doi:10.11659/jjssx.08E022137

·综 述·

鼻咽癌放射性鼻窦炎流行病学和影像学评估研究进展

符 雯[1,2],罗焯瀛[1,2],彭 华[1,2] (1.中国人民解放军南部战区总医院耳鼻咽喉头颈外科,广东 广州 510010;2.南方医科大学第一临床医学院,广东 广州 510515)

[摘 要] 鼻咽癌(NPC)公认和有效的治疗方式为放射治疗,或以放疗为主的综合治疗。而放射性鼻窦炎(RS)是鼻咽癌放射治疗后常见鼻部并发症之一,其脓涕、鼻塞、鼻后滴漏等症状严重影响患者的生活质量。同时,放射线会导致鼻窦黏膜不可逆损伤,为临床治疗RS带来困难,RS是鼻窦炎中难以彻底治疗的一类炎症。目前RS缺乏较为全面的流行病学证据,其诊治仍主要参照慢性鼻窦炎(CRS)诊断指南,因此NPC放疗后引起RS的预防、诊断及治疗仍需进一步关注与重视。在客观评价和诊断方面,鼻窦影像学评估是鼻窦疾病诊断的重要手段。综上,本文对NPC放疗引起RS的流行病学、影像学评估方法及特点进行总结与分析,以期为NPC患者的RS诊治提供依据。

[关键词] 鼻咽癌;放射性鼻窦炎;流行病学;影像学
[中图分类号] R765.4 [文献标识码] A [收稿日期] 2022-08-24

Research progress on epidemiology and imaging evaluation of radiation-induced sinusitis in nasopharyngeal carcinoma

FU Wen[1,2], LUO Zhuo-ying[1,2], PENG Hua[1,2] (1. Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, General Hospital of Southern Theater Command of PLA, Guangzhou Guangdong 510010, China; 2. First School of Clinical Medicine, Southern Medical University, Guangzhou Guangdong 510515, China)

Abstract: The acknowledged and effective treatment for nasopharyngeal carcinoma (NPC) is radiotherapy, or comprehensive treatment based on radiotherapy. Radiation-induced sinusitis (RS) is one of the common nasal complications after radiotherapy for NPC, and its symptoms such as purulent nasal discharge, nasal congestion and postnasal drip seriously affect the quality of life of patients. Meanwhile, radiation can lead to irreversible damage to the sinus mucosa, which brings difficulties for the clinical treatment of RS. RS is a type of inflammation that is difficult to completely treat in sinusitis. At present, there is a lack of comprehensive epidemiological evidence for RS, and the diagnosis and treatment of RS still mainly refer to the diagnostic guidelines for chronic rhinosinusitis (CRS). Therefore, the prevention,

[基金项目] 广东省科技计划项目(2013A022100035);广州市科技计划项目(201904010081);军队医学科技青年培育计划(20QNPY085)
[通信作者] 彭 华,E-mail:doctorpeng2006@hotmail.com

[25] Ko SF, Liang CD, Yip HK, et al. Amplatzer septal occluder closure of atrial septal defect: evaluation of transthoracic echocardiography, cardiac CT, and transesophageal echocardiography [J]. AJR Am J Roentgenol, 2009, 193(6): 1522-1529. doi: 10.2214/AJR.09.2854.

[26] Liu BY, Wu WC, Zeng QX, et al. The value of three-dimensional echocardiography in risk stratification in pulmonary arterial hypertension: a cross-sectional study[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2020, 36(4): 577-584. doi: 10.1007/s10554-019-01743-1.

[27] Cameli M, Mandoli GE, Sciaccaluga C, et al. More than 10 years of speckle tracking echocardiography: still a novel technique or a definite tool for clinical practice?[J]. Echocardiography, 2019, 36(5): 958-970. doi: 10.1111/echo.14339.

[28] Menting ME, van den Bosch AE, McGhie JS, et al. Ventricular myocardial deformation in adults after early surgical repair of atrial septal defect[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2015, 16(5): 549-557. doi: 10.1093/ehjci/jeu273.

[29] 韦 馨,唐 红,陈 柳,等. 血流向量成像技术在房间隔缺损右房流场可视化及肺体循环血流量比定量中的价值[J]. 四川大学学报(医学版), 2012, 43(02): 275-279. doi: 10.13464/j.scuxbyxb.2012.02.013.

[30] 经食道超声心动图临床应用的中国专家共识专家组. 卵圆孔未闭右心声学造影中国专家共识[J]. 中国循环杂志, 2022, 37(5): 449-458. doi: 10.3969/j.issn.1000-3614.2022.05.001.

[31] Kutty S, Olson J, Danford CJ, et al. Ultrasound contrast and real-time perfusion in conjunction with supine bicycle stress echocardiography for comprehensive evaluation of surgically corrected congenital heart disease[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2012, 13(6): 500-509. doi: 10.1093/ejechocard/jer287.

[32] Wu W, Liu B, Huang M, et al. The role of four-dimensional automatic right ventricular quantification technology to determine RV function and hemodynamics in patients with pulmonary hypertension compared with right heart catheterization[J]. Front Cardiovasc Med, 2021, 8: 628610. doi: 10.3389/fcvm.2021.628610.

(编辑:魏 源)

diagnosis and treatment of RS caused by NPC after radiotherapy still need further attention. In terms of objective evaluation and diagnosis, the imaging evaluation of sinuses is a key means for the diagnosis of nasal sinus diseases. In conclusion, this paper summarized and analyzed the epidemiology, the imaging evaluation methods and the characteristics of RS caused by radiotherapy for NPC, in order to provide the basis for the diagnosis and treatment of RS in patients with NPC.

Keywords: nasopharyngeal carcinoma; radiation-induced sinusitis; epidemiology; imageology

鼻咽癌(nasopharyngeal carcinoma, NPC)是东南亚地区常见的头颈部恶性肿瘤之一,我国NPC的发病率呈明显的地域分布特点:华南和西南如广东、广西、海南和港澳一带高发,而华北、西北地区较少[1]。NPC对电离辐射高度敏感,因此放射治疗是其主要治疗手段[1]。虽然近年来放射治疗方法不断改进,但患者在接受放射治疗后常发生放射性鼻窦炎(radiation-induced sinusitis, RS),RS被认为是NPC放射治疗后常见并发症之一。由于放射线对鼻窦黏膜的损害不可逆,彻底治愈RS存在较大难度。鼻窦位于颅骨深处,影像学检查是了解RS发病部位及严重程度最重要的客观检查方式,CT是公认的鼻窦炎评估方式,然而在NPC患者中MRI的应用更为普遍。本研究通过对RS的流行病学情况以及CT与MRI两种影像学评估方法和特点进行总结,以期为NPC患者的RS预防和诊治提供依据,也为临床MRI代替CT评估RS提供依据。

1 NPC患者RS的流行病学统计

1.1 RS的发生率

据统计,RS在世界范围内的发生率为6.45%~86.80%(表1),其中来自中国的研究有16篇,发生率为16.05%~86.80%;国外的研究共3篇,分别为阿根廷(73.00%)和以色列(18.00%、6.45%)。RS的发生率范围跨度较大,原因可能是各研究发表时间跨度大,所使用的放射治疗方法、放射野、放射剂量不一,且各研究的RS诊断标准、纳入和排除标准不同,以及研究对象存在种族差异。且此类研究样本大多来源于单一医疗机构,因此可能无法准确代表鼻咽癌患者群体发病率状况。

表1 不同研究中RS的发生率

作者	发表年份	国家	*n*	RS[例(%)]
Zubizarreta等[2]	2000	阿根廷	11	8(73.00)
张伟军等[3]	2003	中国	153	66(43.10)
张学辉等[4]	2004	中国	462	401(86.80)
李辉等[5]	2005	中国	133	67(50.38)
袁太泽等[6]	2008	中国	205	103(50.20)
陈怀宏等[7]	2009	中国	405	65(16.05)
马士崟等[8]	2010	中国	144	125(86.80)
李慧等[9]	2011	中国	144	125(86.80)
毛艳等[10]	2012	中国	170	130(76.50)
Lee等[11]	2012	中国	188	41(21.80)
苏艳霞等[12]	2013	中国	155	114(73.50)
黄若葵等[13]	2014	中国	96	80(83.33)
Alon等[14]	2014	以色列	62	11(18.00)
苏群等[15]	2014	中国	86	55(64.00)
张小平[16]	2014	中国	90	70(77.78)
Hsin等[17]	2016	中国	102	17(16.70)
米热姑丽等[18]	2018	中国	171	35(67.20)
黎婉红等[19]	2018	中国	122	100(81.97)
Shemesh等[20]	2018	以色列	93	6(6.45)

1.2 RS各个鼻窦受累情况

不同研究中各个鼻窦RS的发生情况不尽相同(表2),原因可能为:①研究时间不同,放射治疗、辅助化疗的使用情况不一;②均为单中心研究,样本量不足导致数据存在偏倚;③诊断标准不同。有研究认为主要受累鼻窦顺序为上颌窦、筛窦、蝶窦[3,13]。Hu等[21]和Kamel等[22]认为上颌窦最易受累,其次为前组筛窦、窦口鼻道复合体(ostiomeatal complex, OMC)。陈怀宏等[7]和薛鸣等[23]认为RS患者的后组筛窦最易受累,其次为上颌窦和前组筛窦。黎婉红等[19]的研究中蝶窦炎较为多见。Zubizarreta等[2]观察到所有NPC患者放疗后均患有额窦炎,这与其他研究尤为不同,可能与该研究样本量较少有关。综上所述,上颌窦为最常见的

表2 RS主要受累鼻窦

作者	*n*	主要受累鼻窦[例(%)]		
张伟军等[3]	66	上颌窦[56(84.85)]	筛窦[47(71.21)]	蝶窦[21(34.85)]
黄若葵等[13]	96	上颌窦[38(39.58)]	筛窦[20(20.83)]	蝶窦[14(14.58)]
Zubizarreta等[2]	11	上颌窦[11(100)]	额窦[11(100)]	
Kamel等[22]	32	上颌窦	前组筛窦	OMC
Hu等[21]	21	上颌窦[21(100)]	前组筛窦	OMC
陈怀宏等[7]	65	后组筛窦[51(78.50)]	上颌窦[43(66.15)]	前组筛窦[43(66.15)]
薛鸣等[23]	33	后组筛窦[26(78.79)]	上颌窦[22(66.67)]	前组筛窦[22(66.67)]
黎婉红等[19]	100	后组筛窦[60(60.00)]	蝶窦[52(52.00)]	前组筛窦[50(50)]
白守民等[24]	86	筛窦[67(77.91)]	上颌窦[62(72.09)]	蝶窦[26(30.23)]

受累鼻窦,其次为筛窦。

1.3 RS的发生时间

有研究认为RS首先表现为急性放射损伤[4],其中部分RS患者症状迁延不愈并形成慢性鼻窦炎(chronic rhinosinusitis,CRS)。各个研究显示,RS发生的高峰期各不相同(图1),主要分布在放疗后6~9个月[4,6,12]。

1.4 鼻窦黏膜增厚的发生率

有研究发现,放疗前无鼻窦炎的NPC患者中,放疗后未达到RS诊断标准的患者影像学检查存在鼻窦黏膜增厚的现象[25-26],即轻微影像学异常可能不能明确诊断。鼻窦黏膜增厚的发生率与RS的发生率相近(表3)。Huang等[27]的研究显示鼻窦黏膜增厚的发生率为67.7%,Porter等[28]发现放疗前肿瘤累及鼻窦的患者,其放疗后鼻窦黏膜增厚的发生率(73%)明显高于放疗前未累及鼻窦的患者(32%)。

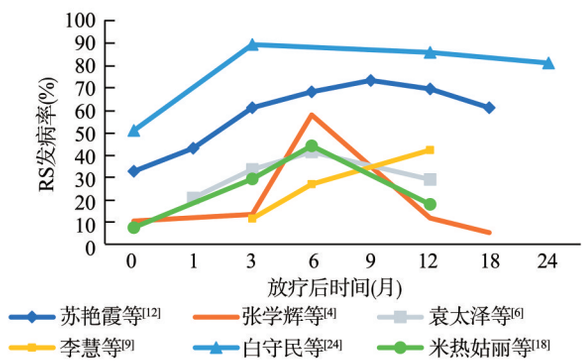


图1 不同研究中放疗后各时间段RS发病率

NPC患者放疗后出现黏膜增厚的主要累及鼻窦亦与RS患者情况类似。有研究显示,上颌窦最易受累,其次为前组筛窦和后组筛窦[29-30],而Hsin等[26]认为前组筛窦较上颌窦更多见。朱新进等[25]研究发现筛窦黏膜增厚最常见且最早出现。

Huang等[30]发现鼻窦黏膜增厚在放疗后3个月内出现,并在放疗后3个月达到峰值,往后逐渐改善。朱新进等[25]认为各个鼻窦出现放射反应的时间不一致,放疗后3个月内筛窦的放射反应可出现并达到峰值,放疗后3~6个月上颌窦的放射反应增高,而蝶窦的放射反应在放疗后1年明显增高。

表3 鼻窦黏膜增厚情况

作者	发表年份	国家	研究范围	鼻窦黏膜增厚	发生率(%)	主要受累鼻窦
Chang等[29]	2000	中国	67例			上颌窦,前组筛窦,后组筛窦
Huang等[30]	2007	中国	62例	42例	67.70	上颌窦,前组筛窦,后组筛窦
Hsin等[26]	2016	中国				前组筛窦,上颌窦,后组筛窦
Wu等[31]*	2022	中国	530窦	57窦	10.75	上颌窦,前组筛窦,后组筛窦
Wu等[31]#	2022	中国	540窦	194窦	35.93	上颌窦,前组筛窦,后组筛窦

*:调强质子治疗;#:弧形调控放射治疗

2 RS的影像学评估

2.1 RS的影像学检查方法

鼻窦炎的客观检查方法主要有鼻内镜检查及影像学检查,其中影像学检查具有判断深部组织结构状况的独特优势。RS的主要影像学检查方法是CT、MRI和鼻窦瓦氏位摄片,CT及MRI因图像分辨力佳而更常用[32]。

RS尚无独立诊治指南,其诊断和治疗仍参考《中国慢性鼻窦炎诊断和治疗指南(2018)》[32]。该指南推荐鼻窦CT检查作为CRS的影像学评估方法,因此,在RS的诊治和研究中鼻窦CT也是最主要的评价方法[20,23,33]。MRI具有较高的软组织分辨能力,在评估原发肿瘤扩散和淋巴结转移等方面较CT更有优势,因此MRI是《中国鼻咽癌放射治疗指南(2020版)》中推荐的诊断依据之一[1],也是临床医生对NPC患者进行随访、跟踪、监测肿瘤复发的最常用方式[34]。由此,在临床研究中一些学者使用MRI检查鼻窦黏膜情况[26,31],由于临床检查混合使用的局限性,另有研究同时使用CT和MRI作为评估手段[12,35-37]。

2.2 CT在RS中的应用

CT在评估鼻窦炎病变范围和严重程度分期上起主要作用,同时为需要手术治疗的鼻窦炎患者提供了充分且安全的鼻腔入路信息。CRS的影像学分期评估主要使用Lund-Mackay(LM)评分系统[38-39]。然而Zinreich等[38]提出该系统无法追踪鼻窦黏膜炎症体积改变。为此,部分学者对原系统进行改良或提出了新的评分方式,但改良的LM评分系统与传统LM评分系统无显著差异[40-41]。此外,研究人员对LM评分系统在临床上诊断鼻窦炎的标准进行了探索,认为无CRS症状及体征的鼻窦存在影像学改变[42];Bhattacharyya等[43]提出LM评分≥4分为诊断标准;Kuiper等[41]则认为3分可能更为合适。

NPC患者放射治疗后引起特异性的病理生理改变[44],且具有特异性的影像学表现:不同鼻窦呈现有所不同,上颌窦和蝶窦主要表现为片状型,筛窦放射反应严重时呈现多个筛窦小房融合成片[25],蝶窦和后组

筛窦多表现为积液或黏膜弥漫性肿胀[7]。

2.3 MRI在RS中的应用

MRI对软组织的敏感性较高,临床上常用来观察炎症、肿瘤等,也是NPC患者常用的随诊评估方式,因此有学者使用MRI代替CT对NPC患者的RS进行评估[30]。一项对比MRI、CT两种影像学手段的研究表明,二者在评估鼻窦疾病方面无显著差异,验证了LM评分系统在MRI中的可行性[45]。但由于MRI无法精确显示骨骼结构,而OMC是由多个复杂的鼻窦骨性及黏膜结构构成,不少学者使用LM评分系统量化MRI鼻窦黏膜改变时易忽略OMC评分[26,31]。

对非鼻部疾病患者进行头部MRI扫描时,常发现其鼻窦黏膜异常增厚但无鼻部症状或症状较轻。对此类偶发鼻窦黏膜异常改变与鼻部症状进行相关性研究,有研究认为二者无明显相关性[46],而有研究认为二者存在相关性[47]。这和CT检查中LM评分与症状的相关性研究结论相似,可能原因为研究对象存在差异。

2.4 CT和MRI在RS评估方面的优劣

CT和MRI两种影像学评估方式各有所长。CT能够清楚地观察骨性结构,尤其是对筛骨和OMC等复杂解剖结构的显示较为完整;CT扫描的价格相对较低,但患者需要承担CT扫描辐射暴露致癌的风险[48]。MRI对软组织有较高的分辨率,可以根据软组织的含水量差异鉴别液体分泌物、炎性黏膜和肿块[49];但若存在炎症,水肿、炎性分泌物可能会干扰解剖结构的呈现[38]。同时MRI也存在以下问题:一是成像时间长,二是对骨骼解剖的显示较差,三是患者体内植入的金属可能会被纳入禁忌使用对象以及极易形成伪影。总体而言,MRI和CT成像两者结合可以更好地评估疾病,有时还可以做出更具体的诊断。

3 小结

作为NPC放疗后并发的疾病,RS的发病情况存在一定的部位特点及时间特点,其病因和病理生理机制特殊,临床上也常不被医生、患者重视,因此其疗效往往不理想,严重影响患者的生活质量。CT和MRI是RS最常用的影像学检查方式,虽然CT对RS的评估更为准确,但MRI是NPC患者治疗后更常用的随访手段,使用MRI的评分来取代CT评分可能对NPC患者RS的评估有更大的可行性和实用性。未来需要更大样本的研究为RS的流行病学及影像学提供更准确的依据。

[参考文献]

[1] 中国医师协会放射肿瘤治疗医师分会,中华医学会放射肿瘤治疗学分会. 中国鼻咽癌放射治疗指南(2020版)[J]. 中华肿瘤防治杂志,2021,28(3):167-177. doi:10.16073/j.cnki.cjcpt.2021.03.01.

[2] Zubizarreta PA, D'Antonio G, Antonio G, et al. Nasopharyngeal carcinoma in childhood and adolescence: a single-institution experience with combined therapy[J]. Cancer,2000,89(3):690-695.

[3] 张伟军,王继群,王兆武,等. 鼻咽癌放疗后继发性鼻窦炎影响因素的分析[J]. 中华放射医学与防护杂志,2003,23(1):33-35. doi:10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2003.01.012.

[4] 张学辉,黄健男,傅向军,等. 鼻咽癌放射治疗后鼻窦炎相关因素分析[J]. 中华耳鼻咽喉科杂志,2004,39(12):29-31. doi:10.3760/j.issn:1673-0860.2004.12.007.

[5] 李 辉,王继群,王丽华,等. 鼻咽癌放疗前后鼻窦炎发生机制及其防治措施[J]. 临床耳鼻咽喉科杂志,2005,19(12):554-556. doi:10.3969/j.issn.1001-1781.2005.12.011.

[6] 袁太泽,郭 翔,郑 列,等. 鼻咽癌放疗后副鼻窦炎的临床观察及影响因素分析[J]. 癌症,2008,205(8):866-869. doi:10.3321/j.issn:1000-467X.2008.08.015.

[7] 陈怀宏,吴德华,梁 勇,等. 鼻咽癌放射治疗后继发慢性鼻-鼻窦炎的临床特征分析[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2009(4):307-310. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-0860.2009.04.011.

[8] 马士崟,江 浩,王 飞,等. 144例鼻咽癌常规放疗后鼻窦炎发生的因素分析[J]. 中华放射医学与防护杂志,2010(4):439-441. doi:10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2010.04.018.

[9] 李 慧,张明洁,韩跃峰,等. 鼻咽癌放疗后并发鼻窦炎[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科,2011,18(7):356-358. doi:10.16066/j.1672-7002.2011.07.003.

[10] 毛 艳,刘文其,范小玲,等. 鼻咽癌调强放疗后鼻窦炎发生的相关因素分析[J]. 实用医学杂志,2012,28(23):3891-3893. doi:10.3969/j.issn.1006-5725.2012.23.014.

[11] Lee CC, Ho CY. Post-treatment late complications of nasopharyngeal carcinoma[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2012, 269(11): 2401-2409. doi:10.1007/s00405-011-1922-2.

[12] 苏艳霞,李 需,郝俊芳,等. 鼻咽癌调强放疗后鼻窦炎的临床观察及影响因素分析[J]. 中华放射肿瘤学杂志,2013,22(6):469-472. doi:10.3760/cma.j.issn.1004-4221.2013.06.013.

[13] 黄若葵,熊奇斌,黄建晖,等. 鼻咽癌放疗致鼻窦炎的影响因素分析及鼻内镜手术处理疗效观察[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2014,20(6):526-528. doi:10.11798/j.issn.1007-1520.201406014.

[14] Alon EE, Lipschitz N, Bedrin L, et al. Delayedsino-nasal complications of radiotherapy for nasopharyngeal carcinoma[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2014, 151(2): 354-358. doi: 10.1177/0194599814530858.

[15] 苏 群,高力英,李益民,等. 鼻咽癌放疗后放射性鼻窦炎的影响因素及治疗效果探讨[J]. 实用肿瘤杂志,2014,29(3):219-222. doi:10.13267/j.cnki.syzlzz.2014.03.006.

[16] 张小平. 鼻咽癌调强放疗后鼻窦炎发生的相关因素探讨[J]. 深圳中西医结合杂志,2014,24(7):122-123. doi:10.16458/j.cnki.1007-0893.2014.07.116.

[17] Hsin CH, Tseng HC, Lin HP, et al. Post-irradiation otitis media, rhinosinusitis, and their interrelationship in nasopharyngeal carcinoma patients treated by IMRT[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2016, 273(2):471-477. doi:10.1007/s00405-015-3518-8.

[18] 米热姑丽·肉孜,米尔班·祖农,代红英,等. 放射性鼻窦炎115例临床分析[J]. 系统医学,2018,3(9):36-38. doi:10.19368/j.cnki.2096-1782.2018.09.036.

[19] 黎婉红,蔡 邦,莫鉴文,等. 鼻咽癌放疗后鼻窦炎临床特征及其影响因素的*Logistic*分析[J]. 广州医药,2018,49(5):24-28. doi:10.3969/j.issn.1000-8535.2018.05.006.

[20] Shemesh R, Alon EE, Gluck I, et al. Endoscopic surgery for delayed sinonasal complications of radiation therapy for nasopharyngeal carcinoma: a subjective outcome[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2018, 100(5):1222-1227. doi:10.1016/j.ijrobp.2018.01.014.

[21] Hu KH, Tan CT, Lin KN, et al. Effect of endoscopic sinus surgery on irradiation-induced rhinosinusitis in patients with nasopharyngeal carcinoma[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2008, 139(4):575-579. doi:10.1016/j.otohns.2008.07.006.

[22] Kamel R, Al-Badawy S, Khairy A, et al. Nasal and paranasal sinus changes after radiotherapy for nasopharyngeal carcinoma[J]. Acta Otolaryngol, 2004, 124(4):532-535. doi:10.1080/00016480410018106.

[23] 薛 鸣,武莉萍,郭明坤,等. 鼻咽癌放疗后继发慢性鼻-鼻窦炎的临床及影像学特征分析[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2015,21(3):225-228. doi:10.11798/j.issn.1007-1520.201503014.

[24] 白守民,薛卫平,刘宜敏,等. 副鼻窦炎在放疗后鼻咽癌患者的发病情况及追踪观察研究[J]. 中国临床实用医学,2008,2(11):37-38.

[25] 朱新进,胡学锋,李蜀光. 鼻咽癌放疗后副鼻窦放射反应的CT变化规律[J]. 四川大学学报(医学版),2005(2):261-263. doi:10.3969/j.issn.1672-173X.2005.02.031.

[26] Hsin CH, Tseng HC, Lin HP, et al. Sinus mucosa status in patients with nasopharyngeal carcinoma treated with intensity-modulated radiotherapy: a 5-year follow-up[J]. Head Neck, 2016, 38(1):29-35. doi:10.1002/hed.23849.

[27] Huang CC, Chang PH, Lee TJ, et al. Preirradiation sinus mucosal disease in patients with nasopharyngeal carcinoma[J]. Am J Otolaryngol, 2009, 30(5):300-304. doi:10.1016/j.amjoto.2008.06.014.

[28] Porter MJ, Leung SF, Ambrose R, et al. The paranasal sinuses before and after radiotherapy for nasopharyngeal carcinoma: a computed tomographic study[J]. J Laryngol Otol, 1996, 110(1):19-22. doi:10.1017/s0022215100132633.

[29] Chang CC, Chen MK, Wen YS, et al. Effects of radiotherapy for nasopharyngeal carcinoma on the paranasal sinuses: study based on computed tomography scanning[J]. J Otolaryngol, 2000, 29(1):23-27.

[30] Huang CC, Huang SF, Lee TJ, et al. Postirradiation sinus mucosa disease in nasopharyngeal carcinoma patients[J]. Laryngoscope, 2007, 117(4):737-742. doi:10.1097/MLG.0b013e3180325b6c.

[31] Wu PW, Huang CC, Lee YS, et al. Post-irradiation sinus mucosa disease in nasopharyngeal carcinoma patients treated with intensity-modulated proton therapy[J]. Cancers (Basel), 2022, 14(1):225. doi:10.3390/cancers14010225.

[32] 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会鼻科组,中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会鼻科学组. 中国慢性鼻窦炎诊断和治疗指南(2018)[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2019,54(2):81-100. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-0860.2019.02.001.

[33] 唐 隽,施思斯,于青青,等. 鼻咽癌放疗后继发慢性鼻窦炎的临床特征[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报,2015,29(2):52-54. doi:10.6040/j.issn.1673-3770.0.2014.115.

[34] Liao XB, Mao YP, Liu LZ, et al. How does magnetic resonance imaging influence staging according to AJCC staging system for nasopharyngeal carcinoma compared with computed tomography?[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2008, 72(5):1368-1377. doi:10.1016/j.ijrobp.2008.03.017.

[35] Wang JJ, Liang KL, Twu CW, et al. Olfactory change after intensity-modulated radiotherapy for nasopharyngeal carcinoma[J]. Int Forum Allergy Rhinol, 2015, 5(11):1059-1062. doi:10.1002/alr.21575.

[36] Park YM, Cho JG, Woo JS. Chronic sinusitis in head and neck cancer patients who received radiotherapy or chemoradiotherapy[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2018, 275(11):2805-2811. doi:10.1007/s00405-018-5114-1.

[37] Huang CJ, Huang MY, Shih MP, et al. Post-radiation sinusitis is associated with recurrence in nasopharyngeal carcinoma patients treated with intensity-modulated radiation therapy[J]. Radiat Oncol, 2019, 14(1):61. doi:10.1186/s13014-019-1261-9.

[38] Zinreich SJ. Imaging for staging of rhinosinusitis[J]. Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl, 2004, 193:19-23. doi:10.1177/00034894041130s506.

[39] Lund VJ, Kennedy DW. Staging for rhinosinusitis[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 1997, 117(3 Pt 2):S35-S40. doi:10.1016/s0194-59989770005-6.

[40] Lim S, Ramirez MV, Garneau JC, et al. Three-dimensional image analysis for staging chronic rhinosinusitis[J]. Int Forum Allergy Rhinol, 2017, 7(11):1052-1057. doi:10.1002/alr.22014.

[41] Kuiper JR, Hirsch AG, Bandeen-Roche K, et al. A new approach to categorization of radiologic inflammation in chronic rhinosinusitis[J]. PLoS One, 2020, 15(6):e0235432. doi:10.1371/journal.pone.0235432.

[42] Ashraf N, Bhattacharyya N. Determination of the "incidental" Lund score for the staging of chronic rhinosinusitis[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2001, 125(5):483-486. doi:10.1067/mhn.2001.119324.

[43] Bhattacharyya N, Fried MP. The accuracy of computed tomography in the diagnosis of chronic rhinosinusitis[J]. Laryngoscope, 2003, 113(1):125-129. doi:10.1097/00005537-200301000-00023.

[44] Su MC, Jiang RS, Chiang JL, et al. Endoscopic sinus surgery for the treatment of chronic rhinosinusitis in patients with postirradiated nasopharyngeal carcinoma[J]. Am J Otolaryngol, 2006, 27(1):46-49. doi:10.1016/j.amjoto.2005.07.007.

[45] Lin HW, Bhattacharyya N. Diagnostic and staging accuracy of magnetic resonance imaging for the assessment of sinonasal disease[J]. Am J Rhinol Allergy, 2009, 23(1):36-39. doi:10.2500/ajra.2009.23.3260.

[46] Kilickesmez O, Onerci Celebi O, Yalcinkaya M, et al. Correlation of quantitative MR imaging findings with symptoms in patients with incidentally detected inflammatory sinonasal disease[J]. Diagn Interv Imaging, 2018, 99(2):65-72. doi:10.1016/j.diii.2017.05.012.

[47] Nazri M, Bux SI, Tengku-Kamalden TF, et al. Incidental detection of sinus mucosal abnormalities on CT and MRI imaging of the head[J]. Quant Imaging Med Surg, 2013, 3(2):82-88. doi:10.3978/j.issn.2223-4292.2013.03.06.

[48] Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography--an increasing source of radiation exposure[J]. N Engl J Med, 2007, 357(22):2277-2284. doi:10.1056/NEJMra072149.

[49] Pulickal GG, Navaratnam AV, Nguyen T, et al. Imaging sinonasal disease with MRI: providing insight over and above CT[J]. Eur J Radiol, 2018, 102:157-168. doi:10.1016/j.ejrad.2018.02.033.

(编辑:贺绍梅)