



经皮穿刺微球囊压迫术相关的解剖研究及其 临床意义 *

靳子娟¹ 王晶晶¹ 李 云² 赵 旭¹ 朱 军¹ 赵 然¹ 卢嘉亮¹ 郑文扬¹ 吴 桐¹ 杨 鹏^{1△}

(¹ 华北理工大学附属医院神经外科, 唐山 063000; ² 华北理工大学公共卫生学院预防医学系, 唐山 063210)

摘 要 目的: 探讨卵圆孔解剖结构对经皮穿刺微球囊压迫术治疗三叉神经痛的意义。**方法:** 选择 20 例 (40 侧) 离体头颅标本, 行眉弓上水平位切开, 观察卵圆孔形态并测量解剖结构。以标本口角旁开 2~3 cm 为穿刺点, 测量经卵圆孔穿刺半月节时, 穿刺针与头颅冠状面、矢状面、水平面的角度, 并观察穿刺针进针深度范围内与海绵窦内组织关系。**结果:** 40 侧标本中, 卵圆孔多呈卵圆形, 其中 2 例呈长条形。平均长径 6.6 ± 1.3 mm, 横径 3.8 ± 1.0 mm。卵圆孔外缘至正中矢状线平均距离 26.1 ± 7.0 mm, 卵圆孔前缘至颅底前缘平均距离 76.9 ± 10.3 mm。头颅标本自口角旁 2~3 cm 穿刺至卵圆孔段平均深度 77.6 ± 10.2 mm, 卵圆孔至三叉神经半月节段长度 14.3 ± 4.5 mm。穿刺针与矢状面成角 $30.1^\circ \pm 10.0^\circ$, 与冠状面成角 $37.9^\circ \pm 15.8^\circ$, 与水平面成角 $63.4^\circ \pm 13.6^\circ$ 。**结论:** 卵圆孔解剖复杂且个体差异较大, 穿刺过程中穿刺针保持一定的深度及角度有助于准确经卵圆孔到三叉神经节, 进而保证临床手术的安全性。

关键词 卵圆孔; 三叉神经痛; 解剖结构

The clinical significance and the related anatomy about foramen ovale in percutaneous microballoon compression for the treatment of trigeminal neuralgia *

JIN Zijuan¹, WANG Jingjing¹, LI Yun², ZHAO Xu¹, ZHU Jun¹, ZHAO Ran¹, LU Jialiang¹, ZHENG Wenyang¹, WU Tong¹, YANG Peng^{1△}

(¹ Department of Neurosurgery, North China University of Science and Technology Affiliated Hospital, Tangshan 063000, China; ² Department of Preventive Medicine, School of Public Health, North China University of Science and Technology, Tangshan 063210, China)

Abstract Objective: To study the anatomic structure of foramen ovale in percutaneous microballoon compression for the treatment of trigeminal neuralgia. **Methods:** We selected 20 cases (40 sides) severed head specimens and incised the specimens horizontally on the eyebrow arch with the skull base and craniotomy instruments, then observed the shape of foramen ovale and measured the anatomic structure. We inserted the trigeminal ganglion via foramen ovale from the position where 2-3 cm to the side of the specimens and measured the angle between the puncture needle and the human coronal plane, the vertical plane, the horizontal plane with conimeter. Finally, the relationship between the puncture needle and internal tissues of cavernous sinus in the depth of penetration of the needle were analyzed. **Results:** The shape of the foramen ovale of 38 specimens are oval and 2 of that are long strip. The mean major diameter of foramen ovale is 6.6 ± 1.3 mm, the transverse diameter is 3.8 ± 1.0 mm. The distance from the outer edge of the foramen ovale to the median sagittal line is 26.1 ± 7.0 mm, the distance from the leading edge of the foramen ovale to the frontal edge of the skull base is 76.9 ± 10.3 mm. The depth from the position where 2-3 cm to the side of the specimens to the foramen ovale is 77.6 ± 10.2 mm, the length from foramen ovale to the trigeminal ganglion is 14.3 ± 4.5 mm. The angle between the puncture needle and the vertical plane is $30.1^\circ \pm 10.0^\circ$, between the puncture needle and the coronal plane is $37.9^\circ \pm 15.8^\circ$, between the puncture needle and the horizontal plane is $63.4^\circ \pm 13.6^\circ$. **Conclusion:** The anatomy about foramen ovale is of great complexity and individual differences. The depth and

* 基金项目: 河北省医学科学研究课题计划 (20221530)

△ 通信作者 杨鹏 yangpeng.ts@163.com



angle the puncture needle maintains on the puncture route is important to the accurate penetration through the foramen ovale and also important to the safety of the operations.

Keywords foramen ovale; trigeminal neuralgia; anatomic structure

原发性三叉神经痛是常见的神经系统疾病之一，根据病人情况及病情程度，可选择不同的治疗方法，其中经皮微球囊压迫术 (percutaneous microballoon compression, PMC) 经皮肤穿刺卵圆孔，通过充盈球囊呈“梨形”压迫半月节造成神经的机械性损伤，可达到治疗目的。由于其操作简单、手术时间短、成本低，且病人耐受性好及安全性高，越来越受到广泛关注^[1]。PMC 是由 Mullan 等^[2]在 1983 年提出的一种治疗顽固性三叉神经痛的手术方式。在 PMC 术中，因 Meckel 腔是由后颅窝向中颅窝后内侧面突入的硬脑膜凹陷，其内包括三叉神经节，球囊呈梨形提示球囊容积与 Meckel 腔体积相匹配，该治疗的关键在于穿刺针是否准确经卵圆孔达到三叉神经半月节，如穿刺角度或深度不正确，将会导致卵圆孔穿刺成功率下降，进而影响治疗效果^[3-6]。目前国内外对卵圆孔穿刺常用的定位方法都存在局限性，Zdilla 等^[7]曾做过卵圆孔与三叉神经半月节相对于冠状面和矢状面角度关系的相关研究，但目前尚未见到国内外学者公认的穿刺角度及深度数据的报道。本研究以离体头颅为研究材料，通过观测卵圆孔形态及穿刺针角度和深度，为提高卵圆孔穿刺的准确性提供科学依据，同时为临床 PMC 手术提供理论指导。

方 法

1. 材料

采用成人乳胶灌注头颅标本，不分性别，无畸形、无缺损^[5]。标本购自北京宣武医院颅底培训中心。共 20 例成人头颅标本。本研究方案得到依托单位华北理工大学医学伦理委员会审批和同意（伦理审批号 2021133）。

2. 方法

(1) 卵圆孔大小测量：使用经颅底及开颅手术器械，对 20 具（40 侧）标本行眉弓上水平位切开^[8]，在解剖显微镜（Leica M300 显微镜）下逐层切开中颅窝硬膜，观察海绵窦外壁结构以及其与卵圆孔关系。使用显微手术器械打开海绵窦神经外膜，显露并分离三叉神经半月节，离断三叉神经，显露颈内动脉海绵窦段，观察颈内动脉在海绵窦内的走行及分支，观察卵圆孔形态，使用游标卡尺（上海台海

工量具有限公司，精度 0.02 mm）测量卵圆孔大小并记录。分别对尸头进行 CT 平扫，骨窗像观察卵圆孔形态，测量大小并记录。

(2) 穿刺角度和深度测量：采用解剖穿刺定位中的 Hartel 前入路穿刺法，以口角外侧 2.5 cm 处为 A 点（穿刺点），卵圆孔前外缘为 B 点，三叉神经半月节处为 C 点，穿刺针经过卵圆孔到达三叉神经半月节，分别测得三点间的距离及穿刺针与冠状面、矢状面和水平面的角度，其中 B 点与 C 点之间距离用 AC 与 BC 距离之差表示^[9]。

3. 统计学分析

采用 Excel 录入数据，并进行核查、逻辑核对。数据的整理及分析应用 SPSS 19.0 软件进行。对所获数据进行正态性分布检验，符合正态分布者采用正态分布法估计总体参数和 95% 可信区间，不符合正态分布者采用百分位数法估计总体参数和 95% 可信区间。

结 果

1. 卵圆孔形态和大小

卵圆孔位于中颅窝底，圆孔、棘孔之间，三叉神经最粗大的分支下颌神经从中穿出颅外^[10]，本研究所见卵圆孔多为卵圆形，其中 2 例为长条形（见图 1）。在本组标本中卵圆孔平均长径 6.6 ± 1.3 mm，95% 可信区间 (6.2, 7.0) mm；平均横径 3.8 ± 1.0 mm，95% 可信区间 (3.5, 4.1) mm；卵圆孔外缘至正中矢状线平均距离 26.1 ± 7.0 mm，95% 可信区间 (23.9, 28.3) mm；卵圆孔前缘至颅底前缘平均距离 76.9 ± 10.3 mm，95% 可信区间 (73.6, 80.2) mm。

2. 卵圆孔与毗邻动脉、神经距离

卵圆孔解剖结构复杂（见图 2）。本组标本中，卵圆孔距离颈内动脉最短距离平均为 13.7 ± 3.8 mm，95% 可信区间 (12.5, 14.9) mm。卵圆孔距离颈内动脉最短距离连线与矢状面成角平均为 $41.9^\circ \pm 12.0^\circ$ ，95% 可信区间 (38.1° , 45.8°)；卵圆孔距离颈内动脉最短距离连线与水平面成角平均为 $59.5^\circ \pm 11.9^\circ$ ，95% 可信区间 (55.7° , 63.3°)。卵圆孔距离动眼神经最短距离平均为 13.6 ± 3.3 mm，95% 可信区间 (12.5, 14.7) mm。卵圆孔距离动眼神经最短距离连线与矢状面成角平均为 $46.3^\circ \pm 13.1^\circ$ ，95% 可信区间 (42.1° , 50.5°)；卵圆孔距离动眼神经最短距离连线与水平

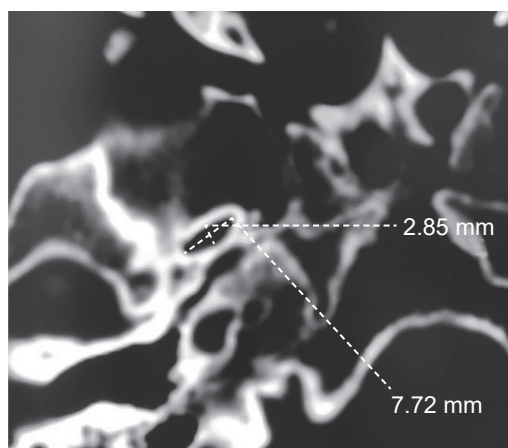


图1 长条形卵圆孔 2 例
Fig. 1 Long strip foramen ovale

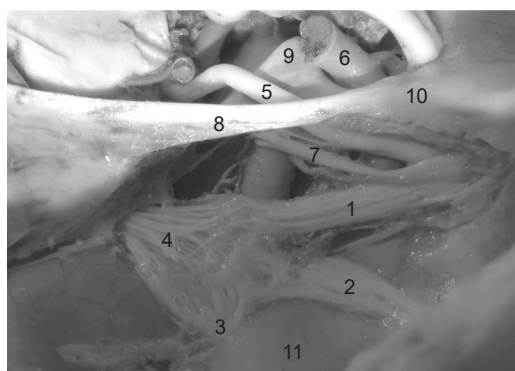
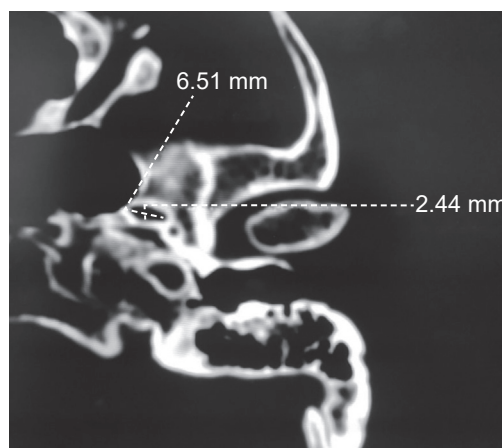


图2 海绵窦区解剖
Fig. 2 The anatomy of cavernous sinus area

1. 三叉神经眼支; 2. 三叉神经上颌支; 3. 三叉神经下颌支; 4. 三叉神经根; 5. 动眼神经颅内段;
 6. 颈内动脉海绵窦段; 7. 滑车神经; 8. 小脑幕缘;
 9. 后床突; 10. 前床突; 11. 中颅窝底
1. Ophthalmic branch of trigeminal nerve; 2. Maxillary branch of trigeminal nerve; 3. Mandibular branch of trigeminal nerve; 4. Trigeminal nerve root; 5. Intracranial segment of oculomotor nerve; 6. Cavernous sinus segment of internal carotid artery; 7. Trochlear nerve; 8. Tentorial margin of cerebellum; 9. Posterior clinoid process; 10. Anterior clinoid process; 11. Base of middle cranial fossa.

面成角平均为 $52.0^{\circ} \pm 9.6^{\circ}$, 95% 可信区间 (49.0° , 55.1°)。卵圆孔距离滑车神经最短距离平均为 13.2 ± 4.2 mm, 95% 可信区间 (11.9 , 14.6) mm。卵圆孔距离滑车神经最短距离连线与矢状面成角平均为 $42.4^{\circ} \pm 15.8^{\circ}$, 95% 可信区间 (37.3° , 47.4°)；卵圆孔距离滑车神经最短距离连线与水平面成角平均为 $53.5^{\circ} \pm 9.3^{\circ}$, 95% 可信区间 (50.6° , 56.5°)。卵圆孔距离展神经最短距离平均为 12.8 ± 4.0 mm, 95% 可信区间 (11.5 , 14.1) mm。卵圆孔距离展神经最短距

离连线与矢状面成角平均为 $46.3^{\circ} \pm 10.6^{\circ}$, 95% 可信区间 (42.9° , 49.7°)；卵圆孔距离展神经最短距离连线与水平面成角平均为 $52.9^{\circ} \pm 8.6^{\circ}$, 95% 可信区间 (50.2° , 55.7°)。

3. 卵圆孔穿刺角度和深度

本组标本中, 三叉神经半月节穿刺至卵圆孔段平均深度 77.6 ± 10.2 mm, 95% 可信区间 (74.3 , 80.9) mm；卵圆孔至三叉神经半月节段平均长度 14.3 ± 4.5 mm, 95% 可信区间 (12.9 , 15.7) mm；三叉神经半月节穿刺针与矢状面平均成角 $30.1^{\circ} \pm 10.0^{\circ}$, 95% 可信区间 (26.9° , 33.3°)；三叉神经半月节穿刺针与冠状面平均成角 $37.9^{\circ} \pm 15.8^{\circ}$, 95% 可信区间 (32.9° , 43.0°)；三叉神经半月节穿刺针与水平面平均成角 $63.4^{\circ} \pm 13.6^{\circ}$, 95% 可信区间 (59.1° , 67.7°)。

讨 论

三叉神经痛是临床常见的、顽固性疾病, 病人发病时疼痛较难忍受, 且病程较长, 严重干扰病人正常生活和工作^[11]。原发性三叉神经痛现公认为血管压迫引起, 微血管减压术成为病人治疗的首选, 但一些病人由于惧怕开颅手术, 或曾行三叉神经微血管减压术后复发, 或年龄较大、身体其他器官发生器质性病变不能耐受手术, 或一些糖尿病病人开颅术后伤口不易愈合者等, 有进行安全性更高的 PMC 的需要^[1,11,12]。卵圆孔准确穿刺是 PMC 治疗成功的关键问题^[13]。有研究^[14]显示, 三叉神经痛治疗后并发症发生的原因之一是穿刺方向和靶点错误。然而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。

本研究通过对乳胶灌注成人尸头进行测量, 分



析三叉神经半月节经卵圆孔穿刺路径中的卵圆孔及其周围结构, 为避免临床手术穿刺深度过深及穿刺角度偏差过大发生严重并发症提供解剖学基础。中国人卵圆孔形状大多为卵圆形^[15,16], 少数可见肾形、梨形、圆形, 长条形罕见。本研究中卵圆孔多为卵圆形, 仅有 2 侧为横径在 3 mm 以内的长条形, 穿刺时比较困难。本研究卵圆孔平均长径 6.6 mm, 平均横径 3.8 mm, 与国内其他人研究结果一致^[15-18]。但本研究尚存在研究样本数量较少的不足, 且对颅骨性别未知, 下一步将在该研究的基础上结合临床工作及病人的影像学数据做进一步研究。

适当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。穿刺方向过于偏前极易刺入眶下裂, 造成视神经和相关颅神经损伤, 方向过于偏后可刺伤颅外段颈内动脉, 甚至可刺至颈静脉孔, 致后组颅神经损伤。如刺入卵圆孔过深或偏内侧, 可损伤颈内动脉和海绵窦及其侧壁有关颅神经^[13,18]。本研究中, 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从而为提高 PMC 手术成功率提供理论基础。

综上所述, PMC 由于其简便性、痛苦损伤小更易让病人接受, 是处理原发性三叉神经痛神经病理性疼痛病变的良好手术方式^[11,19]。但由于其并发症严重, 要求术者必须具有良好的穿刺技术并熟练掌握颅底海绵窦区的解剖知识。该研究旨在了解颅内海绵窦解剖及其周围比邻结构, 卵圆孔颅底定位, 三叉神经半月节与海绵窦两者和卵圆孔之间的空间关系以及卵圆孔与海绵窦内结构的空間关系, 这将对临床开展经皮微球囊压迫术中提高手术穿刺的准确性、安全性、避免并发症的发生有重要的价值。

利益冲突声明: 作者声明本文无利益冲突。

参 考 文 献

- [1] 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.
- [2] Mullan S, Lichtor T. Percutaneous microcompression of the trigeminal ganglion for trigeminal neuralgia[J]. J Neurosurg, 1983, 59(6):1007-1012.
- [3] 徐冰, 贾子普, 任浩, 等. 螺旋 CT 辅助下经皮微球囊压迫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.
- [4] 齐明, 董吉荣, 纪荣明, 等. 模拟 C-臂机引导下经皮穿刺球囊压迫治疗三叉神经痛穿刺路径的应用解剖[J]. 解剖学杂志, 2020, 43(1):47-50.
- [5] Zdilla MJ, Ritz BK, Nestor NS. Locating the foramen ovale by using molar and inter-eminence planes: a guide for percutaneous trigeminal neuralgia procedures[J]. J Neurosurg, 2019, 132(2):624-630.
- [6] 王巧, 郭刚文, 黄东, 等. 经皮穿刺微球囊压迫治疗三叉神经痛术前卵圆孔 CT 重建参数与球囊压力的相关性分析[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(43):3549-3553.
- [7] Zdilla MJ, Hatfield SA, Mangus KR. Angular relationship between the foramen ovale and the trigeminal impression: percutaneous cannulation trajectories for trigeminal neuralgia[J]. J Craniofac Surg, 2016, 27(8):2177-2180.
- [8] 田少辉. 经皮穿刺微球囊压迫治疗三叉神经痛的解剖应用[D]. 保定: 河北大学, 2018.
- [9] 潘雪芹, 王然, 张云茜, 等. 三叉神经痛经皮颅底卵圆孔半月神经节穿刺引导技术的研究进展[J]. 临床神经外科杂志, 2022, 19(2):236-240.
- [10] Kaur A, Singla RK, Sharma RK. An Anatomical evaluation of normal and aberrant foramen ovale in skull base with its clinical significance[J]. Maedica (Bucur), 2022, 17(2):357-362.
- [11] Xia Y, Yu G, Min F, et al. The focus and new progress of percutaneous balloon compression for the treatment of trigeminal neuralgia[J]. J Pain Res, 2022, 15:3059-3068.
- [12] 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治疗三叉神经痛[J]. 中国临床神经外科杂志, 2019, 24(2):84-86.
- [13] 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 multicenter retrospective study[J]. Pain Res Manag, 2021, 2021:9306532.
- [14] 齐明. 三叉神经及其周围结构的应用解剖[D]. 镇江: 江苏大学, 2020.
- [15] 龙润雨, 王姬, 刘朝彤, 等. 卵圆孔的解剖学研究及其临床意义[J]. 中国现代医学杂志, 2019, 29(14):97-100.
- [16] 严伟娜, 许丽萍, 乔海峰, 等. 三叉神经节穿刺相关结构的解剖学研究[J]. 中国疼痛医学杂志, 2013, 19(11):696-697.
- [17] 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[J]. 中国疼痛医学杂志, 2015, 21(12):914-918.
- [18] 王晶, 翟新利, 贺洋, 等. CT/MRI 图像融合界面导航辅助三叉神经半月节穿刺的临床对照研究[J]. 北京大学学报(医学版), 2014, 46(4):612-617.
- [19] 王长明, 关占颖, 蔡长华, 等. 经皮微球囊压迫三叉神经半月节治疗三叉神经痛的研究进展[J]. 中国疼痛医学杂志, 2015, 21(4):297-300.