

## 论著

# 胎儿肺部在MRI上的序列探讨及临床应用\*

广州医科大学附属第三医院放射科  
(广东 广州 510150)

黄健威 宋亭 陈永露  
刘照然 符立辉

**【摘要】目的** 探讨胎儿肺部在MRI上寻找最佳的成像序列，研究胎儿肺部成像在MRI中的临床应用。**方法** 对54例中、晚期孕程的孕妇行SSh-T2WI及B-FFE扫描，评价两序列在胎儿肺部的图像质量、模糊程度、信噪比(SNR)及对比噪声比(CNR)等。**结果** 在分级评价上SSh-T2WI序列在胎儿肺部均获得较高评分。在定量分析上，正常组胎儿左肺右肺在SSh-T2WI序列上分别是 $(1.87 \pm 0.33)$ 和 $(1.92 \pm 0.29)$ ，B-FFE序列是 $(1.33 \pm 0.39)$ 和 $(1.31 \pm 0.31)$ 。病变组胎儿左肺右肺在SSh-T2WI序列上分别是 $(1.83 \pm 0.29)$ 和 $(1.80 \pm 0.22)$ ，B-FFE序列是 $(1.30 \pm 0.22)$ 和 $(1.32 \pm 0.25)$ 。胎儿肺部与胎儿肝脏的CNR SSh-T2WI序列为 $(1.68 \pm 0.8)$ 比B-FFE序列 $(1.01 \pm 0.71)$ 。**结论** 在MRI检查中SSh-T2WI序列能够清晰显示胎儿肺部及胎盘母体等的解剖结构，获得的图像具有较高的图像对比度，可作为胎儿肺部成像的首选序列。MRI能够清晰准确显示胎儿肺部及周围脏器等的细微结构，能直观、准确的诊断出胎儿呼吸系统疾病。

**【关键词】**MRI；胎儿；肺；SSh-T2WI；B-FFE

**【中图分类号】**R714.5

**【文献标识码】**A

**【基金项目】**广州市荔湾区科技计划项目，编号：20151217096

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2017.11.001

通讯作者：宋亭

# Study on the MRI Sequence of Fetal Lung and Its Clinical Application\*

HUANG Jian-wei, SONG Ting, CHEN Yong-lu, et al., Department of Radiology, The Third Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University, Guangzhou 510150, Guangdong Province, China

**[Abstract]** **Objective** To explore the best imaging sequence of fetal lung in MRI, and to study the clinical application of fetal lung imaging in MRI. **Methods** SSh-T2WI and B-FFE scans of 54 pregnant women with middle and late pregnancy were performed to evaluate the image quality, blur degree, signal to noise ratio (SNR) and contrast noise ratio (CNR) of fetal lung in the two series. **Results** SSh-T2WI sequences obtained higher scores in fetal lungs in grading evaluation. In quantitative analysis, normal fetal left lung and right lung in the SSh-T2WI sequence were  $(1.87 \pm 0.33)$  and  $(1.92 \pm 0.29)$ ,  $(1.33 \pm 0.39)$  and B-FFE sequence is  $(1.31 \pm 0.31)$ . The fetal left lung right lung in the lesion group was  $(1.83 \pm 0.29)$  and  $(1.80 \pm 0.22)$  on the SSh-T2WI sequence, and the B-FFE sequence was between  $(1.30 \pm 0.22)$  and  $(1.32 \pm 0.25)$ . The CNR SSh-T2WI sequence of fetal lung and fetal liver was  $(1.68 \pm 0.8)$  than B-FFE's  $(1.01 \pm 0.71)$ . **Conclusion** SSh-T2WI sequence in MRI examination can clearly show the anatomy of fetal lung and placenta of the obtained images with high image contrast, can be used as the preferred sequence of fetal lung imaging. MRI can clearly show the fine structure of fetal lungs and surrounding organs, can directly and accurately diagnosis of fetal respiratory system disease.

**[Key words]** MRI; Fetal; Lung; SSh-T2WI; B-FFE

随着MRI技术的发展，有研究表明胎儿在3.0T的MRI检查无副作用<sup>[1]</sup>，胎儿MRI还不受母体情况、胎儿骨骼及羊水量影响，对于孕晚期胎头已入盆、羊水过少、双胎、过于肥胖孕妇显示效果较好。在超声无法明确诊断的情况下，MRI将成为重要的辅助检查方法。在胎儿MRI检查中，有多种成像序列，因孕妇的呼吸运动和胎动的影响，能把胎儿肺部解剖结构清晰显示出来的成像序列尚无统一标准，目前在胎儿成像中SSh-T2WI和B-FFE是使用较多的序列<sup>[2-3]</sup>。因此本文回顾性分析SSh-T2WI和B-FFE两个序列在胎儿肺部的成像的比较及临床应用，初步探讨MRI检查中SSh-T2WI在显示胎儿肺部及对诊断胎儿肺部异常病变的体会及临床价值。

## 1 材料与方法

**1.1 临床资料** 收集中、晚期孕程的孕妇54例，年龄21~42岁，平均32岁。MRI检查时其孕龄为18~39周，平均孕龄30周。使用飞利浦公司Achieva 3.0T超导型磁共振成像仪，选用32通道Torso相控阵表面线圈采集信号。扫描范围上达子宫底部，下至盆腔下缘。扫描参数：(1) SSh-T2WI序列：TR 1250ms，TE 70ms，翻转角90°，NSA 1，层厚5mm，矩阵512×512。(2) B-FFE序列：TR 2.5ms，TE 1.27ms，翻转角90°，NSA 2，层厚5mm，矩阵512×512。定位图像先做母体盆腔横断、冠状、矢状三个方位成像，用以判断胎儿相对母体的体位，再根据胎儿与母体之间的位置关系，调整MR成像角度，进行胎儿二次定位。分别用SSh-T2WI序列和B-FFE序列扫描胎儿肺部，行横断位、冠状位、矢状位三方位成像。

**1.2 图像分析及处理** 由2名具有胎儿MRI疾病诊断经验的副主任医师对单激发快速自旋回SSh-T2WI序列和B-FFE序列进行分级评价和定量分析,包括对胎儿肺部、胎儿肺部气管、胎儿肺部支气管、胎儿肺部血管、胎儿肺部与胎儿心脏边界结构、胎儿肝脏、胎盘、羊水等进行评价。(1) 分级评价参照Yamashita<sup>[4]</sup>等的方法分为三个层次: (I) 显示不清: 胎儿肺部、胎儿肺部支气管、胎儿肺部血管、胎儿肺部与胎儿心脏边界结构、胎儿肝脏结构不能区分, 计做0分; (II) 尚能显示但图像模糊: 胎儿肺部、胎儿肺部气管、胎儿肺部血管、胎儿肺部与胎儿心脏边界结构、胎儿肝脏结构可区分, 但其内部结构显示不清, 计做1分; (III) 显示清晰: MR图像不但可清晰区分: 胎儿肺部、胎儿肺部气管、胎儿肺部支气管、胎儿肺部血管、胎儿肺部与胎儿心脏边界结构、胎儿肝脏结构等, 而且还可显示解剖结构上的一些细节, 计做2分。(2) 定量分析: 测量胎儿肺部SNR,  $SNR = SF/SD$ , SF为胎儿肺部的平均信号强度, SD为相位编码方向的背景噪声, 测量部位分别为胎儿两侧肺尖、胎儿两侧中肺、胎儿两侧的下肺等处取其平均值。CNR=胎儿肺部平均信号强度-胎儿肝脏的平均信号强度/SD。胎儿肺部信号强度(SF)在测量时感兴趣区(ROI)保持一致。在观察和测量时, 主要以胎儿肺部的冠状面为主。由于胎儿肺部有疾病或占位等因素会影响肺部的SNR。因此, 又把54例患者分为2组: 一组是胎儿肺部正常组, 一组是胎儿肺部有疾病组, 通过比较2组数据分析SSh-T2WI序列和B-FFE序列是否有差异。

### 1.3 统计学分析 采用

SPSS18.0软件对所得数据进行统计分析, 计量资料用( $\bar{x} \pm s$ )表示, 比较采用t检验。

## 2 结 果

### 2.1 图像分级评价平均评分

SSh-T2WI序列在胎儿肺部、胎儿肺部气管、胎儿肺部支气管、胎儿肺部血管、胎儿肺部与胎儿心脏边界结构、胎儿肝脏等对应解剖位置上的评分均高于B-FFE序列, 在胎盘与羊水的评分上SSh-T2WI序列和B-FFE序列比较接近, 结果见表1。

**2.2 定量分析** 胎儿两肺SNR在SSh-T2WI序列和B-FFE序列及正常组与病变组的测量结果见表2-3。另外, 在胎儿肺部与胎儿肝脏的对比噪声比CNR SSh-T2WI序列为(1.68±0.8)比B-FFE序列(1.01±0.71)高。

**2.3 图像分析** 见图1-9。

## 3 讨 论

### 3.1 SSh-T2WI序列特点 评

表1 图像分级评价平均评分结果

解剖结构或异常	SSh-T2WI序列	B-FFE序列
胎儿肺部	1.85	1.70
胎儿肺部气管	1.80	1.50
胎儿肺部支气管	1.50	0.50
胎儿肺部血管	1.50	0.50
胎儿肺部与心脏边界	1.75	0.50
胎儿肝脏	1.80	1.65
胎盘	1.95	1.75
羊水	1.95	1.90

表2 定量分析SSh-T2WI序列与B-FFE序列在正常组信噪比(SNR)结果

	SSh-T2WI (n=30)	B-FFE (n=30)
胎儿左肺	$1.87 \pm 0.33$	$1.33 \pm 0.39$
胎儿右肺	$1.92 \pm 0.29$	$1.31 \pm 0.31$

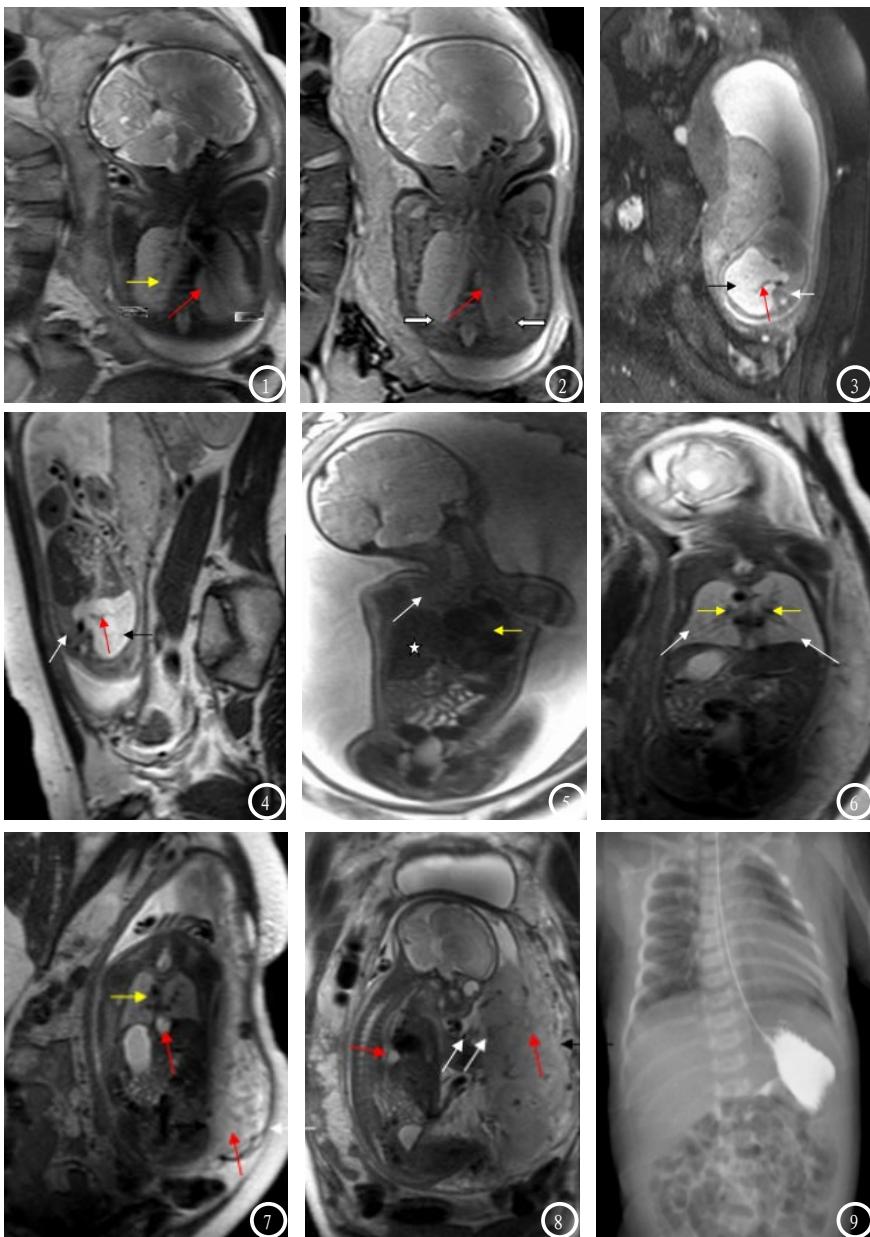
注: 正常组, SSh-T2WI序列与B-FFE序列在胎儿左肺和胎儿右肺的SNR比较,  $P < 0.05$

表3 定量分析SSh-T2WI序列与B-FFE序列在病变组信噪比(SNR)结果

	SSh-T2WI (n=24)	B-FFE (n=24)
胎儿左肺	$1.83 \pm 0.29$	$1.30 \pm 0.22$
胎儿右肺	$1.80 \pm 0.22$	$1.32 \pm 0.25$

注: 病变组, SSh-T2WI序列与B-FFE序列在胎儿左肺和胎儿右肺的SNR比较,  $P < 0.05$

价影像图像质量的参数一般包括: 图像的信噪比、对比噪声比、空间分辨率等参数指标。一般认为: SNR越高, 形成图像质量越好, CNR越大, 不同组织结构及病变MR信号之间差异越明显<sup>[5-6]</sup>。在正常组, B-FFE序列在胎儿肺部测量的信号强度其实是高于SSh-T2WI序列, 但同时它的背景噪声信号强度也很高, 因此SSh-T2WI序列的SNR反而比B-FFE序列高。另外, SSh-T2WI有较长的TR, TSE因子较大(最大为256), 采集时间很短, 可以快速成像, 避免了孕妇的呼吸运动和胎动, 图像可以很清晰<sup>[7-8]</sup>。由于SSh-T2WI序列对于含水较多的组织显示较好, 肺血管为流空低信号, 与邻近的组织界限清楚。比B-FFE序列能更清晰的观察到肺部血管、气管、支气管及周围结构, 如图1-2。在病变组24例病变中, 有双胎3例, 诊断为胎儿肺缺如及肺发育不良5例, 胎儿肺囊腺畸形胎瘤2例, 隔离肺4例, 镜面综合征1例, 胎儿颈部淋巴管囊肿1例, 胎儿左侧膈疝同时左肺受压2例, 胎儿肝肾间



**图1-2** 34岁女性，孕33周。图1为SSh-T2WI序列，胎儿双肺呈稍高信号（白色箭头）；气管为更高信号（红色箭头），支气管、支气管分叉及左主支气管中、末端显示清晰；右侧肺野见条状低信号影（黄色箭头），为肺内的血管。图2为B-FFE序列，胎儿肺部组织（白色箭头）和气管（红色箭头）均为高信号，左肺支气管中末端显示不清，清晰度和对比度均不如SSh-T2WI序列的图像，肺内血管未见显示。图3-4 27岁，孕23周余，超声发现胎儿左肺占位3天。图3、图4均为SSh-T2WI序列，分别是胎儿横断位及冠状位。胎儿左肺（黑色箭头）体积明显增大，信号增高，其内见一条状低信号（红色箭头）自腹主动脉发出，右肺（白色箭头）体积缩小，信号减低，纵隔移位。MRI诊断为胎儿左侧肺隔离症并右肺发育不良。图5-6 34岁女性，孕37周。图5为SSh-T2WI序列，胎儿左肺未见显示，右肺体积（白色箭头）明显缩小，信号减低，肺内气管、血管显示不清晰，右侧膈面抬高，肝脏（星号）上移，纵隔（黄色箭头）向左上移位，提示胎儿左肺缺如，右肺发育不良。图6为SSh-T2WI序列，胎儿双肺（白色箭头）体积、形态、信号正常，左右肺动脉（黄色箭头）显示清晰，与图3同为37周胎儿肺发育不良形成对比。图7-9 34岁女性，孕29周，超声提示胎儿右侧膈疝。图7、图8均为SSh-T2WI序列，分别为胎儿冠状位及矢状位，胎儿双肺形态、大小、信号正常，肺内血管（黄色箭头）显示清晰。右肺膈面下缘见一类圆形高信号影（红色箭头），边界清晰，膈肌尚完整，右肺未受影响，MRI诊断囊性畸胎瘤。图9为胎儿出生后，行碘水上消化道造影，未见明确肠管疝入胸腔内。外院术后病理证实为囊性畸胎瘤，与MRI诊断一致。

隙占位1例，胎儿多囊肾4例，胎儿右肾上部肾盂及相连输尿管重度积水1例。当胎儿肺部发生病变及占位时，SSh-T2WI序列的图像SNR和CNR也是更高，说明SSh-

T2WI序列图像质量及病变的显示能力也更好。此外，Yamashita的分级评价上，胎儿肺部的解剖在SSh-T2WI序列得分也是比较高。这和我们测量分析的结果也比较

一致。

**3.2 SSh-T2WI序列在胎儿MRI中的临床应用** 胎儿肺部发育一般从孕5周开始出现肺芽，肺芽迅速生长并成树状分支，左肺芽分为两支，右肺芽分为三支，分别形成左肺和右肺的肺叶支气管，其末端为盲端；孕8-9周肺叶支气管分支形成肺段支气管，左肺8-9支，右肺10支；孕10-14周气管已分支。在此阶段，胎儿肺部处于非呼吸及非扩张状态，但由于肺内充满羊水及肺自身的分泌作用，使得肺部在MRI上表现为T2高信号<sup>[9-10]</sup>。MRI检查已经能够准确的反映出和胎儿肺部发育的相关性，我们回顾分析的24例患者中，孕龄最早的孕18周的患者胎儿肺部在SSh-T2WI序列以及可以很明显的看到胎儿肺部气管及肺段支气管。如图3-4孕23周余，超声发现胎儿左肺占位3天。在MRI上，分别是胎儿横断位及冠状位SSh-T2WI序列图像。胎儿左肺（黑色箭头）体积明显增大，信号增高，其内见一条状低信号（红色箭头）自腹主动脉发出，右肺（白色箭头）体积缩小，信号减低，纵隔移位。MRI诊断为胎儿左侧肺隔离症并右肺发育不良。到孕28周已形成大量肺泡，一般认为到孕37周时胎儿肺部发育成熟<sup>[11]</sup>。但由于胎儿在出生前肺组织不含气，以含水分和磷脂等成分为主。在SSh-T2WI序列中，肺部组织显示为高信号，肺部气管为稍高信号，肺部血管为低信号，胎儿肺部的解剖与周围的组织界限清晰（胎儿心脏呈低信号，胎儿肝脏呈等信号）如图6。因此，胎儿肺部的解剖结构和病变的侵犯都能清楚的显示。目前胎儿呼吸系统疾病主要有肺部发育不良、先天性膈疝、支气管肺隔离症、先天性肺囊腺瘤样畸形等疾患<sup>[12-13]</sup>。图

5是一个胎儿左肺缺如，右肺发育不良的病例。在SSh-T2WI序列中可以清晰看到胎儿左肺未见显示，右肺体积(白色箭头)明显缩小，信号减低，肺内气管、血管显示不清晰，右侧膈面抬高，肝脏(星号)上移，纵隔(黄色箭头)向左上移位。以目前的临床技术水平，对于双侧的肺发育不良的患儿依然办法不多，其产后的死亡率很高。因此对于提高产前诊断就显得十分重要，MRI检查在产前诊断已经越来越重要<sup>[14]</sup>。

先天性膈疝是胎儿最常见的疾病。超声检查可显示膈肌，是目前主要的诊断手段，但由于超声检查视野小，评价整个膈肌的完整性和发现缺损部位较困难，对突入腹腔的脏器分辨率低，容易误诊、漏诊<sup>[15-17]</sup>。如图7-8是一例34岁女性，孕29周，超声提示胎儿右侧膈疝。MRI扫描显示胎儿双肺形态、大小、信号正常，肺内血管(黄色箭头)显示清晰。右肺膈面下缘见一类圆形高信号影(红色箭头)，边界清晰，膈肌尚完整，右肺未受影响，MRI诊断囊性畸胎瘤。图9为胎儿出生后，行碘水上消化道造影，未见明确肠管疝入胸腔内。术后病理证实为囊性畸胎瘤，与MRI诊断一致。

在MRI检查中SSh-T2WI序列能够清晰显示胎儿肺部、胎儿肺部气管、胎儿肺部支气管、胎儿肺部血管及胎盘母体等的解剖结构，获得的图像具有较高的图像对比度，可作为胎儿肺部成像的首选序列，MRI能够清晰准确显示胎儿肺部及周围脏器等的细微结构，能直观、准确的诊断出胎儿呼

吸系统疾病。

## 参考文献

- [1] Victoria T, Johnson AM, Edgar JC, et al. Comparison Between 1.5-T and 3-T MRI for Fetal Imaging: Is There an Advantage to Imaging With a Higher Field Strength[J]. AJR Am J Roentgenol, 2016, 206 (1): 195-201.
- [2] 朱铭. 胎儿磁共振-磁共振检查的新领域[J]. 磁共振成像杂志, 2011, 2 (1): 7-12.
- [3] Ruano R1, Lazar DA, Cass DL, Zamora IJ et al. Fetal lung volume and quantification of liver herniation by magnetic resonance imaging in isolated congenital diaphragmatic hernia[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2014, 43 (6): 662-669.
- [4] Yamashita Y, Namimoto T, Abe Y, et al. MR imaging of the fetus by a HASTE sequence[J]. AJR, 1997, 168 (2): 513.
- [5] 林剑军, 陈晓华, 蒋清华, 等. 胎儿磁共振成像序列应用分析[J]. 中国妇幼保健杂志, 2016, 31 (2): 416-418.
- [6] Chelliah A1, Berger JT, Blask A et al. Clinical utility of fetal magnetic resonance imaging in tetralogy of Fallot with absent pulmonary valve[J]. Circulation, 2013, 127 (6): 757-759.
- [7] Govind B Chavhan. MRI Made Easy for Beginners[J]. JAYPEE BROTHERS MEDICAL PUBLISHERS LTD, 2013, 74-77.
- [8] 朱铭, 董素贞. 胎儿磁共振在产前诊断中的应用及适应证[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2015, 31 (9): 822-825.
- [9] 李雪花, 沈月华, 周静等. 支气管肺发育不良早产儿33例临床分析[J]. 中国新生儿科杂志, 2015, 30 (6): 433-437.
- [10] Kehl S1, Eckert S, Berlit S et al. New formulas for calculating the lung-to-head ratio in healthy fetuses between 20 and 40 weeks' gestation[J]. J Ultrasound Med, 2013, 32 (11): 1939-1943.
- [11] 沈敏, 江魁明, 谭昱, 等. 胎儿先天性肺囊腺瘤样畸形的MRI诊断[J]. 中国临床医学影像杂志, 2016, 27 (7): 502-505.
- [12] 罗德清, 陈欣林, 朱霞, 等. 产前超声和MRI在诊断胎儿畸形中的应用[J]. 中国医学影像技术, 2016, 32 (4): 586-590.
- [13] Li Z1, Zhu M, Dong S et al. Clinical value of prenatal MRI in the diagnosis and differential diagnosis of fetal bronchopulmonary sequestration[J]. Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi, 2016, 51 (1): 23-26.
- [14] Chapman T, Done S, Goldberg M et al. Fetal diagnosis of spondylocostal dysplasia: Limits of conventional fetal ultrasound & MRI in diagnosing anomalies[J]. Radiol Case Rep, 2015, 6 (1): 450.
- [15] A. Zuga zaga Cortazar C. Martí n Martínez et al. Magnetic resonance imaging in the prenatal diagnosis of neural tube defects[J]. Insights Imaging, 2013, 4 (2): 225-237.
- [16] Vrecenak JD1, Howell LJ, Khalek N, et al. Outcomes of prenatally diagnosed lung lesions in multigestational pregnancies[J]. Fetal Diagn Ther, 2014, 36 (4): 312-319.
- [17] Aksøy Ozcan U1, Altun E, Abbasoglu L. Space occupying lesions in the fetal chest evaluated by MRI[J]. Iran J Radiol, 2012, 9 (3): 122-129.

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】 2017-09-18