

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.12.013  
文章编号: 1005-8982(2025)12-0075-07

临床研究·论著

## 三叉神经痛患者经皮球囊压迫术治疗无效的影响因素分析\*

王晓建<sup>1</sup>, 李蒙蒙<sup>1</sup>, 朱容祥<sup>1</sup>, 方媛媛<sup>2</sup>

(1. 泰州市中医院 介入疼痛科, 江苏 泰州 225300; 2. 泰州市海陵泰美口腔门诊部,  
江苏 泰州 225300)

**摘要: 目的** 探讨三叉神经痛患者经皮球囊压迫术治疗无效的影响因素。**方法** 回顾性分析2021年11月—2023年2月泰州市中医院收治的三叉神经痛患者89例的临床资料,所有研究对象采用经皮球囊压迫术治疗。根据球囊头球比将球囊分为A型(<10%)、B型(10%~20%)、C型(>20%),分别有27、39、23例。根据三叉神经痛患者经皮球囊压迫术后治疗效果分为有效组与无效组,分别有66、23例。对比两组术中球囊容积、球囊头球比及临床资料,分析三叉神经痛患者经皮球囊压迫术治疗无效的影响因素。**结果** 无效组球囊容积、B型球囊头球比均低于有效组( $P<0.05$ )。无效组体质量指数 $\geq 24\text{kg}/\text{m}^2$ 比例高于有效组( $P<0.05$ ),卵圆孔长径短于有效组( $P<0.05$ ),卵圆孔低于有效组( $P<0.05$ )。两组患者性别、年龄、高血压、饮酒史、病程、侧别、糖尿病、累及分支、卵圆孔横径和横径比、吸烟史、外展神经麻痹、术后面部麻木比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。多因素一般Logistic回归分析结果显示:球囊容积[ $\hat{\text{OR}} = 0.265(95\% \text{CI}: 0.117, 0.603)$ ]、球囊头球比[ $\hat{\text{OR}} = 0.242(95\% \text{CI}: 0.106, 0.551)$ ]、体质量指数高[ $\hat{\text{OR}} = 3.062(95\% \text{CI}: 1.346, 6.965)$ ]、卵圆孔长径[ $\hat{\text{OR}} = 0.215(95\% \text{CI}: 0.095, 0.490)$ ]为三叉神经痛患者经皮球囊压迫术治疗无效的影响因素( $P<0.05$ )。**结论** 术中球囊容积、球囊头球比、体质量指数、卵圆孔长径与三叉神经痛患者经皮球囊压迫术治疗效果密切相关,且球囊容积较低、球囊头球比为A或C型、体质量指数高、卵圆孔长径短者治疗无效风险更高。

**关键词:** 三叉神经痛; 经皮球囊压迫术; 球囊容积; 球囊头球比; 治疗效果; 影响因素

**中图分类号:** R651.1

**文献标识码:** A

## Analysis of factors contributing to the ineffectiveness of percutaneous balloon compression in patients with trigeminal neuralgia\*

Wang Xiao-jian<sup>1</sup>, Li Meng-meng<sup>1</sup>, Zhu Rong-xiang<sup>1</sup>, Fang Yuan-yuan<sup>2</sup>

(1. Department of Interventional Pain, Taizhou Hospital of Traditional Chinese Medicine, Taizhou, Jiangsu 225300, China; 2. Hailing Taimei Stomatology Clinic, Taizhou, Jiangsu 225300, China)

**Abstract: Objective** To analyze the factors contributing to the ineffectiveness of percutaneous balloon compression in patients with trigeminal neuralgia. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 89 patients with trigeminal neuralgia admitted to the Taizhou Hospital of Traditional Chinese Medicine between November 2021 and February 2023. All participants underwent percutaneous balloon compression therapy. Based on the head-to-body ratio of the balloons, they were divided into type C ( $n = 23, > 20\%$ ), type B ( $n = 39, 10\%~20\%$ ) and type A ( $n = 27, < 10\%$ ). The patients with trigeminal neuralgia were categorized into the effective group

收稿日期: 2024-12-19

\* 基金项目: 江苏省自然科学基金青年项目(No: BK20220260)

[通信作者] 方媛媛, E-mail: 1021804985@qq.com; Tel: 15152673526

and the ineffective group according to the effect of percutaneous balloon compression, with 66 and 23 cases in each group, respectively. The intraoperative balloon volumes, balloon head-to-body ratios, and clinical data of the two groups were compared. The factors associated with treatment failure in patients with trigeminal neuralgia undergoing percutaneous balloon compression were analyzed. **Results** The balloon volumes and the head-to-body ratios of the type B balloons in the ineffective group were lower than those in the effective group ( $P < 0.05$ ). The proportion of patients with body mass index (BMI)  $\geq 24\text{kg}/\text{m}^2$  in the ineffective group was higher than that in the effective group ( $P < 0.05$ ). The long diameter and the long diameter ratio of the foramen ovale in the ineffective group were lower than those in the effective group ( $P < 0.05$ ). There was no statistically significant difference between the two groups in terms of sex, age, history of hypertension, history of alcohol consumption, disease duration, affected side, history of diabetes mellitus, involved branches, transverse diameter and transverse diameter ratio of the foramen ovale, smoking history, abducens nerve palsy, or postoperative facial numbness. Multivariable Logistic regression analysis showed that the balloon volumes [ $\hat{\text{OR}} = 0.265$  (95% CI: 0.117, 0.603)], balloon head-to-body ratios [ $\hat{\text{OR}} = 0.242$  (95% CI: 0.106, 0.551)], BMI [ $\hat{\text{OR}} = 3.062$  (95% CI: 1.346, 6.965)] and the long diameter of the foramen ovale [ $\hat{\text{OR}} = 0.215$  (95% CI: 0.095, 0.490)] were factors contributing to the ineffectiveness of percutaneous balloon compression in patients with trigeminal neuralgia ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Intraoperative balloon volumes, balloon head-to-body ratios, BMI, and the long diameter of the foramen ovale are closely related to the therapeutic effect of percutaneous balloon compression in patients with trigeminal neuralgia. Lower balloon volumes, type A or C balloons, higher BMI, and reduced long diameter of the foramen ovale are associated with an increased risk of treatment ineffectiveness.

**Keywords:** trigeminal neuralgia; percutaneous balloon compression; balloon volume; balloon head-to-body ratio; therapeutic effect; influencing factor

三叉神经痛是一种多发的颅面疼痛疾病,其典型症状为剧烈性、突发性疼痛,给患者的日常生活带来严重影响<sup>[1-3]</sup>。口服药物仍然是治疗三叉神经痛的首选治疗方案,但长期用药会降低药物有效性,即使用药剂量增加,也难以缓解疼痛<sup>[4-6]</sup>。经皮球囊压迫术具有快速、微创、简单等特点,已广泛用于治疗三叉神经痛患者,但部分患者治疗效果不很满意,寻求有效的指标评估术后疗效意义重大<sup>[7-8]</sup>。有研究指出,压迫时间、球囊位置、球囊形状、球囊容积等因素与经皮球囊压迫术预后密切相关<sup>[9]</sup>。目前临床多关注球囊形状是否为梨形,但理想的梨形球囊尚未定论。因此,本研究旨在三叉神经痛患者经皮球囊压迫术中,尝试通过球囊头球比(球囊的头部占整个球囊的比例)来区分不同的梨形球囊,分析术中球囊容积及不同球囊头球比对手术效果的影响。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析2021年11月—2023年2月泰州市中医院收治的三叉神经痛患者89例的临床资料。纳入标准:①临床诊断为三叉神经痛<sup>[10]</sup>;②年龄≥18岁;③接受经皮球囊压迫术治疗;④临床资料完

整。排除标准:①凝血功能严重障碍;②存在手术禁忌证;③合并感染性疾病;④神经功能严重损伤、继发性三叉神经痛;⑤肝肾等脏器功能严重不全;⑥合并其他神经系统病变;⑦哺乳期或妊娠期;⑧合并恶性肿瘤;⑨对本研究麻醉药物过敏。本研究已取得医院医学伦理委员会批准(No: 2023-011-01)。

### 1.2 方法

**1.2.1 治疗方法** 所有患者接受经皮球囊压迫术治疗。患者取平卧位,全身麻醉,入室后实施卵圆孔头颅侧位片检查,以患侧口角外3 cm为进针点,方向为冠状位颧弓水平外耳道前3 cm,矢状位同侧瞳孔下方1 cm,进针7 cm,抵达卵圆孔外口位置。穿刺套管不可超过卵圆孔外口,将球囊管置入,球囊导管末端Mark部位在斜坡后3~6 mm,术者注射造影剂于球囊内,直到充盈成乳头凸向颅后窝的梨形出现在斜坡线与蝶鞍下方附近。压迫半月节2~3 min,排空球囊,穿刺点压迫6 min。手术均由同一手术团队进行,手术医师资历≥10年。

**1.2.2 治疗效果评价** 术后1年通过巴罗德神经病学研究所疼痛预后分级对患者治疗效果进行评价。无须用药、无疼痛计为I级;不需用药、偶尔疼痛计为II级;用药后疼痛可控制计为III级;用药后

疼痛较术前有所好转,但无法控制计为Ⅳ级;疼痛无好转甚至加重计为Ⅴ级。Ⅲ~Ⅴ级为无效,Ⅰ、Ⅱ级为有效。

**1.2.3 球囊头球比评估** 通过Image J软件测算图像中球囊的头部占整个球囊的比例,根据球囊头球比将球囊分为A型(<10%)、B型(10%~20%)、C型(>20%),分别有27、39、23例(见图1)。具体步骤如下,步骤1:图像预处理。其目的是提升图像质量,便于后续分割和测量。在Image J软件中打开医学图像,通过去噪(如高斯滤波或中值滤波)降低噪声干扰。使用对比度增强工具(如直方图均衡化)突出球囊与背景的差异。若图像存在伪影或局部干扰,可采用形态学滤波(如开运算或闭运算)平滑边缘。步骤2:分割球囊区域。其目的是准确提取球囊的整体轮廓。若球囊与背景对比明显,可用阈值分割自动

提取球囊区域。若边界模糊,可手动使用多边形选择工具勾画球囊轮廓。通过叠加原图与分割结果确认准确性。步骤3:分割球囊头部区域。其目的是区分球囊头部与主体部分。头部可能具有特定形态(如更尖锐或更圆润),可利用形状描述符(如圆形度、长宽比)辅助定位。若头部与主体灰度差异显著,可再次应用局部阈值分割或区域生长法。同时使用选区工具调整头部边界。步骤4:测量面积并计算比例。其目的是量化头部占比。使用Image J软件的Measure功能测量球头直径和球颈直径积。计算头球比=球头直径和球颈直径积。步骤5:分类球囊类型。C型球囊的头球比>20%,B型球囊的头球比10%~20%,A型球囊的头球比<10%。并在Excel或统计软件中,通过条件筛选(如IF函数)自动分类。验证分类结果的一致性,通过交叉验证或人工抽检。

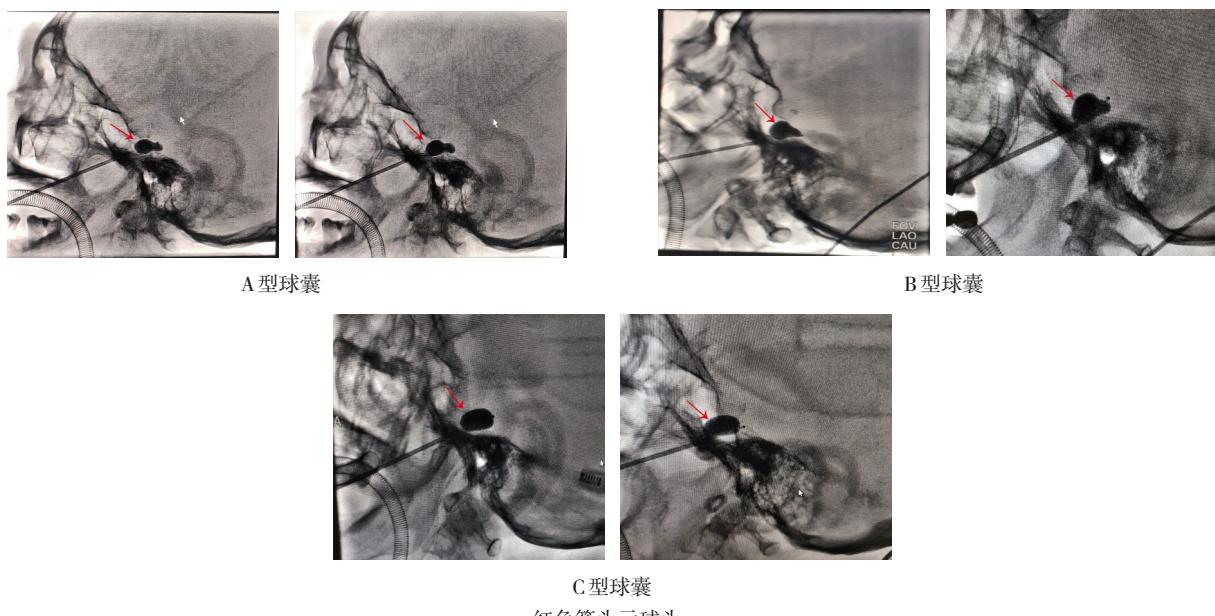


图1 A、B、C型球囊

**1.2.4 资料收集** 包括球囊容积(在球囊位于适当位置后,注射0.3~1.0 mL非离子型对比剂,使球囊充盈。采用Dyna-CT三维成像技术测量,测量球囊容积)、年龄、高血压、饮酒史、性别、病程、体质量指数(body mass index, BMI)、侧别、糖尿病、累及分支、卵圆孔大小(长径比、长径、横径比、横径)、吸烟史、是否发生外展神经麻痹、是否发生术后面部麻木。

### 1.3 统计学处理

数据分析采用SPSS 23.0统计软件。计数资料

以构成比或率(%)表示,比较用 $\chi^2$ 检验;计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,比较用t检验。影响因素分析采用多因素一般Logistic回归模型。 $P < 0.05$ 为有差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 患者治疗效果分析

所有患者中无效23例,其中Ⅲ级16例、Ⅳ级5例、Ⅴ级2例;有效66例,其中Ⅰ级45例、Ⅱ级

21例。根据三叉神经痛患者经皮球囊压迫术后治疗效果分为有效组与无效组(术后出现脸部有麻木,但疼痛未缓解)。

## 2.2 两组患者球囊容积、球囊头球比类型比较

两组患者球囊容积、球囊头球比类型比较,经 $t/\chi^2$ 检验,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),无效组球囊容积、B型球囊头球比均低于有效组。见表1。

## 2.3 两组患者临床资料比较

两组患者BMI、卵圆孔长径和长径比比较,经

$\chi^2/t$ 检验,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),无效组体质质量指数 $\geq 24\text{kg}/\text{m}^2$ 比例高于有效组,卵圆孔长径短于有效组,卵圆孔长径比低于有效组。两组患者性别构成、年龄、高血压、饮酒史、病程、患侧、糖尿病、累及分支、卵圆孔横径和横径比、吸烟史、外展神经麻痹、术后面部麻木比较,经 $\chi^2/t$ 检验,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。见表2。

表1 两组患者球囊容积、球囊头球比类型比较

组别	n	球囊容积/(mL, $\bar{x}\pm s$ )	球囊头球比类型 例(%)		
			A型	B型	C型
有效组	66	1.09±0.16	12(18.18)	37(56.06)	17(25.76)
无效组	23	0.51±0.08	11(47.83)	2(8.70)	10(43.48)
$t/\chi^2$ 值		16.631		16.298	
P值		0.000		0.000	

表2 两组患者临床资料比较

组别	n	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x}\pm s$ )	高血压 例 (%)	饮酒史 例 (%)		病程 例 (%)	
					有	无	<3年	≥3年
有效组	66	21/45	68.94±10.35	37(56.06)	26(39.39)	40(60.61)	36(54.55)	30(45.45)
无效组	23	8/15	65.82±9.17	8(34.78)	11(47.83)	12(52.17)	16(69.57)	7(30.43)
$\chi^2/t$ 值		0.068	1.280	0.589		0.499		1.584
P值		0.794	0.203	0.443		0.480		0.208
组别	BMI 例 (%)			患侧 例 (%)		糖尿病 例 (%)	累及分支 例 (%)	
	<24 kg/m <sup>2</sup>	≥24 kg/m <sup>2</sup>		左侧	右侧		累及第Ⅱ支	不累及第Ⅱ支
有效组	43(65.15)	23(34.85)		18(27.27)	48(72.73)	24(36.36)	47(71.21)	19(28.79)
无效组	9(39.13)	14(60.87)		10(43.48)	13(56.52)	6(26.09)	13(56.52)	10(43.48)
$\chi^2/t$ 值		4.755		2.077		0.806		1.676
P值		0.029		0.150		0.369		0.196
组别	卵圆孔大小/(mm, $\bar{x}\pm s$ )				吸烟史 例 (%)	外展神经麻痹 例 (%)	术后面部麻木 例 (%)	
	长径比	长径	横径比	横径				
有效组	1.07±0.19	7.72±1.26	1.01±0.17	5.86±0.81	21(31.82)	5(7.58)	31(46.97)	
无效组	0.92±0.15	6.65±0.93	0.97±0.16	5.54±0.88	9(39.13)	2(8.70)	10(43.48)	
$\chi^2/t$ 值		3.428	3.728	0.986	1.596	0.408	0.030	0.084
P值		0.001	0.000	0.327	0.114	0.523	1.000	0.772

## 2.4 影响三叉神经痛患者经皮球囊压迫术治疗无效的多因素一般Logistic回归分析

以三叉神经痛患者经皮球囊压迫术治疗效果为因变量(有效=0,无效=1),以球囊容积(实测值)、球囊头球比(B型=0,A、C型=1)、BMI( $<24 \text{ kg}/\text{m}^2=0$ ,

$\geq 24 \text{ kg}/\text{m}^2=1$ )、卵圆孔长径比(实测值)、长径(实测值)为自变量,进行多因素一般Logistic回归分析,结果:球囊容积[ $\hat{\text{OR}} = 0.265$  (95% CI: 0.117, 0.603)]、球囊头球比[ $\hat{\text{OR}} = 0.242$  (95% CI: 0.106, 0.551)]、BMI[ $\hat{\text{OR}} = 3.062$  (95% CI: 1.346, 6.965)]、卵

圆孔长径[ $\hat{OR} = 0.215(95\% CI: 0.095, 0.490)$ ]为三叉神经痛患者经皮球囊压迫术治疗无效的影响因素( $P < 0.05$ )。见表3。

表3 三叉神经痛患者经皮球囊压迫术治疗无效的多因素一般Logistic回归分析参数

自变量	$b$	$S_b$	Wald $\chi^2$ 值	P值	$\hat{OR}$ 值	95% CI	
						下限	上限
球囊容积	-1.327	0.513	6.691	0.012	0.265	0.117	0.603
球囊头球比	-1.418	0.487	8.478	0.005	0.242	0.106	0.551
BMI	1.119	0.465	5.791	0.021	3.062	1.346	6.965
卵圆孔长径	-1.536	0.459	11.198	0.000	0.215	0.095	0.490

### 3 讨论

近年来,随着新型压迫使球囊材料的出现与技术的不断提升,经皮球囊压迫术目前已广泛用于治疗三叉神经痛,具有住院周期短、学习周期短、快速高效、操作相对简单、微创等优势<sup>[11-14]</sup>。有研究指出,经皮球囊压迫术尤其适用于患有严重基础疾病、由于各种原因无法行开颅手术及无法耐受长时间麻醉的三叉神经痛患者,但随着神经损伤的逐渐愈合,部分患者会出现病情复发情况,给患者预后带来严重影响<sup>[15-18]</sup>。寻求三叉神经痛患者经皮球囊压迫术治疗无效的高危因素对于临床拟定针对性干预方案及改善预后意义重大。

本研究结果中,患者治疗无效率为25.84%,与莫凯等<sup>[19]</sup>研究结果(24.39%)相似,提示三叉神经痛患者经皮球囊压迫术治疗无效的概率仍然较高。分析其原因:在进行经皮球囊压迫术时,如果卵圆孔的解剖结构存在变异,可能会导致球囊导管进入错误的位置,如斜坡前硬膜外间隙,这会影响手术效果。此外,球囊的位置、压力和压迫时间是影响手术效果的重要因素,如果这些参数控制不当,可能导致治疗无效或复发。本研究中,球囊容积、球囊头球比、BMI、卵圆孔长径为三叉神经痛患者经皮球囊压迫术治疗无效的影响因素。Meckel腔处于颅中窝低的颞骨岩尖上外侧,形如3个指头的手套状向前伸展,包裹三叉神经后根直到三叉神经节的中部。经皮球囊压迫术中在Meckel腔置入球囊,通过压迫损毁半月节而达到缓解三叉神经痛的作用,而球囊容积体积过小,可能会造成球囊无法完全置入Meckel腔,从而增加无效风险<sup>[19]</sup>。刘俊等<sup>[20]</sup>报道指出,球囊容积为三叉神经痛患者经皮球囊压迫术后

预后的独立危险因素,与本研究报道相符。B型球囊效果更好的原因:①球囊的顺应性和推送性。球囊的顺应性是指球囊在扩张过程中能够适应不同血管壁的形态和压力的能力。B型球囊的头球比在10%~20%,这种比例的球囊在扩张时能够更好地适应血管壁的形态,从而提高推送性和顺应性,使得球囊能够更有效地压迫三叉神经,达到更好的治疗效果。②球囊的爆破压和命名压。球囊的爆破压是指球囊在最大扩张状态下的压力,而命名压是指球囊在临床应用中推荐的最大压力。B型球囊的头球比适中,能够在保证安全的前提下,提供足够的压力来压迫三叉神经,而不会因为压力过大而导致血管损伤或球囊破裂。③球囊的通过外径和弯曲性。球囊的通过外径决定了其在血管中的通过能力,而弯曲性则影响其在复杂血管路径中的操作性。B型球囊的头球比适中,能够在保证通过外径的同时,保持良好的弯曲性和跟踪性,使得球囊能够顺利通过复杂的血管路径,达到目标部位并有效压迫三叉神经。相比之下,A型球囊的头球比<10%,这种比例的球囊在扩张时可能无法充分适应血管壁的形态,导致推送性和顺应性较差,从而影响治疗效果。而C型球囊的头球比>20%,这种比例的球囊在扩张时可能会因为压力过大而导致血管损伤或球囊破裂,从而影响治疗效果。A型和C型球囊产生的原因和调整方法:A型球囊呈哑铃型,压力较低。球囊Marker点位置过深,导致球囊突破了三叉神经门进入颅内是最有可能的原因。此时可以将球囊稍退出,再做尝试;C型球囊,可能是因为穿刺角度过大,球囊位置较高,导致球囊没在半月结内,应退针将针稍压平,或将穿刺点稍抬高再次

尝试。当球囊准确处于 Meckel's 囊时记为梨形球囊,B型球囊给神经节与三叉神经提供了充足的压迫压力,球囊充满整个 Meckel 腔;A型球囊具有较低的压迫压力;C型球囊位置较高,只会压迫部分半月神经节。有研究指出,球囊由三叉神经突出,球囊头部形成,当球囊头部持续膨胀时,压力会达到一个临界点,继续加压会造成压力由 Meckel 腔溢到腔外<sup>[13]</sup>。有临床研究表明,三叉神经孔位置球囊压迫越严重,患者三叉神经根轴突损伤亦更严重<sup>[21]</sup>。C型球囊受到过度压迫,从而达不到令人满意的效果。丁滢滢<sup>[7]</sup>研究结果显示,在经皮球囊压迫术中,不同的球囊头球比的梨形球囊与疗效及并发症密切相关,与本研究结果一致。有动物实验结果显示,肿瘤坏死因子水平增加会提高患者三叉神经尾核的疼痛敏化风险<sup>[22]</sup>。对于肥胖者,脂肪组织容易释放多种促炎症因子,如肿瘤坏死因子- $\alpha$ 等<sup>[23]</sup>,肥胖患者持续高的肿瘤坏死因子- $\alpha$ 水平会促进三叉神经尾核敏化,术后三叉神经纤维随着时间的进展不断修复,疼痛敏化的三叉神经尾核传导疼痛信号敏感性更高,故肥胖患者疼痛复发风险更大<sup>[22]</sup>。卵圆孔长径大小可反映穿刺针进入 Meckel 腔中能够改变角度的范围,卵圆孔长径较大者,术中需较大大直径穿刺针,可有助于调整球囊位置,利于半月神经节的压迫,而卵圆孔长径较小,不利于术中操作,增加术后复发风险<sup>[24]</sup>。李传胜等<sup>[25]</sup>研究指出,卵圆孔长径大小、BMI 为三叉神经痛患者经皮球囊压迫术后复发的影响因素,与本研究报道相似。

综上所述,术中球囊容积、球囊头球比、BMI、卵圆孔长径与三叉神经痛患者经皮球囊压迫术治疗效果密切相关,且球囊容积较低、球囊头球比为 A 或 C 型、BMI 高、卵圆孔长径短者治疗无效风险更高。

## 参 考 文 献 :

- [1] KHAWAJA S N, SCRIVANI S J. Trigeminal neuralgia[J]. Dent Clin North Am, 2023, 67(1): 99-115.
- [2] 龚国华,龚志南,吴火生,等.3种微创疗法在复发性三叉神经痛中的临床应用[J].中国现代医学杂志,2023,33(22): 64-69.
- [3] 沈江江,刘志红,刘宝辉.神经内镜联合显微镜微血管减压术治疗原发性三叉神经痛的疗效观察[J].中国临床解剖学杂志,2024,42(2): 208-212.
- [4] ALLAM A K, SHARMA H, LARKIN M B, et al. Trigeminal neuralgia: diagnosis and treatment[J]. Neurol Clin, 2023, 41(1): 107-121.
- [5] 陈鑫,张欣,杨洁琼,等.微球囊压迫与口服卡马西平治疗三叉神经痛的效果及安全性比较[J].西北药学杂志,2023,38(5): 139-143.
- [6] ZHOU Y, DOU N N, LIU X L, et al. A comparative review of the outcome following MVD and PBC in patients with trigeminal neuralgia[J]. J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg, 2023, 84(5): 470-476.
- [7] 丁滢滢.经皮穿刺球囊压迫术治疗三叉神经痛中不同梨形球囊与手术疗效和术后并发症关系研究[D].合肥:安徽医科大学,2023.
- [8] HUANG P, LIU H, LIU Z X, et al. Effectiveness of percutaneous balloon compression (PBC) in improving physical function and quality of life in trigeminal neuralgia: a retrospective study[J]. Acta Neurochir (Wien), 2023, 165(12): 3905-3912.
- [9] 吕文明,刘晓亮,张良文.球囊压迫治疗三叉神经痛术后复发的影响因素分析[J].临床外科杂志,2022,30(10): 955-957.
- [10] 中华医学会神经外科学分会功能神经外科学组,中国医师协会神经外科医师,分会功能神经外科专家委员会,等.三叉神经痛诊疗中国专家共识[J].中华外科杂志,2015,53(9): 657-664.
- [11] LV W M, HU W J, CHI L Y, et al. Factors that may delay disappearance of trigeminal neuralgia after percutaneous balloon compression[J]. Neurol Neurochir Pol, 2022, 56(2): 156-162.
- [12] LI N, SUN T, HU B, et al. Robot-assisted percutaneous balloon compression for trigeminal neuralgia- preliminary experiences[J]. BMC Neurol, 2023, 23(1): 163.
- [13] 王世龙,李君,王刚刚,等.3D 打印导板在经皮球囊压迫术治疗药物难治性原发性三叉神经痛中的作用[J].中华神经外科杂志,2024,40(12): 1222-1226.
- [14] 尹姬,刘静,师昕翌,等.C臂 CT 在经皮三叉神经痛球囊压迫术中的应用价值[J].介入放射学杂志,2023,32(8): 755-759.
- [15] MA C W, TIAN F Y, ZHOU L, et al. Blink reflex: a practical test to evaluate the trigeminal nerve injury following percutaneous balloon compression for the treatment of trigeminal neuralgia[J]. Headache, 2022, 62(3): 363-373.
- [16] DENG S Z, LUO J L, LAI M F, et al. Percutaneous balloon compression for trigeminal neuralgia: experience and surgical techniques from a single institution[J]. Acta Neurol Belg, 2023, 123(6): 2295-2302.
- [17] 史皓威,张阔,李洋,等.经皮穿刺球囊压迫术治疗三叉神经痛的疗效及其术后复发的危险因素分析[J].国际外科学杂志,2023,50(8): 525-531.
- [18] 周媛,黄洪鑫,李立新.三叉神经痛患者经皮穿刺球囊压迫术中发生严重血流动力学波动的影响因素及其风险预测列线图模型构建[J].实用心脑肺血管病杂志,2023,31(12): 80-84.
- [19] 莫凯,郭贤放,姚鑫,等.术中球囊扩张容积-Meckel腔体积比值与 PMC 治疗原发性三叉神经痛疗效的关系[J].中国临床神经外科杂志,2023,28(5): 311-313.
- [20] 刘俊,张卿云,盛斌,等.经皮穿刺三叉神经半月节微球囊压迫术治疗原发性三叉神经痛的临床疗效分析[J].立体定向和功能性神经外科杂志,2020,33(6): 342-346.

- [21] 彭绍鹏, 刘建雄, 王飞, 等. PBC治疗三叉神经痛术中球囊压力与术后并发症、复发的关系研究[J]. 中华神经医学杂志, 2022, 21(2): 152-156.
- [22] ROSSI H L, BROADHURST K A, LUU A S K, et al. Abnormal trigeminal sensory processing in obese mice[J]. Pain, 2016, 157(1): 235-246.
- [23] 蒋瑞婷, 倪琦超, 王瑜佳, 等. 癫痫患者血清NSE水平及其与脑电图特征和复发风险的相关性[J]. 中华全科医学, 2024, 22(12): 2100-2103.
- [24] 李传胜, 杨婕, 韩凤伟, 等. 卵圆孔大小对经皮穿刺球囊压迫术后疼痛复发的预测价值[J]. 中南大学学报(医学版), 2023, 48(5): 682-690.
- [25] 李传胜, 王昆鹏, 杨婕, 等. 个体因素对经皮穿刺球囊压迫术治疗原发性三叉神经痛疗效的影响[J]. 河北医学, 2023, 29(7): 1142-1149.

(李科 编辑)

**本文引用格式:** 王晓建, 李蒙蒙, 朱锦祥, 等. 三叉神经痛患者经皮球囊压迫术治疗无效的影响因素分析[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(12): 75-81.

**Cite this article as:** WANG X J, LI M M, ZHU R X, et al. Analysis of factors contributing to the ineffectiveness of percutaneous balloon compression in patients with trigeminal neuralgia[J]. China Journal of Modern Medicine, 2025, 35(12): 75-81.