DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202626147

·论著·

鼻内镜下不同修复材料治疗鼻咽癌放疗后颅底骨坏死累及颈内动脉 30 例的临床疗效分析

骆倩娴,韦泳全,覃丹雪,张少杰,桂志,覃颖,兰桂萍,李敏,瞿申红,翁敬锦

(广西壮族自治区人民医院 耳鼻咽喉头颈科,广西 南宁 530021)

摘 要: 目的 探讨鼻内镜下应用不同修复材料治疗鼻咽癌放疗后颅底骨坏死累及颈内动脉患者的临床疗效、并发症发生情况及远期随访结局。**方法** 回顾性分析 2021 年 1 月—2025 年 6 月于广西壮族自治区人民医院耳鼻咽喉头颈科诊治的 30 例鼻咽癌放疗后颅底骨坏死合并颈内动脉受累患者的临床资料,所有患者均接受鼻内镜下颅底坏死病灶清除术,术者根据患者颅底缺损的解剖学特征,分别采用颞肌瓣($n=8$)、带蒂鼻中隔黏膜瓣($n=8$)、生物材料($n=8$)及阔筋膜($n=6$)完成Ⅰ期颅底缺损修复重建。观察并统计患者术后症状缓解情况、并发症发生率及远期生存状态,采用 Kaplan-Meier 法绘制生存曲线并评估患者的生存预后。**结果** 30 例患者术后随访时长为 7~62 个月,中位随访时间为 22 个月。患者术前主要临床症状为:头痛 18 例(60.0%)、鼻臭 12 例(40.0%)、鼻出血 8 例(26.7%)。术后各临床症状改善率分别为:头痛 13/18(72.2%)、鼻臭 10/12(83.3%)、鼻出血 6/8(75.0%);术后总体症状改善 23 例(76.7%),症状无改善 4 例,症状部分改善 3 例(表现为头痛未缓解但鼻臭改善)。本组患者同期行气管切开术 9 例(30.0%),术后共发生大出血并发症 6 例(20.0%);其中颞肌瓣组术后大出血发生率为 0%(0/8),低于其余修复材料组的 27.3%(6/22)。术后随访期间共 4 例患者死亡(13.3%),其余 26 例(86.7%)患者至末次随访时仍存活,其 1、2、3 年总体生存率分别为 93.3%、89.3%和 80.3%。**结论** 鼻内镜下坏死病灶清除联合Ⅰ期颅底重建是治疗鼻咽癌放疗后颅底骨坏死累及颈内动脉的有效方案,术后症状改善效果确切。颞肌瓣具有组织供量充足、血供稳定可靠的特征,在降低术后大出血并发症风险方面具备一定优势。本研究属于探索性小样本临床研究,所得结论仅为初步结果,相关结论仍需大样本量、长期随访的临床研究进一步验证。

关 键 词:鼻咽癌;放射性颅底骨坏死;颈内动脉;鼻内镜手术;修复材料

中图分类号:R739.6;R765.9

Clinical efficacy analysis of different repair materials under nasal endoscopy for 30 cases of skull base osteoradionecrosis involving the internal carotid artery following radiotherapy for nasopharyngeal carcinoma

LUO Qianxian, WEI Yongquan, QIN Danxue, ZHANG Shaojie, GUI Zhi,
QIN Ying, LAN Guiping, LI Min, QU Shenhong, WENG Jingjin

(*Department of Otorhinolaryngology Head and Neck, the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning* 530021, *China*)

Abstract: Objective To investigate the clinical efficacy, complications, and long-term follow-up outcomes of treating patients with nasopharyngeal carcinoma who have skull base osteoradionecrosis involving the internal carotid artery using different repair materials under nasal endoscopy. **Methods** The clinical data of 30 patients with nasopharyngeal carcinoma radiation-induced skull base osteoradionecrosis involving the internal carotid artery who were treated in the Department of Otorhinolaryngology Head and Neck at the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region from January 2021 to June 2025 were retrospectively analyzed. All patients underwent endoscopic debridement of necrotic skull base lesions. Primary reconstruction was performed using different materials according to the characteristics of skull base

基金项目:广西医疗卫生适宜技术开发与推广应用项目(S2024002)。
第一作者简介:骆倩娴,女,在读研究生,住院医师。
通信作者简介:翁敬锦,男,博士,主任医师。

defects, including temporalis muscle flaps ($n=8$), pedicled nasal septal mucosal flaps ($n=8$), biological materials ($n=8$), or fascia lata ($n=6$). Postoperative symptom relief, complications, and survival outcomes were evaluated. Kaplan-Meier survival analysis was performed to estimate overall survival. **Results** The postoperative follow-up duration of the 30 patients ranged from 7 to 62 months, with a median follow-up time of 22 months. The main preoperative symptoms included headache in 18 cases (60.0%), foul nasal odor in 12 cases (40.0%), and epistaxis in 8 cases (26.7%). After surgical intervention, symptom improvement was observed in 13/18 (72.2%) for headache, 10/12 (83.3%) for foul nasal odor, and 6/8 (75.0%) for epistaxis. Overall, symptomatic improvement was achieved in 23 patients (76.7%), while 4 patients showed no improvement, and 3 patients experienced partial improvement (manifested as headache not relieved but improvement in nasal odor). Tracheostomy was performed in 9 patients (30.0%) during the same hospitalization. Postoperative massive hemorrhage occurred in 6 patients (20.0%). Notably, the incidence of massive hemorrhage in the temporalis muscle flap group was 0% (0/8), which was lower than that in the other material groups [27.3% (6/22)]. During the follow-up period, 4 patients (13.3%) died. The remaining 26 patients (86.7%) were still alive at the last follow-up. The 1-, 2-, and 3-year overall survival rates were 93.3%, 89.3%, and 80.3%, respectively. **Conclusions** Endoscopic debridement combined with primary skull base reconstruction is an effective treatment strategy for nasopharyngeal carcinoma radiation-induced skull base osteoradionecrosis involving the internal carotid artery, providing substantial postoperative symptom relief. The temporalis muscle flap offers advantages including sufficient tissue volume and reliable vascular supply, and exhibits certain benefits in reducing the risk of postoperative massive hemorrhage. As an exploratory study with a small sample size, the obtained conclusions are only preliminary results and require validation through large-scale and long-term follow-up clinical studies.

Keywords: Nasopharyngeal carcinoma; Skull base osteoradionecrosis; Internal carotid artery; Nasal endoscopy surgery; Repair materials

鼻咽癌为东南亚及中国南方地区高发的头颈部恶性肿瘤,放射治疗(简称放疗)是其首选的治疗手段[1-2]。随着调强放疗技术的临床推广应用,鼻咽癌患者的局部控制率与总体生存率获得显著提升,但放射性颅底骨坏死的发生率仍达0.89%[3];针对肿瘤复发接受再程放疗的患者,其放射性颅底骨坏死发生率可升高至约30%[4]。

放射性颅底骨坏死是鼻咽癌放疗后最为严重的晚期并发症之一,其发病机制涉及放射线对骨组织的直接损伤、局部血供障碍、感染及创伤等多类致病因素[5-6]。当颅底骨坏死累及颈内动脉时,可诱发致命性大出血、假性动脉瘤形成、颅内感染等严重不良并发症,患者病死率较高[7-8]。因此,早期诊断和积极治疗对改善患者预后至关重要。

鼻内镜手术目前已成为治疗放射性颅底骨坏死的重要术式,具备创伤程度轻、术野暴露清晰、患者术后恢复快等优势[7-9]。该术式的核心治疗要点在于彻底清除坏死骨组织,同时对颈内动脉进行有效保护,并选用适配的修复材料完成颅底缺损的重建。现阶段临床常用的修复方案包括带蒂黏膜瓣(鼻中隔黏膜瓣)、游离组织(阔筋膜、脂肪组织)、生物材料(人工硬脑膜)的单独应用或联合应用。

颞肌瓣因其血供丰富、组织量充足、抗感染能力强、术中易获取等优点,在颅底重建中得到广泛应用。前期我们针对性地开展了颞肌瓣转移修复的探索性研究,共完成2例手术。初步实践表明,该术式在清除坏死灶及重建颅底血供方面具有可行性[10]。然而,对于鼻咽癌放疗后颅底骨坏死累及颈内动脉这一特殊人群,颞肌瓣与其他修复材料的疗效比较尚缺乏系统研究。本研究回顾性分析30例鼻咽癌放疗后颅底骨坏死累及颈内动脉患者的临床资料,比较颞肌瓣与其他修复材料在症状改善、并发症发生率及生存预后方面的差异,为临床治疗方案的选择提供参考。

1 材料与方法

1.1 研究对象

本研究回顾性分析2021年1月—2025年6月于广西壮族自治区人民医院耳鼻咽喉头颈科收治的鼻咽癌放疗后颅底骨坏死合并颈内动脉受累患者的临床资料。纳入标准:①病理确诊为鼻咽癌并接受放疗;②经影像学检查(CT、MRI)和/或鼻内镜检查确诊为颅底骨坏死;③增强MRI检查证实存在颈内动脉受累;④接受鼻内镜下颅底坏死病灶清除术;⑤临床资料完整。排除标准:①鼻咽癌复发或转移且病情未得到控制者;②合并其他严重全身性疾病者;③拒绝接受颅底手术治疗者;④临床资料不完整或失访者。本研究经广西壮族自治区人民医院伦理委员会审批通过(2025-02),所有纳入研究的患者均

已签署知情同意书。

1.2　核心结局指标

本研究对核心结局指标定义如下:①颈内动脉受累:术前增强MRI和/或数字减影血管造影(digital subtraction angiography,DSA)显示坏死病灶与颈内动脉关系密切,且满足以下至少一项影像学标准——动脉壁被病灶包绕、管腔狭窄或闭塞、瘤样扩张或假性动脉瘤形成;②术后大出血:术后任何需要输血、DSA介入栓塞、支架置入或外科止血的鼻腔、鼻咽部出血事件;③症状改善:术后随访期内患者自诉头痛、鼻臭、鼻出血、头晕、面部麻木等任一主要症状完全消失或明显减轻(由患者主观评价);④总生存期:手术日至因任何原因死亡或末次随访日的时间间隔。

1.3　手术方法

所有患者均在全身麻醉下接受鼻内镜下颅底坏死病灶清除术。手术步骤如下:①鼻腔准备:收缩鼻腔黏膜后,探查明确坏死病灶的累及范围;②病灶清除:于0°或30°鼻内镜视野下,使用等离子刀、高速磨钻、咬骨钳及刮匙彻底清除坏死骨组织及肉芽组织,直至正常骨质充分暴露;③颈内动脉保护:针对毗邻颈内动脉的坏死组织,操作过程中需谨慎操作以避免颈内动脉损伤,术中可根据操作需求选择神经导航系统与多普勒超声辅助颈内动脉定位;④修复重建:术者根据颅底缺损的面积与解剖位置选择适配的修复材料。采用颞肌瓣修复时,于耳前行大"?"型切口,切口自前额发际正中弧形向后延伸至耳屏前约1 cm处,依次切开皮肤、皮下组织及帽状腱膜至疏松结缔组织层,向前掀起头皮瓣以暴露额骨膜;近颧弓处切开颞深筋膜浅层,将颞深筋膜浅层与筋膜间脂肪垫、头皮瓣一同翻转至颧弓上缘;自颧弓深面游离颞肌,根据创面大小切取适配的颞肌颅骨骨膜复合瓣,蒂部保留于冠突,采用剥离子游离颧弓附着处,使颞肌仅连接于冠突,随后将颞肌瓣经颞下窝-鼻咽隧道转移至鼻咽-颅底缺损区域,覆盖颅底创面;⑤预防性气管切开:针对坏死累及范围广泛、合并后组脑神经麻痹或预估术后组织水肿可能引发呼吸道梗阻的患者(9例),同期行预防性气管切开术;⑥术后处理:术后常规予以广谱抗生素治疗,密切监测患者生命体征与鼻腔出血情况。

1.4　观察指标

①基线资料:性别、年龄、再程放疗史、放疗结束至手术间隔时间、术前DSA检查结果、术前主要临床症状;②手术相关指标:修复材料类型、是否同期行预防性气管切开术;③术后并发症:二次手术、术后大出血;④疗效指标:术后临床症状改善情况;⑤随访指标:中位随访时间、随访截止时间、失访率及总体生存情况。

1.5　统计学分析

所有数据分析均采用R 4.3.3统计软件完成。计量资料以$\bar{x}\pm s$表示,计数资料以例(%)表示。采用Kaplan-Meier法进行生存分析,绘制总体生存曲线并计算不同时间点的总体生存率。由于本研究为单中心回顾性研究,样本量较小,因此主要采用描述性统计分析总结患者的临床特征、术后症状改善情况、并发症及随访结局。

2　结果

2.1　全队列基线特征

本研究纳入的30例放疗后颅底骨坏死累及颈内动脉的患者中,男21例,女9例;年龄36~68岁,平均年龄(53.2±9.3)岁。其中8例患者既往有再程放疗史;16例患者距放疗结束时间>5年。所有患者术前均完成DSA评估,结果提示22例患者存在颈内动脉系统异常,具体数据见表1。

表1　30例放疗后颅底骨坏死累及颈内动脉患者的基线特征　(例,%)

基线项目	例数	构成比
性别		
男	21	70.0
女	9	30.0
年龄(岁,$\bar{x}\pm s$)	30	53.2±9.3
再程放疗史		
是	8	26.7
否	22	73.3
手术距放疗结束时间(年)		
>5	16	53.3
≤5	14	46.7
术前DSA结果		
颈内动脉狭窄	12	40.0
颈内动脉闭塞	6	20.0
管壁不光滑	3	10.0
动脉瘤/假性动脉瘤	1	3.3
未见明显异常	8	26.7

注:DSA(数字减影血管造影)。

2.2　术前主要症状

术前主要症状统计结果显示,头痛为最常见症状,共18例(60.0%);其中单纯头痛5例(16.7%),合并其他症状者13例(43.3%)。鼻臭为第二常见

症状，共 12 例（40.0%）；其中单纯鼻臭 2 例（6.7%），合并其他症状者 10 例（33.3%）；鼻出血共 8 例（26.7%）。其余症状占比较低：单纯头晕 2 例（6.7%）；面部麻木、张口受限、颈部疼痛各 1 例，占比均为 3.3%，且均为合并症状。

症状组合分析结果显示，“头痛+鼻臭”是占比最高的合并症状类型，共 10 例，占比 33.3%；其余合并症状类型分别为头痛+面部麻木（1 例）、头痛+颈部疼痛（1 例）、头痛+张口受限（1 例）。

2.3　修复材料使用情况

本研究纳入的 30 例患者中，采用颞肌瓣修复者 8 例（26.7%）；采用带蒂鼻中隔黏膜瓣修复者 8 例（26.7%）；采用生物材料（人工硬脑膜）修复者 8 例（26.7%）；采用阔筋膜修复者 6 例（20.0%）。颞肌瓣多用于坏死范围较大、颈内动脉暴露明显，或术前评估缺损无法通过黏膜瓣完全覆盖的病例；其余修复材料则根据颅底缺损的大小与解剖部位选择应用。

2.4　术后症状改善情况

术后随访结果显示，共有 23 例患者总体症状完全消失或显著缓解，4 例患者症状未出现明显改善，3 例术前合并头痛与鼻臭的患者仅表现为头痛未缓解。各症状具体改善情况详见表 2。

表 2　30 例患者术后主要症状改善情况　（例，%）

术前症状	例数	术后改善例数	改善率	分层分析
头痛	18	13	72.2	颞肌瓣修复 5/6（83.3%），其他材料修复 8/12（66.7%）
鼻臭	12	10	83.3	颞肌瓣修复 3/4（75.0%），其他材料修复 7/8（87.5%）
鼻出血	8	6	75.0	颞肌瓣修复 1/1（100.0%），其他材料修复 5/7（71.4%），2 例再次发生大出血

2.5　术后并发症及处理

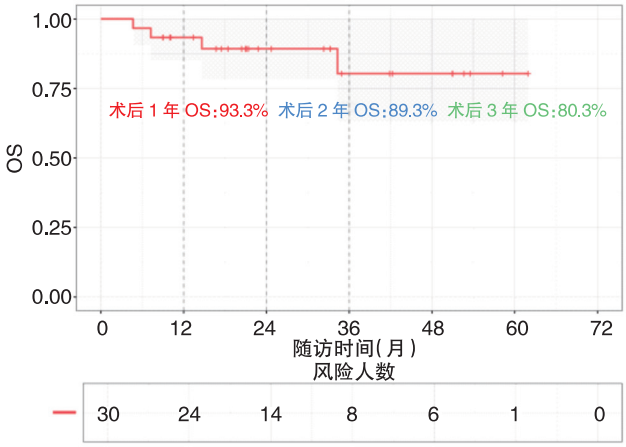
30 例患者围手术期与随访阶段的主要并发症情况详见表 3。术后颞肌瓣修复者大出血 0 例，其他材料修复者大出血 6 例。另有 3 例（10.0%）患者因坏死复发或并发症接受再次手术治疗；1 例患者术后出现脑脊液鼻漏；颞肌瓣修复 1 例患者术后出现轻度张口受限加重，其余病例均未出现新增脑神经损伤。

2.6　随访与生存情况

随访截至时间为 2026 年 1 月 30 日，本次纳入的 30 例患者均获得随访，无失访病例。随访时间为 7~62 个月，中位随访时间为 22 个月。随访期间共 4 例（13.3%）患者死亡，其中 3 例死因为颈内动脉破裂大出血，1 例死因为恶病质；其余 26 例（86.7%）患者至末次随访时仍存活。Kaplan-Meier 生存曲线见图 1。

表 3　30 例患者术后并发症情况　（例，%）

并发症类型	例数	发生率	处理方案与转归
术后大出血	6	20.0	3 例经 DSA 介入栓塞或支架置入止血成功；3 例于家中因大出血死亡
再次手术	3	10.0	手术指征为坏死灶残留、复发
脑脊液鼻漏	1	3.3	行手术修补治疗
新增脑神经损伤	1	3.3	临床表现为张口受限加重，予保守治疗



注：OS（总生存率）。

图 1　30 例患者术后的 Kaplan-Meier 总生存曲线

3　典型病例

患者，男，37 岁，因鼻咽癌放疗后 1 年、头痛 2 个月余而入院治疗。入院前鼻咽部 MRI 检查提示鼻咽部广泛坏死病灶，侵犯右侧头长肌、咽旁间隙、腭帆张肌及腭帆提肌；邻近颅底可见多发骨质破坏，同时合并右侧颈内动脉受累（图 2a、b）。术前 DSA 检查进一步证实右侧颈内动脉岩骨段狭窄。术式选择全麻下行鼻内镜下颅底坏死病灶清除术+右侧颞肌瓣颅底修复术+同期气管切开术，术中彻底清除坏死组织后，将右侧颞肌瓣经颞下窝-鼻咽隧道转移覆盖颅底缺损区域。术后复查鼻咽部 MRI 提示坏死病灶清除彻底，转移颞肌瓣血运良好、存活稳定，可有效覆盖颅底缺损及受累右侧颈内动脉（图 2c、d）。术后随访 18 个月，患者头痛及鼻臭症状获得显著缓解，未出现鼻出血、颈内动脉破裂出血等不良事件，无需行二次手术，末次随访时患者仍存活。

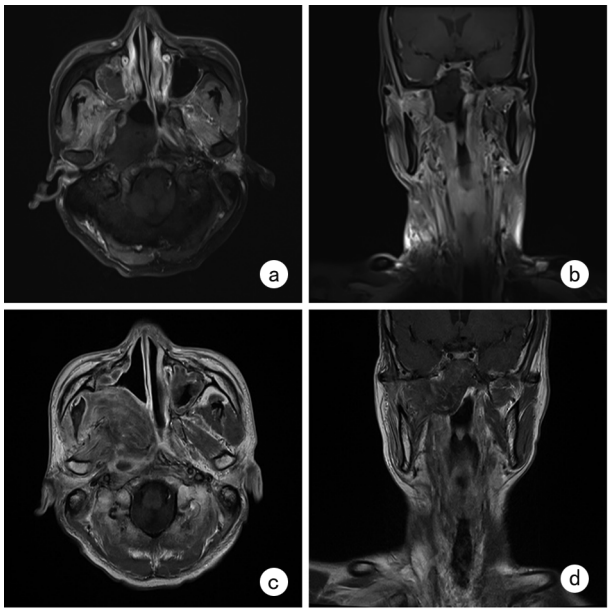


图2　典型病例术前及术后增强T1加权MRI　a:术前水平位;b:术前冠状位;c:术后水平位;d:术后冠状位

4　讨论

4.1　放疗后颅底骨坏死累及颈内动脉的临床特点与处理难点

颅底骨坏死是鼻咽癌放疗后最为严重的远期并发症之一,可于放疗结束后数年发病,也可长期处于潜伏状态[11-12]。本研究纳入的30例患者,自放疗结束至接受手术的时间跨度为数月至十余年不等,提示临床需对鼻咽癌放疗后患者开展长期随访监测。头痛、鼻臭及鼻出血是治疗后颅底骨坏死最常见的临床症状,本研究中上述症状的发生率分别为60.0%、40.0%和26.7%,与既往文献报道结果一致[7,12]。反复鼻出血,尤其是突发的大量鼻出血常提示颈内动脉受累、管壁裸露或假性动脉瘤形成,需紧急完善血管影像学评估,并根据患者具体情况选择血管内介入治疗干预[13-15]。本研究中22例(73.3%)的患者经术前DSA检查出血管异常,进一步提示放疗后颅底骨坏死累及颈内动脉具有较高的影像学异常检出率,DSA应作为该类患者术前评估的常规手段。

4.2　鼻内镜手术总体疗效分析

本研究纳入的30例治疗后颅底骨坏死累及颈内动脉患者,均顺利完成鼻内镜下颅底坏死病灶清除术,未发生术中及围手术期死亡事件,76.7%的患者术后主要症状获得显著缓解,提示鼻内镜手术应用于该高危人群总体具备良好的安全性与有效性。本研究结果与本团队前期针对其他类型鼻咽癌放疗后颅底坏死的治疗结论一致[16],也与现有研究证实的内镜手术疗效优于保守治疗的结论相符[17]。该手术成功的关键要点可归纳为:①借助0°、30°内镜及神经导航精准定位病灶,完成坏死骨组织的彻底清除;②通过术中多普勒超声与术前DSA评估的协同应用,实现颈内动脉的有效保护;③根据缺损部位、大小及颈内动脉暴露程度个体化选择修复材料,保证肌瓣、黏膜瓣与缺损区域紧密贴附,彻底消除无效腔,同时保障最外层修复材料的血供存活。

颞肌瓣因血供丰富、组织量充足、抗感染能力较强,多用于大面积缺损合并颈内动脉裸露的高危病例[18];带蒂鼻中隔黏膜瓣具备取材便捷、血供稳定的特点[19];生物材料与阔筋膜则更多应用于较小面积硬膜缺损的辅助修补[20-21]。本研究中8例接受颞肌瓣修复的患者术后均未发生大出血,无需再次手术干预,无死亡病例,进一步验证了颞肌瓣应用于严重治疗后颅底骨坏死治疗的潜在优势。

4.3　术后并发症分析

术后大出血是对鼻咽癌放疗后颅底骨坏死累及颈内动脉患者预后转归影响最为显著的严重并发症。本研究中20.0%的患者发生术后大出血,其中3例经DSA介入治疗(栓塞或支架置入)成功止血,该结果与现有文献报道的血管内介入治疗对放疗后颈内动脉出血的疗效结论一致[14-15]。本研究全组围手术期无死亡病例,但随访期间共6例(20.0%)发生大出血,其中3例(10.0%)因颈内动脉破裂死亡,另3例经介入或手术救治成功,提示术后远期仍存在血管壁进一步坏死的风险,术后应规律行影像学随访;具体复查间隔需结合患者临床症状、术前血管受累程度及介入治疗情况进行个体化制定。

本研究组患者同期气管切开率为30.0%(9/30),其中颞肌瓣修复者气管切开占比更高(6/8,75.0%),该差异的原因可归纳为以下3点:其一,颞肌瓣修复患者颅底坏死范围更深、侵蚀程度更重,病灶常累及斜坡及颈静脉孔区,部分患者术前即合并后组脑神经功能障碍,存在吞咽困难或误吸风险[16];其二,颞肌瓣组织体积较大,转移修复后会占据部分鼻咽及口咽空间,叠加术后局部组织水肿,易诱发上气道狭窄,鼻塞及呼吸困难症状较为显著;其三,该组患者术后鼻咽分泌物增多,引流不畅时进一步加重气道阻塞风险。因此,针对接受颞肌瓣修复的患者,术者通常更倾向于选择预防性气管切开,以

保障围手术期气道安全。

现有研究结论并不支持所有患者均需接受预防性气管切开。开放性前颅底手术病例系列研究结果显示,术后留置鼻咽通气管3 d可作为预防性气管切开或延长气管插管的替代气道管理方案,且研究未观察到鼻咽通气管相关并发症[22];但该证据的研究对象并非颅底放射性骨坏死患者,其结论无法直接外推至该人群。针对颅底放射性骨坏死患者,临床仍需于术前全面评估患者后组脑神经功能、咳嗽反射、吞咽能力及术后预计水肿程度,结合麻醉插管条件,在保障气道安全的前提下,个体化决策是否实施气管切开。而鼻咽通气管置入、围手术期水肿管理及吞咽康复干预能否降低气管切开率,仍有待前瞻性研究进一步验证。

本组再次手术率为10.0%(3/30),再次手术的主要原因是坏死组织清创不彻底致使残存病灶进展。残留坏死病灶的危害不仅在于形成物理占位,更在于其可作为持续存在的感染灶,持续释放炎症因子破坏局部微环境,阻碍新生血管长入移植组织瓣,最终导致修复手术失败。因此,有效的组织瓣修复必须以彻底的病灶清创为前提。针对再程放疗后病灶解剖界限模糊的临床难题,本研究主张术中联合应用神经导航辅助规划骨性切除范围,配合多普勒超声术中动态监测颈内动脉位置;该"双保险"策略可在保障安全的前提下将清创范围拓展至坏死边界外的少量正常骨质,进而为组织瓣成活构建具备再生潜力的基底。Habib等[23]报道,颅底骨坏死患者接受手术清创后,采用带血运组织瓣重建者复发率为14.3%,采用局部组织关闭者复发率为50.0%;局部组织关闭方案及同期合并活动性原发肿瘤与疾病复发存在相关性。本研究结果亦提示,颅底骨坏死术后无法实现一劳永逸的治疗效果,部分患者仍存在坏死复发或新发坏死病灶的风险,该风险在放疗后骨质血供极差、坏死范围广泛或局部修复条件不佳的患者中更为显著。因此,临床需建立规范严格的术后长期随访制度,定期开展鼻咽内镜检查与影像学复查,一旦检出可疑坏死复发征象,应尽早实施临床干预,避免病变进展至颈内动脉破裂等致命性并发症。

本研究仍存在一定局限性:①本研究为单中心回顾性研究,样本量仅30例,检验效能有限;②修复材料由术者依据病灶具体情况进行选择,研究存在选择偏倚,颞肌瓣修复中坏死范围更大、颈内动脉裸露更明显的病例占比更高,可能造成组间基线不均衡;③症状改善评估以患者主观评价为主要依据,可能引入结果偏倚;④纳入病例随访时间跨度较大且分布不均衡,中位随访时间为22个月,最短随访时间仅7个月,远期并发症发生风险仍需更长周期随访加以验证;⑤颞肌瓣修复部分病例随访时间偏短,可能造成"颞肌瓣修复无死亡/无大出血"仅为表面结果。

综上所述,鼻内镜下颅底坏死病灶清除术用于治疗放疗后颅底骨坏死累及颈内动脉患者,整体安全且有效,可显著缓解头痛、鼻臭、鼻出血等主要临床症状。术后大出血仍是影响患者预后的主要并发症,颈内动脉破裂所致大出血是导致患者死亡的主要原因。针对颅底大面积缺损、颈内动脉明显裸露的重症病例,颞肌瓣修复可作为优选治疗方案之一。由于本研究属于单中心回顾性探索性小样本研究,所得结论仍为初步结果,后续仍需开展多中心、大样本量前瞻性研究,并采用统一的核心结局指标对本研究结论进一步验证。

作者贡献声明:骆倩娴负责研究设计、临床数据收集及论文撰写;韦泳全、覃丹雪、张少杰、桂志、覃颖、兰桂萍、李敏参与病例收集与临床资料整理;瞿申红负责研究指导与手术实施;翁敬锦负责研究构思、论文修改及学术校对。

利益冲突声明:所有作者均声明无任何利益冲突。

参考文献:

[1] Chen Y P, Chan A T C, Le Q T, et al. Nasopharyngeal carcinoma[J]. Lancet, 2019, 394(10192): 64-80.

[2] Lee A W, Ng W T, Pan J J, et al. International guideline for the delineation of the clinical target volumes (CTV) for nasopharyngeal carcinoma[J]. Radiother Oncol, 2018, 126(1): 25-36.

[3] Yang X L, Lin L, He S S, et al. Nasopharyngeal necrosis following intensity-modulated radiation therapy of primary nasopharyngeal carcinoma: Incidence rate and predictors of risk[J]. BMC Cancer, 2025, 25(1): 802.

[4] Kong F F, Zhou J J, Du C R, et al. Long-term survival and late complications of intensity-modulated radiotherapy for recurrent nasopharyngeal carcinoma[J]. BMC Cancer, 2018, 18(1): 1139.

[5] Leonetti J P, Weishaar J R, Gannon D, et al. Osteoradionecrosis of the skull base[J]. J Neurooncol, 2020, 150(3): 477-482.

[6] Shaikh N, Makary C A, Ryan L, et al. Treatment outcomes for osteoradionecrosis of the central skull base: A systematic review

[J]. J Neurol Surg B Skull Base, 2022, 83(Suppl 2): e521-e529.

[7] Liu J, Ning X H, Sun X C, et al. Endoscopic sequestrectomy for skull base osteoradionecrosis in nasopharyngeal carcinoma patients: A 10-year experience[J]. Int J Clin Oncol, 2019, 24(3): 248-255.

[8] Dai Q, Shi Y X, Zhang H K, et al. Salvage endoscopic surgery for skull base osteoradionecrosis in nasopharyngeal carcinoma patients: A prospective, observational, single-arm clinical study [J]. Rhinology, 2023, 61(1): 61-70.

[9] Wang L, Wu C, Chen L O, et al. Endoscopic skull base reconstruction for skull base osteoradionecrosis in nasopharyngeal carcinoma[J]. J Craniomaxillofac Surg, 2025, 53(9): 1511-1517.

[10] 谢思芳, 兰桂萍, 翁敬锦, 等. 鼻咽癌再程放疗后颅底放射性骨坏死的手术清创与组织瓣修复[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2026, 32(2): 11-18.

[11] Han P, Wang X L, Liang F Y, et al. Osteoradionecrosis of the skull base in nasopharyngeal carcinoma: incidence and risk factors [J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2018, 102(3): 552-555.

[12] Ding S, Liao C X Y, Mak W H B, et al. Clinical features and outcomes of skull base osteoradionecrosis in nasopharyngeal carcinoma patients: A systematic review and meta-analysis[J]. Rhinology, 2025, 63(4): 416-430.

[13] Yang Y L, Peng X T, Xu Y F, et al. Clinical features and CTA imaging of radiation-induced carotid pseudoaneurysms in nasopharyngeal carcinoma[J]. BMC Med Imaging, 2025, 26(1): 18.

[14] Tang R, Liu S X, Mao S, et al. Safety and efficacy of protective stent insertion to prevent carotid blowout syndrome at the distal internal carotid artery in nasopharyngeal carcinoma patients: A comparison with endovascular occlusion[J]. Quant Imaging Med Surg, 2024, 14(2): 1791-1802.

[15] Lin Z P, Chen J Q, Zou X G, et al. Interventional treatment strategies for carotid blowout syndrome after radiotherapy for nasopharyngeal carcinoma[J]. Cancer Manag Res, 2025, 17: 757-765.

[16] 班莫璐, 瞿申红, 翁敬锦, 等. 鼻咽癌放疗后颅底坏死的治疗策略及影响因素探讨[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2026, 32(2): 19-25.

[17] Ouyang Y F, Lin Q L, Li A C, et al. Endoscopic surgery versus conservative treatment in nasopharyngeal carcinoma patients with nasopharyngeal necrosis[J]. Rhinology, 2025, 63(5): 565-575.

[18] Sun X C, Liu Q, Yu H M, et al. Transinfratemporal fossa transposition of the temporalis muscle flap for skull base reconstruction after endoscopic expanded nasopharyngectomy: Anatomical study and clinical application[J]. J Neurol Surg B Skull Base, 2022, 83(2): 159-166.

[19] Hadad G, Bassagasteguy L, Carrau R L, et al. A novel reconstructive technique after endoscopic expanded endonasal approaches: Vascular pedicle nasoseptal flap[J]. Laryngoscope, 2006, 116(10): 1882-1886.

[20] Khurana D, Suresh A, Nayak R, et al. Biosubstitutes for dural closure: Unveiling research, application, and future prospects of dura mater alternatives [J]. J Tissue Eng, 2024, 15: 20417314241228118.

[21] Godse N R, Sreenath S B, Sbeih F, et al. Fascia lata: Another workhorse for complex skull base reconstruction[J]. Am J Rhinol Allergy, 2023, 37(4): 485-494.

[22] Spector M E, Pepper J P, Sullivan S, et al. Nasopharyngeal airway to prevent tension pneumocephalus after open resection of anterior skull base tumors[J]. Ear Nose Throat J, 2016, 95(12): E32-E35.

[23] Habib A, Hanasono M M, Demonte F, et al. Surgical management of skull base osteoradionecrosis in the cancer population—treatment outcomes and predictors of recurrence: A case series [J]. Oper Neurosurg, 2020, 19(4): 364-374.

(收稿日期:2026-04-20)

本文引用格式:骆倩娴,韦泳全,覃丹雪,等. 鼻内镜下不同修复材料治疗鼻咽癌放疗后颅底骨坏死累及颈内动脉30例的临床疗效分析[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2026,32(5):65-71. DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202626147

Cite this article as:LUO Qianxian, WEI Yongquan, QIN Danxue, et al. Clinical efficacy analysis of different repair materials under nasal endoscopy for 30 cases of skull base osteoradionecrosis involving the internal carotid artery following radiotherapy for nasopharyngeal carcinoma[J]. Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg, 2026,32(5):65-71. DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202626147