

三叉神经痛经皮穿刺球囊压迫术的治疗进展

张影 张恒柱 严正村

江苏省苏北人民医院(扬州大学附属苏北人民医院)神经外科,江苏省扬州市 225000

通信作者:张恒柱, Email: zhanghengzhu@sina.com

【摘要】 三叉神经痛是临床上最常见的脑神经疾病之一,其疼痛给患者留下了极大的生理及心理不适,甚至有些患者可因疼痛出现面肌的痛性抽搐。经皮穿刺球囊压迫术因其微创、无需开颅、成功率较高、操作安全等优势,逐渐应用到三叉神经痛的治疗中。本文围绕经皮穿刺球囊压迫术治疗三叉神经痛的并发症以及复发因素的研究进展进行综述,为临床治疗提供一定的科学支持。

【关键词】 三叉神经痛; 经皮穿刺球囊压迫术; 并发症; 复发因素

基金项目: 扬州市科技计划-社会发展(YZ2023108)

DOI: 10.3760/cma.j.cn101658-20230626-00075

Advances of percutaneous puncture balloon compression for trigeminal neuralgia

Zhang Ying, Zhang Hengzhu, Yan Zhengcun

Department of Neurosurgery, Northern Jiangsu People's Hospital (Northern Jiangsu People's Hospital affiliated to Yangzhou University), Yangzhou City, Jiangsu Province 225000, China

Corresponding author: Zhang Hengzhu, Email: zhanghengzhu@sina.com

【Abstract】 Trigeminal neuralgia causes significant physical and psychological discomfort to patients, and some patients even experience painful facial muscle spasms due to the severity of the pain. Percutaneous balloon compression has gained popularity in the treatment of trigeminal neuralgia because of its minimally invasive nature, high success rate, and safety. This paper reviews the research progress of percutaneous balloon compression for the treatment of trigeminal neuralgia, focusing on the complications and recurrence factors to provide reference for clinical practice.

【Key words】 Trigeminal neuralgia; Percutaneous balloon compression; Complication; Recurrence factors

Fund program: 2023 Social Development Project in Yangzhou City (YZ2023108)

DOI: 10.3760/cma.j.cn101658-20230626-00075

三叉神经痛(trigeminal neuralgia, TN)是临床上最常见的颅神经疾病之一,多见于中老年女性。流行病学研究表明TN发病率范围为0.03%~0.30%,三叉神经的上颌支和下颌支受影响最大^[1],其疼痛严重影响了患者的生活和工作质量。目前TN治疗包括药物治疗和手术治疗。常见的手术治疗中微血管减压术(microvascular decompression, MVD)是目前明确有责任血管时的首选治疗,其术后的并发症较少,复发率较低,但因其为开颅手术、创伤性大,会受到老年患者的拒绝;相比之下,射频治疗的复发率较高,而经皮穿刺球囊压迫术(percutaneous balloon

compression, PBC)逐渐成熟,以“微创、不开颅、风险低、住院时间短”的优势逐渐受到TN患者的推崇^[2]。

一、PBC

1. PBC的适应证

临床上对于无明确责任血管压迫、老年人群躯体情况欠佳、三叉神经第一支疼痛、拒绝开颅手术以及行MVD术后无效或复发的患者,或一些糖尿病患者开颅术后伤口不易愈合者,PBC具有独特的优势。另外,王全才等^[3]通过分析行PBC治疗的72例继发性TN患者的临床资料,发现短期内疼痛完全缓解69例,部分缓解3例;远期疼痛完全缓解28例,部分

缓解5例,说明对于颅内肿瘤引起的继发性TN且Meckel's腔未受侵袭的情况,PBC具有减轻患者痛苦的作用。

2. PBC辅助技术的发展

传统的PBC是全程在C型臂X光机监视下穿刺和定位,传统C臂机通过C臂X线图像增强透视,显示正、侧位图像,之后术者根据图像上的骨性结构(如斜坡、鞍底、岩骨嵴、外耳道等)来检查充盈后的球囊的位置和形状。随着3D-CT、Dyna-CT、神经导航、3D打印技术以及机器人辅助技术的发展,大大提高了卵圆孔识别定位的精确度。其中,数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)在PBC治疗TN的过程中可实时三维成像,帮助术者获得视觉指导,而准确穿刺卵圆孔,确定充盈球囊的最佳位置、准确的形状和体积。

3. PBC术中、术后并发症

(1) 三叉神经心血管反射 当穿刺针接近或进入卵圆孔和球囊开始充盈扩张时,多数患者会出现显著的心动过缓、过速和血压突升、突降,偶尔甚至出现一过性心脏停搏,随后会发生血压升高,通常将这一现象称为三叉神经心血管反射(trigemino-cardiac reflex, TCR)。TCR的发生率约为97.3%^[4]。目前该反射发生的具体机制尚不明确。当出现该情况时,建议暂停操作,待心率恢复后继续操作;若出现严重的抑制反射时,在回撤穿刺针或排空球囊后,可静脉使用阿托品,待心率恢复60次/min以上时再恢复手术操作^[5]。Xiao等^[6]研究发现,麻醉诱导时加用阿托品可以有效预防PBC术中TCR。在穿刺开始时,静脉注射硝普钠可以有效控制血压突然升高。有少数学者提出术中在Meckel's腔内使用局部麻醉药对上述反射也有抑制效果^[7],但到目前为止这一手段尚未得到普遍认同。尽管该反射现如今可以得到有效的预防和治疗,但仍有一定的致命危险。此外,多数术者发现这种反射的出现表明充盈的球囊确实压迫了位于Meckel's腔内的三叉神经节,因此认为这是确保手术成功的常见现象。

(2) 血管性并发症 手术过程中穿刺致静脉性出血时一般不终止手术,可将穿刺针进入的再深一点,或者拔出穿刺针后重新调整穿刺。也可能损伤颈内动脉和上颌内动脉造成动脉性出血,其中以颈内动脉损伤多见,此时需要马上终止手术,退出穿刺针,压迫穿刺部位,控制血压,若不能控制,可能需要

血管介入科医生干预治疗^[8]。所以术者应注意穿刺角度不能偏后偏内,时刻注意与外耳道孔的关系。

(3) 其他并发症 PBC可并发面部感觉减退或障碍、咬肌无力、麻醉性麻痹、角膜麻醉、角膜反射缺失、无菌性脑膜炎、一过性外展神经麻痹、耳蜗痛或滑车神经麻痹^[9]。面部感觉障碍是最常见、轻微的,与压迫时间有关,面部麻木与手术是否成功直接相关,是神经节充分受压的重要指标^[10],麻木感觉可减少或建立耐受。咀嚼肌略乏力、复视及触觉和针刺的知觉可数月内自行恢复正常,口角疱疹患者、眼角干涩者在对症治疗后会慢慢缓解。

二、PBC的研究进展

整个PBC的过程主要包括:卵圆孔的穿刺、球囊导管的植入、神经节的压迫。

1. 卵圆孔的穿刺

卵圆孔的准确穿刺是PBC治疗成功的关键^[6]。目前多数术者采用Hartel前入路法穿刺卵圆孔,即以患者口角外约2 cm为穿刺点,并以眼眶下1 cm和颧弓外耳道前3 cm为穿刺方向。而卵圆孔的形态差异可直接影响穿刺的结果,杨允东等^[10]将卵圆孔按形态一般分为圆形、椭圆形、杏仁形、长条形及肾形等。在穿刺过程中,如狭窄的长条形因其面积较小,穿刺针不易进入外口,从而容易导致穿刺失败;如卵圆孔骨壁较高,穿刺针到达外口后与骨壁成角,刺破针不易进入形成通道,也会导致手术失败。因而丁滢滢等^[11]发现卵圆孔形态相对规则且长宽径较大而骨壁较短,则容易穿刺,反之则穿刺困难。合适的穿刺深度和角度有助于准确经卵圆孔穿刺到三叉神经半月节,而穿刺方向和靶点错误会直接导致并发症的发生。目前国内外相关的系统研究较少,迄今尚未见到国内外学者公认的穿刺深度和角度数据。靳子娟等^[12]研究,穿刺针与矢状面、冠状面、水平面成角分别为30.1°、37.9°、63.4°时,有助于穿刺针准确到达手术部位,进而提高穿刺准确率。田雨辰等^[13]提出象限定位新穿刺技术可提高卵圆孔一次穿刺成功率和球囊导管置入一次成功率,手术耗时更少,可以减少医患接受的辐射剂量,缩短患者住院时间,同时不增加并发症风险。

2. 球囊导管的植入

在穿刺针到达卵圆孔外口后,拔出针芯,再用刺探针刺破Meckel's腔形成通道,此为植入球囊导管前的重要步骤,同时也是避免发生并发症的关键步

骤之一。如穿刺角度过于偏向内侧,则刺探针易损伤海绵窦,造成出血或动眼神经麻痹,甚至可能刺破颈内动脉造成大出血等严重后果;如穿刺角度过于偏向外侧,则有可能损伤脑膜中动脉,严重可穿透硬脑膜损伤脑组织。而有关穿刺针放置于卵圆孔的位置,目前尚无统一标准。丁滢滢等^[11]研究结果显示,当穿刺针置于卵圆孔内后象限时,穿刺成功率高于内前、外前、外后象限,其原因可能在于Meckel's腔整体位于卵圆孔的内后方,当穿刺针置于内后象限时,距Meckel's腔前壁距离较短,刺破针更易刺破腔壁形成通道进入Meckel's腔内。

3. 神经节的压迫

神经节的压迫效果主要与球囊的形状、球囊的位置、球囊的压力与容积、球囊压迫的时间等有关。

(1) 球囊位置及形状 “梨形”被认为是球囊最好的形状,是手术成功的标志^[14]。杨允东等^[10]研究表明,进入的球囊末端应超过下颌支长度,而顶端不宜过多越过三叉神经孔,认为球囊进入颅内深度约为2 cm较为适宜。手术过程中,术者可根据球囊形状来调整球囊进入深度,直至形成理想形状。如果球囊位置及形状不理想,会对周围的脑部造成伤害,因此要注意,尤其要注意的是“圆柱形”或“体外”形状的球囊形状,因为这样的形状代表了导管不在Meckel's腔中,另外真假“梨形”的辨别也很重要,可借助TCR血压升高来判断。赖海玲等^[15]分析,术中球囊成形不良的原因主要有穿刺角度偏斜,进针过深突入桥前池,术中球囊导管飘移,球囊导管未能准确进入Meckel's腔;Meckel's腔结构变异,如骨质缺损及腔内骨棘、较深的三叉神经压迹、局部粘连;球囊与穿刺套管针过近,球囊膨胀受压而破裂等。

(2) 球囊压力与容积 球囊充盈容积越大,对三叉神经半月节的压力也就越大。彭莹倩^[16]分析PBC治疗TN术中球囊压力与术后疼痛缓解、睡眠质量及并发症相关,推荐PBC术中治疗有效且无重度并发症的球囊压力范围为138.6~153.9 kPa。王飞^[17]研究显示PBC术中球囊梨期压力(157.6~125.7 kPa)、维持期压力(134.4~116.0 kPa)、全程期压力(146.3~118.9 kPa)时,术后疼痛即时缓解率高,复发率低,术后并发症发生率低。

(3) 压迫时间 徐冰等^[18]提出,早期的介入三叉神经节球囊压迫术中球囊压迫时间均在3~5 min,虽然对术后患者的疼痛缓解率及疗效具有积

极意义,但同时存在术后患者面部肌肉麻木、咀嚼肌无力或肌力下降等风险上升。已有多项研究证实压迫时间缩短,虽可暂时缓解疼痛症状,但会明显提高患者术后复发的概率。何睿林等^[19]研究发现术中压迫2 min,能保证良好疗效。目前对于球囊压迫时间,国内外目前无统一规定。经皮球囊压迫术治疗三叉神经痛中国专家共识^[8]提出,针对首次接受PBC治疗的TN患者,推荐压迫时间为1~2 min,因疼痛复发再次PBC治疗时可适当延长压迫时间至2~3 min。

总之,为求控制疼痛和减少术后并发症的平衡,仍需继续研究球囊形态满意时的球囊最佳容积、压力以及压迫时间。

若出现第一次穿刺失败或未能形成有效球囊形状时,大部分术者会选择重复多次穿刺。Sun等^[20]的研究证明,在未能获得明显的梨形后,重新标点在PBC中是一个不错的选择。重新标点和调整可以获得额外的“梨”,没有严重的并发症。这种手术的“梨”的结果与一次性成功的“梨”相同。

三、PBC术后复发因素分析

PBC是通过可选择性地损害或伤害感受传导相关的较大的有髓神经纤维,较小的无髓神经纤维不会受损,从而有效切断三叉神经传导通路。而PBC损伤的神经轴突数月后(最短1个月)可出现髓鞘再生,同时损伤的三叉神经节滋养血管1周后开始重建,这可能是PBC术后复发的病理原因^[21]。临床上,术后复发多与患者的个体因素有关。沈志远等^[22]研究发现高血压和术后即刻面部麻木程度是PBC治疗原发性三叉神经痛术后疼痛复发的危险因素。Li等^[23]研究发现当患侧卵圆孔与健康侧的纵横比小于0.8863或患侧卵圆孔与健康侧的面积比小于0.8694时,术后疼痛复发很常见。齐亮等^[24]研究表明:肥胖、合并多发性硬化症、TN病程 ≥ 5 年、治疗前BNI分级IV或V、非典型疼痛及球囊压迫时间 > 120 s者疼痛复发风险较高,而V3分区疼痛治疗后复发风险较低。

综上所述,PBC治疗TN是一种经济有效、安全可靠的手术方式。辅助卵圆孔穿刺技术大大提高了PBC的成功率,另外卵圆孔穿刺成功的合适角度、方向,球囊的位置、压力、压迫时间也直接影响了手术疗效。患者术后疼痛复发的危险因素包括术前的合并症、TN疼痛的时间、程度、性质及术中球囊压迫时

间、术后即刻面部麻木程度。

利益冲突 所有作者均声明无利益冲突

参 考 文 献

- [1] Araya EI, Claudino RF, Piovesan EJ, et al. Trigeminal neuralgia: basic and clinical aspects[J]. *Curr Neuropharmacol*, 2020, 18(2): 109-119. DOI: 10.2174/1570159X17666191010094350.
- [2] 米重阳, 李宇飞, 曲志钊, 等. 原发性三叉神经痛的诊疗进展[J]. *神经损伤与功能重建*, 2021, 16 (6): 350-351, 363. DOI: 10.16780/j.cnki.sjssgncj.20210226.
- [3] 王全才, 马逸, 黄海韬, 等. 经皮穿刺球囊压迫术治疗肿瘤源性三叉神经痛的疗效分析[J]. *中华脑科疾病与康复杂志(电子版)*, 2020, 10(5): 272-275. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-123X.2020.05.004.
- [4] 胡涛涛, 常树森, 魏在荣, 等. 损伤周围神经的微环境中巨噬细胞极化成M2表型可有效促进其再生[J]. *中国组织工程研究*, 2022, 26(14): 2285-2290.
- [5] Lv W, Hu W, Chi L, et al. Factors that may affect recurrence of trigeminal neuralgia after percutaneous balloon compression[J]. *J Clin Neurosci*, 2022, 99: 248-252. DOI: 10.1016/j.joenn.2022.03.022.
- [6] Xiao X, Wei Z, Ren H, et al. Comparison of effectiveness and safety between intraoperative 3D-CT-Guided and C-Arm-Guided percutaneous balloon compression for idiopathic trigeminal neuralgia: a multi-center retrospective study[J]. *Pain Res Manag*, 2021, 2021: 9306532. DOI: 10.1155/2021/9306532.
- [7] Liao CC, Li JY, Wu KH, et al. Combination of preoperative multimodal image fusion and intraoperative Dyna CT in percutaneous balloon compression of trigeminal ganglion for primary trigeminal neuralgia: experience in 24 patients[J]. *Front Surg*, 2022, 9: 895394. DOI: 10.3389/fsurg.2022.895394.
- [8] 任玉娥, 刘小会, 程志祥, 等. 经皮球囊压迫术治疗三叉神经痛中国专家共识(2022版)[J]. *中华疼痛学杂志*, 2022, 18(4): 437-448. DOI: 10.3760/cma.j.cn101658-20220531-00129.
- [9] 王文贝, 娄飞云, 翟红洁, 等. DSA与传统C臂机引导微球囊压迫术治疗三叉神经痛的疗效比较[J]. *蚌埠医学院学报*, 2022, 47(5): 635-637, 641. DOI: 10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2022.05.019.
- [10] 杨允东, 鄯光峰, 李永强. 蝶骨卵圆孔的形态学特征及临床意义[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2018, 23(10): 676-678. DOI: 10.13798/j.issn.1009-153X.2018.10.011.
- [11] 丁滢滢, 纪荣明, 胡旭, 等. Meckel囊在经皮穿刺球囊压迫术治疗三叉神经痛中的应用解剖[J]. *解剖学杂志*, 2022, 45(5): 397-401. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1633.2022.05.001.
- [12] 靳子娟, 王晶晶, 李云, 等. 经皮穿刺微球囊压迫术相关的解剖研究及其临床意义[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2023, 29(1): 20-23. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9852.2023.01.005.
- [13] 田雨辰, 谭燕梦, 高薇, 等. 象限定位新穿刺技术在三叉神经半月节球囊压迫术中的应用[C]//中华医学会, 中华医学会疼痛学分会. 中华医学会疼痛学分会第十九届学术年会论文汇编, 武汉, 2023. 2023: 2.
- [14] 张涛, 陈伟, 徐军, 等. C臂CT三维重建技术在三叉神经球囊压迫术中的临床应用[J]. *介入放射学杂志*, 2020, 29(9): 913-916. DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2020.09.012.
- [15] 赖海玲, 吴伟, 胡观成, 等. 原发性三叉神经痛经皮穿刺球囊压迫半月节中球囊成形不良原因分析[J]. *神经损伤与功能重建*, 2022, 17(1): 53-55. DOI: 10.16780/j.cnki.sjssgncj.20201165.
- [16] 彭莹倩. 微球囊压迫术治疗原发性三叉神经痛术中球囊压力与临床疗效分析[D]. 衡阳: 南华大学, 2022.
- [17] 王飞. PBC治疗三叉神经痛术中球囊压力与术后并发症、复发的相关性探究[D]. 兰州: 甘肃中医药大学, 2022.
- [18] 徐冰, 贾子普, 任浩, 等. 螺旋CT辅助下经皮微球囊压迫术治疗难治性三叉神经痛疗效初探[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2019, 25(9): 660-665. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9852.2019.09.005.
- [19] 何睿林, 韦艳红, 胡鑫, 等. 不同压迫时长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]. *中华疼痛学杂志*, 2021, 17(1): 28-35. DOI: 10.3760/cma.j.cn101658-20201015-00182.
- [20] Sun C, Zheng W, Zhu Q, et al. The pros and cons of multiple puncture in percutaneous balloon compression for treatment of trigeminal neuralgia[J]. *Front Neurol*, 2022, 13: 1034133. DOI: 10.3389/fneur.2022.1034133.
- [21] Li F, Han S, Ma Y, et al. Optimal duration of percutaneous microballoon compression for treatment of trigeminal nerve injury[J]. *Neural Regen Res*, 2014, 9(2): 179-189. DOI: 10.4103/1673-5374.125347.
- [22] 沈志远, 刘雨昂, 王常州, 等. 三叉神经痛球囊压迫术后复发的影响因素分析[J]. *徐州医科大学学报*, 2024, 44(2): 124-130. DOI: 10.3969/j.issn.2096-3882.2024.02.008.
- [23] Li C, Yang J, Han F, et al. Predictive value of foramen ovale size on pain recurrence after percutaneous balloon compression[J]. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*, 2023, 48(5): 682-690. English, Chinese. DOI: 10.11817/j.issn.1672-7347.2023.220472.
- [24] 齐亮, 刘文广, 郑金玉, 等. 构建模型预测经皮球囊压迫术治疗三叉神经痛复发[J]. *中国介入影像与治疗学*, 2024, 21(4): 206-210. DOI: 10.13929/j.issn.1672-8475.2024.04.004.

(收稿日期: 2023-06-26)

(本文编辑: 郭玉玮)

作者简介

张影, 女, 1997年12月出生, 扬州大学医学院硕士研究生在读; 研究方向: 三叉神经痛治疗。

张恒柱, 男, 1972年7月出生, 医学博士, 教授, 主任医师, 博士研究生导师; 工作单位: 扬州大学附属苏北人民医院; 研究方向: 神经脊髓解剖、胶质瘤的规范化综合治疗及光动力治疗、神经介入球囊三叉神经痛半月节压迫术等。

本文引用格式

张影, 张恒柱, 严正村. 三叉神经痛经皮穿刺球囊压迫术的治疗进展[J]. *中华疼痛学杂志*, 2024, 20(4): 633-636. DOI: 10.3760/cma.j.cn101658-20230626-00075.

