

·临床研究 Clinical research·

鼻咽癌患者放疗后颈内动脉假性动脉瘤破裂大出血
介入治疗效果分析

林志鹏, 邹旭公, 胡小龙, 陈 都, 刘辉来, 黄大钊, 陈 源,
李晓群, 张 健

【摘要】 目的 评估鼻咽癌患者放射治疗后颈内动脉假性动脉瘤破裂大出血接受介入治疗的安全性、有效性及并发症发生情况。**方法** 纳入 2016 年 1 月至 2020 年 12 月在中山市人民医院因鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤破裂大出血接受介入治疗的患者,分析患者术后止血率、术后 1 年再出血率、并发症发生率、术后 1 年生存率。**结果** 共纳入 23 例患者,其中 8 例患者接受动脉覆膜支架植入治疗,15 例患者接受颈内动脉弹簧圈闭塞治疗。手术成功率 100%,术后 1 年再出血率 4.3%(1/23),为覆膜支架植入术患者;并发症发生率为 17.4%(4/23),4 例均为弹簧圈闭塞治疗患者,其中 2 例患者术后出现大面积脑梗死,2 例术后出现不同程度神经系统症状;术后 1 年生存率为 91.3%。**结论** 鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤破裂大出血罕见,但危险性高,介入治疗能有效止血及闭塞假性动脉瘤,且复发率低,能有效降低患者病死率。

【关键词】 鼻咽癌;放射治疗;颈内动脉假性动脉瘤;覆膜支架

中图分类号:R739.63 文献标志码:B 文章编号:1008-794X(2023)-09-0881-06

Interventional therapy for the rupture of internal carotid artery pseudoaneurysm with massive bleeding in patients with nasopharyngeal carcinoma after receiving radiotherapy: analysis of the clinical effect LIN Zhipeng, ZOU Xugong, HU Xiaolong, CHEN Du, LIU Huilai, HUANG Dabai, CHEN Yuan, LI Xiaoqun, ZHANG Jian. Department of Interventional Medicine, Zhongshan Municipal People's Hospital, Zhongshan, Guangdong Province 528499, China

Corresponding author: ZHANG Jian, E-mail: 18988583838@189.cn

【Abstract】 Objective To evaluate the safety, efficacy and complications of interventional therapy for the rupture of internal carotid artery pseudoaneurysm with massive bleeding in patients with nasopharyngeal carcinoma after receiving radiotherapy. **Methods** Patients with nasopharyngeal carcinoma, who received interventional therapy due to the rupture of internal carotid artery pseudoaneurysm with massive bleeding after radiotherapy at the Zhongshan People's Hospital of China between January 2016 and December 2020, were enrolled in this study. The postoperative hemostasis rate, postoperative one-year rebleeding rate, incidence of complications, and postoperative one-year survival rate were analyzed. **Results** A total of 23 patients were enrolled in this study. Of the 23 patients, covered stent implantation treatment was employed in 8, and spring coil occlusion treatment of internal carotid artery in 15. The operation success rate was 100%. The postoperative one-year rebleeding rate was 4.3%(1/23), the rebleeding occurred in one patient receiving covered stent implantation treatment. The incidence of complications was 17.4%(4/23), all the complications occurred in 4 patients receiving spring coil occlusion treatment, including large-area cerebral infarction($n=2$) and different degrees of neurological symptoms($n=2$). The postoperative one-year survival rate was 91.3%. **Conclusion** Clinically, the rupture of internal carotid artery pseudoaneurysm with massive bleeding in patients with nasopharyngeal carcinoma after receiving radiotherapy is very rare, but it is a life-threatening condition. Interventional therapy is very effective in achieving hemostasis and obstructing the pseudoaneurysm, the

recurrence rate of bleeding is lower, and it can effectively reduce the mortality of patients. (J Intervent Radiol, 2023, 32: 881-886)

[Key words] nasopharyngeal carcinoma; radiotherapy; internal carotid artery pseudoaneurysm; covered stent

鼻咽癌是我国广东、福建、湖南等地区常见的头颈部恶性肿瘤,发生率达 15~50/10 万^[1]。由于鼻咽解剖结构深在、复杂,放射治疗鼻咽癌是主要手段^[2]。但放疗的并发症较多,如鼻咽出血,特别是颈内动脉假性动脉瘤破裂大出血更是一种凶险、致死率高的并发症。由于颈内动脉位置较深,填充压迫止血的效果欠佳^[3]。开放式手术结扎也不是合适的治疗选择,因为通常存在局灶性感染和丰富的侧支血管,且手术并发症发生风险高^[4]。研究表明,只要球囊闭塞试验显示有足够的侧支循环,可行颈内动脉闭塞^[5-6]。目前,有关鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤破裂大出血介入治疗的报道较少。本研究评估鼻咽癌患者放疗后颈内动脉假性动脉瘤破裂大出血介入治疗的安全性、有效性及并发症发生情况。

1 材料与方法

1.1 一般资料

2016 年 1 月至 2020 年 12 月在中山市人民医院因鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤破裂大出血接受介入治疗患者 27 例,有 4 例患者术中造影后家属放弃治疗,最终纳入 23 例,男性 19 例,女性 4 例,平均年龄 57.7 岁(37~72 岁)。纳入标准:①病理确诊鼻咽癌伴有放疗史;②影像学检查提示颈内动脉假性动脉瘤;③鼻咽单次出血量>100 mL 或持续出血>300 mL,且鼻咽填塞效果差。排除标准:①心、肺、肾功能重度不全;②其他原因引起的颈内动脉假性动脉瘤出血。所有患者均签署知情同意书。

1.2 术前准备

术前完善血常规、肝功能、肾功能、心功能和凝血功能等实验室检查和影像学检查。介入手术前行经鼻腔填塞、补液、输血,预防或纠正失血性休克。

1.3 手术方式

患者取仰卧位,头偏向一侧,维持上呼吸道通畅。予心电、血氧及血氧饱和度监测。消毒双侧腹股沟区皮肤、铺巾。以 Seldinger 技术穿刺右侧股动脉,置入 6 F 导管鞘,将 5 F 椎动脉导管分别选择性插至双侧颈总动脉、颈外动脉、颈内动脉,分别行动脉

造影。根据造影情况判断颈内动脉假性动脉瘤位置。如病变血管走向较顺直,适合行支架腔内隔绝,则将直径合适的覆膜支架置入覆盖出血动脉破裂处两端,隔绝动脉管壁破损部位;如出血动脉不适合覆膜支架置入,行颈内动脉球囊闭塞试验阴性后,用弹簧圈行单侧颈内动脉永久性栓塞。再次进行血管造影评估栓塞效果及是否存在侧支出血管,拔管留鞘,待病情稳定后再拔除股动脉鞘。在确定患者鼻腔无出血的情况下,术后 48 h 内拔除鼻咽腔填塞物。对于球囊闭塞试验阳性及不适合行覆膜支架置入的患者,后续治疗方案可选择:①内科保守治疗;②颈总动脉/颈内动脉结扎术;③颈内动脉弹簧圈闭塞;④鼻内镜行鼻出血电凝止血术。止血成功后,行支架植入术的患者术后第 3 天开始予氯吡格雷 75 mg 及阿司匹林 100 mg 口服,1 次/d,抗血小板治疗,至少服用 6 个月。定期复查凝血常规,必要时根据结果调整剂量。出现鼻咽出血倾向时,停止服用抗血小板药物。

1.4 效果判断

栓塞或隔绝后鼻咽出血减少或停止,72 h 内出血停止为有效,无效则指栓塞或隔绝后活动性出血未停止。

2 结果

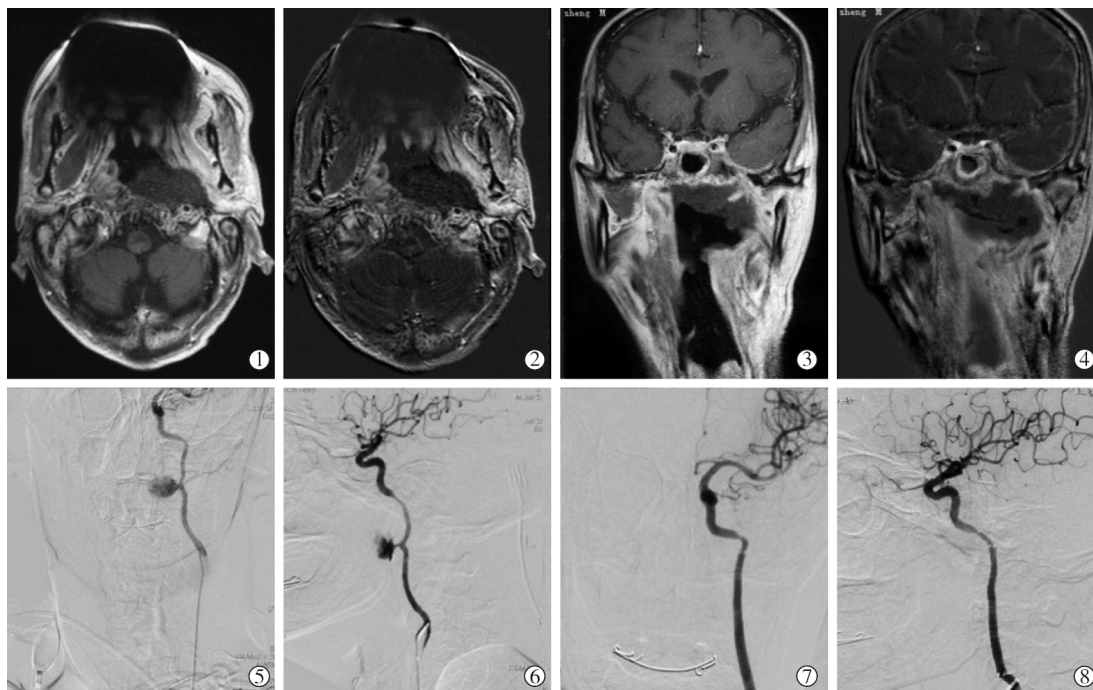
23 例患者均有鼻出血,无耳出血。DSA 造影证实 23 例患者均为颈内动脉假性动脉瘤,9 例患者出现右侧病灶,14 例患者出现左侧病灶;有 4 例患者可见对比剂外溢;所有患者均未发现颈外动脉异常。患者放疗至鼻咽癌假性动脉瘤破裂的平均发病时间为 6.61 年(2~15 年)。患者中,8 例接受覆膜支架置入术(图 1),15 例行颈内动脉弹簧圈闭塞(图 2)。所有患者术后出血均停止,术后患者收缩压维持在 110~140 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),舒张压维持在 60~90 mmHg。1 例患者颈内动脉覆膜支架植入术后 3 周出现迟发性出血死亡。术后 1 年随访,4 例发生手术相关并发症,2 例颈内动脉弹簧圈闭塞患者出现大面积脑梗死(图 3),其中 1 例死亡,1 例存活患者无严重的神经功能症状;另 2 例颈内动脉弹簧圈闭塞患者出现不同程度神经系统症状,1 例患

者为治疗的靶血管对侧肢体乏力,上肢、下肢肌力均为 4 级,肌张力无异常。1 例患者表现为一侧上肢肢体麻木,肌力及肌张力均无异常,但术后 1 周内均恢复。术后 1 年生存率为 91.3%(21/23)。23 例患

者基本资料见表 1。

3 讨论

目前,鼻咽癌的主流治疗方法是放疗,强调放



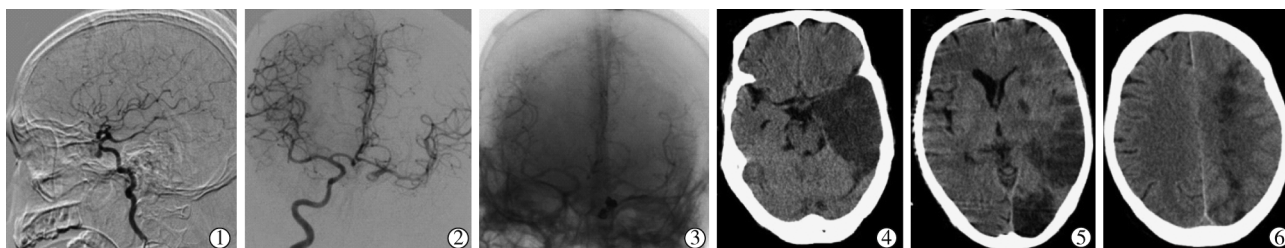
患者男,60岁:①术前2周颅底骨、左侧颈动脉鞘区及破裂孔区团片状异常信号,考虑为放疗后纤维化改变;②颅底骨、左侧颈动脉鞘区及破裂孔区团片状异常信号增强扫描无明显强化;③冠状位;④增强扫描(冠状位);⑤左侧颈内动脉破裂出血(正位);⑥左侧颈内动脉破裂出血(侧位);⑦植入覆膜支架后(正位);⑧植入覆膜支架后(侧位)

图1 左侧颈内动脉 C1 段假性动脉瘤破裂出血行支架植入术



患者女,65岁:①②鼻咽后壁黏膜不规则增厚,累及双侧咽旁间隙,咽旁及颅底骨质局部骨质稀疏、硬化;③左侧颈内动脉破裂出血(侧位);④左侧颈内动脉破裂出血(正位);⑤球囊闭塞试验显示左侧颈内动脉代偿良好;⑥术后右侧颈内动脉造影,双侧脑血管显影良好

图2 左侧颈内动脉 C1 段假性动脉瘤破裂出血行弹簧圈栓塞术



患者男,69岁:①患者左侧颈内动脉假性动脉瘤破裂出血;②球囊闭塞试验显示左侧颈内动脉代偿良好;③弹簧圈栓塞后右侧颈内动脉造影可见左侧颈内动脉代偿良好;④⑤⑥术后第3天出现左侧额颞枕顶叶及左侧基底节区急性脑梗死

图3 行左侧颈内动脉弹簧圈栓塞术后出现左侧大面积脑梗死

表 1 23 例患者基本资料

编号	年龄/性别	放疗剂量(Gy)	初次放疗至发病时间(年)	肿瘤状态	位置	颈动脉段	造影剂外溢	血管腔内治疗	并发症	术后 1 年
1	69/男	70	7	治愈	左	床突段 C5	是	弹簧圈栓塞	脑梗死	存活
2	42/男	70	6	治愈	右	颈段 C1	否	Fluency(Bard)	无	存活
3	56/男	70	7	治愈	右	岩段 C2	是	弹簧圈栓塞	无	存活
4	46/男	70	5	治愈	左	破裂孔段 C3	否	弹簧圈栓塞	无	存活
5	72/男	72	15	治愈	右	颈段 C1	否	Fluency(Bard)	术后再出血	死亡
6	65/男	70	6	治愈	右	颈段 C1	否	弹簧圈栓塞	无	存活
7	54/男	70	3	复发	左	岩段 C2	否	弹簧圈栓塞	无	存活
8	58/男	72	8	治愈	右	颈段 C1	否	Fluency(Bard)	无	存活
9	65/女	73	10	治愈	左	颈段 C1	否	弹簧圈栓塞	无	存活
10	60/男	70	4	治愈	左	颈段 C1	否	Fluency(Bard)	无	存活
11	45/男	72	7	治愈	左	破裂孔段 C3	否	弹簧圈栓塞	无	存活
12	51/男	70	4	治愈	左	颈段 C1	是	弹簧圈栓塞	大面积脑梗	死亡
13	56/男	71	5	治愈	右	颈段 C1	否	Fluency(Bard)	无	存活
14	66/女	70	4	治愈	右	颈段 C1	否	弹簧圈栓塞	神经系统症状	存活
15	60/男	73	9	治愈	左	颈段 C1	否	Fluency(Bard)	无	存活
16	62/男	72	6	治愈	左	岩段 C2	否	弹簧圈栓塞	神经系统症状	存活
17	62/女	70	10	治愈	左	破裂孔段 C3	否	弹簧圈栓塞	无	存活
18	37/男	70	2	复发	右	颈段 C1	是	Viabahn(Gore)	无	存活
19	62/男	72	7	治愈	左	岩段 C2	否	弹簧圈栓塞	无	存活
20	52/女	70	4	复发	左	颈段 C1	否	弹簧圈栓塞	无	存活
21	66/男	75	12	治愈	左	颈段 C1	否	Viabahn(Gore)	无	存活
22	61/男	70	2	复发	左	岩段 C2	否	弹簧圈栓塞	无	存活
23	59/男	72	9	治愈	右	破裂孔段 C3	否	弹簧圈栓塞	无	存活

疗同步化疗。随着医疗技术的提高,早期诊断率及 5 年生存率明显提高,但放疗后大出血是最常见的死亡原因之一^[7]。出血原因有以下几点:①放射线在杀伤肿瘤组织的同时可造成邻近正常组织的损伤、坏死,鼻咽部血管周围组织坏死、脱落容易使血管暴露,而且肿瘤组织可能侵犯血管,造成鼻咽部大出血^[8];②颅骨可耐受的放疗总剂量约为 10 000 Gy,单次调强放疗总量约为 7 000 Gy,二次调强放疗后总放疗剂量超出颅骨的耐受范围,容易造成颅底骨的无菌性坏死,从而破坏骨内及骨周血管,引起出血^[9];③鼻咽癌好发于咽隐窝,位置较深,容易侵犯颈内动脉,引起大出血;④鼻咽癌放疗后患者的鼻腔鼻窦黏膜纤维大多有不同程度的坏死、脱落,导致纤毛系统运送功能、清除功能下降,甚至丧失,引起鼻咽部自洁能力差。而且放疗后颞颌关节及咀嚼肌萎缩及纤维化引起开口受限,鼻咽部黏膜容易受到感染、糜烂、溃疡,引起大出血^[10]。

鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤破裂可引起耳、鼻或口咽腔出血。由于舌咽神经位于鼻咽癌放疗野内,放疗后导致咽部感觉下降、肌肉萎缩,一旦发生大出血,可能无法及时将血液吞下或咳出,血液大量快速涌入气管造成患者窒息死亡。对于此类患者,首要的是维持呼吸道通畅,必要时紧急气管插管。对于急性出血患者,传统方法是前、后鼻腔填塞、鼻内窥镜下射频烧灼止血。前、后鼻腔填塞法

操作简单,对鼻咽少量出血有较好疗效,鼻内窥镜下射频烧灼止血准确可靠,但是对于颈内动脉假性动脉瘤破裂引起的大出血则难以奏效。颈总动脉或经内动脉结扎术是颈动脉破裂综合征的传统治疗方法。研究报道,术后 60%患者出现神经系统疾病,手术病死率约 40%^[11]。对于紧急、血流动力学不稳定的患者来说,外科手术难度更大,风险更高。

外科手术方法主要有颈总动脉或颈内动脉结扎术。由于手术创伤较大、难度高(通常需要在先前接受放疗或感染的区域进行),且术后可能出现伤口感染、皮瓣坏死、血流动力学不稳定、严重低血压、脑缺血和凝血功能障碍等并发症,导致患者预后不良,因此不作为首选紧急治疗方式。颈动脉结扎术的病死率和神经功能障碍发病率相对较高。研究报道,颈动脉结扎术后平均病死率在 50%左右^[12]。Razack 等^[13]报道 77 例行颈动脉结扎术的患者中,54%的患者在治疗期间死于出血或神经功能障碍,30%的患者因肿瘤进展在术后 12~18 个月死亡,9%的患者因肿瘤复发在术后 3~5 年死亡,患者均无神经障碍症状后遗症。仅 6.5%的患者生存时间超过 5 年,无神经功能障碍后遗症或肿瘤复发。10%~20% 行颈动脉结扎术的患者有永久性神经功能障碍后遗症,因此围手术期必须积极复苏及处理低血压。在低血压的情况下,颈动脉结扎术并发症发生风险显著增加^[11]。Moore 等^[14]报道 151 例行颈动

脉结扎术的患者,在结扎过程中 47 例出现低血压,31 例出现神经功能障碍,死亡 27 例;104 例非低血压患者中,永久性神经功能障碍有 28 例,死亡 17 例。

使用线圈、可拆卸球囊对颈内动脉假性动脉瘤进行闭塞的止血成功率很高,但有 15%~20% 的患者会出现即时或延迟神经系统相关症状^[15]。球囊闭塞试验用于评估大脑对颈内动脉永久闭塞的耐受性,将一个球囊放置在病变近端的颈内动脉,球囊充气至患者颈内动脉无血流通过,在对侧颈内动脉及椎动脉造影过程观察同侧是否有充足的侧支血流。每 3~5 min 评估一次神经系统症状,总测试时间为 20~30 min,然后球囊放气,如果患者耐受测试,可以考虑永久闭塞患侧颈内动脉^[16]。然而,部分患者在球囊闭塞试验过程中有足够的交叉血流,但在血管闭塞后还是出现脑缺血。这种情况有可能是患者术前已大量出血或出现低血容量休克,状况较差,再接受长达 30 min 的球囊闭塞试验,进一步加重大脑缺血缺氧状态。因此,对于血流动力学不稳定的患者行标准球囊闭塞试验时需要谨慎。另外,在鼻咽癌放疗中,对侧颈内动脉或椎动脉也可能包括在放疗野中,这可能导致健侧颈内动脉内膜改变及动脉粥样硬化,从而引起供血不足。

使用覆膜支架进行颈内动脉假性动脉瘤的血管内修复,降低了神经系统后遗症的发生率,但仍有研究报道患者术后出现脑梗死^[17-18]。这类患者有出血高风险,颈内动脉支架术后未抗血小板治疗,可能形成血栓^[19]。Powitzky 等^[20]报道,与栓塞治疗(10%)或手术结扎(25%)相比,支架置入(44%)的颈内动脉假性动脉瘤复发风险更高。Bond 等^[21]回顾性分析了 559 例颈动脉破裂出血(CBS)患者,发现所有患者的再出血率为 27%,其中线圈栓塞治疗的患者为 17%,覆膜支架治疗的患者为 34%。也有研究报道,覆膜支架的再出血率为 25%~85%,而栓塞的再出血率为 11%~21%^[22]。支架植入后的短期和长期再出血可能是由于持续的管腔内渗漏、支架近端或远端肿瘤侵蚀、支架部位存在不受控制的持续感染所致。支架与颈动脉球内壁不完全贴合会留下潜在的内漏间隙,这可能导致急性 CBS,出现危及生命的再出血。因此,植入多个支架延长覆盖颈内动脉假性动脉瘤两端能减少支架间隙内漏的发生^[19]。

对于血流动力学不稳定,严重低血压的患者,可以选择压颈试验替代球囊闭塞试验,其优点是试验时间短,但颈内动脉栓塞后的神经功能障碍症状

可能因此而加重。对于球囊闭塞试验阳性及不适合行覆膜支架置入的患者,可选择内科保守治疗、线圈栓塞颈内动脉、颈动脉结扎术。对于血流动力学不稳定的颈内动脉破裂大出血的患者,内科保守治疗的效果往往有限,且大部分患者术前可能已行内科保守治疗但效果欠佳。颈动脉结扎术由于手术创伤较大、难度高,也较少应用。因此,在与患者充分沟通的情况下,可尝试行患侧颈内动脉线圈闭塞术,术中及术后维持血流动力学稳定,减少低血压发生,尽可能减少神经功能障碍症状的发生。

本研究的不足有:①所有患者术后仅行头颈血管 CTA 检查,没有行血管造影;②均为颈内动脉假性动脉瘤破裂出血的急诊患者,血流动力学不稳定,可能因此降低了球囊闭塞试验的可靠性;③整个研究期间,使用不同类型覆膜支架。鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤破裂出血少见但会危及生命,行血管内栓塞或支架重建颈内动脉可立即止血及闭塞假性动脉瘤,复发率低,但远期疗效及并发症需要长期随访证实。

[参考文献]

- [1] Wang Y, Dong X, Zhou C, et al. Endovascular management of intractable nasopharyngeal hemorrhage in patients irradiated for nasopharyngeal carcinoma: a twelve-year experience[J]. Cancer Manag Res, 2020, 12: 11945-11952.
- [2] Pastor M, Lopez PA, Del BE, et al. SEOM clinical guideline in nasopharynx cancer(2017)[J]. Clin Transl Oncol, 2018, 20: 84-88.
- [3] Chen HY, Ma XM, Bai YR. Repeated massive epistaxis after re-irradiation in recurrent nasopharyngeal carcinoma[J]. Contemp Oncol(Pozn), 2014, 18: 371-376.
- [4] Zhao Z, Huang L, Chen J, et al. Comprehensive treatment strategy for internal carotid artery blowout syndrome caused by nasopharyngeal carcinoma[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2021, 164: 1058-1064.
- [5] Yang R, Wu H, Chen B, et al. Balloon test occlusion of internal carotid artery in recurrent nasopharyngeal carcinoma before endoscopic nasopharyngectomy: a single center experience[J]. Front Oncol, 2021, 11: 674889.
- [6] Zhan J, Zhang S, Wei X, et al. Etiology and management of nasopharyngeal hemorrhage after radiotherapy for nasopharyngeal carcinoma[J]. Cancer Manag Res, 2019, 11: 2171-2178.
- [7] Lu CH, Lai YR, Fang FM, et al. Radiotherapy is associated with an accelerated risk of carotid atherosclerosis in patients with nasopharyngeal carcinoma: a nine-year prospective follow-up study[J]. Cancers(Basel), 2022, 14: 1234.
- [8] Chen RC, Chen JH, Bai XX, et al. Endovascular embolization for nasopharyngeal massive hemorrhage after radiotherapy for nasop-

- haryngeal carcinoma[J]. J Fujian Med Univ, 2018, 52: 57-59.
- [9] Yeh SA, Hwang TZ, Wang CC, et al. Outcomes of patients with nasopharyngeal carcinoma treated with intensity - modulated radiotherapy[J]. J Radiat Res, 2021, 62: 438-447.
- [10] Li J, Yi X, He G, et al. Analysis of the risk of death and clinical management for nasal or nasopharyngeal bleeding occurring after radiotherapy for nasopharyngeal carcinoma [J]. Auris Nasus Larynx, 2022, 49: 703-708.
- [11] Zhao Z, Huang L, Chen J, et al. Clinical efficacy of bypass grafting in recurrent nasopharyngeal carcinoma patients with internal carotid artery invasion[J]. Am J Otolaryngol, 2021, 42: 102860.
- [12] Matsumoto F, Matsumura S, Mori T, et al. Common carotid artery ligation at the proximal side before rupture in patients with ligation or occlusion of the external carotid artery at risk of carotid blowout syndrome[J]. Jpn J Clin Oncol, 2019, 49: 839-844.
- [13] Razack MS, Sako K. Carotid artery hemorrhage and ligation in head and neck cancer[J]. J Surg Oncol, 1982, 19: 189-192.
- [14] Moore OS, Karlan M, Sigler L. Factors influencing the safety of carotid ligation[J]. Am J Surg, 1969, 118: 666-668.
- [15] Wong D, Donaldson C, Lai LT, et al. Safety and effectiveness of endovascular embolization or stent - graft Reconstruction for treatment of acute carotid blowout syndrome in patients with head and neck cancer: case series and systematic review of observational studies[J]. Head Neck, 2018, 40: 846-854.
- [16] Wong GK, Poon WS, Chun Ho Yu S. Balloon test occlusion with hypotensive challenge for main trunk occlusion of internal carotid artery aneurysms and pseudoaneurysms[J]. Br J Neurosurg, 2010, 24: 648-652.
- [17] Chang FC, Luo CB, Lirng JF, et al. Endovascular management of post-irradiated carotid blowout syndrome[J]. PLoS One, 2015, 10: e139821.
- [18] 王卫东, 孙宏亮, 骆江红, 等. 覆膜支架腔内修复治疗颈动脉假性动脉瘤破裂出血[J]. 介入放射学杂志, 2017, 26: 15-19.
- [19] Mak CH, Cheng KM, Cheung YL, et al. Endovascular treatment of ruptured internal carotid artery pseudoaneurysms after irradiation for nasopharyngeal carcinoma patients[J]. Hong Kong Med J, 2013, 19: 229-236.
- [20] Powitzky R, Vasan N, Kreml G, et al. Carotid blowout in patients with head and neck cancer[J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 2010, 119: 476-484.
- [21] Bond KM, Brinjikji W, Murad MH, et al. Endovascular treatment of carotid blowout syndrome[J]. J Vasc Surg, 2017, 65: 883-888.
- [22] Chatani S, Sato Y, Murata S, et al. Transarterial embolization for bleeding in patients with head and neck cancer: who benefits? [J]. Laryngoscope, 2021, 131: E2777-E2783.
- (收稿日期: 2022-06-15)
(本文编辑: 新 宇)

• 临床研究 Clinical research •

基于机器学习的肝动脉化疗栓塞术后栓塞综合征预测模型构建和比较

翟義胥, 林 雪, 蒲圓金, 韦巧玲, 庞永慧

【摘要】 目的 探讨不同的机器学习技术在预测经肝动脉化疗栓塞术后发生栓塞综合征的效能。**方法** 收集 2020 年 1 月至 2021 年 12 月在广西医科大学附属肿瘤医院接受肝动脉化疗栓塞术的 453 例患者临床资料。分别采取逻辑回归、支持向量机、随机森林、梯度提升决策树、极端梯度森林和 Lightgbm 等 6 种机器学习技术, 构建术后发生栓塞综合征的预测模型。采取五折交叉验证的方式计算不同机器学习算法的准确率、精确率、召回率、F1 值和曲线下面积(AUC)。**结果** 经动脉化疗栓塞术后栓塞综合征的发生率为 62.47%, 基于随机森林算法的平均评估指标值为 0.768, 优于其他机器学习模型。**结论** 基于随机森林方法建立经动脉化疗栓塞术后栓塞综合征发生的预测模型效能最佳。

【关键词】 原发性肝癌; 肝动脉化疗栓塞术; 机器学习; 随机森林; 栓塞综合征

中图分类号: R735.7 文献标志码: B 文章编号: 1008-794X(2023)-09-0886-05

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2023.09.010

基金项目: 广西中医药重点学科建设项目 (GZXK-Z-20-18), 广西中医药适宜技术开发与推广科研课题 (GZSY20-19), 广西卫健委自筹经费科研课题 (Z-A20220733)

作者单位: 530021 广西南宁 广西医科大学附属肿瘤医院介入治疗科(翟義胥、林 雪、蒲圓金、韦巧玲), 护理专家督导组(庞永慧)

通信作者: 庞永慧 E-mail: pangyonghui001@163.com