

相位对比 MRI 时间-流速曲线判别 DeBakey I 型主动脉夹层真腔和假腔的价值

郭立, 杨达宽, 袁曙光, 闫东, 王家平

【摘要】目的:探讨主动脉血流速度测定对 DeBakey I 型主动脉夹层的诊断价值。**方法:**对 9 例 DeBakey I 型主动脉夹层患者和 31 例健康志愿者(对照组)升主动脉和降主动脉内血流行 MR 相位对比电影法测速,并生成时间-流速曲线,观察曲线特征,并对曲线的主峰位置、高度及宽度进行测量和比较。**结果:**升主动脉和降主动脉真腔时间-流速曲线主峰呈 M 型表现,假腔内流速方向于收缩晚期呈倒置表现,其真腔、假腔主峰高度和宽度与对照组间差异存在显著性意义。**结论:**时间-流速曲线可以对 DeBakey I 型真腔和假腔作出判定。

【关键词】 动脉瘤,夹层;磁共振成像,电影;相位对比;时间-流速曲线

【中图分类号】R445.2;R543.104 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1000-0313(2010)04-0397-03

Value of time-velocity curve in diagnosis of DeBakey type I aortic dissection GUO Li, YANG Da-kuang, YUAN Shu-guang, et al, Department of Radiology, the Second Affiliated Hospital of Kunming Medical College, Kunming 650101, P. R. China

【Abstract】 Objective: To explore the value of measurement of velocity of aortic blood flow in the diagnosis of DeBakey type I aortic dissection. **Methods:** The velocity of aortic blood flow and phase contrast curves of time-velocity in 9 cases of DeBakey type I aortic dissection and 31 cases of healthy volunteers were measured and compared. **Results:** The performance of the main peak of the curve of real lumen was like the letter "M", the flow direction of false lumen was reversed in the last stage of contraction. There were significant differences in the position, height and width of the main peak between patients and volunteers. **Conclusion:** The curve of time-velocity is very useful in the determination of true and false lumen in DeBakey type I aortic dissection.

【Key words】 Aneurysm, dissecting; Magnetic resonance imaging, cine; Phase contrast; Curve of time-velocity

MRI 电影相位对比法(Phase-contrast Cine MRI, PC Cine MRI)能定量测量血流动力学的指标,属于功能性影像检查方法。本研究应用 PC MRI 观察 DeBakey I 型主动脉夹层的血流速率的变化,旨在探讨其对主动脉夹层的诊断价值。

材料与方 法

1. 研究对象

主动脉夹层组:DeBakey I 型主动脉夹层 9 例,其中男 6 例、女 3 例,平均年龄 61.66 岁。主要症状:突发剧烈胸背痛伴不同程度恶心、呕吐、冷汗和心血管杂音。9 例患者均经手术和影像学证实。对照组:健康志愿者 31 例,其中男 21 例,女 10 例,平均年龄 58.23 岁,除外心、肺及大血管病等病史。

2. 方法

采用德国西门子(Siemens)1.5T MR 机,相控阵线圈。常规胸部扫描后,采用心电门控,于横断面右肺动脉干平面采用 PC Cine MRI 序列垂直升主动脉及降主动脉胸段进行扫描。视野 35 cm×35 cm,矩阵

320×256,层厚 5 mm,速度编码(Venc)150 cm/s,TR 55 ms,TE 3.2 ms,激励次数 1。根据心率多少产生 30 帧图,平均 3 min 完成。

3. 图像后处理及测量

PC Cine MRI 扫描完成产生 2 排图像(相位重聚图像、相位对比图像),相位重聚图像用于观测胸主动脉轮廓(图 1)。将图像放大 3 倍,采用西门子 Syngo Argus 流速分析软件在相位重聚图中沿血管壁内缘分别勾画升主动脉和降主动脉的真腔和假腔的兴趣区(ROI),复制 ROI 至各帧相位重聚图像和相位对比图像中,并选择相应层面竖脊肌作为对照,对基线进行校正。经软件自动分析,获得时间-流速图,观察曲线形态,测量主峰位置(流速达峰时间)、高度(主峰与基线间垂直距离,为收缩期平均峰值流速)及宽度(取主峰与基线交界点间距离,为收缩期正向血流时间)。真假腔根据外科手术所见及 DSA 中导管能顺利进入左心室为判断标准。

统计分析:采用 SPSS 统计软件分析数据,显著性差别建立在 $P < 0.05$ 。

结 果

1. 对照组的升主动脉和降主动脉的时间-流速图

作者单位:650101 云南,昆明医学院第二附属医院放射科

作者简介:郭立(1977—),男,河南兰考人,硕士,主治医师,主要从事胸腹部影像学诊断工作。

升主动脉和降主动脉收缩期时间-流速图呈单峰型表现,曲线光滑、连续,收缩中期稍有顿挫;舒张期波形平缓,逐渐下降接近于零,部分可见一方向与主峰方向相同的较为平缓的第二峰(图1)。其主峰高度、宽度及位置见表1、2。

2. DeBakey I型主动脉夹层患者的时间-流速图

升主动脉和降主动真腔收缩期的时间-流速图呈M型表现;舒张期波形平缓,逐渐下降接近于零,部分可见一方向与主峰方向相同的较为平缓的第二峰。升主动脉和降主动假腔在收缩期的时间流速图呈单峰型表现,收缩中、末期波峰倒置,并沿至舒张中期,随后血

流速度震荡并接近于零(图2)。其主峰高度、宽度及位置见表1、2。

讨论

主动脉血流速度的变化是诊断早期心、肺、血管病变比较关键的指标。心、肺、血管的许多疾病在形态学改变前,其血流动力学已发生改变,如主动脉直径略增宽、主动脉血流速度代偿性增加,采用主动脉血流量研究,可以客观反映指标的变化,有助于在常规形态学改变前诊断疾病。同样,许多心、肺、血管器质性病变也会引起相应的功能性的改变,对主动脉血流量测

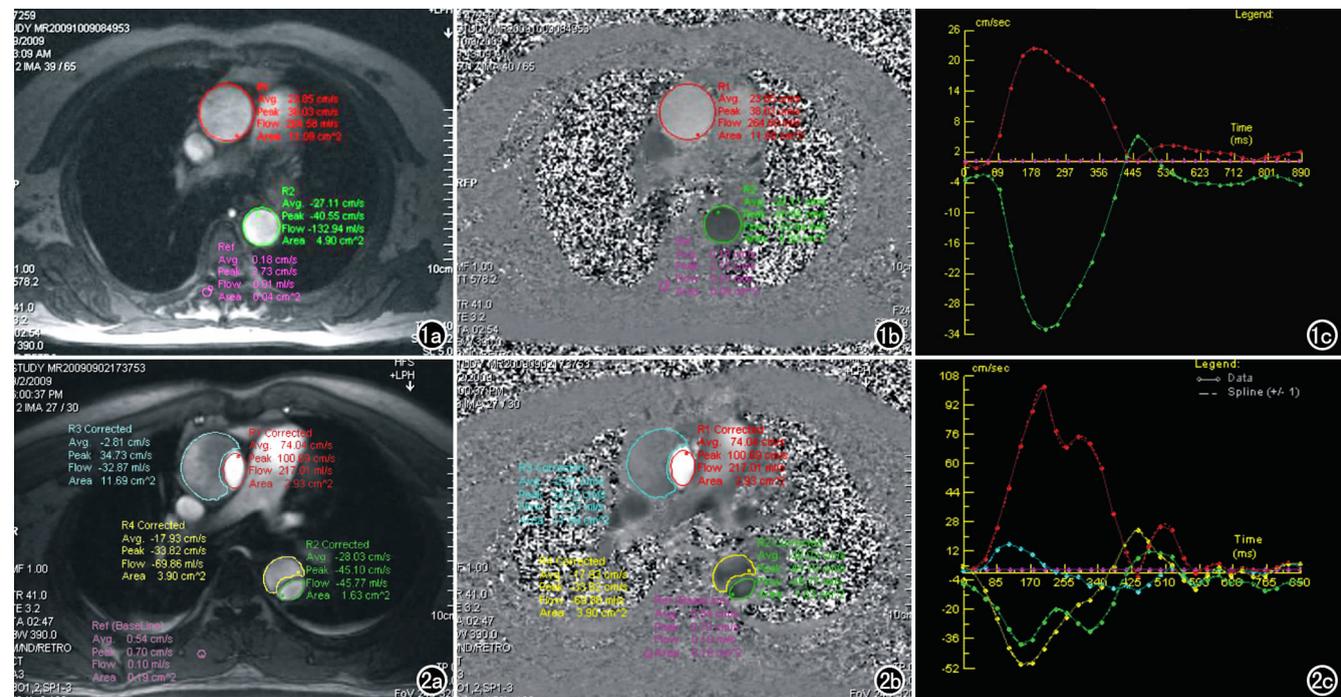


图1 健康对照组主动脉。a) 相位重聚图,示升、降主动脉内血液呈高信号,图中红色表示升主动脉,绿色表示降主动脉,紫色表示竖脊肌; b) 相位对比图,示升主动脉与血流编码方向相同呈高信号,降主动脉与血流编码方向相反呈低信号; c) 主动脉时间-流速图,示主峰呈单峰型改变。图2 主动脉夹层。a) 相位重聚图,示主动脉夹层内血液呈高信号,内膜呈低信号,图中红色表示升主动脉真腔,蓝色表示升主动脉假腔,绿色表示降主动脉真腔,黄色表示降主动脉假腔,紫色表示竖脊肌; b) 相位对比图,示升主动脉真腔呈明显高信号,假腔呈稍高信号,降主动脉真腔假腔呈低信号; c) 夹层动脉时间-流速图,示真腔主峰呈M型改变,假腔于收缩末期出现血流速度倒置。

表1 主动脉夹层组和健康对照组升主动脉时间-流速曲线图的相关数据测量

测量项目	主动脉夹层组		健康对照组	数据统计		
	升主动脉真腔	升主动脉假腔	升主动脉	P1	P2	P3
主峰高度(cm/s)	+94.79±19.21	+13.21±8.31	+315.42±5.17	P<0.01	P<0.05	P<0.01
主峰宽度(ms)	432.67±44.60	267.32±86.21	426.51±34.60	P>0.05	P<0.01	P<0.01
波峰位置(ms)	174.63±9.24	172.34±9.12	174.45±8.54	P>0.05	P>0.05	P>0.05

表2 主动脉夹层组和健康对照组降主动脉时间-流速曲线图的相关数据测量值

测量项目	主动脉夹层组		健康对照组	数据统计		
	降主动脉真腔	降主动脉假腔	降主动脉	P1	P2	P3
主峰高度(cm/s)	-55.61±17.63	-24.44±9.73	-51.39±4.38	P>0.05	P<0.05	P<0.05
主峰宽度(ms)	419.23±43.90	306.52±22.63	412.32±32.63	P>0.05	P<0.05	P<0.05
波峰位置(ms)	173.68±9.13	173.12±9.11	174.45±8.54	P>0.05	P>0.05	P>0.05

注:表1和表2中,P1、P2、P3分别表示主动脉夹层真腔与对照组血管、主动脉夹层假腔与对照组血管、主动脉夹层真腔与假腔血管之间相关数值统计结果。峰高度中“+”表示血流方向向上,“-”表示血流方向向下。

量,有利于提供更多的信息,便于诊断和鉴别诊断。

1. PC Cine MRI 进行血液测速的原理和优点

PC Cine MRI^[1-3]是应用静止组织和流体之间产生的双极梯度相位差原理来进行血流流速定量。PC MRI 血流测速具有下列优点^[4-6]:①无创;②操作简便;③准确性高,研究显示,应用转盘和狭窄流体体模模仿瓣膜和大血管狭窄,取 TE 为 3.6 ms 时,显示 MRI 能准确测量速度达 600 cm/s 的喷射流体($r=0.99$);④受操作者影响小,重复性高;⑤PC Cine MRI 主动脉血流定量测量技术是在心电门控的辅助下,用于测量整个心动周期内主动脉血流变化,即可以计算瞬时血流量最大峰值血流、最小血流,又可以计算整个心动周期的平均血流量,信息量较大,而且比较全面。

2. 健康对照组时间-流速的表现

健康对照组升降主动脉血流速度的改变随心动周期有一定的规律性:在收缩早期时,上升支陡峭;收缩中晚期时,下降支延缓,下降支中部可见顿挫;舒张期,逐渐回缩,近舒张中、末期时可见曲线轻度反弹。结合心电图可知:心脏收缩时,血液从左心室流入主动脉,其中每搏输出量的大部分是在快速射血期内排出。由于在快速射血期血流量较大,主动脉压力迅速升高,管壁扩张,结果以势能方式将心脏收缩时赋予血流的部分动能贮存起来,起到弹性贮器的作用。另一部分动能克服阻力继续推动血流向全身灌注。在较短的快速排血期内,主动脉的血容量迅速增多,血流速度最快,形成上升支顶点。继而,遇到外周血管阻力,心脏进入缓慢射血期,血流速度稍微降低,形成下降支。在心脏射血压力的作用下,主动脉压力升高,机体周围小血管由于受到较高的压力而被动开放,故在缓慢射血期,血液流速又有轻微增快,形成下降支中的顿挫。由于在收缩期左室射血时,主动脉被动扩张,容量增大,将一部分血液暂时贮存起来,在舒张早中期,随着主动脉的回缩,血流增速,形成曲线轻度反弹,部分形成第二峰值,继而呈低速而持续的血流。故在研究中,时间-流速曲线的主峰上升支主要受到心输出量、管径大小。

3. 速度-时间图在诊断 DeBakey I 型主动脉夹层中的应用

Debakey I 型主动脉夹层是一种范围广泛的主动脉夹层,由于累及到升主动脉、主动脉弓及降主动脉,导致其形态、结构较为复杂,常规影像学检查中时有出现真假腔难辨的情况。本研究结果可以看出,升、降主动脉夹层血流速度的改变也随心动周期有一定的规律性。①真腔表现:收缩早期时,上升支陡峭;收缩中晚期时,下降支延缓,下降支中出现明显顿挫呈

M 型表现;舒张期,曲线逐渐降低,近舒张中期部分患者舒张中期可出现一个小的同向波。②假腔表现:收缩期早期,上升支陡峭;收缩中后期下降支亦为陡峭,在收缩后期出现曲线倒置现象(反流),并延续到舒张早中期。引起的原因可能是快速射血期(收缩期早期),血液大部分血液进入主动脉的真、假腔内,故真、假腔内均出现最大峰值,在时间-流速曲线中表现为主峰位置无明显变化;由于升主动脉假腔压迫真腔,真腔面积缩小,其内峰值流速增高,在时间-流速曲线中主峰高度增高。到慢速射血期(心室收缩期中后期)时,假腔内由于快速射血期时(心室收缩早期)大量血液涌入,而不能及时排出,甚至出现部分反流,致假腔内流速明显减慢,甚至于慢速射血后期提前出现流速倒置表现,在时间-流速曲线中表现为主峰宽度缩短;而真腔内由于假腔内的血流压力降低,以及部分血液反流进入真腔,在慢速射血相早期(心室收缩中期)主峰下降曲线中出现明显顿挫,而呈 M 型表现。因此,我们通过测量血流速度,获得时间-速度曲线,通过收缩期波峰的形态、主峰宽度以及反流出现在心动周期的位置,均有助于真假腔的判定。

本研究由于研究时间尚短,本组搜集病例数有限,且血管内的流速还受到心跳、呼吸及复杂血流运动多重的影响,其结果可能存在一定的误差。但从研究结果显示,PC Cine MRI 对主动脉夹层的真假腔的判断有着非常重要的作用,相信随着进一步深入的研究,PC Cine MRI 在诊断主动脉夹层中将发挥更大的作用。

参考文献:

- [1] Meier D, Maier S, Bosiger P. Quantitative flow measurements on phantoms and on blood vessels with MR[J]. Magn Reson Med, 1988, 8(1): 25-34.
- [2] Duerk JL, Pattany PM. In-plane flow velocity quantification along the phase encoding axis in MRI[J]. Magn Reson Imaging, 1988, 6(3): 321-333.
- [3] Nayler DL, Firmin DN, Longmore DB. Blood flow imaging by cine magnetic resonance[J]. J Comput Assist Tomogr, 1986, 10(5): 715-722.
- [4] Geva T, Sahn DJ, Powell AJ. Magnetic resonance imaging of congenital heart disease in adults[J]. Progress Pediatr Cardiol, 2003, 17(1): 21-39.
- [5] Moser KW, Raguin LG, Georgiadis JG. Synchronized EPI phase contrast velocimetry in a mixing reactor[J]. Magn Reson Imaging, 2003, 21(1): 127-133.
- [6] 杜联军. 相位对比法磁共振血流定量测定的原理和临床应用[J]. 国外医学:临床放射学分册, 2003, 26(4): 267-270.

(收稿日期:2009-10-14 2009-11-25)