

改良 Hartel 入路在卵圆孔穿刺中的应用效果

王然 韩影 王乃堃 孙维维 陆丽娟

【摘要】目的 利用计算机辅助设计技术模拟卵圆孔穿刺,评估改良定位方法(口角外 2 cm,下 1 cm)的临床应用价值。**方法** 收集 100 例原发性三叉神经痛患者的头颅 CT 薄层扫描数据,进行三维重建,使用计算机辅助设计技术模拟卵圆孔穿刺,每例进行 3 种方法模拟穿刺,分别为改良进针点(方法 O)、传统进针点 A(方法 A)和传统进针点 B(方法 B)。方法 O 选取口角外 2 cm、下 1 cm 作为进针点;方法 A 选取口角外 2.5 cm 为进针点;方法 B 选取口角外延线与外侧眼角垂线交点为进针点。每组均在三维影像上沿进针点与卵圆孔中心点连线方向模拟穿刺。观察穿刺路径骨质遮挡情况并测量穿刺方向上可获得的卵圆孔面积及短径。**结果** 方法 O、A、B 分别有 15、28、31 例穿刺路径有遮挡,方法 O 被遮挡率明显低于方法 A 和 B($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$)。方法 O、A、B 在穿刺方向上可获得卵圆孔面积分别为 $(9.45 \pm 6.57) \text{ mm}^2$ 、 $(6.91 \pm 5.96) \text{ mm}^2$ 、 $(6.59 \pm 5.86) \text{ mm}^2$,方法 O 明显大于方法 A 和 B($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$);卵圆孔短径分别为 $(2.25 \pm 1.04) \text{ mm}$ 、 $(1.81 \pm 0.97) \text{ mm}$ 、 $(1.71 \pm 0.92) \text{ mm}$,方法 O 明显长于方法 A 和 B($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$)。**结论** 与传统的定位方法比较,改良定位法可为 Hartel 前入路卵圆孔穿刺提供更佳的穿刺条件。

【关键词】 三维重建;计算机辅助设计;三叉神经痛;卵圆孔;穿刺

Effect of modified Hartel approach for foramen ovale cannulation WANG Ran, HAN Ying, WANG Naikun, SUN Weiwei, LU Lijuan. School of Anesthesia, Xuzhou Medical University, Xuzhou 221000, China

Corresponding author: LU Lijuan, Email: 932200932@qq.com

【Abstract】Objective Based on computer-aided design (CAD) technology, we compared the optimized method of locating inserting point (2 cm lateral to and 1 cm below angulus oris) with traditional ones and assessed its clinical value by simulating foramen ovale (FO) cannulation. **Methods** Skull CT data of 100 primary trigeminal neuralgia patients were used in this study and three-dimensional reconstruction with FO cannulation simulation were conducted. With self-control test method, each patient was divided into three groups: group of optimized insertion point (method O): point 2 cm lateral to and 1 cm below angulus oris as the insertion point; group of traditional entry point A (method A): 2.5 cm lateral the angulus oris as the insertion point; group of traditional entry point B (method B): intersecting the external extension of angulus oris and the vertical line of the lateral eye angle as the entry point. Puncture simulation was performed along connecting line of insertion point and the central point of the FO. We recorded results of simulation and measured the available area and short diameter of FO in the direction of puncture. **Results** The cases that the puncture route was obstructed of methods O, A and B were 15, 28 and 31, respectively. The occlusion rate of method O was significantly lower than those of methods A and B ($P < 0.01$ or $P < 0.05$). The available area of methods O, A and of B were $(9.45 \pm 6.57) \text{ mm}^2$, $(6.91 \pm 5.96) \text{ mm}^2$, $(6.59 \pm 5.86) \text{ mm}^2$, respectively. The available area of method O was significantly larger than those of methods A and B ($P < 0.01$ or $P < 0.05$). The short diameters of methods O, A and B were $(2.25 \pm 1.04) \text{ mm}$, $(1.81 \pm 0.97) \text{ mm}$, $(1.71 \pm 0.92) \text{ mm}$, respectively. Short diameters of method O was significantly longer than those of methods A and B ($P < 0.01$ or $P < 0.05$). **Conclusion** compared with the traditional positioning method, the optimized method can provide better condition for puncture through Hartel approach.

【Key words】 Three-dimensional reconstruction; Computer-assisted design; Trigeminal neuralgia; Foramen ovale; Puncture

DOI: 10.12089/jca.2019.02.013

基金项目:南京市医学科技发展项目(ZKX15022);江苏省重点研发计划(社会发展)(BE2017603, BE2017675)
作者单位:221000 徐州医科大学麻醉学院(王然、王乃堃、孙维维、陆丽娟);南京大学医学院附属鼓楼医院疼痛科(韩影)

通信作者:陆丽娟,Email:932200932@qq.com

卵圆孔穿刺是进行三叉神经介入治疗的重要途径^[1-4]。前入路是卵圆孔穿刺的最常用方案,1912年由 Hartel 最先报道,利用头面部的解剖标志(口角外点、颧弓中点、瞳孔中心)引导卵圆孔穿刺^[5]。近年来,尽管临床中卵圆孔穿刺有 CT、C 臂等影像设备引导,但基于解剖标志的定位方法仍然被普遍应用^[6-7]。目前,进针点最常定位在口角外侧 2.5 cm 处^[8](以下称为“传统进针 A 点”)或外侧眼角垂线与口角延线交点^[9](以下称为“传统进针点 B”)处,但选择不同的进针点是否影响穿刺结果则未见相关报道。

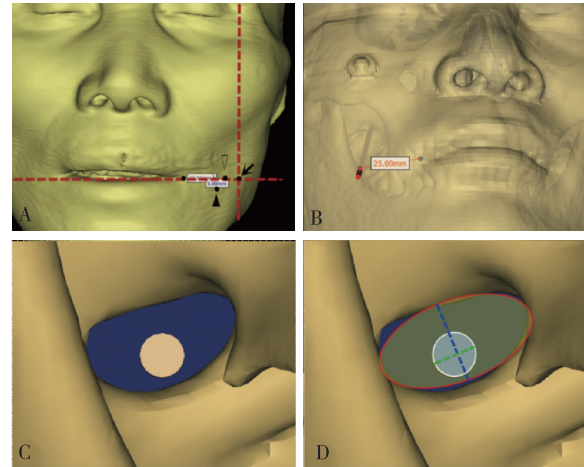
回顾既往 3D 打印导航模板引导卵圆孔穿刺的案例发现,三维影像设计穿刺路径的皮肤进针点大多(约 91%)分布于口角外下方^[10],这与临床常用的定位方法(口角水平)不相吻合。因此,本研究基于 CT 数据,利用计算机辅助设计软件模拟不同经皮进针点卵圆孔穿刺过程,探索改良进针点(口角外 2 cm,下 1 cm)较传统的进针点是否更有助于临床操作,进而提高穿刺成功率。

资料与方法

一般资料 收集 2015 年 7 月至 2017 年 10 月 在南京 大学 医学 院 附 属 鼓 楼 医 院 疼 痛 科 住 院 的 100 例原发性三叉神经痛患者的头颅 CT 薄层扫描数据。薄层扫描范围:上缘到达眶下缘(可见颅底骨性结构),下缘超过颈部(包括完整下颌骨);CT 扫描层厚≤1 mm。排除标准:头面部骨骼或软组织缺损或畸形,既往面部手术史致面部解剖结构改变,牙齿缺失致口周皮肤明显凹陷,CT 资料或病历资料不全或缺失。采用自身对照的方式,每例进行 3 种方法模拟卵圆孔穿刺,分别为改良进针点(方法 O)、传统进针点 A(方法 A)和传统进针点 B(方法 B)。

三维影像重建及穿刺模拟 将 DICOM 格式的头颅 CT 数据导入 Mimic 软件(Materialize 17.0, Belgium)中,重建头颅骨性结构模型及面部皮肤三维模型。在皮肤模型确定进针点:方法 O,测量口角外 2 cm、下 1 cm;方法 A,测量口角外 2.5 cm;方法 B,口角外延线与外侧眼角垂线交点。在头颅骨性结构模型上确定穿刺靶点为卵圆孔外口中心,连接皮肤进针点与卵圆孔中心作为穿刺方向,沿穿刺方向设计模拟穿刺针(外径 0.7 mm)(图 1)。

观察指标 观察模拟路径是否被骨性结构遮挡(如上颌骨,下颌骨,翼突外侧板等)或刺入重要组织(如上颌窦、口腔等),记录各组被遮挡例数;计



注:A,皮肤模型确定进针点,水平虚线代表口角延线,垂直虚线代表外侧眼角垂线,实心三角代表口角外 2.5 cm、下 1 cm 的改良进针点,空心三角代表口角外 2.5 cm 点,箭头代表口角延线与外侧眼角垂线连线;B,以口角外 2.5 cm 点为例,连接进针点与卵圆孔中心为穿刺方向,在方向上设计模拟穿刺针,红丝圆柱代表模拟穿刺针;C,矫正观察视角至穿刺方向,可见模拟穿刺针为一圆形截面;D,测量穿刺方向上卵圆孔参数,红色椭圆内为卵圆孔面积 S_1 ,白色圆形内为穿刺针面积 S_2 ,蓝色虚线为卵圆孔短径 L_1 ,绿色虚线为为穿刺针外径 d_1

图 1 模拟穿刺及观察指标测量示意图

算被遮挡率 P_1 。将视角调整至穿刺方向,测量该方向上可获得的卵圆孔面积 S 和短径 L 。如卵圆孔完全被遮挡,则面积与短径记为 0,如部分被遮挡,则测量未被遮挡部分的面积与短径^[8]。测量方法(图 1):将三维影像调整至以穿刺方向为观察视角,利用 Mimics 的 Screenshot 功能截取图片,导入 AUTO-CAD 软件(Autodesk, 2008 版),测量图形上卵圆孔面积 S_1 ,卵圆孔短径 L_1 ,穿刺针面积 S_2 ,穿刺针外径 d_1 ,通过公式 $S = \pi \times 0.35^2 \times (S_1/S_2)$ 计算真实面积 S ,通过公式 $L = 0.7 \times (L_1/d_1)$ 计算真实短径 L 。

统计分析 采用 SPSS 23.0 进行统计分析。正态分布计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用单因素方差分析;计数资料比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本研究共纳入 100 例原发性三叉神经痛患者的头颅 CT 薄层扫描数据,获取 CT 数据层厚为 1.0 mm 或 0.8 mm,均成功通过 3 种进针点定位方法模拟卵圆孔穿刺。

方法 O 有 15 例穿刺路径有遮挡,其中 3 例(20.0%)为翼突外侧板遮挡,12 例(80.0%)为下颌骨遮挡;方法 A 有 28 例有遮挡,其中 7 例(25.0%)

为翼突外侧板遮挡, 21 例 (75.0%) 为下颌骨遮挡; 方法 B 有 31 例有遮挡, 其中 8 例 (25.8%) 为翼突外侧板遮挡, 23 例 (74.2%) 为下颌骨遮挡, 其中 2 例卵圆孔被完全遮挡。方法 O 穿刺路径遮挡率明显低于方法 A ($P=0.025$) 和方法 B ($P=0.007$)。

方法 O 在穿刺方向上 S 明显大于方法 A ($P=0.004$) 和方法 B ($P=0.001$), L 明显长于方法 A ($P=0.002$) 和方法 B ($P<0.001$) (表 2)。

表 2 三种头颅穿刺路径遮挡情况及可获得卵圆孔参数的比较

路径	被遮挡 (例)	S (mm ²)	L (mm)
方法 O	15	9.45±6.57	2.25±1.04
方法 A	28	6.91±5.96 ^a	1.81±0.97 ^a
方法 B	31	6.59±5.86 ^a	1.71±0.92 ^a

注:与方法 O 比较, ^a $P<0.01$

讨 论

原发性三叉神经痛疼痛剧烈,严重影响患者的生活和工作能力,脑干部微血管压迫及三叉神经脱髓鞘病变被认为是原发性三叉神经痛的主要病因^[11-12],首选的手术方案是微血管减压术^[11, 13-14],经皮介入治疗如经皮射频热凝术、经皮球囊压迫术、经皮甘油神经根毁损^[14]因创伤小且疗效确切,在临床上也得到广泛运用。对于上述的微创介入治疗,成功的卵圆孔穿刺是实施手术的关键步骤。CT、C 臂、DSA 等影像引导为该手术操作提供了一定的便利,但该项操作的失败率仍然高达 2%~4%^[8, 15-17],即使穿刺成功的案例,手术过程仍需要多次定位与调整。目前,口角外进针点的解剖定位方法各不相同,最常定位在口角水平,如口角外侧 2~3 cm (口角外 2.5 cm 最为常见)处^[8, 18]或外侧眼角垂线与口角延长线交点处^[9],但本课题组前期研究提示^[10],将进针点向口角外下方移动可为卵圆孔穿刺提供更好的条件,改良传统定位方案可能更有利于临床操作的成功。

本研究结果显示,传统方法比改良进针点法有更高的遮挡率,这将增加术中定位和调整的次数,增大穿刺难度。遮挡物主要有下颌骨及翼突外侧板,其中下颌骨所占比例最大,其次为翼突外侧板,而后者临床报道较多。对下颌骨遮挡既往的文献中少有报道,究其原因,可能是穿刺路径尽管被下

颌骨遮挡,造成可获得卵圆孔面积的减小,使穿刺难度增加,但该穿刺方向仍可观察到部分卵圆孔,且下颌骨较为表浅,在穿刺操作中利用皮肤的凹陷和针道的位移,操作者很容易将其避开,因此通过反复调整仍可完成手术。当穿刺方向上无法观察到卵圆孔时,穿刺针难以进入卵圆孔,此时需对穿刺点进行调整,否则可能导致穿刺失败,这种情况只在 B 组出现 2 例 (2%),比例较小,也与既往的研究相符。本研究结果显示,将进针点向内下侧移动不仅可以减少下颌骨的遮挡,同样可以降低翼突外侧板的阻挡率,因而改良的定位方法较传统方法可以提供更佳的穿刺条件。

既往文献报道中,利用尸体进行解剖测量或利用 CT 影像测量的卵圆孔短径均值约 4 mm,长径约 8 mm^[19-21],而本研究中可获得卵圆孔的短径约 2mm,明显小于解剖测量结果。这是由于卵圆孔是管道样结构,在实际的穿刺操作中,随着穿刺角度的变化,在穿刺方向上观察到的实际可穿刺面积及内径与解剖参数并不相符:当穿刺方向与卵圆孔开口方向趋于平行时,可得到穿刺面积最大;而当穿刺方向与开口方向趋于垂直,则可穿刺面积远小于解剖面积,明显增加穿刺难度,本研究结果证实了这一趋势,进针点向口角内下方移动可以使穿刺方向更平行于卵圆孔开口方向,增加可获得卵圆孔的面积及短径,有利于操作的进行。当使用较粗的穿刺工具,如进行经皮球囊压迫术时,改良穿刺定位方法的优势将更为明显。

与传统的定位方法比较,改良进针点定位方法 (口角外 2 cm,下 1 cm)可以为 Hartel 前入路卵圆孔穿刺提供更佳的穿刺条件,提高卵圆孔穿刺成功率,对于三叉神经微创介入治疗具有重要的价值,下一步,本课题组也将推进该改良方法的临床应用和进一步的对照研究。

参 考 文 献

- [1] Fraioli MF, Cristino B, Moschettoni L, et al. Validity of percutaneous controlled radiofrequency thermocoagulation in the treatment of isolated third division trigeminal neuralgia. *Surg Neurol*, 2009, 71(2): 180-183.
- [2] Skirving DJ, Dan NG. A 20-year review of percutaneous balloon compression of the trigeminal ganglion. *J Neurosurg*, 2001, 94(6): 913-917.
- [3] Pollock BE. Percutaneous retrogasserian glycerol rhizotomy for patients with idiopathic trigeminal neuralgia: a prospective analysis of factors related to pain relief. *J Neurosurg*, 2005, 102(2): 223-228.

- [4] Cheng JS, Lim DA, Chang EF, et al. A review of percutaneous treatments for trigeminal neuralgia. *Neurosurgery*, 2014, 10 Suppl 1: 25-33.
- [5] Easwer HV, Chatterjee N, Thomas A, et al. Usefulness of flat detector CT (FD-CT) with biplane fluoroscopy for complication avoidance during radiofrequency thermal rhizotomy for trigeminal neuralgia. *J Neurointerv Surg*, 2015, 8(8): 830-833.
- [6] Tatli M, Sindou M. Anatomoradiological landmarks for accuracy of radiofrequency thermorhizotomy in the treatment of trigeminal neuralgia. *Neurosurgery*, 2008, 63(1 Suppl 1): 129-137.
- [7] Nie F, Su D, Shi Y, et al. A prospective study of X-Ray imaging combined with skin stimulation potential-guided percutaneous radiofrequency thermocoagulation of the gasserian ganglion for treatment of trigeminal neuralgia. *Pain Medicine*, 2014, 15(9): 1464-1469.
- [8] Guo Z, Wu B, Du C, et al. Stereotactic approach combined with 3D CT reconstruction for difficult-to-access foramen ovale on radiofrequency thermocoagulation of the gasserian ganglion for trigeminal neuralgia. *Pain Med*. 2016, 17(9): 1704-1716.
- [9] 宋文阁, 王春亭, 傅志俭, 等. 实用临床疼痛学. 河南: 河南科学技术出版社, 2008.
- [10] 陆丽娟, 韩影, 槐洪波, 等. 3D 打印经皮穿刺导航系统在半月神经节射频热凝术中的应用. *中国疼痛医学杂志*, 2015, 21(12): 914-918.
- [11] Gronseth G, Cruccu G, Alksne J, et al. Practice parameter: the diagnostic evaluation and treatment of trigeminal neuralgia (an evidence-based review): report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the European Federation of Neurological Societies. *Neurology*, 2008, 71(15): 1183-1190.
- [12] Katusic S, Beard CM, Bergstralh E, et al. Incidence and clinical features of tri- geminal neuralgia, Rochester, Minnesota, 1945-1984. *Ann Neurol*, 1990, 27(1): 89-95.
- [13] Barker FG 2nd, Jannetta PJ, Bissonette DJ, et al. The long-term outcome of microvascular decompression for trigeminal neuralgia. *N Engl J Med*, 1996, 334(17): 1077-1083.
- [14] Reddy GD, Viswanathan A. Trigeminal and glossopharyngeal neuralgia. *Neurol Clin*, 2014, 32(2): 539-552.
- [15] Zdilla MJ, Hatfield SA, McLean KA, et al. Orientation of the foramen ovale: an anatomic study with neurosurgical considerations. *J Craniofac Surg*, 2016, 27(1): 234-237.
- [16] Tubbs RS, May WR Jr, Apaydin N, et al. Ossification of ligaments near the foramen ovale: an anatomic study with potential clinical significance regarding transcuteaneous approaches to the skull base. *Neurosurgery*, 2009, 65(6 Suppl): 60-64.
- [17] Aydoseli A, Akcakaya MO, Aras Y, et al. Neuronavigation-assisted percutaneous balloon compression for the treatment of trigeminal neuralgia: The technique and short-term clinical results. *Br J Neurosurg*, 2015, 29(4): 552-558.
- [18] Ding W, Chen S, Wang R, et al. Percutaneous radiofrequency thermocoagulation for trigeminal neuralgia using neuronavigation-guided puncture from a mandibular angle. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(40): e4940.
- [19] 张环, 程敏, 郭志刚, 等. 应用 3D CT 三维重建方法观察颅底翼突外侧板遮挡卵圆孔的情况. *中国实验诊断学*, 2018, 22(4): 688-689.
- [20] 程敏, 王涵, 李朝辉, 等. 颅底 3D CT 重建测量卵圆孔在三叉神经射频热凝术中的作用. *中国实验诊断学*, 2018, 22(2): 197-199.
- [21] 徐振宇, 王佩珊, 杨欣艳. 国人颅骨卵圆孔的观测及其解剖的研究. *黑龙江医药科学*, 2011, 34(4): 112.

(收稿日期:2018-09-09)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

《临床麻醉学杂志》关于学术不端行为的声明

为维护学术期刊的严肃性和科学性,并向广大读者负责,本刊编辑部重申坚决反对抄袭、剽窃、一稿两投、一稿两用等学术不端行为,并采取以下预防和惩处措施:(1)稿件刊出前所有作者须在校样首页亲笔签名,并加盖公章;稿件文责自负。(2)投稿后3个月内未收到稿件处理意见,稿件可能仍在审阅中;作者欲投他刊,请先与编辑部联系撤稿,切勿一稿两投。(3)来稿如有学术不端行为嫌疑时,编辑部在认真收集有关资料和仔细核对后将通知第一作者,作者须对此作出解释。(4)如稿件被证实系一稿两用,本刊将在杂志和网站上刊登撤销该文的声明,并向作者所在单位通报;2年内拒绝发表该作者的任何来稿。