

· 腹部影像学 ·

MRI 电影相位对比与超声对照对正常志愿者餐前、餐后门静脉血流定量研究

李彩英, 黄勃源, 崔彩霞, 刘怀军, 孟令惠

【摘要】 目的:采用 MRI 电影相位对比法(Cine PC MRI)对正常志愿者餐前、餐后门静脉血流动力学进行定量测量,并与多普勒超声(DUS)对照。方法:健康志愿者 26 例,男 16 例,女 10 例。分别于空腹和进食 1000cal 食物 1h 后定量测量门静脉血流。结果:电影相位对比法及多普勒超声(DUS)测量正常志愿者餐后门静脉血流参数较餐前明显增加($P < 0.01$),电影法门静脉流速增长为(34.11±16.76)% ,流量增长为(45.87±16.22)% ;DUS 餐后门静脉流速较餐前增长(29.11±15.55)% ,流量增长(35.54±18.77)% 。对餐前门静脉血流量行相位对比 MRI 与超声相关性分析,两者相关性较好($r=0.606, P < 0.01$)。结论:PC MRI 与 DUS 均可反映餐前、餐后门静脉血流的变化;Cine PC MRI 反映门静脉血流的变化更接近人体的生理状态。

【关键词】 磁共振成像,电影;门静脉;血流动力学过程;门静脉高压;超声检查,多普勒

【中图分类号】 R445.2; R445.1; R575 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2007)05-0471-04

Quantitative Assessment of Blood Flow in Portal Vein Using Cine Phase-contrast Magnetic Resonance and Doppler Color Ultrasonography LI Cai-ying, HUANG Bo-yuan, CUI Cai-xia, et al. Department of Medical Imaging, the Secondary Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050011, P. R. China

【Abstract】 Objective: To study the change of mean blood flow velocity and flow volume of portal vein in healthy volunteers at fasting and after meal stage with cine phase contrast (PC) MRI and compared with that of color Doppler US (CDUS). **Methods:** Twenty-six healthy volunteers (16 males, 10 females) were submitted to cine PC MRI and CDUS. The mean flow velocity of portal vein before and after meal (100cal) were measured respectively. **Results:** In healthy volunteers, the after meal blood flow parameters of portal vein were markedly increased both on Cine PC MRI and CDUS ($P < 0.01$). The mean velocity of portal vein after meal on Cine PC MRI increased by (34.11±16.76)% and the volume increased by (45.87±16.22)% respectively. The mean flow velocity and volume of portal vein on CDUS increased by (29.11±15.55)% and (35.54±18.77)% respectively. The flow volume of portal vein before meal showed good correlation between PC MRI and CDUS ($r=0.606, P < 0.01$). **Conclusion:** Both Cine PC MRI and CDUS could display the change of mean blood flow velocity and volume of portal vein before and after meal. The change of blood flow of portal vein assessed on Cine PC MRI was assimilated to the physiological state of human body.

【Key words】 Magnetic resonance imaging, cine; Portal vein; Hemodynamic processes; Hypertension; Portal vein; Ultrasonography, Doppler

MRI 电影相位对比用于观察肝门静脉血流的模式,定量测量血流动力学的指标,属于功能检查,能获得常规检查形态学之外的信息,对肝脏疾病的严重程度的判断非常关键。国外学者对门静脉血流进行了一些定量研究^[1],而国内该方面研究尚显不足。本研究采用 1.5T MRI 对正常志愿者餐前、餐后门静脉血流进行定量测量,旨在探讨进餐对正常人门静脉血流的影响,并与超声测量结果进行对照研究。

材料与方法

研究对象:既往无肝脏疾病,肝功能各项指标均正常的志愿者,男女性别不限。26 例志愿者,其中男 16 例,女 10 例,年龄 21~36 岁,平均 24.85 岁。受试者近 1 周末使用血管活性药物,检查前 12 h 禁食水。均在知情情况下填写志愿书。

仪器设备:采用 Toshiba 1.5T Visart MR 机,完成扫描均应用相控阵线圈,后处理采用厂家提供的流速分析软件。超声采用 Philip HDI 5000 彩色多普勒超声显像仪,探头频率 0.5~2.0 MHz,取样容积 2 mm,声束与血流夹角 $\leq 60^\circ$ 。

作者单位:050000 石家庄,河北医科大学第二医院影像科

作者简介:李彩英(1963—),女,河北藁城人,博士,主任医师,教授,主要从事腹部疾病影像诊断工作。

Cine PC MRI: 采用电影相位对比法垂直肝外门静脉长轴中点层面行门静脉定量测量。相位编码方向为左右。层厚 5 mm, 视野 29 cm×29 cm, 矩阵 128×256, TR 31 ms, TE 10 ms, 翻转角 20°, 激励次数 2, 心电图门控, 无间隔, 速度编码 (Venc) 30 cm/s, 体素大小约 2.1 mm×1.1 mm×5.0 mm, 使用流动补偿和无相位卷积技术。所有 MR 检查均在平静呼吸状态下进行, 根据心率次数, 确定相位图数目, 平均 7 分钟完成, 相位图 16~21 帧。

图像后处理: 图像放大 4 倍, 于质子图像沿血管内缘小心勾画 ROI, 再复制到相位图, 采用自动分析软件, 显示整个心动周期血流速度、流量数据。记录门静脉截面积、直径及整个心动周期门静脉流速, 每个患者共测量三次, 求整个心动周期平均流速 (cm/s)。

流量 (cm³/s) = 平均流速 (cm/s) × 截面积 (cm²)。

超声多普勒检测方法: 患者空腹 8 h, 静息状态下取仰卧位, 检查时于最大吸气状态暂时屏气, 每一患者每次测定门静脉时取样位置固定, 取样线和血流夹角保持一致。分别检测门静脉内径和血流速度。通过下式计算门静脉血流量, 计算公式:

$$Q = (D/2)^2 \times \pi \times 0.57V_{\max}$$

Q 为血流量, D 为静脉直径, V_{max} 为最大血流速度, 由于平均血流速度 $V = 1/2V_{\max}$, 经实际测量与多普勒测值比较平均血流速度 $V \approx 0.57V_{\max}$ 。

进食 1000cal 食物 1 h 后, 重复相位对比 MRI 及 DUS 门静脉血流测量。

统计分析: 采用 SPSS 统计软件进行分析, 显著性差别建立在 $P < 0.05$ 。

结果

采用电影相位对比 MRI 对 26 例正常志愿者餐前、餐后门静脉血流模式、直径、流速、流量进行定量研究, 所有门静脉血流均呈向肝血流, 电影法与超声诊断在显示血流方向 100% 一致。门静脉血流在相位图呈低信号, 信号均匀, 无相位失真, 边缘清晰。空腹、餐后电影法 PC MRI 门静脉平均血流速度、截面积、流量测量见表 1。

电影相位对比 MRI 测量餐前、餐后门静脉血流平均速度、直径、血流量, 餐后较餐前门静脉血流速度、直径、流量明

表 1 餐前、餐后 Cine PC MRI 门静脉直径、流速、流量比较

统计参数	餐前	餐后	t	P
直径 (cm)	1.29±0.21	1.43±0.16	-5.087	<0.01
平均流速 (cm/s)	11.08±2.09	17.29±2.87	-9.856	<0.01
流量 (cm ³ /s)	14.55±4.65	27.87±7.36	-10.005	<0.01

显增加, 差别具有统计学意义 ($P < 0.01$)。平均流速增长 (34.11±16.76)%, 流量增长 (45.87±16.22)%。

采用多普勒超声对 26 例正常志愿者门静脉血流行餐前、餐后定量研究, 门静脉流速光整, 呈线性、规则。DUS 餐前、餐后门静脉血流变化见表 2。

表 2 餐前、餐后 DUS 门静脉直径、流速、流量比较

统计参数	餐前 US	餐后 US	t	P
直径 (cm)	0.94±0.12	1.06±0.11	-5.550	<0.01
平均流速 (cm/s)	15.24±2.79	19.59±4.25	-5.434	<0.01
流量 (cm ³ /s)	10.81±3.50	17.42±5.22	-6.224	<0.01

DUS 餐前、餐后测量正常志愿者门静脉直径、流速、流量, 餐后各组数值与餐前比较显示普遍增高, 且具有明显统计学意义 ($P < 0.01$)。流速增长 (29.11±15.55)%, 流量增长 (35.54±18.77)%。

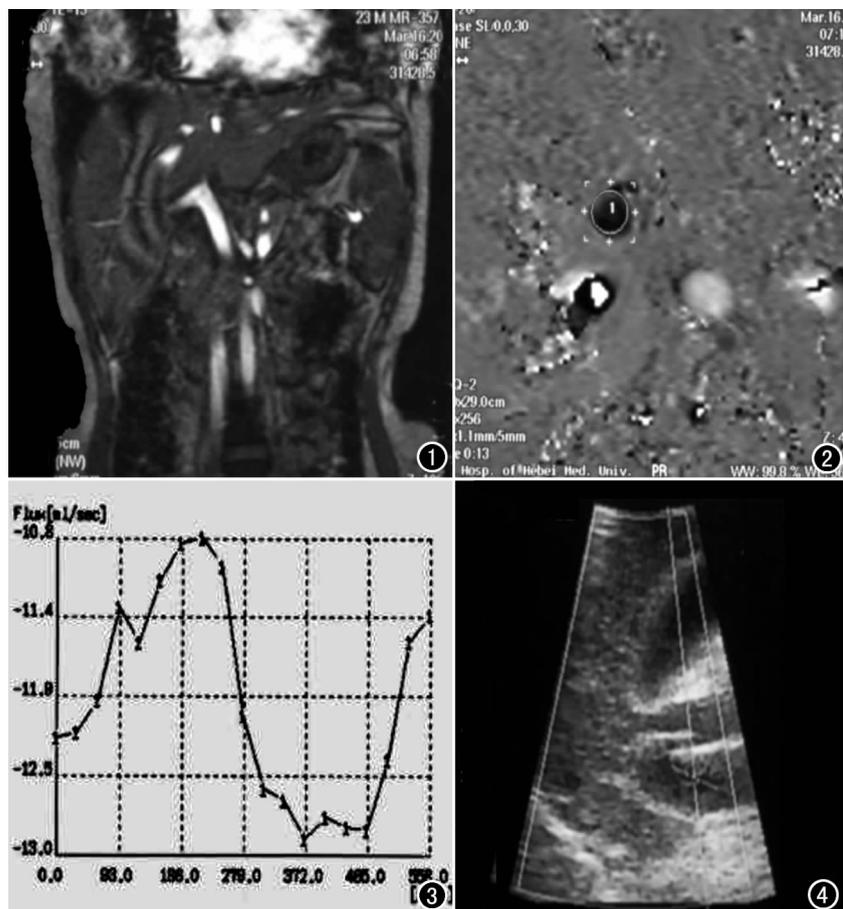


图 1 肝外段门静脉定位图。图 2 相位图门静脉血流呈向肝血流。

图 3 整个心动周期门静脉血流变化的时间-流速图。图 4 门静脉血流多普勒超声: 门静脉流速 13.9 ml/s。

在定量餐前门静脉流量中,相位对比 MRI 与多普勒超声两种技术行相关性分析,结果发现两者呈中等相关($r=0.606, P<0.01$)。

讨 论

电影相位对比 MRI 是一种无创血流测量技术,可以反映大体血液流动相关信息,可以对整个心动周期血流变化进行动态分析。彩色多普勒超声技术是当前评价门静脉血流定量临床上最常用的技术,在评价门静脉血流信息方面,被认为是一种安全、简便、准确的非侵入性检测方法。本文在经体外模型验证 MR 方法的准确性和可靠性基础上^[2],采用 1.5 T MRI 成像系统,对正常人进行餐前、餐后门静脉血流定量研究,同时对两种流速测量技术进行了对照研究。

1. 餐前餐后门静脉血流定量测量的意义

门静脉血流动力学改变受多种生理因素影响,进餐对门静脉血流影响最为显著^[3]。本研究采用电影相位对比 MRI 对一组青壮年志愿者餐前、餐后 1h 进行门静脉血流定量研究,空腹时门静脉平均流速为 (11.97 ± 2.24) cm/s、进食 1000cal 热量食物后,餐后一小时门静脉血流速度增长为 (17.29 ± 2.88) cm/s,餐后较餐前门静脉血流速度明显增加,流速增长达 $(34.11 \pm 16.76)\%$ 。进一步对门静脉直径及流量进行餐前、餐后比较,结果发现餐后门静脉直径、流量亦增加,经统计学处理差异具有显著性统计学意义($P<0.01$)。采用电影 PC MRI 定量餐后流量与餐前比较,流量增长达 $(45.87 \pm 16.22)\%$ 。本研究通过餐前、餐后血流动力学测量发现,电影 PC MRI 可以反映进餐对正常人门静脉血流影响,其餐前、餐后的变化反映了正常人肝功能贮备情况^[4]。国外学者^[5]对肝炎患者与正常志愿者行餐前、餐后门静脉血流对照研究,表明肝炎患者餐前门静脉平均血流速度及流量下降,认为门静脉血流的变化意味着肝功能受损。肝硬化患者餐后、餐前门静脉血流量变化较正常人明显减少,因此,对正常志愿者进行对餐前、餐后门静脉血流研究有非常重要意义,了解进餐对正常人血流影响的范围,进一步应用于疾病诊断,根据餐前、餐后门静脉血流变化的多少进一步评价肝脏疾病的有无及严重程度。本研究以所采用的扫描方法、技术参数为基础,建立了正常人餐前、餐后门静脉流量正常值范围,进一步将应用于肝病患者,研究其对早期肝硬化患者诊断的价值。

2. 电影相位对比 MRI 与多普勒超声比较

Cine PC MRI 与 DUS 均可用于流体定量测量,但 PC MRI 与 DUS 是两种不同的设备,其测量流速原理

不同,Cine PC MRI 通过流量测量还可以得到一个心动周期内的速度和流量值动态变化情况。超声测量的血流量参数不属于真实的血流量。超声探测的速度亦不是平均速度,而是血管内某一点的瞬时速度,不同的频谱分析方法将给血流速度检测带来不同的误差。同时,操作人员取样门宽、取样位置和仪器工作条件、患者吸气幅度等因素也可以造成一定的影响。因此,相对于 DUS,电影相位对比 MR 流速测量是恒定的。目前,临床上缺乏应用于人体门静脉血流定量测量的金标准做为对照,本研究也采用了临床上最常用的门静脉血流测量技术—多普勒超声对门静脉血流定量进行对照研究。

在以往的国外临床研究中,多采用 PC MRI 与多普勒超声或其他血流测量仪进行对照研究,显示两种技术有很好的相关性^[5],证明其在门静脉流速测量的准确性及可重复性,认为可以优先用于绝对血流测量,超声在右门静脉血流有很小的变异,可用于研究血流的变化。国外作者采用动物实验采用超声血液流量探测仪和电影 PC MRI 对狗门、肾静脉血流测量,发现电影 PC 法在血流稳定模式下具有高度的准确性,与超声具有很好的相关性, $r=0.963$ 。但一些作者的研究持相反观点^[6],他们在行 PC MRI 及多普勒超声进行血流定量对照研究,并无满意的结果。

本研究的主要目的是评价 PC MRI 能否反映正常志愿者餐前、餐后门静脉血流的变化,结果显示两种技术均能反映进餐对门静脉血流的影响,且两种技术具有一定的相关性,呈中等相关。两种技术相关性较以往文献报道稍低,可能由于多普勒超声定量测量的门静脉血流量一种为瞬时血流,从精确测量角度来看,超声也应该测量整个心动周期门静脉血流,否则不能作为来衡量电影法 PC MRI 方法的准确性标准,仅仅是一种参照。笔者曾经通过体外模型实验验证过 PC MRI 方法的准确性,所以 Cine PC MRI 和超声测量结果的差异可能主要是由于超声自身的限制造成的。

本研究采用相位对比 MRI 技术观测正常志愿者餐前、餐后门静脉血流的变化,了解了正常人肝脏的贮备功能;根据餐前、餐后门静脉血流的不同变化,进一步将应用于肝脏疾病,对肝硬化程度进行定量诊断。

参考文献:

- [1] Powell AJ, Maier SE, Chung T, et al. Phase Velocity Cine Magnetic Resonance Imaging Measurement of Pulsatile Blood Flow in Children and Young Adults: Invitro and Invivo Validation[J]. Pediatr Cardiol, 2000, 21(5):104-110.
- [2] 李彩英, 田建明, 刘辉, 等. 利用磁共振相位对比法对非搏动流体

模型的定量测量研究[J]. 中国医学影像技术杂志, 2006; 22(4): 535-537.

- [3] Kasztelan-Szczerbinska B, Jargiello T, Slomka M, et al. Diagnostic Value of Portal Blood Velocity Measurements in the Assessment of the Severity of Liver Cirrhosis[J]. Ann Univ Mariae Curie Sklodowska[Med], 2003, 58(1): 286-290.
- [4] Manfred R, Barbaro B, Prudenzeno R, et al. Quantitative Assessment of Portal Vein Flow in Subjects with Active Chronic Hepatitis: Comparison of Magnetic Resonance Angiography with Bolus Tracking with Color Doppler Ultrasonography[J]. Radio Med,

1999, 97(3): 132-137.

- [5] Lycklama Nijeholt GJ, Burggraaf K, Wasser MN, et al. Variability of Splanchnic Blood Flow Measurements Using MR Velocity Mapping under Fasting and Post-prandial Conditions-comparison with Echo-Doppler[J]. J Hepatol, 1997, 26(2): 298-304.
- [6] Seitz J, Strotzer M, Wild T, et al. Quantification of Blood Flow in the Carotid Arteries Comparison of Doppler Ultrasound and Three Different Phase-contrast Magnetic Resonance Imaging Sequences Investigative[J]. Radiology, 2001, 36(11): 642-647.

(收稿日期: 2006-10-30)

· 病例报道 ·

后腹膜腺泡状软组织肉瘤一例

路萍, 裴正华, 黄智勤, 卢玉花

【中图分类号】R814.2; R735.5 【文献标识码】D 【文章编号】1000-0313(2007)05-0474-01

病例资料 患者, 女, 22岁, 因健康体检发现后腹膜肿瘤入院。查体: 生命体征平稳, 未发现任何阳性体征。追问病史后主诉有腰酸史。

影像学检查: 大剂量静脉尿路造影片示右肾及右输尿管受压移位, 泌尿系统未见明显异常。

CT表现: 于右侧后腹膜腔内腰大肌旁、右肾下方见一类圆形巨大肿块影, 大小为 7.6 cm × 6.9 cm × 7 cm, 轮廓欠规则, 密度不均匀, CT 值平扫 23 ~ 30 HU(图 1a)。增强后病灶明显不均匀强化, CT 值 30.6 ~ 128.0 HU(图 1b)。冠状面薄层 MIP 示源于腹主动脉异常血供及早显的静脉(图 1c)。右肾下极受压向外上方推移, 右侧输尿管走行向外, 右肾盂扩张。诊断: 后腹膜恶性肿瘤-来源于间叶组织肉瘤。

手术所见: 右侧腹膜后 8 cm × 9 cm 境界清楚的实质性肿块, 浸润腰大肌长约 6 cm × 8 cm, 将输尿管推向前方, 上缘侵及肾门。术中冰冻病理检查: 神经内分泌源性肿瘤。

术后病理: 部分肿瘤组织有破损, 包膜不完整。切面见坏死出血, 部分区域呈淡黄色及囊性变。肿瘤细胞免疫酶标记: S-100(+), NSE 单(+), CHGA -/+ , SY(-), Len-7(-), A103(-), EMA(-), AE1/AE3(-), CD34(-), CD5(-), SMA(-), Ki67(2%~5%), 特色染色, PAS(+); 结合 HE 形态与特色染色结果细胞内有 PAS 阳性针状结晶病变, 考虑为“后腹膜”腺泡状软组织肉瘤诊断。

讨论 腺泡状软组织肉瘤很少见, 典型病例发生于下肢或肢带附近, 儿童病例中, 头颅区是主要受累部位。该病病史长, 生长缓慢, 生长不活跃, 但几乎都能危及生命。2 年生存率为



图 1 后腹膜腔腺泡状软组织肉瘤。a) CT 横断面平扫示右后腹膜腔见一类圆形肿块(箭), 轮廓欠规则, 密度不均匀, 灶内未见钙化影; b) CT 横断面增强示病灶明显不均匀强化, 内可见增强血管影(箭)。肿块与右侧腰大肌关系密切, 部分受压变形; c) CT 冠状面薄层 MIP 示源于腹主动脉异常血供及早显的静脉(箭)。

87%, 存活 20 年的仅 18%。大多数患者最终死于该瘤转移, 尤其是转移至肺。

病理特征: 腺泡状软组织肉瘤含有界线清楚的细胞巢, 细胞大, 呈圆形、卵圆形, 胞浆嗜酸性, 巢中央细胞脱失, 形成腺体结构, 富含血管的纤维间隔包围着细胞巢, 肿瘤细胞浆丰富, 呈颗粒状, 细胞核圆形偏位并含显著的核仁。用 PAS-淀粉酶染色, 于胞浆内可见具有诊断意义的细颗粒和杆状结晶。有些病例内还有不少沙粒样钙化, 在大部分肿瘤周边部常见到明显的血管浸润, 尤其是在肿瘤边缘扩张的静脉^[1]。

在大多数病例中无需鉴别诊断, 只是有的肿瘤与转移的肾细胞癌相似, 少见情况下也与转移黑色素瘤的图像相像, 但是这两种肿瘤的多形性较腺泡状软组织肉瘤明显, 用免疫组化很容易鉴别。本例肿块位于后腹膜, 富含血管, 需要依靠病理来明确诊断。

参考文献:

- [1] 周庚寅, 刘洪琪, 张庆慧. 肿瘤组织病理诊断[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2000. 928-929.

(收稿日期: 2006-09-18)

作者单位: 200040 上海, 邮电医院放射科

作者简介: 路萍(1959-), 女, 上海人, 主治医师, 主要从事 CT 诊断工作。