

鼻咽癌放疗前后唾液腺影像结构与功能的变化及相关因素分析

杨 凌, 潘才住, 马礼钦, 肖友平, 陈 希, 李 睿, 胡彩容, 潘建基

(福建医科大学教学医院, 福建省肿瘤医院, 福建 福州 350014)

摘 要: [目的] 利用 DW-MRI 技术观察鼻咽癌放疗前后不同时间段唾液腺(双侧腮腺及颌下腺)体积和 DW-MRI ADC 值的变化规律, 探讨 DW-MRI 在唾液腺放射性损伤评价方面的价值。[方法] 选择 30 例鼻咽癌患者作为研究对象, 在放疗前后不同时间段行 DW-MRI 检查, 记录放疗前后不同时间段唾液腺(双侧腮腺及颌下腺)体积和 DW-MRI ADC 值的测量值, 分析两者的变化规律及其与唾液腺照射剂量的相关关系。[结果] 30 例鼻咽癌患者放疗期间腮腺和颌下腺的 ADC 值均明显升高, 于放疗结束后 3 个月达最高值, 此后呈缓慢下降趋势; 各个时段酸刺激后唾液腺的 ADC 值呈不同程度升高。放疗期间及放疗后腮腺及颌下腺的体积呈逐渐下降的趋势, 以放射治疗开始至放疗第 4 周最为显著, 放疗结束时腮腺体积缩小 $36.0\% \pm 6.3\%$, 颌下腺缩小 $29.3\% \pm 4.1\%$ 。放疗后 3 个月与放疗前的唾液腺体积变化率(Δ_v)和唾液腺 DW-MRI ADC 值变化(Δ_{ADC})与腮腺和颌下腺的平均剂量(D_{mean})呈正相关。[结论] DW-MRI 在唾液腺放射性损伤评价方面具有一定程度的实用价值, Δ_v 和 Δ_{ADC} 可作为唾液腺损伤的评价指标, 但研究结果还需通过扩大样本量进一步验证。

主题词: 唾液腺; 放射性损伤; 功能评价; 磁共振弥散加权成像

中图分类号: R739.62 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-170X(2015)12-0968-06

doi: 10.11735/j.issn.1671-170X.2015.12.B005

Changes of the Structure and Function of Salivary Glands in Patients with Nasopharyngeal Carcinoma Before and After Radiotherapy and Its Related Factors

YANG Ling, PAN Cai-zhu, MA Li-qin, et al.

(Teaching Hospital of Fujian Medical University, Fujian Provincial Tumor Hospital, Fuzhou 350014, China)

Abstract: [Purpose] To observe the changes of the volume and DW-MRI ADC value of salivary glands (bilateral parotid and submandibular gland) at different time periods in patients with nasopharyngeal carcinoma before and after radiotherapy, and further to explore the value of DW-MRI in salivary gland radioactive damage evaluation. [Methods] A total of 30 patients with nasopharyngeal carcinoma were recruited. Patients were treated with IMRT. DW-MRI scanning was done at different time periods before and after radiotherapy for each patient, and then the volume and ADC value of salivary glands were recorded. The correlation of radiation doses and the volume and ADC value of salivary glands were analyzed. [Results] The DW-MRI ADC value of bilateral parotid and submandibular gland significantly increased after radiation, up to a maximum value at 3 months after the end of radiotherapy, then decreased slowly. The DW-MRI ADC value of the salivary glands increased at different degree after acid stimulation at each period. The volume of bilateral parotid and submandibular gland was gradually declining after radiation, the most significant decline happened at first 4 weeks during radiotherapy. At the end of radiotherapy, the mean volume of parotid gland and submandibular gland reduced ($36.0 \pm 6.3\%$) and ($29.3 \pm 4.1\%$). The change rate of volume (Δ_v) and ADC value (Δ_{ADC}) of parotid and submandibular gland between before radiotherapy and 3 months after the end of radiotherapy were positively correlated to the mean radiation dose (D_{mean}) of each gland. [Conclusion] DW-MRI has a good clinical value in salivary gland radioactive damage evaluation. Δ_v and Δ_{ADC} can be as index to evaluate salivary gland radioactive damage, but need to further verify by expanding samples.

Subject words: salivary gland; radioactive damage; function evaluation; diffusion weighted magnetic resonance imaging (DW-MRI)

基金项目: 福建省自然科学基金项目(2012J01329, 2013J01258)

通讯作者: 潘才住, 主治医师, 在读博士研究生; 福建省肿瘤医院放疗科十九区, 福建省福州市晋安区福马路 420 号(350014);

E-mail: Pan-caizhu@126.com

收稿日期: 2015-09-07; **修回日期:** 2015-10-06

放射治疗是鼻咽癌的主要治疗方式,唾液腺放射性损伤是鼻咽癌放疗最常见的并发症之一,严重影响患者的生存质量^[1]。随着放疗先进技术(如IM-RT、IGRT、VMAT和ART等)的不断进步,近年来鼻咽癌放疗的5年生存率已达80%以上,放射性口干的并发症及严重程度较前明显减轻,但仍有80%左右的患者在放疗后1~2年内存在不同程度的口干。如何客观评价及预测鼻咽癌放疗后唾液腺损伤(放射性口干)的严重程度,以便指导鼻咽癌患者进行口腔医疗护理和干预,已成为当今研究的热点和难点。近年来多个研究发现磁共振弥散加权成像(diffusion weighted magnetic resonance imaging,DW-MRI)在评价唾液腺放射性损伤方面具有一定的价值,该方法具有可量化指标、简便、无创、费用低,更有利于在临床的开展和应用。本文笔者利用DW-MRI技术观察鼻咽癌放疗前后不同时间段唾液腺(双侧腮腺及颌下腺)体积和DW-MRI唾液腺表观弥散系数(apparent diffusion coefficient,ADC)的变化规律,并分析其相关影响因素,探讨DW-MRI在唾液腺放射性损伤评价方面的价值。

1 资料与方法

1.1 病例资料

选择2011年7月至2012年2月在福建省肿瘤医院进行调强放疗的首诊鼻咽癌患者30例作为研究对象,年龄18~70岁,卡氏评分 ≥ 80 分,具有独立自主行为能力并征得患者知情同意。排除标准:①存在远处转移或预期生存期 < 1 年者;②唾液腺急、慢性疾病(包括唾液腺肿瘤)者;③唾液腺手术史;④头颈部放疗史;⑤高血压、糖尿病、肾病及风湿、结缔组织病等慢性疾病者;⑥MRI、放射性核素显像等影像学检查禁忌者;⑦无自主行为能力者;⑧未获得知情同意者。

1.2 调强放疗方法

1.2.1 靶区勾画

所有病例均在荷兰核通公司的医生工作站(Oncentra V5.0)进行靶区和危及器官的勾画,勾画的靶区包括鼻咽原发肿瘤(GTVnx)、颈部转移淋巴结(GTVnd)、亚临床病灶高危临床靶区(CTV1)、亚临床病灶低危临床靶区(CTV2)、颈部淋巴结预防区

(CTVnd)。CTV1为GTVnx外扩5~10mm,包括鼻腔黏膜和黏膜下5mm;CTV2包括CTV1、鼻咽、鼻腔、上颌窦的后1/3、咽后间隙、咽旁间隙(包括茎突前、后间隙)、颅底、翼腭窝、蝶窦及后组筛窦等结构。根据体位固定和摆位误差相应设置安全边界,定义各个区域的计划靶区分别为PGTVnx、PGTVnd、PTV1和PTV2,其中PTV2是CTV2和CTVnd两者外扩形成。危及器官主要有腮腺、颌下腺、脊髓、脑干、颞叶、垂体、晶体、视神经和视交叉等。

1.2.2 调强放疗计划

调强放疗计划由飞利浦(Philips)公司的Pinnacle v9.2放射治疗计划系统进行设计,采用采用医科达Synergy直线加速器6MV X射线7野照射,角度分别为 0° 、 50° 、 100° 、 150° 、 210° 、 260° 和 310° 。处方剂量:PGTVnx 68~70Gy/31f/6.2W,PGTVnd 66~70Gy/31f/6.2W,PTV1 62Gy/31f/6.2W,PTV2 54Gy/31f/6.2W。危及器官剂量限制:腮腺 $V_{30}<50\%$,颌下腺 $V_{50}<50\%$,脊髓 $D_{\max}<45$ Gy,脑干 $D_{\max}<54$ Gy,颞叶 $D_{\max}<54$ Gy,垂体 $D_{\max}<45$ Gy,晶体 $D_{\max}<5$ Gy,视神经和视交叉 $D_{\max}<54$ Gy。

1.3 DW-MRI 检查方法

患者于放疗前、放疗第2周、放疗第4周、放疗结束时、放疗结束后3个月、6个月及9个月分别行DW-MRI检查,检查前1h禁止进食和饮水,受试者取仰卧位,固定头部,采用Achieva 3.0TTX扫描仪,16通道头线圈,扫描范围为腮腺上缘至颌下腺下缘水平。显像过程中嘱患者尽量减少吞咽动作。DWI扫描参数:TE=80ms,IR delay=260ms,矩阵25cm,层厚5mm,FOV 250mm $\times$ 250mm,NEX 2,用 $b=0$ s/mm²和 $b=800$ s/mm²。静息时采集一个DWI序列,然后给予受试者口含维生素C 500mg(100mg $\times$ 5片,药剂在口内持续含化直到溶解),20min后重复DW-MRI扫描。将DWI原始图像传至ESW工作站(Extended MR Work Space 2.6.3.4,Philips Healthcare,Netherlands)进行图像后处理,利用Functiontool软件,首先调节阈值去除背景噪声,用freehand在每个序列ADC图上选取轴位图像双侧腮腺和颌下腺最大径所在的层面及其相邻的两个层面,勾画出感兴趣区(ROI),ROI统一选用55mm³,避开大血管及导管。选定ROI后自动生成每个腺体的ADC值,取3个腺体的ADC平均值作为该腺体的ADC观察值,同时进一步计算放疗后各个阶段唾液腺ADC值的变

化率: (治疗后某个时段 ADC 值-治疗前 ADC 值)/治疗前 ADC 值 $\times 100\%$ 。

1.4 放疗前后唾液腺体积变化的测量

在上述每个时段 DW-MRI 扫描时增加扫描 MRI 轴位 T2 序列影像, 扫描范围为腮腺上缘至颌下腺下缘水平。每个时段的 MRI 轴位 T2 序列影像经过网络发送至荷兰核通公司的医生工作站 (On-centra V5.0) 进行腮腺和颌下腺的勾画, 建立基于 MRI 影像三维容积重建的测量方法, 并进一步计算放疗后各个阶段唾液腺的体积变化率: (治疗前体积-治疗后某个时段体积)/治疗前体积 $\times 100\%$ 。

1.5 统计学处理

所有资料由 Microsoft Office Excel (2003) 录入, 采用 SPSS19.0 统计软件包进行统计分析, 计量资料的两两比较采用方差分析或成组样本 t 检验, 相关性分析采用 Pearson 相关分析或偏相关分析。双侧检验, $\alpha=0.05$, $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般情况

实际入组病例 30 例, 其中男性 23 例, 女性 7 例, 中位年龄 47 岁 (29~67 岁)。根据 2008 年中国鼻

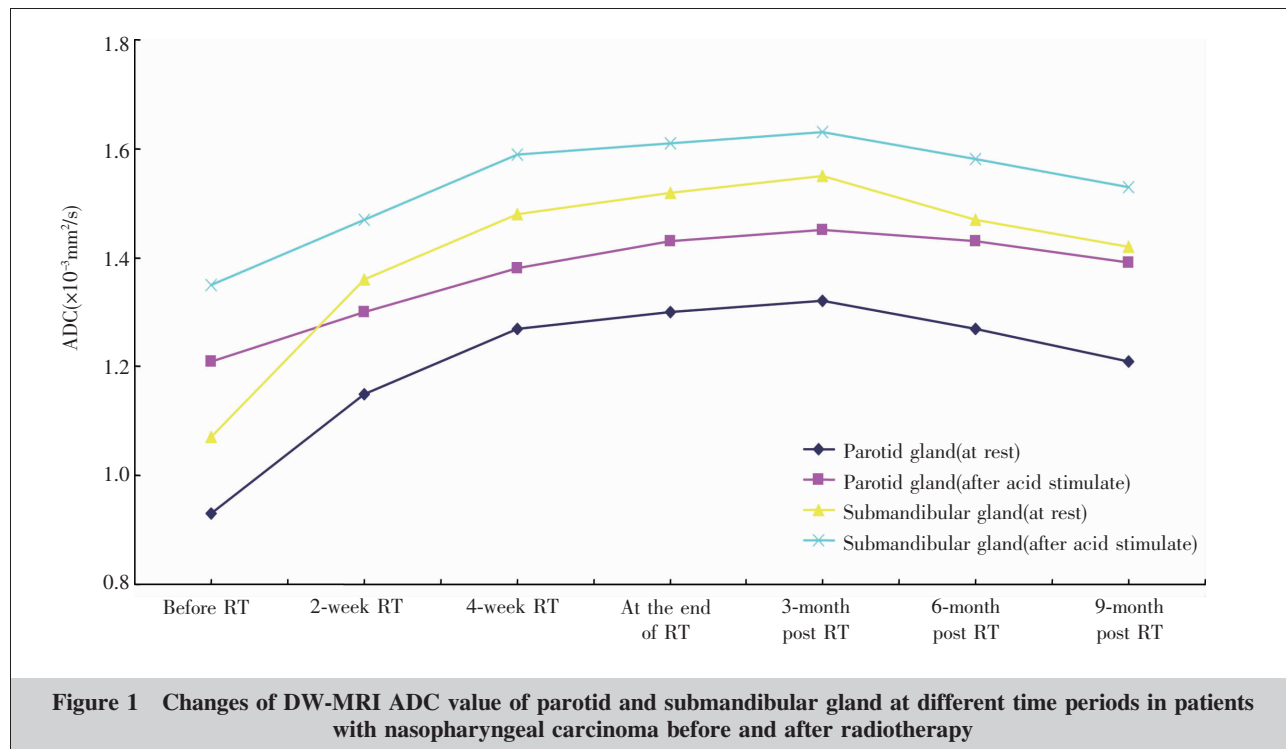
咽癌分期, 30 例鼻咽癌患者中 I 期 1 例、II 期 8 例、III 期 17 例、IVa 期 4 例。病理诊断均为鼻咽非角化性未分化型癌。入组 30 例患者均完成所有时间段的扫描及观察, 其中 1 例患者放疗后 6 个月存在左上颈淋巴结转移灶残留, 转外科行左侧中上颈淋巴结清扫术。

2.2 患者唾液腺的照射剂量情况

30 例患者腮腺的平均照射剂量为 31.2Gy (27.8~35.9Gy), V_{25} (25Gy 以上的体积) $59.7\% \pm 6.8\%$, V_{20} (20Gy 以上的体积) $82.9\% \pm 11.4\%$; 颌下腺的平均照射剂量为 54.7Gy (46.2~62.8Gy), V_{45} (45Gy 以上的体积) $88.0\% \pm 14.0\%$, V_{40} (40Gy 以上的体积) $91.0\% \pm 14.0\%$ 。

2.3 放疗前后唾液腺 DW-MRI ADC 值的变化

30 例患者放疗前静息状态下腮腺的 ADC 值为 $(0.93 \pm 0.13) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 颌下腺的 ADC 值为 $(1.07 \pm 0.15) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; 放疗期间腮腺和颌下腺的 ADC 值均明显升高, 于放疗结束后 3 个月达最高值, 此后呈缓慢下降趋势; 各个时段酸刺激后唾液腺的 ADC 值明显升高, 其中腮腺的升高幅度比颌下腺更为明显; 放疗第 4 周、放疗结束时及放疗后 3 个月酸刺激后唾液腺 ADC 值的升高幅度较其他时段低 (Figure 1)。各个时段酸刺激状态下腮腺及颌下腺的 ADC 值变



化率与静息状态下相比存在显著性差异 ($P<0.01$); 放疗第 2 周、放疗第 4 周、放疗结束时及放疗后 3 个月两两比较, 腮腺和颌下腺静息状态和刺激状态下的 ADC 值变化率均存在显著性差异 ($P<0.05$); 放疗后 3 个月、放疗后 6 个月及放疗后 9 个月两两比较, 腮腺和颌下腺静息状态和刺激状态下的 ADC 值变化率均无显著性差异 ($P>0.05$) (Table 1)。

2.4 放疗前后唾液腺体积的变化

每个阶段的 MRI 影像经过网络发送至荷兰核通公司的医生工作站 (Oncentra V5.0) 进行腮腺和颌下腺体积的勾画, 建立基于 MRI 影像三维容积重建的测量方法, 结果发现放疗前腮腺的平均体积为

$33.21\pm 7.63\text{cm}^3$ (19.07~57.83 cm^3), 颌下腺的平均体积为 $13.82\pm 3.77\text{cm}^3$ (6.11~19.45 cm^3); 放疗期间及放疗后腮腺及颌下腺的体积明显缩小, 以腮腺的退缩率更明显, 放疗后 3~9 个月腮腺和颌下腺的平均体积达最低水平 (Figure 2)。放疗第 2 周、放疗第 4 周、放疗结束时及放疗后 3 个月两两比较, 腮腺和颌下腺的变化率均存在显著性差异 ($P<0.05$); 放疗后 3 个月、放疗后 6 个月及放疗后 9 个月两两比较, 腮腺和颌下腺的变化率均无显著性差异 ($P>0.05$) (Table 2)。

2.5 放疗前后唾液腺 DW-MRI ADC 值变化、唾液腺体积变化与照射剂量的相关关系

根据上述曲线结果及临床经验, 选择放疗后 3

Table 1 The change rate of DW-MRI ADC value of parotid and submandibular gland at different time periods in patients with nasopharyngeal carcinoma before and after radiotherapy (%)

	2-week RT	4-week RT	At the end of RT	3-month post RT	6-month post RT	9-month post RT
Parotid gland (at rest)	23.6 ± 6.8	35.5 ± 8.2	41.7 ± 8.1	41.3 ± 7.8	36.1 ± 7.2	31.2 ± 7.9
Parotid gland (after acid stimulate)	7.4 ± 2.1	13.9 ± 2.6	17.1 ± 3.2	19.8 ± 3.7	17.6 ± 4.4	14.2 ± 4.8
Submandibular gland (at rest)	27.1 ± 8.4	38.3 ± 8.7	42.1 ± 8.9	43.8 ± 8.1	37.4 ± 7.8	32.7 ± 8.5
Submandibular gland (after acid stimulate)	8.2 ± 2.9	16.8 ± 3.1	19.5 ± 3.6	20.7 ± 4.1	16.5 ± 4.9	13.3 ± 4.1

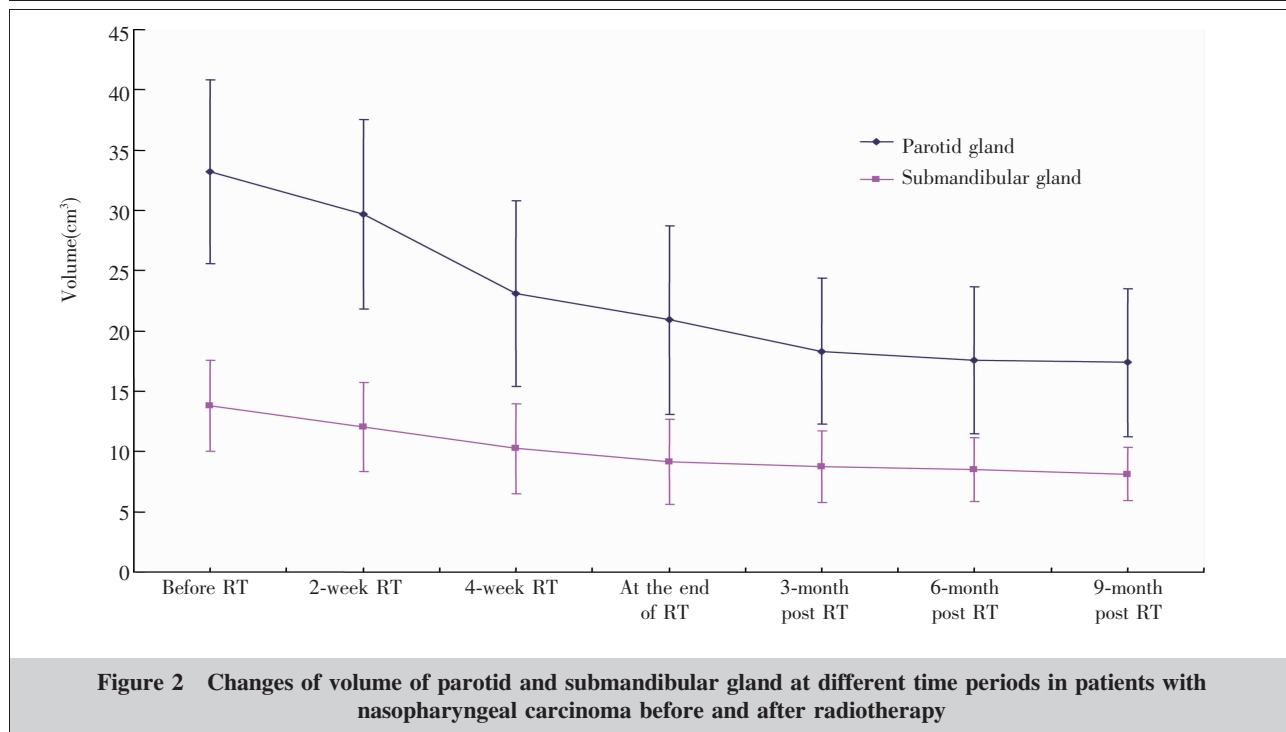


Figure 2 Changes of volume of parotid and submandibular gland at different time periods in patients with nasopharyngeal carcinoma before and after radiotherapy

Table 2 The change rate of volume of parotid and submandibular gland at different time periods in patients with nasopharyngeal carcinoma before and after radiotherapy (%)

	2-week RT	4-week RT	At the end of RT	3-month post RT	6-month post RT	9-month post RT
Parotid gland	12.7 ± 5.2	29.4 ± 5.7	36.0 ± 6.3	42.9 ± 6.8	46.8 ± 6.7	47.6 ± 6.4
Submandibular gland	11.9 ± 4.3	26.7 ± 3.9	29.3 ± 4.1	35.9 ± 4.7	38.7 ± 3.6	41.1 ± 3.9

个月与放疗前的唾液腺体积变化率(Δ_V)和唾液腺 DW-MRI ADC 值变化(Δ_{ADC})作为效应值,分别观察两个因素间的相关关系及与照射剂量的相关关系。结果发现腮腺的 Δ_V 和 Δ_{ADC} 均呈正相关(Pearson 相关系数 r 为 0.315, $P=0.014$),颌下腺的 Δ_V 和 Δ_{ADC} 均呈正相关(r 为 0.328, $P=0.010$);腮腺的 Δ_V 与腮腺平均剂量(D_{mean})呈正相关(r 为 0.275, $P=0.034$),与 V_{20} 及 V_{25} 无显著相关(r 分别为 0.223 和 0.275, $P>0.05$);颌下腺的 Δ_V 与颌下腺平均剂量(D_{mean})呈正相关(r 为 0.284, $P=0.028$),与 V_{40} 及 V_{45} 无显著相关(r 分别为 0.201 和 0.263, $P>0.05$);腮腺的 Δ_{ADC} 与腮腺平均剂量(D_{mean})呈正相关(r 为 0.270, $P=0.037$),与 V_{20} 及 V_{25} 无显著相关(r 分别为 0.214 和 0.266, $P>0.05$);颌下腺的 Δ_{ADC} 与颌下腺平均剂量(D_{mean})呈正相关(r 为 0.273, $P=0.035$),与 V_{40} 及 V_{45} 无显著相关(r 分别为 0.216 和 0.262, $P>0.05$)。由此可见,腮腺及颌下腺的 Δ_V 和 Δ_{ADC} 呈正相关, Δ_V 、 Δ_{ADC} 分别与腮腺和颌下腺的平均剂量(D_{mean})呈正相关, Δ_V 和 Δ_{ADC} 可作为唾液腺损伤的评价指标。

3 讨论

随着精确放疗技术和综合治疗的广泛应用,鼻咽癌放射治疗后的局控率和生存率有了很大的提高。然而,几乎所有鼻咽癌患者放疗后都发生不同程度的唾液腺功能损伤,主要表现为口干和口腔不适,进而继发龋齿、口腔疼痛、味觉丧失、吞咽进食困难及睡眠障碍等并发症,严重影响患者的生存质量^[1]。如何客观评价及预测鼻咽癌放疗后唾液腺损伤(放射性口干)的严重程度,以便指导鼻咽癌患者进行口腔医疗护理和干预,已成为当今研究的热点和难点。

自从 Le Bihan 等^[2]第一次报道 DW-MRI 技术以来,DW-MRI 已广泛用于鉴别良、恶性肿瘤、判断放疗的疗效以及勾画放疗中的病灶^[3,4]。Sumi 等^[5]发现干燥综合征患者静息状态下的 ADC 值与唾液流率相关。Dirix 等^[6]研究发现放疗前静息状态下腮腺的 ADC 值明显低于颌下腺;放疗后静息状态下非剂量防护唾液腺的 ADC 基线值明显高于放疗前,而受剂量防护的唾液腺无此改变。本文研究也得到相似的结果,提示 DW-MRI 在评价唾液腺放射性损伤方面具有一定的价值。此外,唾液腺静息状态和分泌状

态的 ADC 值存在显著差异。研究发现,腮腺及颌下腺酸刺激分泌状态下的 ADC 值较静息状态时显著上升^[7,8]。静息状态下腮腺 ADC 值明显小于颌下腺,可能与静息状态下 2/3 的唾液由颌下腺产生,腮腺是纯浆液腺,颌下腺是混合腺体等相关。Habermann 等^[8]采用 1.5T 和 3.0T DWI 测定 27 名健康志愿者酸刺激前后 ADC 值的变化,同样发现酸刺激后 ADC 值明显提高,认为是酸刺激后细胞外自由水瞬间增加的结果。Dirix 等^[6]进一步使用 DW-MRI 评价放疗前后唾液腺功能的变化,8 例头颈部肿瘤患者均接受保护腮腺的放疗(对侧腮腺平均剂量 $<26\text{Gy}$),放疗后对侧腮腺对酸刺激的反应与放疗前相同,而在未受保护一侧的腮腺则完全丧失了如上述的对酸刺激反应。本文研究发现 30 例鼻咽癌患者放疗期间腮腺和颌下腺的 ADC 值均明显升高,于放疗结束后 3 个月达最高值,此后呈缓慢下降趋势;各个时段酸刺激后唾液腺的 ADC 值明显升高,其中腮腺的升高幅度比颌下腺更为明显;放疗第 4 周、放疗结束时及放疗后 3 个月酸刺激后唾液腺 ADC 值的升高幅度较其他时段低。研究结果再次提示应用酸刺激动态观察 ADC 值的变化评估涎腺的功能较单次测定更有说服力。

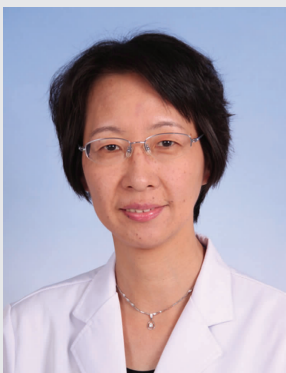
在放疗期间腮腺和颌下腺体积改变情况,近年来多个研究发现腮腺和颌下腺在放射治疗期间及放疗后体积会明显缩小。Bhide 等^[9]发现在头颈部肿瘤放疗的第 2 周,腮腺体积缩小了 15%,在第 4 周,则缩小了 31%。Han 等^[10]比较了放疗第 1 天和最后 1 天的腮腺体积情况,得出腮腺放疗过程中平均缩小 35.61%的结论。Elstrom 等^[11]的结果显示,最后 1 天治疗时双侧腮腺体积大约比放疗前时缩小了 30%。本文研究发现放疗期间及放疗后腮腺及颌下腺的体积呈逐渐下降的趋势,以放射治疗开始至放疗第 4 周最为显著,放疗结束时腮腺体积缩小 $(36.0\pm 6.3)\%$,颌下腺缩小 $(29.3\pm 4.1)\%$ 。结果与前述研究相似,本文研究还发现放疗后 3 个月与放疗前的唾液腺体积变化率(Δ_V)和唾液腺 DW-MRI ADC 值变化(Δ_{ADC})与腮腺和颌下腺的平均剂量(D_{mean})呈正相关, Δ_V 和 Δ_{ADC} 可作为唾液腺损伤的评价指标,但研究结果还需通过扩大样本量进一步验证。

参考文献:

- [1] Raaijmakers CP, Roesink JM, Dijkema T, et al. Parotid

- gland function after radiotherapy[J]. Lancet Oncol, 2010, 11(5):412.
- [2] Le Bihan D, Breton E, Lallemand D, et al. MR imaging of intravoxel incoherent motions: application to diffusion and perfusion in neurologic disorders [J]. Radiology, 1986, 161(2):401-407.
 - [3] Maeda M, Maier SE. Usefulness of diffusion-weighted imaging and the apparent diffusion coefficient in the assessment of head and neck tumors [J]. J Neuroradiol, 2008, 35(2):71-78.
 - [4] Vandecaveye V, De Keyzer F, Vander Poorten V, et al. Head and neck squamous cell carcinoma: value of diffusion-weighted MR imaging for nodal staging[J]. Radiology, 2009, 251(1):134-146.
 - [5] Sumi M, Takagi Y, Uetani M, et al. Diffusion-weighted echoplanar MRI of the salivary glands [J]. AJR, 2002, 178(4):959-965.
 - [6] Dirix P, De Keyzer F, Vandecaveye V, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging to evaluate major salivary gland function before and after radiotherapy [J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2008, 71(5):1365-1371.
 - [7] Thoeny HC, De Keyzer F, Claus FG, et al. Gustatory stimulation changes the apparent diffusion coefficient of salivary glands: initial experience[J]. Radiology, 2005, 235(2):629-634.
 - [8] Habermann CR, Gossrau P, Kooijman H, et al. Monitoring of gustatory stimulation of salivary glands by diffusion-weighted MR imaging: comparison of 1.5T and 3T[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2007, 28(8):1547-1551.
 - [9] Bhide SA, Davies M, Burke K, et al. Weekly volume and dosimetric changes during chemoradiotherapy with intensity modulated radiation therapy for head and neck cancer: a prospective observational study[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2010, 76(5):1360-1368.
 - [10] Han C, Chen YJ, Liu A, et al. Actual dose variation of parotid glands and spinal cord for nasopharyngeal cancer patients during radiotherapy[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2008, 70(4):1256-1262.
 - [11] Elstrom UV, Wysocka BA, Muren LP, et al. Daily kV cone-beam CT and deformable image registration as a method for studying dosimetric consequences of anatomic changes in adaptive IMRT of head and neck cancer [J]. Acta Oncol, 2010, 49(7):1101-1108.

肿瘤放射治疗研究专题报道组稿专家朱远教授简介



朱远,女,现任浙江省肿瘤医院腹部放疗科大科主任。主任医师,兼职教授,硕士生导师。任中华医学会放射肿瘤学会第六、七届常务委员(第五、八届委员),中国抗癌协会放射肿瘤学分会委员,中国抗癌协会淋巴瘤分会委员, CSCO 中国淋巴瘤联盟常务委员, 中华医学会肿瘤学分会淋巴瘤学组委员,中国老年学学会老年肿瘤专业委员会执行委员会委员,中国医师协会外科医师分会 MDT 专委会委员,浙江省医学会理事,浙江省医学会放射肿瘤学分会主任委员,浙江省抗癌协会理事,浙江省抗癌协会放疗专业委员会副主任委员,浙江省抗癌协会大肠癌专业委员会委员,浙江省肿瘤诊治质控中心放疗质控指导小组组长,《中华放射肿瘤学杂志》编委。1985 年起从事肿瘤放射治疗,1990-1993 年赴法国留学,注册于法国里昂第一大学医学院,获法国肿瘤放疗专业文凭(AFS),系统地学习了肿瘤放射治疗,从师于法国著名教授 Jean-Pierre GERARD(曾担任 ESTRO-欧洲放射肿瘤协会主席,擅长直肠肛管癌的放射治疗研究)。目前擅长于胃肠肿瘤、泌尿系统肿瘤及淋巴瘤的精确放射治疗及综合治疗。历年来负责及参与国家级、省部级及厅局级课题 10 余项,在国内外杂志发表论文 70 余篇,参编出版专业书籍 9 本。