

• 中枢神经系统影像学 •

MR 相位速度图对椎动脉的血流动力学研究

常时新 孔祥泉 肖学宏 于群 刘定西 彭振军 熊茵 戴文

【摘要】 目的:应用磁共振相位对比法,采用流动分析软件,通过测量椎动脉的流速、流量,评价正常及病理情况下椎动脉血流动力学改变及其生理意义。方法:测量了 8 例健康人和 18 例椎动脉狭窄时的椎动脉血流变化。采用 K-空间段电影相位速度对比法(Segmented K-space cine phase-contrast MR)测量椎动脉的流量率曲线图,运用统计学分析,比较椎动脉横截面积、流速、流量及其返流量变化情况。结果:MR 相位速度图能准确地可重复地测量椎动脉的流速和流量。血流分析表明在病理情况下椎动脉的顺应性低于正常组,峰收缩期流速和平均流速明显降低,返流均百分比增加。结论:MR 相位速度图对椎动脉的血流动力学研究具有重要意义,对椎动脉型颈椎病可提供可靠的诊断依据。

【关键词】 MR 相位速度图 椎动脉 血流动力学

Hemodynamic study of vertebral artery with phase-contrast MR Imaging Chang Shixin, Kong Xiangquan, Xiao Xuehong, et al. Department of Radiology, Union Hospital, Tongji Medical University, Wuhan 430022

【Abstract】 Objective: To assess hemodynamics of vertebroarterial blood flow with phase-contrast MR imaging. **Methods:** Eight healthy volunteers and eighteen patients with vertebral arterial stenosis were measured with Segmented K-space cine phase-contrast MR. The transverse area, velocity, flow rate and retrograde flow of vertebral artery were analysed with Statistical Analysis System. **Results:** The vertebroarterial blood flow could be measured with phase contrast map repeatedly and accurately. Analysis of vertebroarterial blood flow has shown that in cases with pathological conditions the compliance of the vertebral artery and peak systolic velocity and capacity are significantly decreased. **Conclusions:** The Segmented K-space cine phase-contrast MR is an important tool for non-invasive evaluation of vertebroarterial blood flow.

【Key words】 Phase-Contrast MRI vertebroarterial blood flow Hemodynamics

磁共振相位对比法是一种无创性血流分析技术,其特点是测量结果灵敏、准确、稳定和可重复性^[1,3]。我们采用这一技术分析正常及病理情况下椎动脉的血流变化,旨在为临床诊断和治疗椎动脉型颈椎病提供较准确的血流动力学参数。

材料与方法

一般资料:我们检查了 18 例临床症状典型,经 CT 和磁共振平扫证实的椎动脉狭窄病人。其中男性 10 例,女性 8 例,年龄 34~69 岁,平均 51.5 岁。每例病人同时作椎动脉的 3D TOF MRA 成像,以评价椎动脉的狭窄程度。另外,我们还检查了 8 例正常对照者,男、女各 4 例,年龄 30~62 岁,平均 46 岁。他们均经临床、MR 平扫及 MRA 证实无椎动脉疾病的依据。

MR 成像技术和参数:运用 Siemens Magnaton Vision 1.5T 超导型 MR 扫描仪,颈部相控阵线圈。首先采用二维快速自旋回波技术进行颈椎矢状成像,在颈椎₂₋₃椎间隙平面应用 K-空间分段 MR 电影相位对比(Segmented K-space cine phase-contrast MR)序列垂直于椎动

脉扫描步。该序列运用心电门控技术,平静呼吸,根据心率的差异,TR 为 29ms,TE 7ms,翻转角为 30 度,根据心电图 R-R 间期不同,每节段 K-空间相位编码分别为 7, 9, 11, 层厚 6mm,无间隔,采集矩阵为 196×256,FOV 10cm,在心脏舒张期末至收缩早期采集信号,30 幅图片流速编码(ven) 150cm/s。

血流分析法:从扫描得出的 30 幅双侧椎动脉的截面的轮廓,选择与椎动脉的截面大小、形态近一致的兴



图 1 正常椎动脉的 3D-TOF MRA 成像示双侧椎动脉形态基本对称 图 2 椎动脉型颈椎病的 MRA 成像示一侧椎动脉明显变细

趣区(ROI),使 ROI 在 30 幅图像上始终与所测血管截面保持一致。流动分析软件可自行计算出椎动脉的峰值流速(Peak Velocity)、平均流速(Mean Velocity)及流量(Mean Flow)。在屏幕上显示反映椎动脉内血流速度和流量的变化曲线。经统计学处理分析,判断所有样本统计结果的标准误 P 定为 0.05,小于 0.05 时被认为有意义。

结 果

正常组左侧椎动脉的收缩期峰值流速为 $26.59 \pm 8.33 \text{ cm/s}$,右侧为 $25.10 \pm 5.66 \text{ cm/s}$,两侧比较无显著性差异($t = 0.99$ $p = 0.36 > 0.05$);平均流速为左侧 $15.69 \pm 4.61 \text{ cm/s}$,右侧为 $14.51 \pm 4.01 \text{ cm/s}$,两侧比较

差异无显著性意义($t = 1.22$ $p = 0.26 > 0.05$);平均流量为左侧 $1.24 \pm 0.54 \text{ cm}^3/\text{s}$,右侧为 $1.20 \pm 0.25 \text{ cm}^3/\text{s}$,两侧比较差异无显著性意义($t = 0.26$ $p = 0.80 > 0.05$);相应的椎动脉横截面面积左侧为 $0.09 \pm 0.03 \text{ cm}^2$,右侧为 $0.09 \pm 0.03 \text{ cm}^2$ 。左、右均值相同,无显著性差异($t = 0$ $p = 1 > 0.05$)。8 例正常者的流速流量图中均未见明显的返流存在。正常椎动脉的 MRA(3D TOF)成像见图 1。

由骨质增生、椎间盘突出、椎间孔狭窄以及椎动脉先天性变异等各种原因所致的椎动脉狭窄在 MR 相位速度对比图所测得的峰值流速、平均流速、平均流量、相应的椎动脉横截面面积及左、右侧的显著性差异比较见表 1。

表 1 18 例病理情况下的椎动脉各种测量值

	左侧椎动脉(12 例)	t	p	右侧椎动脉(9 例)	t	p	
峰值流速 cm/s	13.02 ± 3.05	3.96	0.003	15.53 ± 1.83	4.23	0.002	< 0.05
平均流速 cm/s	5.44 ± 0.91	5.91	0.0002	7.75 ± 1.76	3.87	0.005	< 0.05
平均流量 cm^3/s	0.15 ± 0.09	1.70	0.123	0.14 ± 0.52	2.05	0.133	> 0.05
横截面积 cm^2	0.85 ± 0.21	1.22	0.35	0.79 ± 0.31	1.64	0.199	> 0.05
返流百分比	13.86 ± 5.32	—	—	7.97 ± 3.01	—	—	—

注:返流百分比=最大返流量/最大顺流量 $\times 100\%$

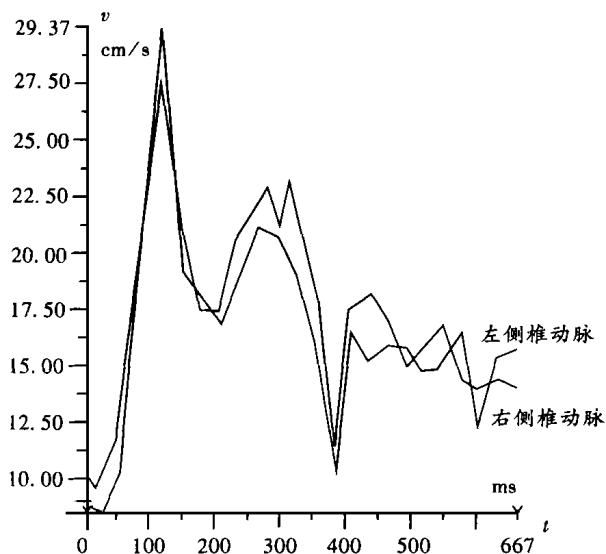


图 3 正常双侧椎动脉的 MR 相位对比速度图

由表 1 我们可知病理情况下椎动脉的收缩期峰值流速、平均流速均显著性降低,而平均流量及横截面面积与正常组比较无显著性差异。双侧椎动脉的 MRA 成像示一侧椎动脉较另一侧明显变细(见图 2)。同时我们发现部分病例存在着不同程度的返流,其中 12 例左侧病变的椎动脉中有 5 例存在返流且 4 例年龄大于 50 岁;9 例右侧椎动脉中 3 例有返流,平均年龄 58.4

岁。返流百分比均在 20% 以内。

讨 论

1. 正常椎动脉的血流动力学特征

正常椎动脉的 MR 相位对比速度图(图 3)显示左、右椎动脉的血流搏动走行曲线基本一致,左、右椎动脉的收缩期峰值流速、平均流量及横截面面积大致相同。根据本组数据统计二者之间无显著性差异($t = 0.99$ 、 0.26 、 0 ; $p > 0.05$)。同时,在一个心动周期内双侧椎动脉与心脏搏动一致,在收缩期血管扩张,在舒张期椎动脉逐渐回缩,近舒张中、末期时血管略反弹。反应出椎动脉的血管顺应性良好。随着年龄的增加,血管弹性的降低,椎动脉在舒张期表现为回弹反应,在曲线上呈波浪状(见图 4)。

2. 病理情况下的椎动脉血流动力学变化

各种原因所致的椎动脉型颈椎病在形态学上主要表现为椎动脉狭窄,而当病人表现为眩晕,临床排除了其他原因却无法解释时,对椎动脉的血流动力学研究就尤为显得重要。我们研究了 18 例病理情况下的椎动脉血流动力学改变发现,椎动脉的 MR 相位速度对比曲线极不规则。在收缩期血管扩张时表现为双峰甚

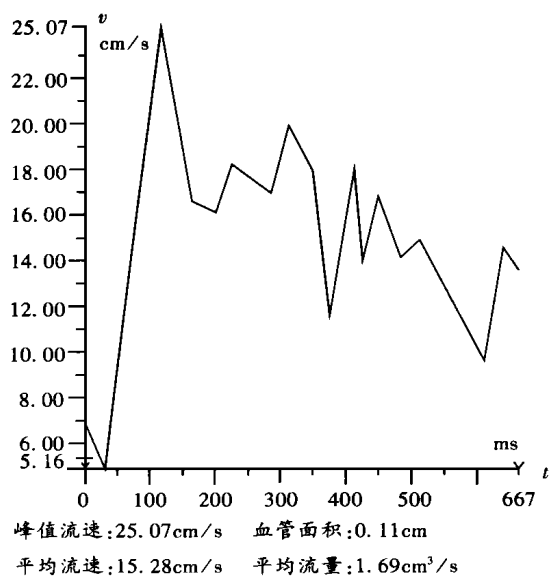


图4 老年人动脉硬化时的MR相位对比速度图

至多峰,在舒张期则呈波浪状,血管的顺应性降低^[2],有时还出现明显的返流(见图5)。

MR相位速度对比图显示病理情况下椎动脉的收缩期峰值流速较正常人明显降低,正常人为 $26.59 \pm 8.33 \text{ cm/s}$ (左)、 $25.10 \pm 5.66 \text{ cm/s}$ (右);而病例组为 $13.02 \pm 3.05 \text{ cm/s}$ (左, $t = 3.96$ $p = 0.003 < 0.05$)、 $15.53 \pm 1.83 \text{ cm/s}$ (右, $t = 4.23$ $p = 0.002 < 0.05$)。同时平均流速也显著性降低($p < 0.05$)。然而双侧椎动脉的平均流量及横截面面积无显著性差异,正常组平均流量为 $1.24 \pm 0.54 \text{ cm}^3/\text{s}$ (左)、 $1.20 \pm 0.25 \text{ cm}^3/\text{s}$ (右);病例组为 $0.15 \pm 0.09 \text{ cm}^3/\text{s}$ (左, $t = 1.70$ $p = 0.123 > 0.05$)、 $0.14 \pm 0.52 \text{ cm}^3/\text{s}$ (右, $t = 2.05$ $p = 0.133 > 0.05$)。横截面面积的差异性比较 t 值分别为1.64、1.22, $p > 0.05$ 。在病例组中我们发现返流的存在对颈性眩晕具有重要的诊断价值,8例椎动脉有返流的病例其临床症状明显重于无返流者,特别是老年人患者^[3]。我们怀疑这与相应的心脏功能改变有关,但未作相应的心功能检查。

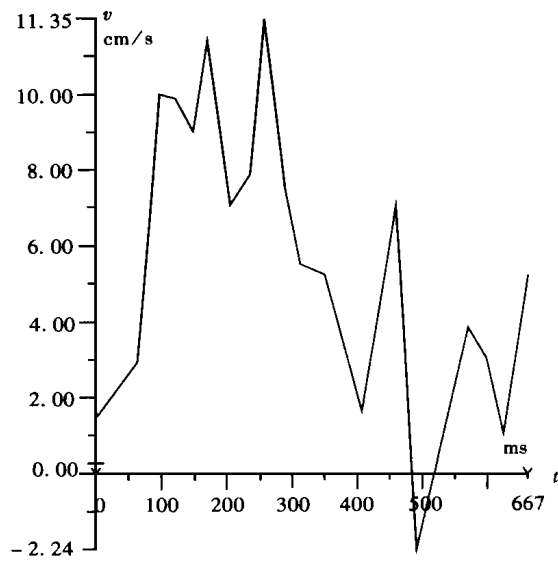


图5 椎动脉型颈椎病的MR相位对比速度图

目前,国内对椎动脉血流的研究主要是心导管和彩色多普勒血流显像。应用MR相位对比法对椎动脉的血流动力学进行探讨尚不多见。MR椎动脉血流检测技术作为一项非创伤性检查,可以定量测量左、右椎动脉的流速和流量,监测椎动脉的血流动力学改变,反应血管的顺应性变化,较彩色多普勒更直观。同时为临床诊断和治疗颈性眩晕提供依据。

参考文献

- 1 陈彦,徐家兴,李恩中,等. 颈椎病椎动脉的MR测量研究. 中华放射学杂志, 1997, 6: 427.
- 2 张佩文. 80例颈椎病患者的椎动脉超声多普勒血流图表现. 中国超声医学杂志, 1995, 11: 451.
- 3 Jacobs A, Lanfermann H, Neveling M. MRF and MRA-guided therapy of carotid and vertebral artery dissections. J NeuroSci. 1997, Mar 20, 147 (1): 27-34.
- 4 Gunter Furst, Matthias Sitzler, Matthias Hofer, et al. Quantification of Carotid Blood Flow Velocity Using MR Phase Mapping. Journal of Computer Assisted Tomography. 1994, 18(5): 688-696.

书 讯 由同济医科大学附属同济医院放射科王承缘教授主编的《小儿颅脑疾病CT诊断》一书,已由湖北科学技术出版社出版。书号ISBN: 7-5352-2232-3/R·435。该书由知名教授及全国十大城市儿童医院的CT医师们共同编写而成,是目前国内第一部小儿CT专著。

全书共分10章,CT图片380余帧,25万字。内容新颖,重点突出小儿疾病的特点。既有常见多发病,又有少见罕见病。除颅脑疾病外,对小儿五官疾病亦作了详尽介绍。定价:每册60元(含邮资)。欲购者请汇款:湖北省武汉市球场路117号武汉市儿童医院CT室 沈杰峰同志收 邮政编码 430016