



电子、语音版

· 论 著 ·

## 杂交手术室 DSA 系统辅助三维重建技术在三叉神经球囊压迫术中的应用

严正村, 王晓东, 张恒柱, 何亮, 魏民, 王杏东, 张长福  
扬州大学临床医学院神经外科, 江苏 扬州 225001

**摘要:**目的 初步探讨杂交手术室 DSA 系统辅助三维重建技术在三叉神经微创穿刺球囊压迫术中的临床应用意义。方法 对 2019 年 1 月—2021 年 1 月采用 DSA 系统辅助三维重建技术经皮穿刺球囊压迫术治疗三叉神经痛的 15 例临床资料进行回顾性分析, 评估患者穿刺次数、术中球囊形态、观察患者术后临床有效率以及并发症的发生率。结果 14 例患者穿刺首次成功, 1 例患者穿刺 2 次, 穿刺首次成功率 93.3%, 术中球囊呈梨形 13 例, 类梨形 2 例, 术后症状完全消失 13 例, 明显缓解 2 例, 无其他颅神经损伤并发症, 无颅内出血和颅内感染等并发症。结论 DSA 系统辅助三维重建技术能有效辅助精准穿刺, 提高手术成功率。

[国际神经病学神经外科学杂志, 2022, 49(6): 46–49]

**关键词:** 三叉神经; DSA; 球囊压迫术

中图分类号: R745.11

DOI: 10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2022.06.009

### Clinical application of DSA-assisted three-dimensional reconstruction technique in balloon compression of the trigeminal nerve in hybrid operating room

YAN Zheng-Cun, WANG Xiao-Dong, ZHANG Heng-Zhu, HE Liang, WEI Min, WANG Xing-Dong, ZHANG Chang-Fu

Department of Neurosurgery, Clinical Medical College of Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225001, China

Corresponding author: ZHANG Heng-Zhu, Email: zhanghengzhu@sina.com

**Abstract:** **Objective** To preliminarily investigate the clinical significance of digital subtraction angiography (DSA)-assisted three-dimensional reconstruction technique in minimally invasive percutaneous balloon compression of the trigeminal nerve in hybrid operating room. **Methods** The clinical data of 15 patients with trigeminal neuralgia who were treated by percutaneous balloon compression with DSA-assisted three-dimensional reconstruction technique from January 2019 to January 2021 were retrospectively analyzed. The number of punctures, intraoperative balloon shape, postoperative clinical response rate, and incidence of complications were evaluated. **Results** Fourteen patients were punctured successfully for the first time, and 1 patient was punctured twice, with the first success rate of puncture of 93.3%. During the operation, 13 patients had pear-shaped balloons, and 2 patients had approximately pear-shaped balloons. Thirteen patients had completely disappeared symptoms after the operation, and 2 patients had significant relief. No complications of other cranial nerve injuries, intracranial hemorrhage, and intracranial infection occurred. **Conclusions** DSA-assisted three-dimensional reconstruction technique can effectively assist precise puncture to improve the success rate of surgery, and has important clinical significance.

[Journal of International Neurology and Neurosurgery, 2022, 49(6): 46–49]

**Keywords:** trigeminal nerve; DSA; balloon compression

**基金项目:** 江苏省高层次人才“六个一工程”拔尖人才科研项目(LGY2017026); 扬州市科技局社会发展项目(YZ2017068); 江苏省 333 工程科研项目(BRA2019026); 扬州市社会发展项目(YZ2019056)。

**收稿日期:** 2021-12-29; **修回日期:** 2022-09-26

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

经皮球囊压迫术(percutaneous balloon compression, PBC)是治疗三叉神经疼痛的微创手术方法,该项技术的关键主要是精准穿刺卵圆孔和导管有效进入 Meckel 囊,但卵圆孔面积狭小、形状不规则,且 Meckel 腔存在一定程度的变异,给穿刺和置管带来一定的难度<sup>[1-2]</sup>。目前临床主要是依靠 CP 机辅助穿刺,易出现穿刺定位不准或置管深度不精,导致手术失败,甚至引起严重的并发症<sup>[3]</sup>。本研究应用杂交手术室数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)系统辅助三维重建技术完成 PBC 治疗三叉神经痛,手术疗效良好,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

对 2019 年 1 月—2021 年 1 月扬州大学临床医学院采用 DSA 系统辅助三维重建 PBC 治疗三叉神经痛 15 例的临床资料进行回顾性分析。其中,男性 8 例,女性 7 例;年龄 61~87 岁,平均(75.4±6.2)岁;三叉神经痛第Ⅱ支 3 例,第Ⅲ支 3 例,第Ⅱ+Ⅲ支 7 例,第Ⅰ+Ⅱ+Ⅲ支 2 例。术前常规行头颅 MRI 检查,原发性三叉神经痛 13 例,CP 角肿瘤术后复发伴继发三叉神经痛 1 例,CP 角肿瘤伽马刀治疗后复发伴三叉神经痛 1 例。

### 1.2 手术仪器

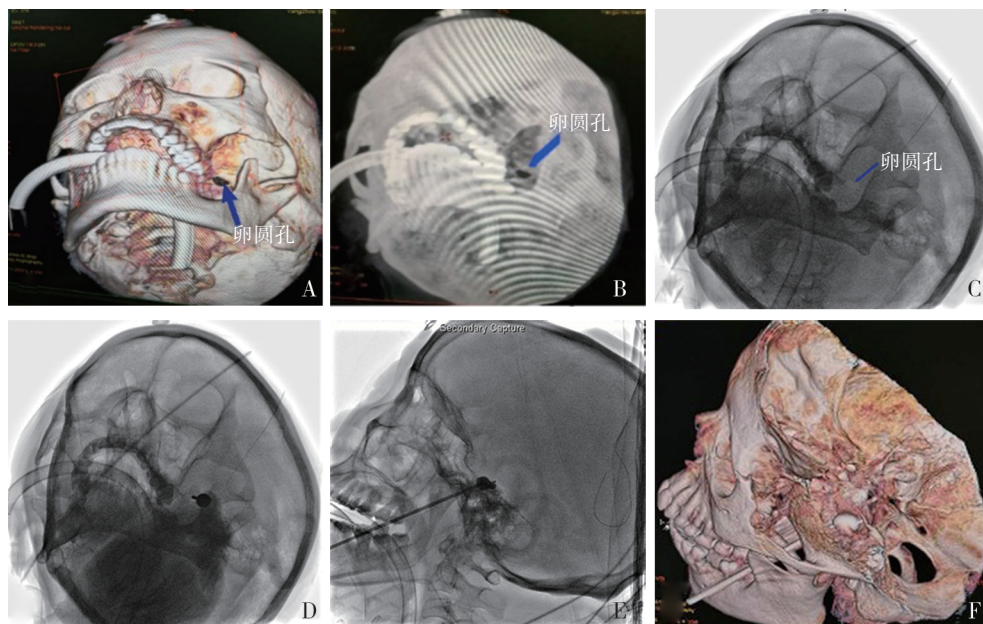
杂交手术室配备有 DSA 设备、三维扫描和数据处理系统(德国 Drag 公司),球囊:一次性脑科手术用球囊导管套件(深圳市擎源医疗器械有限公司)。

### 1.3 手术方法

患者平卧位,头部后仰,常规消毒铺巾,应用 DSA 设

备三维扫描头颅,图像数据传递到手术室影像工作站,利用影像工作站图像处理软件显露颅骨三维全貌,通过旋转调整三维颅骨图像,显露颅底卵圆孔,并规划合适的穿刺路径,合理的穿刺角度需要显露颅底软圆孔最大面,同时避免上下颌骨的阻挡(如图 1A 和 1B),记录相应的 DSA 坐标(LAO 和 RAO 角度),将设置的 LAO 和 RAO 角度同步传递至手术间,术中根据 DSA 坐标一键调整至相应的角度,DSA 正位相可以清晰显露颅底和卵圆孔(如图 1C),由于颅骨位置与皮肤投影有一定的距离,在穿刺前,先在皮肤上正位相投影,模拟穿刺的位置和角度,使穿刺针的针头、针尾和卵圆孔相重叠,三点一线,固定皮肤穿刺点位置(如图 1D);而后 DSA 正位相动态穿刺,穿刺过程中始终保持枕头和针尾重叠投影于卵圆孔,穿刺针至颅底后,DSA 转为侧位相,侧位相进行验证和评估穿刺深度;如果需要调整,可再次转回正位相,虽然穿刺角度会有一些的改变,但是微调后卵圆孔清晰可见,DSA 正位相动态穿刺只需针头、针尾和卵圆孔,三点一线,即可确保穿刺针位于卵圆孔。

穿刺进入卵圆孔后,DSA 调整为侧位相,拔除针芯,将球囊导管通过穿刺鞘置入 Meckel 腔,注射含碘造影剂充盈球囊,直至球囊充盈呈“梨形”图像(如图 1E),若充盈图像不佳,术中再次 DSA 三维扫描(如图 1F),辅助查看球囊的位置,实时调整导管位置,直至球囊完全进入 Meckel 腔,并呈现“梨形”,压迫持续时间 4 min,而后抽空造影剂,撤出球囊和穿刺鞘,穿刺点局部压迫 3 min,纱布贴覆。



A: DSA 后三维重建图; B: DSA 的原始图; C: DSA 正位相显露卵圆孔; D: DSA 正位相穿刺图; E: DSA 侧位相球囊充盈呈“梨形”; F: DSA 穿刺后再次三维扫描图

图 1 DSA 系统辅助三维重建 PBC 操作演示

## 2 结果

本组 15 例中,14 例患者穿刺 1 次成功,另 1 例患者穿刺第 2 次成功,穿刺首次成功率 93.3%。术中球囊充盈呈“梨形”13 例,“类梨形”2 例,术后症状完全消失 13 例,明显缓解 2 例,所有患者术后均出现不同程度面部感觉麻痹,无其他颅神经损伤并发症,无颅内出血和颅内感染等并发症。

## 3 讨论

1983 年, Mullan 等<sup>[4]</sup>首次提出 PBC 治疗三叉神经痛的方法,通过压迫损毁三叉神经节内的痛觉纤维达到治疗目的。其操作简便、创伤小、取得良好的治疗效果。1996 年, Brown 等<sup>[5-6]</sup>学者进一步完善此项手术技术,使得临床有效率逐步获得提高,疼痛缓解率可达 94%,并发症也相应减少。尽管长期以来微血管减压术(MVD)被认为是三叉神经痛的根治手术方法,但开颅手术对手术者的要求高,且相应的风险也不可忽视<sup>[7-8]</sup>。对于有些高龄患者、三叉神经疼痛术后复发,以及惧怕手术患者,PBC 也是一个良好的选择。

该手术操作的首要问题就是如何安全、精准的穿刺卵圆孔<sup>[9]</sup>。颅底解剖复杂,且卵圆孔也存在不同程度的变异。文献报道<sup>[10-11]</sup>卵圆孔有椭圆形、肾形、长条形等不同形状,其中最窄的宽度只有 2 mm,给穿刺带来难度。目前临床常用的是 C 臂机透视辅助穿刺卵圆孔,但由于是二维图像,常出现穿刺不准,需反复穿刺,甚至穿刺误损伤。有学者应用 3D 打印面具指导手术<sup>[12]</sup>,该方式主要用于穿刺路径规划,在一定程度上指导穿刺角度和深度,但缺乏术中三维图像,且 3D 打印需要定制,增加住院费用。Yadav 等<sup>[13]</sup>报道应用导航辅助穿刺定位,但导航依赖三钉头架,影响 X 线地判读,另外,3D-Slicer 对软件要求较高。

本研究将 DSA 与三维重建技术相结合,从术前规划、实时穿刺、术中验证等实现全程可视化。①术前规划:穿刺前 DSA 下头颅 CT 扫描,3D 重建出颅骨全貌,手动旋转调节 3D 颅骨,以显露颅底卵圆孔和设计穿刺角度;②术中穿刺:将 DSA 机器臂同步到穿刺角度,正位相上实时穿刺,将卵圆孔、穿刺针头、穿刺针尾合为一点,并集中于卵圆孔,DSA 下动态穿刺,绝大多数患者穿刺一次成功,本研究采用正位相穿刺,侧位相验证,比单纯侧位相穿刺,多一个维度,多一个准确性;③术中验证:对于卵圆孔较窄的,穿刺会有些阻力,作为对侧位相验证的补充,可以再次三维扫描,证实穿刺针的位置,提高安全系数。

PBC 的手术疗效与术中球囊充盈形态密切相关<sup>[14-15]</sup>。文献报道,球囊呈“梨形”是其术中的典型图像,术后疼痛缓解率几乎是 100%<sup>[16-17]</sup>。球囊充盈的形态其实与 Meckel 囊的解剖结构密切相关,Meckel 囊是颅后窝硬脑膜向颅中窝的延续,呈袖套样结构。Bader 等<sup>[18]</sup>研究

发现 Meckel 腔的上壁是由很多爪形走行的纤维结构组成,从天幕一直延伸到三叉神经节,Meckel 腔的上壁和下壁相对较薄,下壁更薄<sup>[18]</sup>。卵圆孔穿刺准确是手术的第一步,球囊进入 Meckel 腔是手术成功的关键<sup>[19-21]</sup>。传统穿刺技术主要是依靠矢状位相和穿刺手感定位 Meckel 腔,若穿刺过浅,易出现球囊充盈破裂,若穿刺过深,球囊导管易顺势误入蛛网膜下腔,另外,若导管置入 Meckel 囊过深,也难以出现梨形,甚至引起滑车神经麻痹,产生复视及眼球功能障碍等并发症。本研究辅助应用术中 3D 重建技术,可以更全面立体地辅助判断穿刺鞘或球囊的位置,特别是术中球囊未呈梨形时,辅助 3D 重建影像,可有效指导和调整穿刺鞘的深度和球囊导管的位置,确保球囊在 Meckel 腔内达到充盈状态。本研究中有 1 例 CP 角肿瘤术后复发和 1 例 CP 角肿瘤伽马刀治疗后复发伴继发性三叉神经痛,由于肿瘤术后 Meckel 囊腔的解剖变化影响梨形效果,DSA 下结合三维影像重建技术,2 例患者 DSA 下也达到类梨形图像,术后 2 例患者疼痛明显缓解,无复视及眼球运动障碍等并发症。

综上所述,杂交手术室 DSA 辅助三维重建技术使得三叉神经微创球囊压迫术更加精准、安全、高效,具有广阔的临床应用价值。

## 参 考 文 献

- [1] LIANG X, DONG X, ZHAO S, et al. A retrospective study of neurocombing for the treatment of trigeminal neuralgia without neurovascular compression[J]. *Ir J Med Sci*, 2017, 186(4): 1033-1039.
- [2] FIOR D, VACIRCA F, LENI D, et al. Virtual guidance of percutaneous transthoracic needle biopsy with C-arm cone-beam CT: diagnostic accuracy, risk factors and effective radiation dose[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2019, 42(5): 712-719.
- [3] 鄧光峰, 杨允东, 郭兴涛, 等. C-臂引导经皮穿刺微球囊压迫治疗三叉神经痛[J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2018, 23(11): 510-511.
- [4] MULLAN S, LICHTOR T. Percutaneous microcompression of the trigeminal ganglion for trigeminal neuralgia[J]. *J Neurosurg*, 1983, 59: 1007-1012.
- [5] BROWN JA. Commentary: one hundred eleven percutaneous balloon compressions for trigeminal neuralgia in a cohort of 66 patients with multiple sclerosis[J]. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*, 2019, 17(5): E190-E191.
- [6] GREWAL SS, KEREZODIS P, GARCIA O, et al. Results of percutaneous balloon compression in trigeminal pain syndromes [J]. *World Neurosurg*, 2018, 114: e892-e899.
- [7] ALSHUKRY A, SALBURGO F, JALOUX L, et al. Trigeminal neuralgia (TN): a descriptive literature analysis on the diagnosis and management modalities[J]. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*, 2017, 118(4): 251-254.
- [8] NI HY, WANG YL, CHEN X, et al. Outcomes of treatment for



- elderly patients with trigeminal neuralgia: percutaneous balloon compression versus microvascular decompression[J]. *J Craniofac Surg*, 2020, 31(7): e685-e688.
- [9] 刘磊, 刘冲, 迟令懿, 等. CT三维重建技术在经皮三叉神经半月节球囊压迫术中的应用[J]. *中华神经医学杂志*, 2020, 19(11): 1090-1093.
- [10] JAIN A, IBRAHIM B, ALI A, et al. Percutaneous balloon compression technique using intraoperative contrasted DynaCT for the treatment of refractory trigeminal neuralgia: initial experience[J]. *Neurosurg Rev*, 2022, 45(2): 1393-1399.
- [11] 郑茂华, 孙洪涛, 雒以诚, 等. 球囊压迫术治疗三叉神经痛定位技术比较及Hartel穿刺法学习曲线探讨[J]. *中华神经外科杂志*, 2020, 36(8): 829-833.
- [12] 彭逸龙, 伍益, 谢正元, 等. 个体化3D打印导板在三叉神经球囊压迫术中的应用[J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2020, 25(7): 320-321.
- [13] YADAV S, SONONE RM, JAISWARA C, et al. Long-term follow-up of trigeminal neuralgia patients treated with percutaneous balloon compression technique: a retrospective analysis[J]. *J Contemp Dent Pract*, 2016, 17(3): 263-266.
- [14] 曾诗意, 王文波, 戚圣金, 等. 导航辅助经皮穿刺三叉神经半月节球囊压迫术 15 例分析[J]. *中国实验诊断学*, 2019, 23(4): 662-664.
- [15] LI MW, JIANG XF, NIU CS. Efficacy of and risk factors for percutaneous balloon compression for trigeminal neuralgia in elderly patients[J]. *Br J Neurosurg*, 2021, 35(3): 280-284.
- [16] 张章, 李俊. Dyna-CT引导下经皮穿刺三叉神经半月节微球囊压迫术治疗三叉神经痛[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2019, 24(2): 84-86.
- [17] 李锴, 刘德中, 王常伟, 等. 经皮穿刺微球囊压迫术治疗原发性三叉神经痛并发症的危险因素分析[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2019, 24(3): 153-154, 158.
- [18] BADER E, PERVEZ N, VENKATESH A, et al. Anatomical observations during percutaneous balloon compression in the cadaver[J]. *Br J Neurosurg*, 2018, 32(1): 102-103.
- [19] MONTANO N, IOANNONI E, RAPISARDA A. The risk of mastication weakness after percutaneous balloon compression for the treatment of trigeminal neuralgia[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2020, 195: 105880.
- [20] SCRANTON RA, SHAH K, COHEN-GADOL AA. Alternative customized instrumentation and technique for percutaneous balloon compression rhizotomy for trigeminal neuralgia[J]. *J Neurosurg*, 2019, 132(6): 1938-1941.
- [21] CHAVES JPG, DE OLIVEIRA TVHF, FRANCISCO AN, et al. Trigeminal neuralgia recurrence: a comparison of microvascular decompression and percutaneous balloon compression: a five years follow-up study[J]. *Arq Neuropsiquiatr*, 2021, 79(1): 51-55.

责任编辑:王荣兵