol,

2005, 185(6): 1558-1570.

[10] Tang SS, Cui DX, Wang XG, et al. Significance of resistant index in the diagnosis of hepatic artery stenosis after transplantation. Chin J Ultrasonogr, 2006, 15(3): 236-237.

唐少珊, 崔东旭, 王晓光, 等. 阻力指数在诊断移植肝术后肝动脉狭窄中的意义. 中华超声影像学杂志, 2006, 15(3): 236-237.

## Follow-up of intracranial gliosis: case report

### 脑胶质增生随访 1 例

汤化民, 罗天友, 李咏梅

(重庆医科大学附属第一医院放射科, 重庆 400016)

[Key words] Intracranial gliosis; Magnetic resonance imaging; Magnetic resonance spectroscopy

[关键词] 胶质增生; 磁共振成像; 磁共振波谱

[中图分类号] R739.41; R445.2 [文献标识码] B [文章编号] 1003-3289(2009)03-0362-01

患者女, 18 岁。2003 年无明显诱因, 出现反复抽搐, 意识丧失等症状, 当地医院 CT 检查提示右侧额叶占位性病变。为进一步明确诊断来我院就诊。查体: 左侧上肢肌力 III ~ IV 级, 右腕及右手指活动障碍。左下肢病理征弱阳性。MRI 示右侧额叶近皮质下见卵圆形长 T1WI、长 T2WI 信号病灶(图 1), FLAIR 像为高信号(图 2), 大小约 3 cm × 2 cm, 边缘规则, 边界清晰, 增强后, 病灶明显均匀

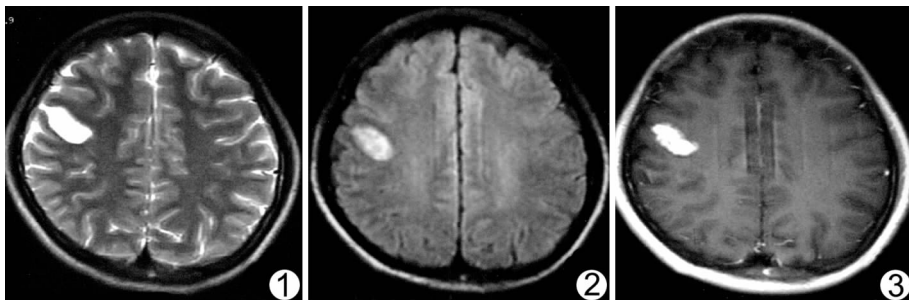


图 1 MR 图像 图 2 FLAIR 图像 图 3 增强图像

强化(图 3), 灶周无明显水肿及占位效应, 各脑沟、脑室显示清晰, 中线结构居中。<sup>1</sup>H-MRS 采用多体素长回波点分辨率法(PRESS), TE = 144 ms。病灶 Cho/Cr = 2.37, Cho/NAA = 0.828, NAA/Cr = 2.87, 未见明确 mI 峰、Lac 峰及脂质峰。对侧正常脑组织 Cho/Cr = 1.8, Cho/NAA = 0.521, NAA/Cr = 1.93。肿瘤代谢产物浓度上升不明显, 考虑低度恶性胶质瘤可能。经过抗癫痫及对症、支持治疗后, 症状好转。征得患者及其家属同意后, 进行保守治疗并定期随访。随访期间, MRI 显示右侧额叶占位性病变无明显改变, 脑内也未发现其他新发病灶。2007 年 7 月, 患者癫痫症状加重, 行神经导航下右额叶占位性病变切除术。术后病理为: 右侧额叶胶质细胞轻度增生伴局部淀粉样变性慢性炎症改变。经过临床治疗后, 患者恢复良好, 癫痫未再发

作。半年后随访, 患者诉记忆力稍差, 余无异常。MRI 显示右侧额叶术区脑组织局部缺失和脑沟增宽, 未见复发征象。

**讨论** 脑胶质增生(intracranial gliosis)属于中枢神经系统十分罕见的病变, 其发病机制可能与感染、脑部缺血、缺氧及脑外伤等因素有关。有作者研究了 7 例胶质增生, 认为其共同特点包括: ①患者均有脑组织损伤病史。②病灶无明显占位效应, 病灶周围无水腫表现。③病灶密度和信号均匀, 尤以 T2WI 和 FLAIR 像显著。④病灶无强化或轻微条索状强化。⑤病灶以皮质或皮质下多见。但本例患者没有明确的脑组织损伤病史, 病灶明显强化, 与文献报道不一致。病灶在 MRI 上是否强化, 与大脑血脑屏障的完整性密切相关。病理检查证实本例患者局部脑组织存在慢性炎症。因此笔者推测患者胶质增生与脑内局部慢性炎症相关, 并且慢性炎症破坏了局部血脑屏障的完整性, 导致病灶明显强化。本病需要与胶质瘤进行鉴别。胶质增生的最终诊断依然依靠病理检查。

[作者简介] 汤化民(1983 - ), 男, 四川成都人, 硕士。  
E-mail: aapro@126.com  
[收稿日期] 2008-10-21 [修回日期] 2008-11-06