

论 著

放射性脑损伤的MRI及灌注成像分析

湖南中医学院第一附属医院放射科
(湖南 长沙 410007)

杨 宇 黄艳芳 周智慧
李 平

【摘要】目的 探讨放射性脑损伤的影像特征。**方法** 回顾分析我院环形强化放射性脑损伤病例31例,按环开闭情况、环的张力和形态演变、ASL-CBF灌注、DWI信号分析。**结果** ①4例呈闭环有张力;23例呈闭环无张力;4例呈开环。②低灌注26例;等灌注1例;边缘高灌注4例;③随时间延长:环缩小的17例,增大的11例,不变的3例;环形态不变的9例,变化的22例;④DWI信号:11例高信号位于环内,17例环形高信号,3例呈片状高信号。**结论** 放射性脑损伤CBF多呈低灌注;脑外病变放疗导致的放射性脑损伤DWI高信号位于强化环内、强化环可逐渐增大但形态保持不变。

【关键词】 放射性脑损伤; 环形强化; 灌注成像

【中图分类号】 R651.1+5

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2016.06.001

通讯作者: 李 平

MRI and Perfusion Imaging Analysis of Radiation-induced Brain Injury

YANG Yu, HUANG Yan-fang, ZHOU Zhi-hui, et al., Department of Radiology, the First Hospital of Hunan University of TCM, Changsha 410007, Hunan Province, China

[Abstract] Objective To discuss the imaging features of radiation-induced brain injury. **Methods** A retrospective analysis of 31 cases of radiation-induced brain injury in our hospital has been carried out. The MRI features were analyzed according to the open and closed ring, the tension and morphology changes of the ring, ASL-CBF perfusion and the DWI signal analysis. **Results** ①4 cases showed closed ring with tension. 23 cases with closed loop ring with no tension, 4 cases with open ring. ②26 cases presented low perfusion, perfusion in 1 case and edge part high perfusion in 4 cases. ③Rings of 17 cases reduced with time while 11 enlarged and 3 cases had no change. Besides, 9 cases had no morphological changes while 22 cases had. ④DWI signal: high signal of 11 cases is located in the inner ring, 17 cases showed high signal and 3 cases were like patchy high signal. **Conclusion** The CBF present low perfusion in MRI mostly; The brain damage caused by brain external lesions showed the DWI high signal is located in the inner enhancement ring, it can increased with time, but the shape didn't change.

[Key words] Radiation-induced Brain Injury; Ring Enhancement; Perfusion Imaging

头颈部肿瘤放射治疗后出现放射性脑损伤的几率很大, 本文结合我院病例对其常规MRI表现和ASL(动脉自旋标记)灌注成像的进行探讨。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2014年1月~2015年5月证实为放射性脑损伤的患者31例。其中鼻咽癌病例8例, 脑转移病例14例, 脑胶质瘤7例, 淋巴瘤2例。男性18例, 女性13例, 年龄38~72岁, 平均(52±5)岁。

1.1.1 入组标准: ①头部放射治疗后的患者; ②鼻咽癌病人进行放射治疗, 照射野包括了部分脑组织的病人; ③临床治疗经过证实为放射性脑损伤的患者; ④病变呈环形强化; ⑤病变部位达到放射性脑损伤剂量域值。⑥选择放射性脑损伤晚期迟发性反应(放疗3个月后)患者。排除标准: 临床过程不符合放射性脑损伤; 其他检查证实为肿瘤复发或残留病灶。

1.1.2 放射性脑损伤的临床判断标准依据: ①一次照射或等效一次照射剂量阈值定为 $\geq 10\text{Gy}$; ②放射性脑损伤的临床表现: 颅压增高、神经系统损害的定位表现等。③影像学发现脑水肿表现^[1-2]。

1.2 研究方法

1.2.1 扫描方法: MR扫描系统采用GE 3.0T Signa HD磁共振扫描仪, 梯度场强度40mT/m, 梯度切换率150mT/m/ms, 采用头颅8通道相控表面线圈。常规横轴位MRI平扫+增强: T2WI, T1WI, pre-T1WI, T1WI增强, DWI及T2-FLAIR扫描, ASL(CBF)灌注扫描, 参数为: TR/TE/TI8802/124.3/2200 ms; 层厚4mm, 间隔4mm; DWI序列, b值1000; 矩阵=384×224; FOV=24cm×24cm; 激励次数=2, 采集范围覆盖全脑。

1.2.2 图像分析: 由两位副高以上高年资影像医师对图像进行分析。

1.2.3 DWI高信号的判断标准：以脑皮质信号为参考，高于皮质信号即认为高信号。CBF高灌注的判断标准：采用Funkttool处理，红色代表高灌注，绿色代表低灌注；病灶部位灌注值低于对称部位正常脑组织判断为低灌注。

2 结 果

4例呈闭环有张力；23例呈闭环无张力；4例呈开环。环内部呈疏松样形态的27例，呈结节感的3例；CBF呈低灌注的26例；等灌注的1例；边缘高灌注的4例；随时间延长：环缩小的17例，增大的11例，不变的3例；环形态不变的9例，变化的22例；DWI信号：11例高信号位于环内，17例环形高信号，3例呈片状高信号，见图1-8。

3 讨 论

放射性脑损伤的机制：①放射线直接损伤脑组织。②血管损伤，继发性脑组织缺血、坏死。③自身免疫反应。病理改变：①急性放射性脑损伤（数小时~3周）

主要是血管源性水肿。②早期迟发性放射损伤：少突胶质细胞的脱髓鞘病变伴轴索水肿。③晚期迟发性反应（3个月-数年）脑组织凝固性坏死、神经纤维脱髓鞘和胶质增生；小血管管腔狭窄、血栓形成^[3]。

本研究的31例中，强化环形态有闭环、也有开环，且强化环多呈疏松形态；通过分析可以发现放疗的等剂量曲线图在脑组织内形成闭环则强化环为闭环，否则为开环，本研究所见手术后局部脑组织缺损者和鼻咽癌放疗后脑损伤冠面及矢面图像即属于本情况^[4-5]。其疏松形态综合以往文献，笔者认为血管慢性损伤所致，因为血管在脑内分布是疏松分布的^[3]；本研究3例r-刀放疗后的病例强化环较光滑，笔者认为这种情况可能与r-刀局部剂量大、边缘剂量小有关、损伤比较局限相关^[6]。

强化环大小可逐渐增大或缩小，也可先增大再缩小；2例脑内病灶手术后放疗和1例r-刀放疗后的病人表现强化环先增大后缩小，笔者认为增大是由于液体渗出和组织坏死导致，缩小是坏死和渗液吸收所致^[6]；6例鼻咽癌

（无脑转移）放疗后的脑损伤强化环逐渐增大，其符合放射性脑损伤的持续凋亡的特点^[7-9]；有21例放疗后，强化环持续缩小，笔者认为放疗后坏死及渗液吸收导致其缩小；强化环的形态随时间推移可有变化、也可无变化，本研究有6例鼻咽癌（无脑转移）病例强化环有保持形态不变而增大的现象，符合凋亡是从高剂量曲线逐渐向低剂量曲线方向渐进发展的特点^[8-9]；脑内肿瘤放疗后的病例强化环形态常有变化，这是由于内部组织不均匀坏死和吸收导致。

本研究所见病例ASL灌注成像检查其CBF多呈低灌注；其中有4例边缘有部分高灌注，笔者认为邻近皮层塌陷所致^[3,9-11]。

本研究见6例鼻咽癌（无脑转移）病例DWI高信号位于强化环中心，随访DWI高信号范围有增大趋势，综合文献笔者认为其符合放疗后凋亡形成的干酪坏死^[2-3]；此种DWI高信号形态有一定的特征性。

脑内肿瘤放疗后的放射性脑损伤需要和肿瘤复发或残留进行鉴别，常规MRI都可为不规则环

形强化及DWI环形高信号；但放射性脑损伤CBF多为低灌注，而肿瘤复发或残留多为高灌注^[10-11]。但如DWI高信号位于强化环中心^[2,3,6,7,22]，多提示为放射性脑损伤，而肿瘤DWI高信号多与强化环对应^[11]。

总之，放射性脑损伤晚期迟发性反应常出现疏松的环形强化；可以是闭环也可是开环，

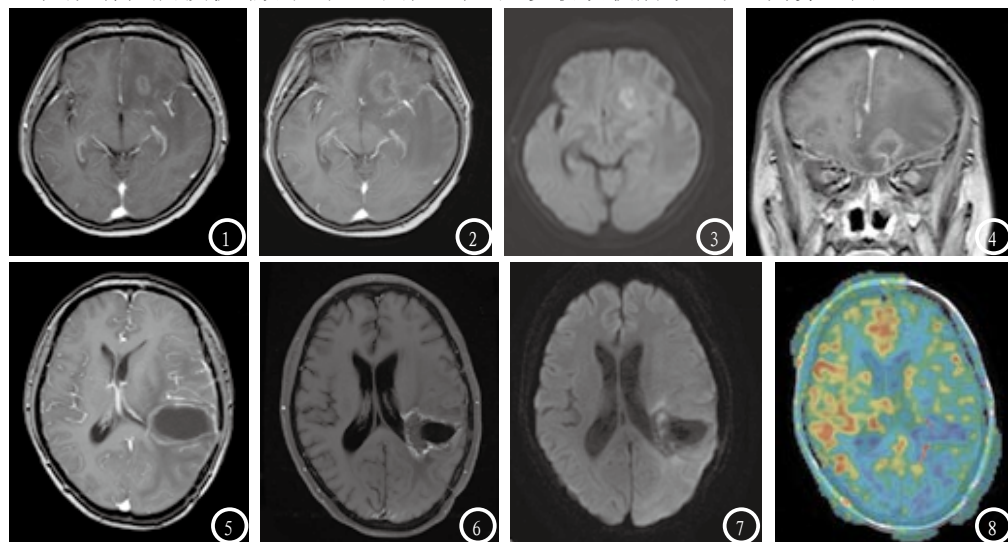


图1-4 鼻咽癌放疗后放射性脑损伤晚期迟发性反应，图1显示7月份环形无张力闭环强化；图2显示9月份环形强化病灶形态和7月类似，但增大。图3显示9月份强化病灶中心DWI为高信号；图4显示9月份病灶冠状面为开环状强化。图5-8 胶质瘤术后放疗后放射性脑损伤晚期迟发性反应，图5显示14年12月份环形有张力闭环强化；图6显示15年5月份闭环状无张力强化，形态较前有变化且缩小。图7显示15年5月份病灶DWI为周边高信号；图8红色箭头示病灶ASL-CBF呈低灌注表现。

（下转第 12 页）