



电子、语音版

· 论 著 ·

弥散张量成像定位在听神经瘤切除术中的应用

陈磊¹, 李张珂¹, 胡帅兵¹, 张硕²

1. 西安国际医学中心医院神经外科, 陕西 西安 710100

2. 西安市人民医院脑科病院, 陕西 西安 710199

摘要:目的 探究弥散张量成像(DTI)定位在听神经瘤切除术中的应用。方法 选取2017年1月—2020年1月在西安国际医学中心医院治疗的106例听神经瘤患者,收集患者临床资料。通过术前DTI定位与术中面神经电生理监测结果进行比较,分析两者检测结果的一致性。分析手术效果及术后患者面神经功能。结果 面神经均位于肿瘤腹侧,其中位于腹侧中央者最多(44例,占41.51%),其次是腹侧前上部者(25例,占23.58%)。术前DTI结果与术中神经电生理监测结果相符合者有100例(94.34%),不符合者有6例(5.66%),差异无统计学意义($P>0.05$)。患者术后面神经均实现解剖保留。术前面神经功能良好率为89.62%;术后2周、3个月、6个月以及1年,患者面神经功能良好率分别为74.53%、46.23%、53.77%及85.85%;患者术前与术后面神经功能分级比较,差异均具有统计学意义($P<0.05$)。结论 术前通过DTI定位面神经与肿瘤位置较准确,且手术效果较好、面神经保留率较高,术后面神经有一定损伤,6个月后开始恢复,术后面神经功能障碍发生概率降低。

[国际神经病学神经外科学杂志, 2023, 50(6): 29–33]

关键词:听神经瘤;弥散张量成像;面神经;预防;电生理监测;功能障碍;手术效果;定位

中图分类号:R739.41

DOI:10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2023.06.006

Application of diffusion tensor imaging for localization in acoustic neuroma surgery

CHEN Lei¹, LI Zhangke¹, HU Shuaibing¹, ZHANG Shuo²

1. Department of Neurosurgery, Xi'an International Medical Center Hospital, Xi'an, Shaanxi 710100, China

2. The Institute of Clinical Neurosciences, Xi'an People's Hospital, Xi'an, Shaanxi 710199, China

Corresponding author: ZHANG Shuo, Email: 124707357@qq.com

Abstract: **Objective** To explore the application of diffusion tensor imaging (DTI) for localization in resecting acoustic neuroma. **Methods** We collected the clinical data of 106 patients with acoustic neuroma treated in Xi'an International Medical Center Hospital from January 2017 to January 2020. The preoperative DTI localization results and intraoperative electrophysiological monitoring results of the facial nerve were compared for their consistency. The surgical outcome and postoperative facial nerve function were analyzed. **Results** The facial nerve was located on the ventral side of tumors in all the cases, most frequently at the center of the ventral side (44 cases, 41.51%), followed by the anterior superior part of the ventral side (25 cases, 23.58%). The preoperative DTI results and the intraoperative electrophysiological monitoring results were consistent in 100 cases (94.34%) and inconsistent in six cases (5.66%), with no significant difference ($P>0.05$). All the patients achieved anatomical preservation of the facial nerve after surgery. The preoperative percentage of good facial nerve function was 89.62%; at 2 weeks, 3 months, 6 months, and 1 year after surgery, the percentages of good facial nerve function were 74.53%, 46.23%, 53.77%, and 85.85%, respectively. The differences in facial nerve function grades before and after surgery were all statistically significant ($P<0.05$). **Conclusions** DTI can accurately localize the facial nerve and acoustic neuroma prior to surgery, with good surgical outcome and a high preservation rate of the facial nerve. The facial

收稿日期:2022-02-11;修回日期:2023-09-11

作者简介:陈磊(1986—),男,主治医师,硕士研究生,主要从事颅底肿瘤的研究,Email: clzx1986@126.com。

通信作者:张硕(1985—),男,主治医师,硕士研究生,主要从事颅底肿瘤的研究,Email: 124707357@qq.com。

nerve is damaged to an extent after surgery, which begins to recover after 6 months. The probability of postoperative facial nerve dysfunction is reduced. [Journal of International Neurology and Neurosurgery, 2023, 50(6): 29–33]

Keywords: acoustic neuroma; diffusion tensor imaging; facial nerve; prevention; electrophysiological monitoring; dysfunction; surgical outcome; localization

听神经瘤是一种常见的神经外科疾病,肿瘤大多源于前庭上神经,其次为前庭下神经^[1-3]。一般患者为单侧性发病,两侧同时发病的患者较少见;该病多见于30~50岁的成年人,20岁以下患者较少见,儿童单侧性发病则罕见^[4-5]。近年来,随着显微外科技术和神经电生理监测技术的不断发展和应用,听神经瘤患者术后面神经的保留率得到了显著提高,但术后患者易发生面瘫,因此术中对患者面神经进行保护是影响治疗效果以及患者预后的关键^[6-7]。面神经因受听神经瘤压迫,其位置和形态会发生改变,常规手术主要靠术中结构解剖以及手术医生的经验等对其进行分辨和保护,主观性极强,对其不能做到充分保护^[8-9]。因此,术前定位面神经、术中保留面神经结构和功能的研究具有重要意义。目前,弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)技术以及神经电生理监测逐渐被应用于临床面神经定位中^[10]。

本研究以我院治疗的听神经瘤患者对象,以神经电生理监测结果为“金标准”,分析DTI定位在听神经瘤切除术中的应用及对面神经功能障碍的预防作用,以期对听神经瘤患者术前面神经定位提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择2017年1月—2020年1月在西安国际医学中心医院治疗的听神经瘤患者106例。其中,男性39例,女性67例;年龄25~85岁,平均(48.67±9.35)岁。

纳入标准:①年龄25~85岁;②术前患者经头颅磁共振诊断均为听神经瘤;③患者均进行术前DTI重建成像和术中神经电生理监测。排除标准:①患者有桥小脑角区手术病史;②患者有面部手术病史;③术前有脑梗死、脑出血病史;④患者有癫痫病史;⑤患者术前面部神经功能损伤;⑥患者术后未复查;⑦患者伴有精神疾病。

1.2 资料收集

确定研究对象后,对听神经瘤患者均进行一般资料与数据的收集,包括年龄、性别、临床症状、肿瘤直径、手术时间、病程、肿瘤位置、肿瘤类型、术前和术后面神经功能分级、手术效果以及面神经保留情况。患者或家属均知情同意并签署知情同意书。

面神经功能HB(House-Brackmann)分级^[11]: I级(正常),患者各区面肌运动正常; II级(轻度功能障碍),患者轻度面肌无力,面部对称,皱额正常,稍用力可闭眼完全,口角轻度不对称; III级(中度功能障碍),患者明显肌肉无力,面部对称,皱额减弱,用力后可闭眼完全,口角用最大

力后轻度不对称; IV级(中度严重功能障碍),患者明显面肌无力、变形,面部对称,皱额不能,闭眼不完全,口角最大力后不对称; V级(严重功能障碍),患者几乎不能察觉面部活动,面部不对称,皱额不能,闭眼不完全,口角可轻微运动; VI级(完全麻痹),无运动。面神经功能良好率=(I+II级)/总病例数×100%。

术前、术后72 h检查患者头颅磁共振,查看手术效果。肿瘤全切:肿瘤完全切除;近全切:肿瘤除极少量的包膜残留,其余均被切除;次全切:超过95%的肿瘤被切除;部分切除:小于95%的肿瘤被切除。

面神经保留情况:患者行肿瘤切除手术后,面神经显露,在脑干端给予较小电流刺激,有肌电反应的患者视为其面神经得到解剖保留。

1.3 术前DTI定位

患者术前均行头颅磁共振薄层扫描及增强、三维快速扰相梯度回波序列、三维稳态进动快速成像序列及DTI序列扫描,同时行颞骨CT薄层扫描及三维重建、CT血管成像,并采用DTI重建成像追踪面神经的位置,将部分各向异性指数值初步设定为0.20,以0.02为阶梯递减至0.10,排除伪影干扰。

1.4 术中面神经电生理监测

采用Nicolet Endeavor CR16监护仪(美国Thermo Nicolet公司)监测脑干听觉诱发电位、自由肌电图及面神经肌电图(第V、VII及X脑神经)。术中运用单极刺激电极:频率为1.0 Hz,波宽为0.2 ms,刺激电流由1.0 mA逐渐减至0.1 mA,刺激肿瘤周围组织,定位面神经并记录面神经与肿瘤的相对位置。

1.5 统计学方法

应用SPSS 23.0软件对数据进行统计学分析。正态分布的计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用两独立样本 t 检验;非正态分布的计量资料用中位数(四分位数间距) $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示,组间比较采用Mann-Whitney U 检验;计数资料用例或例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。一致性分析采用多分类资料的Kappa检验, $Kappa \geq 0.75$ 表示一致性较强。 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 听神经瘤患者的临床资料

106例听神经瘤患者中>40且≤60岁者占多数,有59例(55.66%);临床症状以耳鸣伴听力下降(85例, 80.19%)、头晕或眩晕(27例, 25.47%)以及共济失调(50

例,47.17%)为主;肿瘤直径 ≥ 2 且 ≤ 3 cm者占多数,有54例(50.94%);平均手术时间为(4.08 \pm 1.09) h;平均病程(40.32 \pm 3.17)个月;肿瘤位于左侧者有64例(60.38%),肿瘤位于右侧者有42例(39.62%),无双侧患者;肿瘤类型为实性者占多数,有61例(57.55%);术前面神经功能分级I级者有69例(65.09%),无V级严重功能障碍以及VI

级完全麻痹患者。见表1。

2.2 术前DTI定位面神经的结果

面神经均位于肿瘤的腹侧。其中,位于腹侧前上部者有25例(23.58%),腹侧中央者有44例(41.51%),腹侧前下部者有19例(17.92%),肿瘤上极者有12例(11.32%),肿瘤下极者有6例(5.66%)。见图1和表2。

表1 听神经瘤患者的临床资料

项目	听神经瘤患者	构成比/%	项目	听神经瘤患者	构成比/%
年龄/例			肿瘤直径/例		
≥25岁且≤40岁	22	20.75	<2 cm	4	3.77
>40岁且≤60岁	59	55.66	≥2 cm且≤3 cm	54	50.94
>60岁且≤85岁	25	23.58	>3 cm且<5 cm	38	35.85
性别/例			≥5 cm	10	9.43
男	39	36.79	手术时间/(h, $\bar{x} \pm s$)	4.08 \pm 1.09	-
女	67	63.21	病程/(月, $\bar{x} \pm s$)	40.32 \pm 3.17	-
临床症状/例			肿瘤位置/例		
耳鸣伴听力下降	85	80.19	左侧	64	60.38
听力丧失	21	19.81	右侧	42	39.62
头晕或眩晕	27	25.47	肿瘤类型/例		
面部感觉异常	12	11.32	囊变	45	42.45
吞咽困难	10	9.43	实性	61	57.55
头痛、恶心、呕吐	6	5.66	术前面神经功能分级/例		
共济失调	50	47.17	I级	80	75.47
			II级	15	14.15
			III级	7	6.60
			IV级	4	3.77

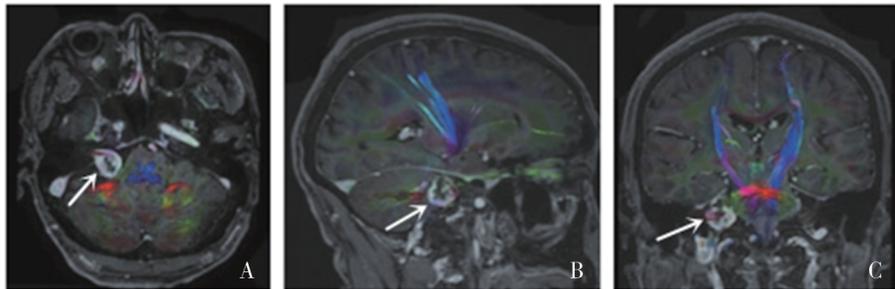


图1 听神经瘤患者术前DTI面神经重建图

2.3 患者术前面神经DTI分析与术中面神经电生理监测结果比较

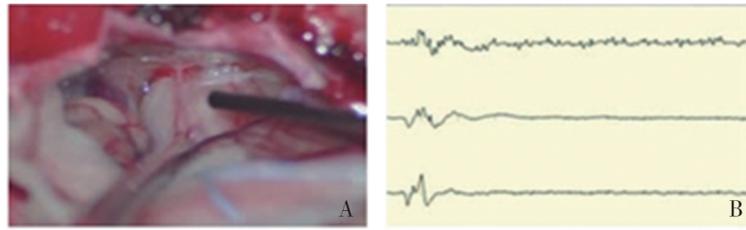
面神经位置在肿瘤腹侧前上部、肿瘤腹侧前下部、肿瘤上极以及肿瘤下极处,两种方法的患者例数不相符合,差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表2和图2。

2.4 患者术前面神经DTI分析与术中面神经电生理监测结果一致性检验

术前DTI结果与术中神经电生理监测结果相符合者有100例,符合概率为94.34%;不符合者有6例,不符合率

表2 患者术前面神经DTI分析与术中面神经电生理监测结果比较 [例(%)]

面神经位置	术前DTI	术中面神经电生理监测	χ^2 值	P值
肿瘤腹侧前上部	25(23.58)	28(26.42)	0.226	0.634
肿瘤腹侧中央	44(41.51)	44(41.51)	0.000	1.000
肿瘤腹侧前下部	19(17.92)	22(20.75)	0.272	0.602
肿瘤上极	12(11.32)	9(8.49)	0.476	0.490
肿瘤下极	6(5.66)	3(2.83)	1.044	0.307



A:神经刺激器定位面神经; B:术中面神经刺激后的肌电图反应。

图2 听神经瘤患者术中面神经电生理监测图

为5.66%。Kappa一致性检验显示,术前DTI神经的重建追踪与术中神经电生理监测的面神经定位具有一定的一致性(Kappa=0.734, P<0.01)。见表3。

表3 患者术前面神经DTI分析与术中面神经电生理监测结果一致性检验 [例(%)]

术中神经电生理监测	术前DTI				
	肿瘤腹侧前上部	肿瘤腹侧中央	肿瘤腹侧前下部	肿瘤上极	肿瘤下极
肿瘤腹侧前上部	25(23.58)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	3(2.83)
肿瘤腹侧中央	0(0.00)	44(41.51)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)
肿瘤腹侧前下部	0(0.00)	0(0.00)	19(17.92)	3(2.83)	0(0.00)
肿瘤上极	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	9(8.49)	0(0.00)
肿瘤下极	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	3(2.83)

2.5 患者手术效果分析及面神经保留率

106例患者均经手术治疗,肿瘤手术全切除者有73例(68.87%),近全切除者有28例(26.42%),次全切除者有5例(4.72%),无部分切除患者。患者术后面神经均实现解剖保留(106例,100.00%)。

2.6 患者术后面神经功能分析

术前面神经功能良好概率为89.62%(95/106),术后患者面神经功能有一定损伤,术后6个月逐渐恢复。术后2周、3个月、6个月以及1年,患者面神经功能良好概率分别为74.53%(79/106)、46.23%(49/106)、53.77%(57/106)以及85.85%(91/106),术后仍无V级和VI级患者。患者术前面神经功能分级与术后2周($\chi^2=44.488, P<0.001$)、3个月($\chi^2=80.846, P<0.001$)、6个月($\chi^2=56.634, P<0.001$)以及1年($\chi^2=16.231, P=0.001$)患者面神经功能分级比较,差异均具有统计学意义(P<0.05)。见表4。

表4 患者术后面神经功能分析 [例(%)]

面神经功能分级	术前面神经功能分级	术后2周	术后3个月	术后6个月	术后1年
I级	80(75.47)	32(30.19)	17(16.04)	29(27.36)	59(55.66)
II级	15(14.15)	47(44.34)	32(30.19)	28(26.42)	32(34.91)
III级	7(6.60)	21(19.81)	51(48.11)	46(43.40)	15(14.15)
IV级	4(3.77)	6(5.66)	6(5.66)	3(2.83)	0(0.00)

3 讨论

听神经瘤,也被称为听神经鞘瘤,大部分起源于前庭神经的听神经鞘,其中前庭下神经起源者约为56%,前庭上神经起源者约为12%^[12-13]。听神经瘤是一种常见的良性颅内肿瘤,占颅内肿瘤的7%~12%,占桥小脑角肿瘤的80%~95%^[14-15]。该病无明显性别差异,左、右侧发病率相近,双侧发病者少见^[16-17]。患者的常见症状有头晕、眩晕、耳鸣、听力下降、听力丧失、面部感觉异常、面瘫,咀嚼无力、饮水呛咳、吞咽困难、恶心、呕吐以及共济失调等^[18-19]。目前,临床首选治疗方案仍为显微手术切除肿瘤。早期,听神经瘤患者手术死亡率高达84%,但随着医疗技术水平的不断提高,患者手术死亡率明显降低,已不到1%,而肿瘤的手术切除率明显提高,患者术后面神经的保留率也逐渐提高^[20-21]。但如何对患者进行安全、彻底又有效地治疗,仍然是临床上医生所面临的难题。患

者听神经瘤周围的面部神经因长时间受到肿瘤的压迫,导致其变扁、紧密粘连,甚至完全膜化,使得其颜色和形态均与周围组织相近,难以区分,且面神经与肿瘤的位置并不完全固定,因此手术过程中保护面神经是十分严峻挑战^[22-23]。术前通过DTI技术对患者面神经进行定位,对面神经分布以及其与肿瘤的位置关系进行可视化,可以指导医生在术中对患者面神经的精准定位,提前做好保护措施,能够进一步提高患者面神经的解剖以及功能的保留概率,对于改善患者预后具有十分重要的意义。

本研究术前通过DTI定位面神经与肿瘤的位置关系,面神经均位于肿瘤腹侧。术前DTI定位与术中面神经电生理监测结果相符合者有100例,符合率为94.34%;不符合者有6例,不符合率为5.66%。于福超^[24]等的研究表明,38例听神经瘤患者中有84.2%术前成功通过DTI重建面神经,15.8%未能通过DTI技术重建。袁钰晓^[25]等

的研究表明,20例患者DTI面神经重建结果与术中面神经监测结果基本一致,吻合率为100%。这两者结果有差异的原因,可能与术中患者头位的变化、肿瘤切除、脑脊液释放以及术中吸引器的牵拉等因素相关,这些因素均会导致患者面神经位置发生变化^[26]。

本组肿瘤手术全切除者有73例,近全切除者有28例,次全切除者有5例,无部分切除患者,且患者术后面神经均实现解剖保留,表明手术效果较好。术前面神经功能良好率为89.62%,术后6个月开始恢复,术后1年患者面神经功能良好率为85.85%,表明治疗后患者面神经功能良好,治疗效果较好,患者恢复较好。

综上所述,对患者进行术前DTI定位面神经与肿瘤的位置关系较准确,且手术效果较好、面神经保留率较高。虽然手术对患者面神经造成了一定程度的损伤,但患者面神经功能仍保持较好,患者术后恢复较好。因此,对患者进行术前DTI检测可有效定位面神经与肿瘤的位置关系,指导临床手术切除肿瘤实现面神经解剖保留,降低术后患者面神经功能发生障碍的概率,改善患者预后。

参 考 文 献

- [1] ZANOLETTI E, MAZZONI A, FRIGO AC, et al. Hearing preservation outcomes and prognostic factors in acoustic neuroma surgery: predicting cutoffs[J]. *Otol Neurotol*, 2020, 41(5): 686-693.
- [2] MOSHTAGHI O, SALIBA J, GUPTA M, et al. Predicting functional outcomes and length of stay following acoustic neuroma resection[J]. *Laryngoscope*, 2021, 131(3): 644-648.
- [3] 张胜平,郑家礼,王波,等.肌电图监测在听神经瘤手术中的应用[J]. *国际神经病学神经外科学杂志*, 2019, 46(4): 428-432.
- [4] 刘敬聘,秦坤明,王仁生,等.伽马刀放射外科治疗听神经瘤的效果[J]. *中国肿瘤临床与康复*, 2014, 21(12): 1492-1493.
- [5] 邱玉娟.巨大听神经瘤1例的手术护理[J]. *基层医学论坛*, 2017, 21(33): 4689, 4702.
- [6] 夏艳茹,韩宝杰.听神经瘤术后面部感觉异常案1则[J]. *湖南中医杂志*, 2019, 35(9): 90-91.
- [7] 赖少航,吕玉娥,刘彩林.针药并用治疗听神经瘤后面瘫的临床应用[J]. *山西中医学院学报*, 2019, 20(6): 444-446.
- [8] LI XY, BAO YH, LIANG JT, et al. Electrophysiological mapping and assessment of facial nerve functioning during acoustic neuroma operations[J]. *Ann Transl Med*, 2021, 9(5): 405.
- [9] MEHTA GU, LEKOVIC GP, MAXWELL AK, et al. Effect of vestibular schwannoma size and nerve of origin on posterior external auditory canal sensation: a prospective observational study[J]. *Otol Neurotol*, 2020, 41(9): e1145-e1148.
- [10] SONG F, HOU YZ, SUN GC, et al. In vivo visualization of the facial nerve in patients with acoustic neuroma using diffusion tensor imaging-based fiber tracking[J]. *J Neurosurg*, 2016, 125(4): 787-794.
- [11] 高鹏,周律,王斌,等.听神经瘤显微外科手术膜性理念的应用体会[J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2022, 22(12): 1026-1032.
- [12] DELTOUR I, MASSARDIER-PILONCHERY A, SCHLEHOFER B, et al. Validation of self-reported occupational noise exposure in participants of a French case - control study on acoustic neuroma[J]. *Int Arch Occup Environ Health*, 2019, 92(7): 991-1001.
- [13] MATSUMOTO Y, AYANI N, KITABAYASHI Y, et al. New-onset mania in an elderly patient five months after acoustic neuroma resection[J]. *Bipolar Disord*, 2020, 22(7): 768-770.
- [14] 吴小倩.听神经瘤围手术期的护理1例[J]. *医学新知杂志*, 2015, 25(4): 295-296.
- [15] 周奋,潘德岳,李钢.大型听神经瘤手术切除[J]. *中华神经创伤外科电子杂志*, 2018, 4(4): 253-255.
- [16] 孙敏娟.听神经瘤的脑干听觉诱发电位50例分析[J]. *实用医技杂志*, 2015, 22(10): 1104-1104.
- [17] CAO ZW, ZHAO F, MULUGETA H. Noise exposure as a risk factor for acoustic neuroma: a systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Audiol*, 2019, 58(9): 525-532.
- [18] DABBOUCY B, YAZBECK M, BASSIM M, et al. Bruns nystagmus occurring after resection of a giant cerebellopontine angle acoustic neuroma[J]. *Neurochirurgie*, 2021, 67(5): 500-502.
- [19] NISHIYAMA T, OISHI N, KOJIMA T, et al. Validation and multidimensional analysis of the Japanese penn acoustic neuroma quality-of-life scale[J]. *Laryngoscope*, 2020, 130(12): 2885-2890.
- [20] 塞娜,韩维举,王萌萌,等.面神经鞘瘤110例临床诊断及外科治疗分析[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2019, 54(2): 101-109.
- [21] BENTO RF, LOPES PT. The transmastoid retrolabyrinthine approach in acoustic neuroma surgery: our experience in 189 patients[J]. *Otol Neurotol*, 2020, 41(7): 972-977.
- [22] 宋海民,吴至武,胡坤,等.磁共振弥散张量纤维束成像技术在听神经瘤中的应用[J]. *中国现代医学杂志*, 2018, 28(20): 121-123.
- [23] SU DY, WAN H, LI DZ, et al. Analysis of preoperative factors influencing hypoglossal-facial 'side'-to-side neurotomy after excision of acoustic neuroma[J]. *Biomed Environ Sci*, 2020, 33(1): 30-36.
- [24] 于福超,苏少波,马俊,等.基于弥散张量成像重建听神经瘤患者面神经的研究[J]. *中华神经外科杂志*, 2017, 33(5): 475-478.
- [25] 袁钰晓,崔亚辉.弥散张量成像技术对听神经瘤切除术患者面神经损伤的影响[J]. *中国耳鼻咽喉头颈外科*, 2019, 26(9): 507-508.
- [26] 李新军,韩杨云,孙中书,等.弥散张量成像在听神经瘤术中面神经定位中的应用价值[J]. *中华神经外科杂志*, 2021, 37(2): 144-148.

责任编辑:王荣兵