

doi:10.16252/j.cnki.issn1004-0501-2022.02.008

论著

3D 打印个体化穿刺导板在微球囊压迫治疗原发性三叉神经痛术中的应用研究

邱 俊, 易 勇[△], 张 超, 曹鑫意, 江竞成, 邓青山, 罗 鹏, 王 瀚

(宜宾市第二人民医院·四川大学华西医院宜宾医院重症医学科, 神经外科, 四川 宜宾 644000)

【摘要】 目的 评估 3D 打印个体化穿刺导板辅助经皮微球囊压迫半月节治疗原发性三叉神经痛术中的准确性和疗效。**方法** 前瞻性研究 2019 年 2 月至 2021 年 8 月于我院治疗的 35 例原发性三叉神经痛患者, 随机分为试验组和对照组, 试验组 18 例, 对照组 17 例。所有患者术前均行头颅 CT 薄层扫描, 试验组采用 3D 打印个体化穿刺导板辅助经皮穿刺, 对照组在移动 C 臂引导下徒手穿刺; 记录所有患者穿刺针到位所用时间, 术中穿刺针调整次数, 术中球囊一次性成梨例数, 术中移动 C 臂照射次数, 记录患者术后并发症情况, 术后 BNI 分级评分评估疗效。**结果** 与对照组相比, 试验组穿刺到位所用时间、术中穿刺针调整次数及术中移动 C 臂照射次数均低于对照组($P < 0.05$), 且术中球囊一次性成梨率明显高于对照组($P < 0.05$)。根据 BNI 分级标准, 两组患者术后治疗效果和并发症发生情况的差异无统计学意义($P > 0.05$), 所有患者均未发生严重并发症。**结论** 3D 打印个体化穿刺导板辅助经皮微球囊压迫半月节治疗原发性三叉神经痛手术, 其精确度高, 能有效提高穿刺成功率, 缩短手术时间, 降低手术风险, 临床操作更简便、安全, 值得向临床应用推广。

【关键词】 原发性三叉神经痛; 个体化; 3D 打印导板; 经皮微球囊压迫半月节

【中图分类号】 R 745.1⁺1

【文献标志码】 A

【文章编号】 1004-0501(2022)02-0145-04

Application of 3D Printed Individual Puncture Guide Plate to Treat Primary Trigeminal Neuralgia by Micro-Balloon Compression. Qiu Jun, Yi Yong, Zhang Chao, et al. Yibin Second People's Hospital, Yibin Hospital, West China Hospital, Sichuan University, Yibin, Sichuan 644000, China.

【Abstract】 Objective To evaluate the accuracy and efficacy of 3D printed individual puncture guide assisted percutaneous microballoon compression of semilunar ganglion to treat primary trigeminal neuralgia. **Methods** From February 2019 to August 2021, prospective study of 35 patients with primary trigeminal neuralgia treated in our hospital was randomly divided into experimental group(EG, $n = 18$) and control group(CG, $n = 18$). All patients underwent skull CT thin layer scan before surgery. EG was assisted with percutaneous puncture assisted by 3D printing individual puncture guide, while CG was guided by mobile C-arm. Puncture needles used in place of time, number of needles, one-time into pear cases and exposure times we rerecord. Postoperative complication, postoperative BNI classification score were used to evaluate curative effect. **Results** Compared with CG, puncture time, needle adjustment times and c-arm irradiation times in EG were lower than CG($P < 0.05$). And one-time pear forming rate of balloon was significantly higher than that in CG($P < 0.05$). According to BNI grading standards, there was no significant difference in postoperative treatment effect and complications($P > 0.05$). And no serious complications occurred in all patients. **Conclusion** 3D printing individualized puncture guide plate assisted percutaneous microballoon compression of semilunar ganglion to treat primary trigeminal neuralgia would have high accuracy, could effectively improve puncture success rate, shorten operation time, reduce surgery risk, and would be more convenient and safe in clinical operation, which would be worth promoting to clinical application.

【 Key words 】 primary trigeminal neuralgia; individualized; 3D printing guide; percutaneous microballoon compression of semilunar segment

* 宜宾市卫健委科研项目(编号:2020YW022) △ 通信作者, E-mail:2450332758@qq.com

原发性三叉神经痛(trigeminal neuralgia, TN)是头面部三叉神经分布区突然发生的阵发性、剧烈疼痛,轻微刺激即可诱发,患者的生活质量会受到极大影响^[1]。目前治疗 TN 的方式有很多,如药物治疗、微血管减压术、经皮射频热凝术、经皮微球囊压迫术等治疗方式^[2-6]。经皮微球囊压迫术(percutaneous balloon compression, PBC)操作相对简单,并发症较少,所以是目前治疗 TN 疗效比较显著的一种方式^[7]。卵圆孔的穿刺是该手术的难点,因此卵圆孔的术中准确定位是关键。3D 打印穿刺导板具有精确化、个性化的特点,目前可以满足 PBC 手术的要求^[8-12]。本研究利用 3D 打印个体化穿刺导板辅助引导 PBC 穿刺,现报告如下。

1 资料与方法

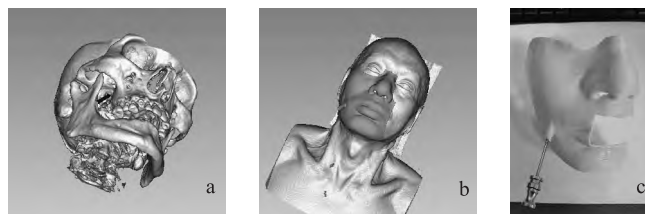
1.1 一般资料:选取 2019 年 2 月至 2021 年 8 月于我院神经外科治疗的 35 例原发性三叉神经痛患者。纳入标准:①符合国际头面痛学会分类委员会确定的原发性三叉神经痛的诊断标准;②术前检查无手术禁忌证,经评估能够耐受全麻及 PBC 手术;③均曾服用卡马西平等药物治疗,后期疼痛不能控制或难以耐受药物的不良反应;④患者选择经皮微球囊压迫半月节手术;⑤年龄 40~95 岁;⑥同意参与本次研究与随访。排除标准:①严重系统性疾病(未治疗或未控制的高血压、糖尿病、严重心、肝、肺、肾疾病);②穿刺部位感染;③出血凝血功能障碍;④精神障碍、配合欠佳者。本研究获得我院伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。按照随机数字表法分为试验组和对照组,试验组 18 例,对照组 17 例。试验组采用 3D 打印个体化穿刺导板辅助穿刺,对照组在常规移动 C 臂引导下徒手穿刺。两组患者年龄、性别和患病部位差异均无统计学意义,两组具有可比性,见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较

项目	试验组(n=18)	对照组(n=17)	P
性别(男/女,n)	4/14	8/9	0.16
年龄(岁)	69.28±10.94	69.18±10.22	0.98
病侧(左/右,n)	9/9	8/9	1

1.2 三维重建及导板制作:试验组患者术前行头颅 CT 薄层扫描,扫描层厚为 0.625 mm,以 Dicom 格式导入 3D Slicer 软件, volume rendering 重建颅骨三维立体模型,观察患侧卵圆孔形态与空间位置,利用 Curve-

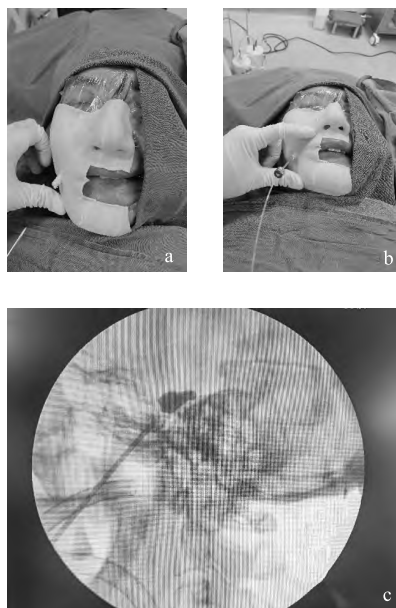
Maker 模块设计出最佳穿刺通路,制作出导板模型并以 stl 格式文件保存并导出。将模型文件导入切片软件 JGcreat,在软件中设置好打印精度、打印速度、厚度、支撑等参数后导入 3D 打印机(极光尔沃 A6),最终打印出穿刺导板。嘱患者试戴导板,确认贴合紧密后,将导板行等离子消毒后手术备用。见图 1。



注:a:穿刺通道设计;b:导板设计;c:制作完成的个体化导板

图 1 三维重建及导板制作

1.3 手术方法:所有手术均在手术室完成,患者术前 6 h 禁饮食,术前 30 min 肌注阿托品 0.5 mg,开放静脉通道,全麻下气管插管。手术中使用移动 C 臂透视确认穿刺针位置及球囊形态。试验组将消毒后的导板与患者面部紧密贴合后,沿穿刺导板设计通路经皮穿刺卵圆孔;传统组采用 Hartel 前入路法。术中确认穿刺针到位后置入球囊导管,在透视下缓慢向球囊内注射碘海醇使球囊充盈。球囊充盈容积为 0.4~1.0 ml(平均 0.6 ml),术中根据球囊成形情况调整导管位置。球囊充盈压迫时间为 2~4 min,最后排空球囊,撤出穿刺针,无菌敷贴覆盖穿刺点,手术结束。术中情况见图 2。



注:a:术前再次验证导板与面部贴合度;b:穿刺到位后置入球囊导管;c:球囊一次性完美成型

图 2 术中情况

1.4 评价标准:①穿刺到位时间(从穿刺开始至穿刺针到达卵圆孔时间);②术中调整穿刺针的次数;③球囊一次性成梨次数;④术中移动 C 臂照射次数;⑤术后即刻疼痛评定评估手术疗效,采用巴罗神经学研究所(Barrow neurological institute, BNI)分级评定标准评价^[13];⑥术后并发症情况:面部麻木、咀嚼肌乏力、口唇疱疹、复视、听觉受损、嗅觉受损、复视、脑脊液渗漏等。

1.5 统计学方法:所有数据均使用 SPSS 22.0 软件包进行统计分析,计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 t 检验;计数资料组间比较采用卡方检验;组间无序分类变量采用 Fisher 精确检验,组间有序分类变量采用秩和检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者术中情况比较:与对照组相比,试验组穿刺到位所用时间、术中穿刺针调整次数、术中移动 C 臂照射次数均低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),术中球囊一次性成梨率明显高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者术中情况

参数	试验组($n=18$)	对照组($n=17$)	P
术中穿刺针调整次数(次)	1.33 ± 0.49	1.82 ± 0.73	0.02
术中 C 臂次数(次)	5.44 ± 0.86	7.35 ± 2.09	<0.01
穿刺到位所用时间(min)	4.00 ± 1.68	11.71 ± 4.75	<0.01
一次性成梨(n)	17	11	0.04

2.2 两组患者手术疗效比较:根据 BNI 分级标准,两组患者术后治疗效果比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3。

表 3 两组患者术后即刻疼痛比较 $n(\%)$

分级	试验组($n=18$)	对照组($n=17$)	P
I	16(88.9)	14(82.3)	
II	1(5.6)	2(11.8)	
III	1(5.6)	1(5.9)	0.61
IV	0	0	
V	0	0	

2.3 术后并发症情况:两组患者术后并发症以面部麻木为主,相关并发症情况差异无统计学意义($P >$

0.05)。所有患者均未发生严重并发症。见表 4。

表 4 两组患者术后并发症情况 $n(\%)$

分级	试验组($n=18$)	对照组($n=17$)	P
面部麻木	18(100)	17(100)	1.00
咀嚼肌乏力	1(5.6)	2(11.8)	0.60
口唇疱疹	1(5.6)	1(5.9)	1.00
复视	0	2(11.8)	0.23
听觉受损	0	0	1.00
嗅觉受损	0	0	1.00
复视	0	0	1.00
脑脊液渗漏	0	0	1.00

3 讨论

我国运用经皮微球囊压迫术治疗 TN 起步较晚,由马逸在 2000 年时引入我国,采用改良 Mullan 技术治疗了 274 例 TN^[14],取得了满意的疗效。随后该技术逐渐在我国多家医疗机构开展,俞文华等^[15]初次采用该项技术治疗了 452 例顽固性 TN,并指出经皮微球囊压迫术是一种治疗顽固性 TN 非常有效的微创手术,特别是对于复发的患者、高危或疼痛累及第一支的患者。

球囊的位置、是否成梨、大小、压迫时间决定了 PBC 手术的疗效,穿刺准确到达卵圆孔是最重要的前提。传统的徒手穿刺要求术者必须具备丰富的解剖知识和手术经验,但由于卵圆孔的解剖变异,使徒手穿刺很难一次性到达该位置,故部分医院使用神经导航、无框架立体定向仪、机器人等来提高穿刺的准确性^[16]。虽然这些设备使穿刺的精确度得到保证,但上述设备费用昂贵,大部分基层医院都无法配备导致无法普及。近年来,随着 3D 打印技术的不断发展,其广泛应用于医学领域,尤其使用 3D 打印导板来辅助穿刺也越来越多地应用于外科手术中,因其可提高手术准确性,使原本复杂的操作变得简单,能够降低初学者的学习成本^[17]。

本研究证实了试验组在穿刺到位时间、术中调整穿刺针的次数、球囊一次性成梨次数方面均明显优于对照组,且术中移动 C 臂照射次数明显减少,而两组患者在手术疗效和并发症发生情况两者无明显差异。在本研究过程中,为了保证导板辅助穿刺的准确性和安全性,我们还做了以下几点优化:①多次调整穿刺孔道

设定参数并进行验证,得出了最佳参数,使其打印出来的孔道与穿刺针能够紧密贴合,使穿刺针在穿刺过程中不会产生任何位移。②导板设计的时候利用了鼻部、颧骨和下颌骨三点作为骨性支撑,这三点正好成为一个三角,确保了穿刺过程中导板的稳定性,不会产生位移。试验组患者全麻后均常规使用肌松药,插管使用的是软管,不使用牙垫,所以下颌骨能够轻松复位,复位后导板能够贴紧面部后兜住下颌骨,而复位后导致的软管变形后仍能复原,基本不会影响患者麻醉中的通气。③如果导板贴合后直接进行穿刺,根据设计路径,穿刺针容易突破口腔黏膜,从而增加感染风险。为了避免这样的情况发生,术者会结合平时的手术经验,先把穿刺针套在导板上进行穿刺,等穿刺针越过口腔到达颅底后(在口腔黏膜内紧贴下颌骨内侧走行至颅底),再将导板与面部贴合紧密,这样导板就能准确引导穿刺针到达卵圆孔。本研究打印穿刺导板使用的材料为 PLA(聚乳酸),是一种可生物降解的热塑性塑料,坚固且具有一定的韧性,市场价格便宜,打印穿刺导板成本在几元左右。

综上,本研究证实在三叉神经痛 PBC 治疗中,3D 打印个体化穿刺导板辅助穿刺法和传统徒手穿刺方法相比,能更准确、更快的穿刺卵圆孔,降低了手术风险和手术难度,且费用低廉,具有广泛的临床应用潜力。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] Cheng J, Meng J, Lei D, *et al.* Repeat microvascular decompression for patients with persistent or recurrent trigeminal neuralgia: prognostic factors and long-term outcomes[J]. *Medicine*, 2019, 98(18): e15167.
- [3] Zakrzewska JM, Wu N, Lee JYK, *et al.* Characterizing treatment utilization patterns for trigeminal neuralgia in the United States[J]. *Clin J Pain*, 2018, 34(8): 691-699.
- [4] Chen ZW, Ma JB, Xie KY, *et al.* A study of the relations of foramen rotundum structure direction and the approach of percutaneous punctu-

- ring of radiofrequency thermocoagulation for treating V2 of primary trigeminal neuralgia[J]. *Zhonghua Yixue Zazhi*, 2018, 98(6): 436-439.
- [5] Qin Z, Xie S, Mao Z, *et al.* Comparative efficacy and acceptability of antiepileptic drugs for classical trigeminal neuralgia: a Bayesian network meta-analysis protocol[J]. *BMJ Open*, 2018, 8(1): e017392.
- [6] Yang F, Lin Q, Dong L, *et al.* Efficacy of 8 different drug treatments for patients with trigeminal neuralgia: a network Meta-analysis[J]. *Clin J Pain*, 2018, 34(7): 685-690.
- [7] Agarwal A, Dhama V, Manik YK, *et al.* Percutaneous balloon compression of gasserian ganglion for the treatment of trigeminal neuralgia: an experience from India[J]. *Middle East J Anaesthesiol*, 2015, 23(1): 105-110.
- [8] 王蕾, 张毅. 3D 打印技术在神经外科的应用现状与新进展[J]. *实用医学杂志*, 2018, 34(1): 1-4.
- [9] 孙其凯, 李珍珠, 曹智洁, 等. 3D 打印模型引导下经颞部穿刺引流术治疗颅内血肿[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2016, 21(10): 586-588.
- [10] 相建, 杜洪澎, 李珍珠, 等. 3D 打印引导下脑干出血微创穿刺外引流术 1 例报告[J]. *中华神经外科疾病研究杂志*, 2017, 16(2): 177-178.
- [11] 刘宇清, 何炳蔚, 黄绳跃, 等. 3D 打印技术在蝶骨嵴脑膜瘤切除术中的应用价值[J]. *中国肿瘤临床*, 2017, 44(22): 1146-1150.
- [12] 谭衍, 边远, 陆弘盈, 等. 3D 打印技术在颅内动脉瘤介入栓塞治疗中的应用[J]. *中国医学装备*, 2017, 14(12): 64-67.
- [13] Rogers CL, Shetter AG, Fiedler JA, *et al.* Gamma kniferadiosurgery for trigeminal neuralgia: the initial experience of the barrow neurological institute[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2000, 47(4): 1013-1019.
- [14] 王斌, 马逸, 李岩峰, 等. 三叉神经痛的微球囊压迫治疗[J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2005, 10(5): 230.
- [15] 俞文华, 朱强, 董晓巧, 等. 半月神经节球囊压迫术微创治疗三叉神经痛[J]. *实用医学杂志*, 2014, 43(21): 3395-3397.
- [16] 王佳, 赵全军, 史铁钧, 等. 睿米神经外科医疗机器人精度误差分析[J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2019, 24(5): 216-219.
- [17] 杜国然, 李泽福, 胡秀玉, 等. 3D 打印技术在高血压性脑出血硬通道穿刺术中的应用[J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2017, 22(3): 137-138.

(收稿时间: 2021-08-25)