

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202626081

· 鼻咽癌专栏 ·

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

谢思芳, 兰桂萍, 翁敬锦, 覃颖, 瞿申红

(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** 探讨颞肌瓣转移修复与鼻黏膜瓣修复在鼻咽癌再程放疗后颅底放射性骨坏死治疗中的应用价值及预后差异, 为临床术式选择提供参考依据。**方法** 回顾性分析 2021 年 11 月—2025 年 5 月收治的 6 例鼻咽癌再程放疗后颅底放射性骨坏死患者的临床资料, 所有患者均经保守治疗无效后行外科手术治疗, 其中 2 例采用颞肌瓣转移修复, 4 例采用鼻黏膜瓣修复(含带蒂鼻中隔黏膜瓣 2 例、游离下鼻甲黏膜瓣 2 例)。收集患者基线资料、手术相关信息、术后疗效及长期随访数据, 对比两种修复方式的症状控制效果、并发症发生率及远期预后, 并结合现有文献分析疗效差异机制。**结果** 2 例颞肌瓣修复患者术后疼痛均完全缓解, 术后随访 6~18 个月, 颅底缺损愈合良好, 无感染复发及组织瓣坏死。4 例鼻黏膜瓣修复患者术后坏死范围均有所缩小, 但未实现完全愈合, 无严重手术相关并发症, 其中 1 例患者在坏死发生后 36 个月因坏死迁延不愈并发颈内动脉破裂出血死亡, 其余 3 例随访 31~47 个月, 仍存在局部少量残留坏死组织。**结论** 相较于鼻黏膜瓣修复, 颞肌瓣转移修复在鼻咽癌再程放疗后颅底放射性骨坏死伴感染治疗中, 疼痛控制效果更显著、短期预后更佳, 可作为此类患者的优选术式。鼻黏膜瓣修复疗效有限且长期预后存在不确定性, 可作为无法耐受颞肌瓣手术患者的补充方案, 术后需加强长期随访与病情监测。

关键词: 鼻咽癌; 再程放疗; 放射性骨坏死; 颅底重建; 鼻黏膜瓣; 颞肌瓣; 鼻内镜手术

中图分类号: R739.63

Surgical debridement and tissue flap reconstruction for skull base osteoradionecrosis after reirradiation in nasopharyngeal carcinoma

XIE Sifang, LAN Guiping, WENG Jingjin, QIN Ying, QU Shenhong

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

Abstract: **Objective** To explore the application value and prognostic differences of temporalis muscle flap transfer repair and nasal mucosal flap repair in the treatment of skull base osteoradionecrosis after reirradiation for nasopharyngeal carcinoma, so as to provide a reference for the selection of surgical methods in clinical practice. **Methods** A retrospective analysis was performed on the clinical data of 6 patients with skull base osteoradionecrosis after reirradiation for nasopharyngeal carcinoma admitted to our center from November 2021 to May 2025. All the patients underwent surgical treatment after ineffective conservative treatment, among which 2 cases were treated with temporalis muscle flap transfer repair, and 4 cases with nasal mucosal flap repair (including 2 cases of pedicled nasal septal mucosal flap and 2 cases of free inferior turbinate mucosal flap). Baseline data, surgery-related information, postoperative efficacy and long-term follow-up data of the patients were collected. The symptom control effect, complication rate and long-term prognosis of the two surgical methods were compared, and the mechanism of efficacy difference was analyzed in combination with existing literature. **Results** The postoperative pain completely disappeared in the 2 patients treated with temporalis muscle flap repair. During the 6 to 18 months of postoperative follow-up, the skull base defects healed well without infection recurrence

基金项目: 广西医疗卫生适宜技术开发与推广项目(桂卫 S201649); 国家科技重大专项课题(2025ZD0544204)。

第一作者简介: 谢思芳, 女, 硕士, 住院医师。

通信作者简介: 瞿申红, 男, 博士, 主任医师。

or flap necrosis. The necrotic area was reduced in all the 4 patients treated with nasal mucosal flap repair, but complete healing was not achieved, and no severe surgery-related complications occurred. One patient died of internal carotid artery rupture and hemorrhage 3 years after the onset of necrosis due to persistent non-healing necrosis. The remaining 3 patients still had a small amount of residual necrotic tissue. **Conclusions** Compared with nasal mucosal flap repair, temporalis muscle flap transfer repair has a more significant pain control effect and better short-term prognosis in the treatment of skull base osteoradionecrosis with infection after reirradiation for nasopharyngeal carcinoma, and can be used as the preferred surgical method for such patients. Nasal mucosal flap repair has limited efficacy and uncertain long-term prognosis, and can serve as a supplementary scheme for patients who cannot tolerate temporalis muscle flap surgery. Postoperative long-term follow-up and monitoring should be strengthened.

Keywords: Nasopharyngeal carcinoma; Reirradiation; Osteoradionecrosis; Skull base reconstruction; Nasal mucosal flap; Temporalis muscle flap; Endoscopy

鼻咽癌是我国南方地区高发的头颈部恶性肿瘤,首选的治疗手段是放射治疗,治疗后 5 年生存率可达 80% 以上^[1],但临床中仍有 10%~20% 的患者出现肿瘤局部复发,再程放疗是此类患者的重要挽救性治疗方案^[2]。然而,再程放疗会显著增加正常组织损伤风险,其中放射性骨坏死是严重的远期并发症之一,发生率为 28%~41%^[3],且再程放疗后放射性骨坏死的发生时间较首程放疗明显缩短,病变进展更为迅速,临床分型分期复杂,治疗难度显著增加^[4]。颅底放射性骨坏死以颅底骨质破坏、软组织坏死及迁延性感染为主要特征,临床常伴随头痛、流脓、鼻臭、反复鼻出血等症状,内镜下可见坏死性溃疡,伴或不伴骨质裸露^[5],病情严重时可出现颈动脉爆裂综合征^[6-8]等致命性并发症,保守治疗多难以奏效。据报道颅底放射性骨坏死 2 年的总体生存率不足 60%,其中 90% 患者死于颈内动脉破裂出血^[9-11]。

外科清创联合组织瓣修复是目前治疗鼻咽癌再程放疗后颅底放射性骨坏死的核心手段^[9],其在缓解患者疼痛、鼻臭及鼻出血等临床症状方面已显示出良好效果^[12]。关于颅底组织瓣修复,目前的研究包括颞肌瓣、颞下瓣、鼻黏膜瓣(含带蒂鼻中隔黏膜瓣、游离鼻甲黏膜瓣)以及游离皮瓣等,其中颞肌瓣因血供稳定可靠、与颅底解剖位置邻近且软组织量充足,在颅底重建中具有独特优势^[13]。但现有颅底组织瓣修复多见于首程放疗后出现的颅底坏死感染病例^[14],在再程放疗后颅底放射性骨坏死这类复杂病例中的应用价值尚不明确。本研究回顾性总结 6 例采用颞肌瓣与鼻黏膜瓣修复的鼻咽癌再程放疗后颅底放射性骨坏死患者的临床资料,重点对比两种术式的疗效及预后差异,分析疗效差异机制,为临床同类病例的个体化术式选择提供实践参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析 2021 年 11 月—2025 年 5 月广西壮族自治区人民医院收治的鼻咽癌再程放疗后颅底放射性骨坏死患者 6 例,其中男 5 例,女 1 例;年龄 39~65 岁,平均年龄(53.5±8.9)岁。所有患者既往均经病理确诊为鼻咽癌,接受过初次根治性放疗及再程挽救性放疗,再程放疗后 1~8 个月出现颅底放射性骨坏死症状,经抗感染、局部换药等保守治疗 2 周以上无效。

6 例患者中,2 例采用颞肌瓣修复,4 例采用鼻黏膜瓣修复(含带蒂鼻中隔黏膜瓣 2 例、游离下鼻甲黏膜瓣 2 例);术前影像学及血管评估提示 5 例存在颈内动脉颅底段狭窄或迂曲,1 例左侧颈内动脉起始部闭塞,所有患者球囊闭塞试验(balloon occlusion test, BOT)均为阴性;1 例合并高血压病,1 例合并糖尿病,1 例合并低蛋白性营养不良,1 例合并左侧颞叶放射性脑病,1 例合并面部麻木;鼻咽部脓液细菌培养结果 3 例为金黄色葡萄球菌,2 例为铜绿假单胞菌,1 例未检出。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准:①既往经病理确诊为鼻咽癌;②接受过再程放疗;③出现颅底坏死感染相关症状,经 CT/MRI 证实存在颅底骨质破坏及坏死组织;④保守治疗(抗感染、局部换药等)2 周以上无效;⑤采用颞肌瓣或鼻黏膜瓣(含带蒂鼻中隔黏膜瓣、游离下鼻甲黏膜瓣)修复,临床及随访资料完整。排除标准:①合并其他恶性肿瘤;②存在严重心、肝、肾等基础疾病无法耐受手术;③随访资料不完整;④拒绝手术治疗。

1.3 术前准备

所有患者术前均完善血常规、C 反应蛋白等感染指标检测,根据鼻拭子或脓液培养结果选用敏感抗生

素抗感染治疗 3~5 d,待感染症状初步控制后行手术治疗。术前通过鼻内镜观察颅底坏死组织状态及分泌物情况,使用 0.9%生理盐水 250 mL 早晚各 2 次冲洗鼻腔,第一次生理盐水冲洗后予 2%过氧化氢溶液 5~10 mL 浸泡鼻腔及鼻咽部,浸泡时间 5~10 min,脓涕或痂皮较多时可在鼻内镜下适当清理。对于合并基础疾病的患者,术前针对性干预:高血压患者将血压控制在 140/90 mmHg 以下;低蛋白性营养不良患者补充白蛋白,将血清白蛋白水平提升至 35 g/L 以上。术前均行头颅 CT、MRI 及血管成像(CTA/MRA)或数字减影血管造影检查,明确病变范围、颈内动脉受累情况;对怀疑颈内动脉受累及坏死腔邻近颈内动脉的患者行 BOT,评估侧支循环代偿能力。评估组织瓣供区条件:颞肌瓣供区评估颞肌厚度及血供情况;鼻黏膜瓣供区评估黏膜厚度、血供状态及完整性,确保带蒂鼻中隔黏膜瓣及游离下鼻甲黏膜瓣取材的可行性。

1.4 手术方式

6 例患者均行鼻内镜下经鼻腔径路颅底坏死病灶清除术。具体操作如下:患者取仰卧位,行全身麻醉后经口气管插管,在 0°内镜下经鼻入路暴露坏死区域,必要时可切除部分中鼻甲、下鼻甲,以及下鼻甲骨骨折外移,根据病情需要开放各鼻窦。使用低温等离子刀彻底清除坏死软组织后,用电钻磨除灰黄色坏死骨质,直至骨质出现新鲜出血为止,随后用生理盐水联合甲硝唑溶液反复冲洗术腔,术中尽量保留正常的黏膜组织。当操作涉及蝶窦上壁、侧壁及后壁,斜坡的后壁和破裂孔周围时,采用神经导航系统进行精准定位,防止损伤视神经、海绵窦及颈内动脉。将切除的部分坏死组织以及任何肉眼可疑为肿瘤的组织送术后病理学检查。彻底清除坏死病灶后,采用组织瓣修复颅底缺损区域,根据患者个体情况采用具体术式修复。

1.4.1 颞肌瓣转移修复术 自患侧眉弓外缘向上 2 cm 的实际边缘开始,沿上颞线向颞枕交界再转向耳廓上缘、前方至耳屏前的颞弓表面做问号形状切口。切开皮肤至帽状腱膜层,沿颞浅筋膜深层向前下掀起皮瓣,至颞浅脂肪垫上缘时切开颞深筋膜,显露颞肌纤维,再沿颞深筋膜深层将颞浅脂肪垫连同颞浅筋膜与皮下组织、皮肤一同翻起,术中保护好其供血动脉及静脉。于颞弓内侧游离颞肌下部,保护好蒂部。切断颞肌附着处,沿颞骨骨面将骨膜、颞肌和颞深筋膜一并剥离至颞下窝的骨面,制备带血管蒂颞肌瓣。将颞肌瓣纵行一分为二,根据颅底缺损

范围设计并切取带蒂颞肌瓣,肌瓣大小较缺损范围扩大 0.5~1.0 cm。牵引上半部肌瓣末端经颞下窝、翼腭窝通道进入鼻咽部术区,使其紧密贴合缺损处,留置导尿管水囊压迫固定,避免死腔残留。术腔放置引流管,逐层缝合切口。

1.4.2 鼻黏膜瓣修复术 分为带蒂鼻中隔黏膜瓣与游离下鼻甲黏膜瓣两种修复术式:①带蒂鼻中隔黏膜瓣修复,于鼻中隔前上部设计黏膜瓣,以鼻中隔后动脉为供血血管,切取大小匹配的带蒂黏膜瓣,避免过度牵拉损伤血管,将黏膜瓣转移至缺损区域,采用吸收性明胶海绵与碘仿纱条填塞术区固定黏膜瓣;②游离下鼻甲黏膜瓣修复,于患侧下鼻甲前端切取适量游离黏膜组织,修剪成与缺损匹配的形态,移植至缺损处并固定。

1.5 术后处理

术后继续使用敏感抗生素抗感染治疗 7~10 d,根据感染指标恢复情况调整用药。给予营养支持治疗,所有患者均予鼻饲饮食,经营养科会诊制定个性化肠内营养方案。对于颞肌瓣修复患者,保持引流管通畅,记录引流液颜色、量及性状,待引流液 <10 mL/24 h 时拔除引流管。术后 48 h 取出鼻腔填塞的膨胀海绵,术后 2 周取出水囊,每次取出填塞物时均行鼻内镜检查及鼻腔清理。待填塞物完全取出后,指导患者使用 0.9%生理盐水 250 mL 早晚各 1 次冲洗、浸泡鼻腔及鼻咽部,浸泡时间 5~10 min,脓涕或痂皮较多时可在鼻内镜下适当清理。

术后 2 周及 1、3、6、12 个月复查头颅 MRI 及内镜,评估颅底缺损愈合情况及有无感染复发。

1.6 评价指标

观察指标:①感染控制情况,术后感染症状如头痛、流脓、鼻臭等是否存在;②组织瓣存活情况,术后有无颞肌瓣、带蒂鼻中隔黏膜瓣、游离下鼻甲黏膜瓣部分或全部坏死;③颅底缺损愈合情况,术后影像学检查评估缺损愈合程度;④并发症发生情况,如出血、感染复发、血管损伤、供区并发症等。

头痛程度评估参考主诉疼痛分级法(VRS法)。0级:无疼痛;Ⅰ级:轻度疼痛,可忍受,不影响睡眠;Ⅱ级:中度疼痛,不能忍受,影响睡眠,需服用镇痛药物;Ⅲ级:重度疼痛,剧烈难忍,需用镇痛药物或常规镇痛药物不能缓解,日常生活及睡眠受到严重影响,可伴随自主神经紊乱症状或被动体位。

疗效评价:愈合良好,移植的组织瓣颜色红润,完全覆盖手术创面;MRI 显示黏膜线完整,鼻咽部无坏死软组织或坏死腔。愈合一般,移植的组织瓣部

分存活,有小部分骨质裸露,创面未能完全上皮化。愈合不佳,移植的组织瓣坏死,或出现大面积骨质裸露/严重并发症。

1.7 随访情况

患者术后 1 个月内每周复查 1 次鼻内镜检查,予以清理术区的分泌物及痂皮,复查直至创面愈合为止。1 年内每 3 个月复查 1 次,复查内容包括临床症状评估、体格检查及影像学检查;无法门诊复查者采用电话随访。随访截止时间为 2025 年 12 月 1 日,其中 2 例颞肌瓣修复患者随访 6~18 个月,4 例鼻黏膜瓣修复患者随访 31~47 个月。

2 结果

2.1 术后疗效与组织瓣存活情况

2 例颞肌瓣修复患者术后疼痛均完全消失;术后 6 个月复查影像提示组织瓣与颅底缺损区域贴合良好,无移位、无死腔,缺损均完全愈合,组织瓣全部存活。4 例鼻黏膜瓣修复患者(带蒂鼻中隔黏膜瓣修复 2 例、游离下鼻甲黏膜瓣修复 2 例)术后疼痛症状均有所缓解,但未完全消失,坏死范围较术前缩小 30%~50%,无完全愈合病例;其中带蒂鼻中隔黏膜瓣患者坏死缩小程度略优于游离下鼻甲黏膜瓣患者,但差异不明显。术后影像提示鼻黏膜瓣均存活,

但缺损区域仍有部分骨质裸露,无鼻黏膜瓣完全坏死情况。所有患者术后病理诊断为慢性炎症及纤维化,见坏死的骨片,未见肿瘤组织。

2.2 随访结果与并发症情况

2 例颞肌瓣修复患者随访期间均无感染复发、组织瓣坏死等情况,颅底缺损愈合良好,头痛、鼻臭症状消失,流脓较术前减少,1 例患者术后出现声嘶、伸舌偏斜,经营养神经、康复训练后症状改善。4 例鼻黏膜瓣修复患者中,1 例游离下鼻甲黏膜瓣修复患者术后出现面部麻木,术后 36 个月因坏死组织长期迁延、反复感染引发颈内动脉破裂出血死亡;其余 3 例(带蒂鼻中隔黏膜瓣修复 2 例、游离下鼻甲黏膜瓣修复 1 例)均无感染急性发作,但缺损区域仍残留少量坏死组织,头痛症状间断出现但程度均较术前减轻,鼻臭症状消失,流脓较术前减少,无新增脑神经功能损伤,需定期复查及局部换药维护。所有患者术后均无严重手术相关并发症。具体资料见表 1。

3 典型病例

患者 1,女,39 岁,2021 年诊断鼻咽癌,临床分期为 T4N2M0,随后行诱导化疗联合同步放化疗,采用调强放疗,剂量:鼻咽部肿瘤 DT 70 Gy/2.12 Gy/33F,高危区 60 Gy/1.82 Gy/33F。2023 年 5 月患者

表 1 6 例患者临床资料

编号	性别	年龄(岁)	症状	两次放疗间隔时间(月)	坏死潜伏期(月)	病变优势侧	鼻咽部分泌物培养结果	术前血管检查	术前介入治疗
1	女	39	头痛、头晕、耳鸣	24	8	左侧	金黄色葡萄球菌	左侧颈内动脉起始部闭塞	无
2	男	62	头痛、鼻臭、流脓涕	30	4	左侧	铜绿假单胞菌	左侧颈内动脉明显细小、迂曲改变	无
3	男	45	头痛、鼻臭	19	6	左侧	未检出	左侧颈内动脉明显细小、迂曲改变	于左侧颈内动脉狭窄段置入覆膜支架
4	男	54	头痛、鼻臭、牙痛、流脓涕,偶有涕中带血	180	1	左侧	金黄色葡萄球菌	左侧颈内动脉颅底段血管管壁毛糙,粗细不均匀	无
5	男	61	头痛、鼻臭	24	8	右侧	铜绿假单胞菌	右侧颈内动脉岩骨段狭窄、迂曲	行右侧颈内动脉栓塞术
6	男	52	头痛	36	5	左侧	金黄色葡萄球菌	左颈内动脉 C2、C4 段管壁略毛糙,局部轻微变窄	无

编号	BOT	修复方式	头痛级别		愈合情况	术后并发症	随访时间(月)	随访结果
			术前	术后				
1	阴性	颞肌瓣	I	0	良好	声嘶、伸舌偏斜	18	存活
2	阴性	颞肌瓣	II	0	良好	右肺上叶前段、尖段动脉肺栓塞	6	存活
3	阴性	下鼻甲黏膜瓣	II	0	一般	介入栓塞治疗后出现左眼上睑上抬不能,颅底术后左侧面部麻木	36	死亡
4	阴性	鼻中隔黏膜瓣	III	II	一般	无	47	存活
5	阴性	鼻中隔黏膜瓣	II	I	一般	无	37	存活
6	阴性	下鼻甲黏膜瓣	II	0	一般	无	31	存活

注:BOT(球囊闭塞试验)。

出现左侧面部麻木,完善相关检查后提示鼻咽癌复发,接受化疗+免疫治疗+再程放疗。2024年1月患者出现头痛、头晕、耳鸣,于当地医院行莫西沙星联合头孢地尼抗感染治疗后,症状轻度改善。2024年4月22日患者至我院住院治疗,MRI提示:鼻咽左侧壁、咽隐窝、顶后壁可见大片溃疡坏死,边缘凹凸不平,坏死腔伸入左侧咽旁间隙,达左侧斜坡前部,左侧头长肌、枕骨斜坡、蝶骨大翼受累,局部骨质缺损,环绕颈内动脉岩骨部,左侧咽旁、咽后间隙、左侧颞下窝、左侧颞肌软组织肿胀,见大片异常信号影,病灶侵犯左侧海绵窦、左侧寰枢关节、寰枕关节间隙;左侧腭帆张提肌、翼内外肌、颞肌及咬肌肿胀,左侧颞叶见片状异常信号影,边缘模糊。头颈血管壁MRA及颈内动脉造影见左侧颈内动脉C1起始部闭塞,C2、C3段被病灶包绕,BOT阴性。排除手术禁忌证后行经鼻内镜颅底肿瘤切除+经颅内镜下幕上深部病变切除术+颞肌瓣转移修复术,术中使用等离子刀切除鼻咽部坏死软组织,电钻磨除部分斜坡、颈动脉管骨质后探查可见颈内动脉C2段(垂直

段及水平段)闭塞、坏死,切除颈内动脉C2段。持续消融病变组织达岩蝶裂,电钻磨除部分岩骨。见病变坏死组织向右侧颅底颅内延伸,由神经外科医师行颅内镜下切除患者幕上深部病变,鼻咽部组织送检病理结果提示大量坏死组织、变性纤维结缔组织及少许骨组织,伴较多急慢性炎细胞浸润,颅内病变组织病理结果提示送检脑组织神经胶质细胞密度稍增高,局灶胶质细胞退变,血管扩张、充血,周围可见较多坏死组织及少量钙盐沉积。术后48h取出膨胀海绵,2周取出水囊,手术前后内镜图片见图1,MRI图片见图2。术后2周见颞肌瓣存活良好,移植瓣与创面贴合紧密,未见移位,复查MRI示颞肌瓣与右侧咽旁仍存在死腔;术后6个月移植瓣消肿回缩,复查MRI见右侧咽旁死腔消失,颞肌瓣贴合良好,颞叶病变进一步缩小;术后14个月复查可见颞肌瓣与颅底贴合良好,死腔消失,未见坏死复发。患者术后头痛程度从I级降至0级,随访18个月,未见局部复发或坏死。

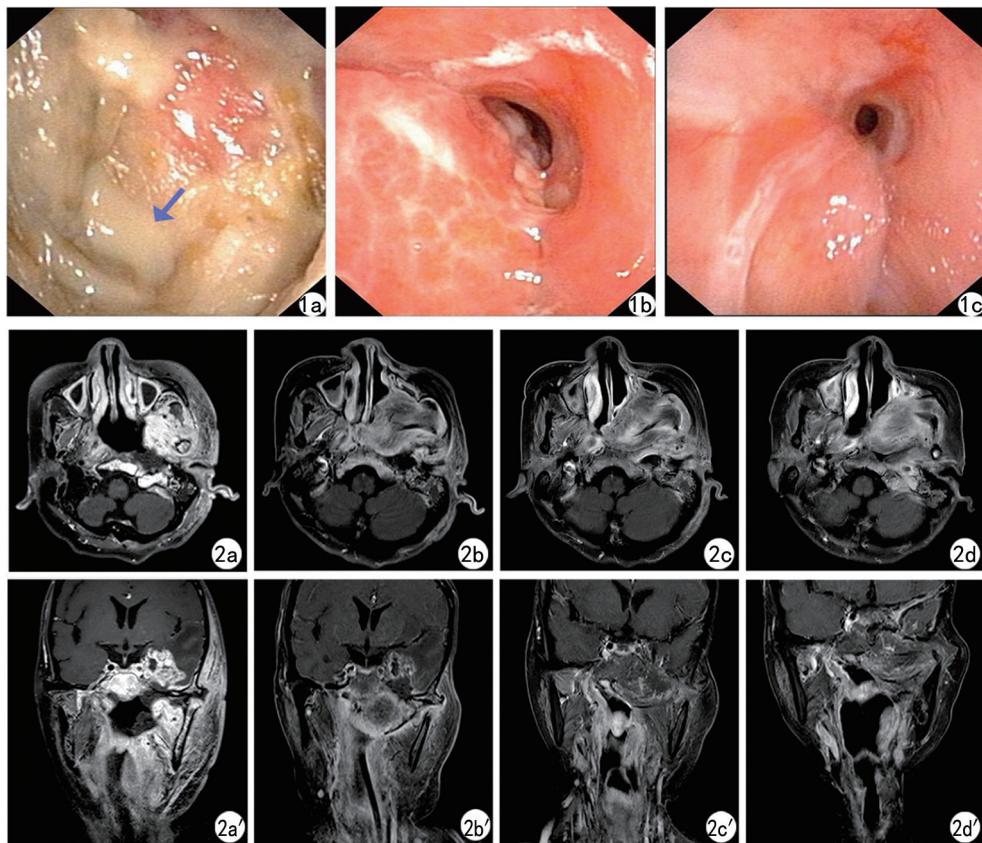


图1 典型病例手术前后内镜图 1a:术前内镜下鼻咽部左侧咽隐窝(箭头所示);1b:术后2周内镜下左侧鼻腔,可见颞肌瓣水肿;1c:术后6个月内镜下左侧鼻腔颞肌瓣水肿消退,左侧后鼻孔仅余一小孔 图2 典型病例手术前后MRI检查 2a、2a':手术前可见左侧咽旁及左侧颞叶坏死灶;2b、2b':术后2周复查;2c、2c':术后6个月复查;2d、2d':术后14个月复查

4 讨论

颅底放射性骨坏死是鼻咽癌治疗后最严重的并发症之一,其发生与放射剂量密切相关^[5],首程放疗患者发生颅底放射性骨坏死的潜伏期为 3~15 年,而再程放疗患者颅底放射性骨坏死潜伏期为 7 个月至 2 年。本研究中,再程放疗后发生放射性颅底骨坏死的最短时间仅有 1 个月。目前大多数研究认为,其坏死机制是放疗后局部组织呈低供氧、低血供和微循环障碍,引起死骨形成、软组织坏死和脱落、骨质裸露^[15]。颅底放射性骨坏死可严重影响患者的生活质量,病情严重时可危及生命,目前临床治疗手段包括保守治疗如药物、高压氧、局部冲洗等^[16]以及外科手术治疗,其中内镜手术是首选的治疗方案^[17]。系统综述及荟萃分析显示,保守治疗的症状缓解率仅约 4.1%,而外科手术干预的缓解率可达 71.8%,其中采用血管化组织修复患者的缓解率高达 91.2%,提示临床应尽早采取手术干预联合颅底修复,以防止严重或致命性后遗症^[18]。

鼻咽癌再程放疗后的颅底放射性骨坏死,因存在局部组织血供破坏、解剖结构紊乱、合并放疗相关并发症等特点,临床救治难度极高,保守治疗多难以逆转病变进程,积极行手术清创联合带蒂血管化组织瓣覆盖的治疗策略,已被证实可显著提高患者 2 年生存率,并降低颈动脉爆裂风险^[19]。现有研究多聚焦于首程放疗后出现的颅底放射性骨坏死,而针对颞肌瓣与鼻黏膜瓣在再程放疗后颅底修复中应用的直接对比研究较少。关于鼻黏膜瓣修复,现有文献多提及其在轻中度颅底坏死缺损修复中的应用^[20],其中带蒂鼻中隔黏膜瓣因血供稳定临床应用更广泛。有研究报道,带蒂鼻中隔黏膜瓣用于鼻咽癌放疗后坏死清创术后的颅底重建,可加速创面愈合,减少再次清创需求,但仍存在瓣膜脱落及颈内动脉破裂等并发症风险^[21]。本研究中 1 例采用游离下鼻甲黏膜瓣修复的患者术后 3 年死亡,随访结果提示临床需警惕鼻黏膜瓣修复后坏死迁延引发的远期不良结局,与既往研究符合。

本研究共纳入 6 例患者,2 例采用颞肌瓣转移修复,4 例采用鼻黏膜瓣修复(其中带蒂鼻中隔黏膜瓣修复 2 例、游离下鼻甲黏膜瓣修复 2 例),两种术式的疗效差异显著,进一步印证了外科干预的有效性,也凸显了术式选择对预后的影响。从结果来看,颞肌瓣修复在疼痛控制、并发症防控及短期预后方

面表现更优;而鼻黏膜瓣修复虽能一定程度上控制病变进展,但难以实现彻底治愈,部分患者预后不佳,这一差异与两种组织瓣的生物学特性及修复机制密切相关,分析其原因,主要源于鼻黏膜瓣的自身生物学局限性:鼻黏膜瓣组织薄、血供相对少,带蒂鼻中隔黏膜瓣依赖鼻中隔后动脉供血,游离下鼻甲黏膜瓣无自主血供,需依赖缺损区域周围组织渗透供血;而再程放疗后,颅底及鼻腔局部血管多存在狭窄、迂曲甚至闭塞,血供储备不足,难以满足鼻黏膜瓣存活及缺损修复所需的血供需求,导致修复后仍有骨质裸露,坏死组织持续存在,虽能一定程度抑制病变进展,但无法实现根治性修复。颞肌瓣作为带蒂肌瓣,其核心优势在于血供丰富,无需血管吻合,且组织瓣面积大^[22]。解剖研究显示,颞肌瓣经颞下窝转位后可有效覆盖前颅底、鞍区及斜坡等区域缺损,转位后瓣膜长度可达 (11.8 ± 0.9) cm,具备良好的颅底重建可及性^[23]。颞肌瓣因其自身血供充足生长良好,且可为缺损区域提供营养支持,促进局部、正常组织修复,进而改善一系列坏死症状。颞肌瓣修复术后,避免了颈内动脉暴露,减少了动脉破裂出血的风险。有研究对 210 例鼻咽癌颅底骨坏死患者进行回顾性分析,证实带蒂瓣组手术成功率显著优于游离皮瓣组及人工真皮组,且带蒂瓣组死亡风险显著低于人工真皮组,进一步支持带蒂肌瓣作为颅底骨坏死重建首选方案的临床价值^[24]。本研究中 1 例游离下鼻甲黏膜瓣患者术后 3 年因颈内动脉破裂出血死亡,推测与游离型黏膜瓣血供更差、坏死组织迁延更明显相关,这也提示鼻黏膜瓣可能并非再程放疗后颅底坏死感染的理想修复方式,尤其不适用于坏死范围较大、感染程度较重的患者。有研究报道,鼻咽癌放疗后颅底软组织坏死患者采用内镜下广泛坏死灶清除术后,仍有患者因病变处理不彻底而死于鼻咽大出血或颅内感染,提示彻底清创与有效修复的协同作用至关重要^[25]。

从更大样本的外科治疗数据来看,手术清创联合血管化重建对颅底骨坏死的综合疗效已得到多项研究证实。Huang 等^[26]对 162 例鼻咽癌放疗后颅底骨坏死患者的回顾性研究显示,外科手术可有效控制颅内感染、颈动脉爆裂出血及严重疼痛等症状。Habib 等^[27]单中心系列研究则发现,游离皮瓣重建的复发率显著低于局部组织直接缝合,血管化重建是降低复发风险的关键因素。上述证据与本研究结论相互印证,进一步支持血供充足的组织瓣修复在颅底骨坏死治疗中的核心地位。

结合本研究结果及现有文献,我们对于鼻咽癌再程放疗后颅底放射性骨坏死患者的术式选择原则提出以下看法:①优先推荐颞肌瓣转移修复,尤其适用于存在明显疼痛症状、坏死范围较大、病变累及颈内动脉且颞肌血供良好的患者;②鼻黏膜瓣修复可作为补充方案,谨慎应用于坏死范围极小、感染症状轻微、无法耐受颞肌瓣手术的患者,其中带蒂鼻中隔黏膜瓣因血供相对稳定,可作为鼻黏膜瓣修复的首选亚型,术后需加强长期随访监测,及时干预病情变化。此外,术前应尽可能完善血管造影及BOT试验,特别是对于坏死腔邻近或包裹颈内动脉的患者,通过BOT可模拟急性单侧颈内动脉闭塞的情况以评估对侧颈内动脉代偿情况,为术中动脉破裂所致术后偏瘫风险提供客观依据,如颈内动脉暴露在坏死腔中,在BOT阴性的情况下,可与患者及家属沟通后行患侧颈内动脉栓塞。对于已经形成假性动脉瘤的患者,应在造影检查同期及时处理,以降低术中大出血的概率^[9]。术前需通过CTA/MRA精准评估颅底血管及组织瓣供区血供状态,为术式选择提供客观依据,避免因血供评估不足导致修复失败。

本研究存在明显局限性:其一,为单中心回顾性研究,样本量较少,且两种术式病例数不均衡,各亚型鼻黏膜瓣病例数也较少,可能导致疗效对比结论存在偏倚,研究结果难以推广至大样本人群;其二,患者随访时间存在差异,部分患者随访时长不足5年,对两种术式及各亚型鼻黏膜瓣的长期疗效对比不够充分;其三,未深入分析鼻黏膜瓣修复患者坏死未愈及死亡的具体病理机制,需进一步开展病理检查明确。

未来研究方向一是扩大样本量,开展多中心前瞻性研究,均衡两种术式及各亚型鼻黏膜瓣的病例数,进一步对比颞肌瓣与鼻黏膜瓣的疗效及预后差异;二是延长随访时长至5年以上,明确两种术式及各亚型鼻黏膜瓣的长期存活率、复发率及死亡原因;三是探索改良鼻黏膜瓣修复技术,如游离下鼻甲黏膜瓣联合血管吻合术,尝试提升其血供能力及修复疗效,为临床提供更多治疗选择。同时,可进一步优化术前影像学评估技术,如三维重建,为组织瓣选择及手术方案制定提供更精准的依据,提升整体救治水平^[28]。

鼻咽癌再程放疗后颅底放射性骨坏死患者,采用外科清创联合组织瓣修复的治疗方案可有效控制病情进展,但术式选择对预后影响显著。颞肌瓣转移修复在疼痛控制、缺损愈合及短期预后方面均优

于鼻黏膜瓣修复,具有组织瓣存活率高、并发症发生率低等优势,可作为此类患者的优选术式,尤其适用于坏死范围较大、累及单侧颈内动脉且全身状况良好的患者。鼻黏膜瓣修复手术创伤小、操作简便、对鼻腔生理功能影响较轻,虽能在一定程度上缩小坏死范围、缓解临床症状,但难以实现彻底治愈,患者长期预后存在不确定性,可作为无法耐受颞肌瓣手术患者的补充治疗方案,术后需加强长期随访监测,及时干预病情进展以改善预后。临床实践中,应结合患者颅底缺损范围、局部组织条件、全身状况及手术耐受程度,制定个体化治疗策略,同时严格控制术前评估、术中精细操作及术后管理等关键环节,进一步提升整体救治水平。

参考文献:

- [1] Xu K, Chen J, Liu H, et al. The burden of nasopharyngeal carcinoma in 2019 and the trend of change from 1990 to 2019 in China [J]. J Otolaryngol Head Neck Surg, 2025, 54: 19160216251375033.
- [2] Lee AWM, Ng WT, Chan JYW, et al. Management of locally recurrent nasopharyngeal carcinoma[J]. Cancer Treat Rev, 2019, 79: 101890.
- [3] Leong YH, Soon YY, Lee KM, et al. Long-term outcomes after reirradiation in nasopharyngeal carcinoma with intensity-modulated radiotherapy: A meta-analysis[J]. Head Neck, 2018, 40(3): 622-631.
- [4] 兰桂萍,翁敬锦,李敏,等. 鼻咽癌放疗后放射性颅底坏死的临床分型分期及治疗策略[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2024, 38(6): 491-495.
- [5] Yang XL, Lin L, He SS, 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.
- [6] Yang A, Duan F, Zao RL, et al. Clinical and MRI risk factors predicting post-irradiation carotid blowout syndrome in patients with nasopharyngeal cancer[J]. Strahlenther Onkol, 2024, 200(10): 876-881.
- [7] Chin YC, Lin CC, Lan MY, et al. Risk factors of post-irradiation carotid blowout syndrome in patients with nasopharyngeal carcinoma [J]. Support Care Cancer, 2024, 32(10): 706.
- [8] Alterio D, Turturici I, Volpe S, et al. Carotid blowout syndrome after reirradiation for head and neck malignancies: a comprehensive systematic review for a pragmatic multidisciplinary approach [J]. Crit Rev Oncol Hematol, 2020, 155: 103088.
- [9] Liu J, Ning X, Sun X, 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.

- [10] 王合艳, 李元超, 张兆祥, 等. 影像导航结合低温等离子在鼻颅底手术中的应用[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2025, 31(3): 17-22.
- [11] 张增潇, 于龙刚, 王琳, 等. 复发性鼻咽癌内镜挽救手术中颈内动脉出血的处理[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2023, 29(2): 44-49.
- [12] Wang L, Wu C, Chen L, et al. Endoscopic skull base reconstruction for skull base osteoradionecrosis in nasopharyngeal carcinoma [J]. J Craniomaxillofac Surg, 2025, 53(9): 1511-1517.
- [13] Landfald IC, Vazquez T, Okofi A, et al. Temporalis muscle flap in craniofacial reconstruction: anatomy, techniques, outcomes, and innovations[J]. Front Surg, 2025, 12: 1678935.
- [14] Chapchay K, Weinberger J, Eliashar R, et al. Anterior skull base reconstruction following ablative surgery for osteoradionecrosis: Case report and review of literature [J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 2019, 128(12): 1134-1140.
- [15] 韦云钟, 魏凡俊, 谭柳金, 等. 鼻咽癌放疗后鼻咽骨质坏死的病理及治疗现状[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2018, 32(23): 1839-1842.
- [16] Xiao Y, Peng S, Tang Y, et al. Retrospective analysis of a modified irrigation method for nasopharyngeal carcinoma patients with post-radiation nasopharyngeal necrosis[J]. Front Oncol, 2021, 11: 663132.
- [17] 中国人体健康科技促进会鼻咽癌专业委员会, 中国医学科学院内镜下鼻颅底肿瘤外科治疗技术创新单元(RU). 鼻咽癌外科治疗专家共识[J]. 肿瘤, 2022, 42(7): 466-480.
- [18] Shah SR, Wu A, Sindwani R, et al. Presentation and optimal management of anterior and central skull base osteoradionecrosis: Systematic review and meta-Analysis[J]. Laryngoscope, 2025, 135(3): 982-990.
- [19] Cho SW, Han SY, Song Y, et al. Aggressive treatment including endonasal surgical sequestrectomy with vascularized nasoseptal flap can improve outcomes of skull base osteoradionecrosis [J]. J Neurol Surg B Skull Base, 2022, 83(Suppl 2): e15-e23.
- [20] 李峰, 蔡泽虹, 许卫华, 等. 鼻黏膜瓣在鼻咽癌放疗后鼻咽颅底骨质裸露修复中的应用[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2021, 35(10): 929-934.
- [21] Ryu G, So YK, Seo MY, et al. Using the nasoseptal flap for reconstruction after endoscopic debridement of radionecrosis in nasopharyngeal carcinoma[J]. Am J Rhinol Allergy, 2018, 32(1): 61-65.
- [22] 刘全, 孙希才, 王欢, 等. 颞肌瓣鼻颅底区转位的解剖[J]. 解剖学报, 2020, 51(5): 659-663.
- [23] Sun X, Liu Q, Yu H, 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.
- [24] Sun F, Xie C, He Z, et al. Comparing flaps and artificial dermis for skull base osteoradionecrosis repair in nasopharyngeal carcinoma [J]. Laryngoscope, 2025, 135(9): 3139-3148.
- [25] 章华, 高可雷, 谢志海, 等. 内镜手术治疗鼻咽癌放疗治疗后颅底软组织坏死的临床研究[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2021, 56(1): 26-32.
- [26] Huang WB, Wong STS, Chan JYW. Role of surgery in the treatment of osteoradionecrosis and its complications after radiotherapy for nasopharyngeal carcinoma[J]. Head Neck, 2018, 40(2): 369-376.
- [27] Habib A, Hanasono MM, 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.
- [28] 何蕊, 文译辉, 文卫平. 颈内动脉颅底段的 CT 测量及三维重建[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2024, 30(5): 48-54.

(收稿日期:2026-03-09)

本文引用格式: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. DOI: 10.11798/j.issn.1007-1520.202626081

Cite this article as:XIE Sifang, LAN Guiping, WENG Jingjin, et al. Surgical debridement and tissue flap reconstruction for skull base osteoradionecrosis after reirradiation in nasopharyngeal carcinoma[J]. Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg, 2026, 32(2): 11-18. DOI: 10.11798/j.issn.1007-1520.202626081