

## 正常颈椎椎间盘及黄韧带的动态 MRI 初步研究

李周丽 陈基明 丁俊 吴莉莉 徐瑞 颜秀芳 朱晴 邢滔

(皖南医学院第一附属医院 弋矶山医院 影像中心 安徽 芜湖 241001)

**【摘要】**目的: 探讨正常颈椎椎间盘及黄韧带的动态 MRI 功能变化, 为脊髓型颈椎病的研究提供解剖学基础。方法: 2015 年 12 月~2016 年 10 月间招募 40 名健康志愿者, 行常规中立位、最大屈曲和后伸位颈椎 MRI 扫描。观察 3 种体位颈椎不同节段正中面、左右旁正中面的椎间盘膨出大小并测量黄韧带厚度。比较 3 种体位不同节段、不同部位的椎间盘膨出及黄韧带厚度的差异。结果: 3 个不同体位 C<sub>3-7</sub> 节段椎间盘有不同程度膨出, 随体位变化较小。黄韧带厚度在过伸位>中立位>过屈位, C<sub>3-4</sub> 的左右旁面, C<sub>4-5</sub>、C<sub>5-6</sub> 的左右旁及正中面, C<sub>6-7</sub> 的右旁及正中面的黄韧带厚度在三种体位间的差异均有统计学意义(P<0.05), 进一步两两比较, C<sub>3-6</sub> 左旁、右旁面, C<sub>4-7</sub> 正中面, C<sub>6-7</sub> 右旁面在过屈与过伸位之间, C<sub>5-6</sub> 右旁、正中面在中立位与过伸位之间差异均有统计学意义(P<0.05)。结论: 正常颈椎椎间盘在最大屈曲和后伸时变化均较小, 黄韧带厚度在不同体位变化较大, 以过伸位明显。

**【关键词】**颈椎; 椎间盘; 黄韧带; 磁共振; 动态

**【中图分类号】**R 455.2; R 816.8 **【文献标志码】**A

**【DOI】**10.3969/j.issn.1002-0217.2017.05.021

## Kinematic MRI features of the cervical disc and ligamentum flavum in healthy subjects

Li Zhouli, CHEN Jiming, DING Jun, WU Lili, XU Rui, YAN Xiufang, ZHU Qing, XING Tao

Department of Radiology, The first Affiliated Hospital of Wannan Medical College, Wuhu 241001, China

**【Abstract】Objective:** To observe the functional changes of the cervical disc and ligamentum flavum under kinematic magnetic resonance imaging (MRI) in healthy individuals for anatomic evidence in the diagnosis of cervical spondylotic myelopathy. **Methods:** Forty healthy volunteers were recruited from December 2015 to October 2016, and undergone kinematic magnetic resonance scanning of the cervical disc by neutral, maximum flexion and posterior extension position, respectively to measure the sizes of cervical disc bulge in the three positions and thickening of ligamentum flavum. Then the difference concerning bulge at each segment and thickening of the ligamentum flavum was compared. **Results:** Cervical disc bulge to a certain degree was seen from C<sub>3-7</sub> by the three positions, and the bulge tended to be smaller with changes of the position. The ligamentum flavum thickening varied as maximum extension>neutral>maximum flexion, and at different view at each cervical level(P<0.05), particularly the ligamentum flavum thickening was correlated with C<sub>3-6</sub> at the left and right side, C<sub>4-7</sub> at the middle side and C<sub>6-7</sub> at the right side in the three positions(P<0.05). **Conclusion:** Change of cervical disc bulge size may be slight under the maximum flexion and extension position, yet the ligamentum flavum thickening can be significant in different position, and dominant in the maximum extension position.

**【Key words】** cervical spine; cervical disc; ligamentum flavum; MRI; dynamic changes

颈椎是人体脊柱活动范围最大的部位,黄韧带和椎间盘是影响椎管矢状径最主要的因素。颈椎病患者的椎间盘及黄韧带动态 MRI 表现及其对椎管矢状径和脊髓的影响已有较多研究<sup>[1]</sup>。而对正常颈椎椎间盘及黄韧带的动态 MRI 表现的研究鲜见报道,本研究试图细致探讨正常颈椎矢状正中面、矢状旁正中面椎间盘及黄韧带的动态 MRI 变化,为精细研究脊髓型颈椎病脊髓受压提供解剖学基础。

### 1 资料与方法

1.1 研究对象 2015 年 10 月~2016 年 12 月间 40 例健康志愿者被纳入研究。未达到最大过伸过屈者、图像模糊等被排除。其中男 23 例,女 17 例,年龄 22~31 岁。均知情同意。

1.2 检查方法 采用 Siemens Avanto1.5T 磁共振扫描仪,颈部线圈,仰卧位。先行常规中立位矢状面 T1WI、T2WI 和轴面 T2WI 扫描,然后行最大屈曲、最大后伸位矢状面 T2WI 和轴面 T2WI 扫描;最大屈

基金项目: 安徽高校自然科学基金资助基金项目(KJ2014A275)

收稿日期: 2016-12-22

作者简介: 李周丽(1993-),女,2015 级硕士研究生,电话) 18255329611,电子信箱) 1501450161@qq.com;

陈基明,男,主任医师,硕士生导师,电子信箱) yjsyycjm@126.com,通信作者。

曲、后伸位分别采用头顶部下方垫软枕、肩部及上胸部下方垫软枕,使颈椎最大程度地屈曲、后伸。序列及参数:矢状面 TSE T2WI: TR 2500.0~2800.0 ms, TE 88.0~107.0 ms, SE T1WI: TR 403.0~450.0 ms, TE 10.0~11.0 ms, 矩阵 224.0×320.0, FOV 22.0 cm×22.0 cm, 层厚 3.0 mm, 间距 0.3 mm; 轴位 TSE T2WI: TR 2500.0~3200.0 ms, TE 88.0~108.0 ms, 矩阵 230×256, FOV 16.0 cm×16.0 cm, 层厚 3.0 mm, 间距 0.3 mm。

1.3 影像评估与测量方法 所有图像均由两名影像科医师分别观察分析和测量,观察分析 3 种体位不同层面颈椎的椎间盘、黄韧带厚度的变化;测量 3 种体位黄韧带厚度,正中面、旁正中面黄韧带厚度测量:参考宋兴华等<sup>[2]</sup>和刘玉刚等<sup>[3]</sup>测量方法,矢状面结合轴面图像,分别测量正中面、左右旁正中侧黄韧带的厚度。

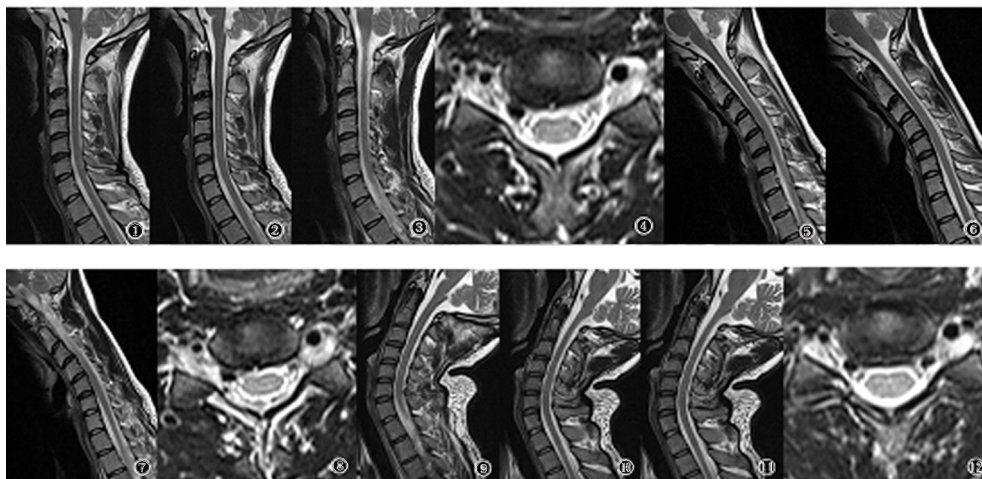
1.4 统计学方法 采用 SPSS 18.0 软件对测量结果进行统计分析。计量资料先行正态性检验及方差齐性检验,黄韧带厚度数据采用  $\bar{x} \pm s$  表示,3 种体位不同节段、不同部位黄韧带厚度差异的比较采用单因素用方差检验,进一步两两比较采用 SNK- $q$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

由两位医师观察中立位、过伸位、过屈位不同部位椎间盘膨出大小并测量黄韧带厚度,测量结果的一致性较高。

2.1 3 种体位不同部位椎间盘膨出大小比较 过屈位、过伸位时颈椎部分节段的椎间盘可有不同程度变化(图 1)。3 个不同体位各个节段均未见椎间盘突出,3 个不同体位 C<sub>3-7</sub> 部分节段椎间盘有不同程度膨出,以 C<sub>4-5</sub>、C<sub>5-6</sub> 节段为多,可为对称性,也可为不对称性,在不同体位椎间盘膨出变化较小。

2.2 3 种体位不同部位黄韧带厚度比较 3 个不同体位各个节段黄韧带厚度亦有不同程度的变化(图 1),在过伸位最厚,其次为过屈位、中立位,但均无统计学意义。黄韧带厚度在不同体位变化较大,过伸位>中立位>过屈位,以 C<sub>4-5</sub>、C<sub>5-6</sub> 明显,C<sub>3-4</sub> 的左右旁面,C<sub>4-5</sub>、C<sub>5-6</sub> 的左右旁及正中面,C<sub>6-7</sub> 的右旁及正中面的黄韧带厚度在 3 种体位间的差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),进一步两两比较,C<sub>3-6</sub> 左旁、右旁面,C<sub>4-7</sub> 正中面,C<sub>6-7</sub> 右旁面在过屈与过伸位之间,C<sub>5-6</sub> 右旁、正中面在中立位与过伸位之间差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 1~3。



1~4 为中立位正中面、左右旁正中面的矢状面及 C<sub>5-6</sub> 轴位 TSET2WI 图像,C<sub>5-6</sub> 节段椎间盘稍向右后膨出,C<sub>6-7</sub> 节段黄韧带较厚;5~8 为过屈位正中面、左右旁正中面的矢状面及 C<sub>5-6</sub> 轴位 TSET2WI 图像,C<sub>5-6</sub> 节段椎间盘未见膨出,C<sub>6-7</sub> 节段黄韧带较中立位变薄;9~12 为过伸位正中面、左右旁正中面的矢状面及 C<sub>5-6</sub> 轴位图,C<sub>5-6</sub> 节段椎间盘未见膨出,与中立位及过屈位比较减轻,C<sub>3-7</sub> 各节段黄韧带较中立位及过屈位均增厚。  
图 1 同一受试者不同体位不同部位椎间盘膨出的 MRI 成像

表 1 40 例颈椎各节段 3 种体位黄韧带厚度在左旁面的比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 部位               | 中立位       | 过伸位                    | 过屈位                    | F     | P     |
|------------------|-----------|------------------------|------------------------|-------|-------|
| C <sub>2-3</sub> | 1.58±0.63 | 1.81±0.58              | 1.44±0.60              | 2.816 | 0.065 |
| C <sub>3-4</sub> | 1.65±0.61 | 1.89±0.60 <sup>b</sup> | 1.50±0.48 <sup>a</sup> | 3.565 | 0.033 |
| C <sub>4-5</sub> | 1.75±0.59 | 1.95±0.67 <sup>b</sup> | 1.49±0.43 <sup>a</sup> | 4.634 | 0.012 |
| C <sub>5-6</sub> | 1.76±0.59 | 1.96±0.58 <sup>b</sup> | 1.57±0.42 <sup>a</sup> | 3.861 | 0.025 |
| C <sub>6-7</sub> | 1.77±0.57 | 1.94±0.67              | 1.56±0.53              | 3.009 | 0.055 |
| F                | 0.588     | 0.256                  | 0.318                  |       |       |
| P                | 0.672     | 0.906                  | 0.866                  |       |       |

注:不同部位各节段黄韧带两两比较采用 SNK- $q$  检验,两组间字母不同表示  $P < 0.05$ ,两组间字母相同表示  $P > 0.05$ 。

表2 40例颈椎各节段3种体位黄韧带厚度在正中面的比较( $\bar{x}\pm s$ )

| 部位               | 中立位                    | 过伸位                    | 过屈位                    | F 值    | P     |
|------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------|-------|
| C <sub>2-3</sub> | 1.83±0.60              | 2.07±0.75              | 1.78±0.83              | 1.293  | 0.280 |
| C <sub>3-4</sub> | 1.98±0.71              | 2.36±0.74              | 1.90±0.83              | 2.998  | 0.055 |
| C <sub>4-5</sub> | 1.95±0.59              | 2.50±0.57 <sup>c</sup> | 1.94±0.58 <sup>b</sup> | 8.825  | 0.000 |
| C <sub>5-6</sub> | 1.99±0.54 <sup>b</sup> | 2.51±0.50 <sup>c</sup> | 1.98±0.42 <sup>b</sup> | 10.984 | 0.000 |
| C <sub>6-7</sub> | 2.04±0.58              | 2.40±0.69 <sup>c</sup> | 2.00±0.69 <sup>b</sup> | 3.302  | 0.041 |
| F                | 0.481                  | 2.091                  | 0.461                  |        |       |
| P                | 0.750                  | 0.085                  | 0.764                  |        |       |

注:不同部位各节段黄韧带两两比较采用 SNK-q 检验,两组间字母不同表示 P<0.05,两组间字母相同表示 P>0.05。

表3 40例颈椎各节段3种体位黄韧带厚度在右旁面的比较( $\bar{x}\pm s$ )

| 部位               | 中立位                    | 过伸位                    | 过屈位                    | F     | P     |
|------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------|-------|
| C <sub>2-3</sub> | 1.50±0.54              | 1.71±0.59              | 1.39±0.51              | 2.605 | 0.080 |
| C <sub>3-4</sub> | 1.66±0.61              | 1.95±0.68 <sup>d</sup> | 1.47±0.46 <sup>c</sup> | 4.761 | 0.011 |
| C <sub>4-5</sub> | 1.62±0.49              | 1.97±0.65 <sup>d</sup> | 1.52±0.46 <sup>c</sup> | 5.506 | 0.006 |
| C <sub>5-6</sub> | 1.67±0.50 <sup>c</sup> | 2.00±0.62 <sup>d</sup> | 1.60±0.46 <sup>c</sup> | 4.663 | 0.012 |
| C <sub>6-7</sub> | 1.73±0.58              | 1.98±0.61 <sup>d</sup> | 1.59±0.48 <sup>c</sup> | 3.619 | 0.031 |
| F                | 0.730                  | 1.017                  | 0.991                  |       |       |
| P                | 0.573                  | 0.401                  | 0.414                  |       |       |

注:不同部位各节段黄韧带两两比较采用 SNK-q 检验,两组间字母不同表示 P<0.05,两组间字母相同表示 P>0.05。

### 3 讨论

颈椎动态 MRI 检查,在显示椎管内诸退变结构及颈椎不稳对颈脊髓所形成的动态性致压损害,定量研究颈椎节段性运动与椎间盘退变关系方面具有明显优势,对脊髓型颈椎病的早期诊断、病理机制的探讨、治疗方案选择和术后疗效的评估有重要意义。既往已从不同方面对正常颈椎椎管、硬膜囊及脊髓等进行了动态 MR 研究<sup>[4]</sup>,本研究细致探讨正常颈椎正中、旁正中面椎间盘及黄韧带的动态 MRI 变化。颈椎病患者退变椎间盘在伸或屈活动时的变化,以及椎间盘退变与椎体不稳的关系等已有许多研究<sup>[5-7]</sup>,而正常椎间盘在活动时的变化尚未见报导。本研究显示3个不同体位部分节段椎间盘有不同程度膨出,以 C<sub>4-5</sub>、C<sub>5-6</sub> 节段为多,这可能与 C<sub>4-6</sub> 为应力集中的部位、椎间盘不对称性膨出有关。颈椎前屈、后伸运动时髓核内压、纤维环张弛应有所变化,可影响生理性椎间盘膨出。黄韧带增厚是否是组织肥大或弯曲变形所致及其与椎间盘退变的关系还存在争论<sup>[8-9]</sup>。既往对于黄韧带动态 MRI 研究着重于颈椎病患者在矢状正中面对脊髓的钳压作用,没有研究左右旁正中面的黄韧带厚度变化,而颈椎病患者往往左右侧黄韧带增厚从左右侧后方对脊髓压迫,因此仅仅关注正中面的黄韧带厚度是不全面的。对正常颈椎黄韧带动态 MRI 进行定量研究鲜

见报道。本研究观察到左右侧黄韧带后缘相接触处,可完全联合,也可为部分联合或分离。本研究显示正常颈椎不同体位黄韧带厚度变化较大,过伸位>中立位>过屈位,以 C<sub>4-5</sub>、C<sub>5-6</sub> 明显,C<sub>3-4</sub> 左右旁正中面、C<sub>4-5</sub>、C<sub>5-6</sub> 左右旁正中面及正中面、C<sub>6-7</sub> 正中面及右旁正中面差异均有统计学意义,这和该部位伸屈活动时伸展收缩变化较大有关。

本研究不足:例数较少,相对年轻,不能反映不同年龄椎间盘状态、黄韧带厚度的不同。椎间盘轻微膨出、较薄黄韧带的测量有时较难准确把握,一定程度受主观影响。受设备限制,没有进行更能反映颈椎生理状态的站立检查。

总之,正常颈椎的动态 MRI 能反映颈椎椎间盘和黄韧带厚度的动态变化,能为脊髓型颈椎病的动态 MRI 研究提供必要的解剖基础。

### 【参考文献】

[1] CHEN CJ, HSU HL, NIU CC *et al.* Cervical degenerative disease at flexion-extension MR imaging: prediction criteria [J]. *Radiology*, 2003, 227(1): 136-142.

[2] 宋兴华, 欧阳甲, 王宏伟, 等. 颈椎间盘突出动态 MRI 测量及意义 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 1999, 9(2): 77-80.

[3] 玉刚, 王莹, 滕兆伟, 等. 颈椎不同体位对颈椎病患者黄韧带厚度的影响 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2013, 35(8): 646-648.

# <sup>1</sup>H-MRS 对脑胶质瘤术后复发定性诊断的研究

张金平<sup>1</sup> 李兴保<sup>2</sup> 桂宏亮<sup>2</sup> 汤永祥<sup>1</sup> 钱 振<sup>1</sup> 高 萍<sup>1</sup> 吴小燕<sup>1</sup>

( 铜陵市人民医院 1.医学影像中心; 2.肿瘤科 安徽 铜陵 244000)

**【摘要】**目的: 探讨首次磁共振氢质子波谱(<sup>1</sup>H-MRS)对脑胶质瘤术后复发定性诊断的价值。方法: 37例胶质瘤术后常规MRI对可疑肿瘤残留复发区域进行首次多体素<sup>1</sup>H-MRS扫描,之后均接受1次以上的常规MRI复查。结果: 最终诊断肿瘤残留复发23例。以Cho/NAA≥1.5、Cho/Cr≥1.5、Cho/NAA≥2.0及联合常规MRI的MRS(cMRS)分别诊断肿瘤残留复发,相应的诊断灵敏度、特异度及准确性分别为(90.5%、81.3%及86.5%)、(90.5%、75.0%及83.3%)、(66.7%、93.8%及78.4%)和(91.3%、100.0%及94.6%)。相应的ROC曲线下面积(AUC)分别为0.806、0.770、0.769及0.957。P值均<0.01;前3项中以Cho/NAA≥1.5最高,但3项AUC相互之间P值均>0.05; cMRS的AUC最大,且与前3项比较P值均<0.05,差异均有统计学意义。结论: 首次<sup>1</sup>H-MRS对预测胶质瘤术后肿瘤复发具有一定的诊断价值,cMRS可提高其诊断准确性。

**【关键词】**磁共振氢谱分析; 脑胶质瘤; 复发; 诊断

**【中图分类号】**R 739.41 **【文献标志码】**A

**【DOI】**10.3969/j.issn.1002-0217.2017.05.022

## Qualitative diagnosis of recurrent brain glioma following surgery with proton magnetic resonance spectroscopy

ZHANG Jinping, LI Xingbao, GUI Hongliang, TANG Yongxiang, QIAN Zhen, GAO Ping, WU Xiaoyan

Medical Image Center, Tongling People's Hospital, Tongling 244000, China

**【Abstract】Objective:** To assess the value of qualitative diagnosis of recurrent brain glioma after resection with initial proton magnetic resonance spectroscopy (<sup>1</sup>H-MRS). **Methods:** Conventional MRI and multi-voxel MRS were initially performed at the suspected recurrent tumor area in 37 patients with brain glioma after operation, followed by more than one re-examination with conventional MRI. **Results:** Twenty-three in the 37 patients were diagnosed as glioma residual or recurrent tumor. The sensitivity, specificity and accuracy by Cho/NAA≥1.5, Cho/Cr≥1.5, Cho/NAA≥2.0 and MRS combined with conventional MRI (cMRS) for diagnosis of glioma residual or recurrence were 90.5%, 81.3% and 86.5%; 90.5%, 75% and 83.3%; 66.7%, 93.8% and 78.4%; 91.3%, 100% and 94.6%; respectively. The area under ROC curves (AUC) of the four parameters of Cho/NAA≥1.5, Cho/Cr≥1.5, Cho/NAA≥2.0 and cMRS was 0.806, 0.770, 0.769 and 0.957, respectively (all P<0.01). The parameter Cho/NAA≥1.5 was maximal, yet the AUC differences among the top three indexes were not all significant (all P>0.05). Maximal AUC of cMRS was seen in the four parameters and different from the top three indexes (all P<0.05). **Conclusion:** Initial <sup>1</sup>H-MRS can be valuable in estimation of the recurrent brain glioma following resection, and cMRS may improve the diagnostic accuracy for this tumor.

**【Key words】** proton magnetic resonance spectroscopy; brain glioma; recurrence; diagnosis

基金项目: 铜陵市 2010 年度科技计划资助项目(2010NS29)

收稿日期: 2017-02-03

作者简介: 张金平(1963-),男,主任医师,(电话)13856231866,(电子信箱)zjpmri@163.com。

[4] ENDO K, SUZUKI H, NISHIMURA H, et al. Kinematic analysis of the cervical cord and cervical canal by dynamic neck motion [J]. Asian Spine J 2014, 8(6): 747-752.

[5] MIYAZAKI M, HONG SW, YOON SH, et al. Kinematic analysis of the relationship between the grade of disc degeneration and motion unit of the cervical spine [J]. Spine 2008, 33(2): 187-193.

[6] FEI ZQ, FAN CY, NGO S, et al. Dynamic evaluation of cervical disc herniation using kinetic MRI [J]. Journal of Clinical Neuroscience 2011, 18(2): 232-236.

[7] MORISHITA Y, NAITO M, HYMANSON H, et al. The relationship between the cervical spinal canal diameter and the pathological changes in the cervical spine [J]. Eur Spine J 2009, 18(6): 877-883.

[8] CHOKSHI FH, QUENCER RM, SMOKER WR. The "thickened" ligamentum flavum: is it buckling or enlargement [J]? AJNR American Journal of Neuroradiology 2010, 31(10): 1813-1816.

[9] AITINKAYA N, YILDIRIM T, DEMIR S, et al. Factors associated with the thickness of the ligamentum flavum: is ligamentum flavum thickening due to hypertrophy or buckling [J]. Spine, 2011, 36(16): 1093-1097.