



• 科研简报 •

## 混合现实技术辅助半月神经节射频治疗 原发性三叉神经痛

周 亮<sup>1</sup> 白书平<sup>1</sup> 刘洪玉<sup>1</sup> 何 农<sup>2△</sup>

(<sup>1</sup> 北京大学首钢医院疼痛科, 北京 100144; <sup>2</sup> 首都医科大学附属北京友谊医院麻醉科, 北京 100050)

原发性三叉神经痛好发于中老年, 女性多于男性。多数为单侧发生的在三叉神经分布区域内闪电样、刀割样、烧灼样阵发性剧烈疼痛。疼痛可自发, 也可因刺激扳机点引起, 历时数秒或数分钟, 间歇期无症状<sup>[1]</sup>。早期治疗以药物治疗为主, 卡马西平作为主要治疗药物, 有效率超过 75%。但随着病情进展, 会出现耐药及难以忍受的不良反应, 依存性不高。射频温控热凝术作为一种微创神经损毁疗法, 是目前治疗三叉神经痛的有效方法之一<sup>[2]</sup>。半月神经节位于颅中窝的三叉神经压迹处, 发出分支眼神经、上颌神经及下颌神经, 各自经眶上裂、圆孔和卵圆孔出颅, 由于第 3 支最为表浅, 故卵圆孔穿刺对下颌神经即第 3 支效果最佳。CT 引导下射频热凝治疗已广泛应用于三叉神经痛的临床治疗<sup>[3]</sup>, 有研究表明, 多排螺旋 CT 引导下射频热凝治疗三叉神经痛具有穿刺精确可靠、组织损伤小、危险性小、镇痛效果确切及操作安全的优点。然而在治疗过程中, 病人接受的 CT 辐射所引起的公共健康问题, 如放射性白内障<sup>[4]</sup>等不应忽视。本着辐射防护最优化的原则, 急需寻找更为准确、安全的引导方法来辅助医师进行穿刺治疗。混合现实技术 (mixed reality technology, 简称 MR) 已在医学研究及临床多领域内得到应用<sup>[5,6]</sup>, 如利用 MR 的辅助腹腔镜肾脏手术、肝脏分段切除、骨科脊柱手术<sup>[7]</sup>等, 但在疼痛治疗领域尚未见报道。目前疼痛治疗多以神经阻滞、毁损为主要治疗手段, 精确寻找责任神经是治疗的前提条件, 而各类神经多以骨性出孔为标志。目前能做到实时全程的引导技术包括 DSA 和超声技术, DSA 放射剂量大对于较小骨性标记物展示不清, 超声技术学习曲线长, 对于深部骨性标记物展示困难, 且挤占术野, 而 MR 在这方面展现出很大优势。混合现实技术以计算机断层成像设备

进行头颅平扫后, 将扫描数据以医疗数字影像传输协议格式导出, 交由医学影像工程师重建, 导入医疗影像 VR 现实系统进行医学影像重建, 生成三维数字模型, 再将重建所得到的三位数字模型进行透明度调节及着色调节; 调节完毕进行实时渲染并载入 HoloLens 头戴式混合现实设备 (Microsoft®, 美国) 中。本研究应用混合现实技术辅助卵圆孔穿刺射频温控热凝治疗原发性第 3 支三叉神经痛, 并对其疗效进行评价。

### 方 法

#### 1. 一般资料

收集自 2017 年 12 月至 2019 年 3 月在北京大学首钢医院疼痛科接受射频热凝治疗的原发性第 3 支三叉神经痛病人共 16 例。男 2 例, 女 14 例; 年龄 59~84 岁, 平均 64 岁。采用混合现实技术辅助穿刺的病人为 8 例 (MR 组), 其余 8 例则采用常规前路法卵圆孔穿刺 (常规组)。术前均告知病人资料可能用于科学研究, 病人均表示理解并同意, 同时签署知情同意书。

纳入标准: 所有病人病程均在半年以上; 临床诊断为原发性三叉神经痛, 疼痛部位仅发生在单侧三叉神经第 3 支支配区域; 病人均曾服用卡马西平, 但后续发生疼痛不能控制或难以忍受药物的不良反应; 病人术前均行颅内 CT 检查, 排除颅内占位病变所致的继发性三叉神经痛。

排除标准: 有严重高血压、糖尿病、冠心病、肿瘤等合并症病人均排除在本研究外。

#### 2. 治疗方法

混合现实技术三维图像制作步骤如下:

(1) 以计算机断层成像 (Computed tomography,

△ 通讯作者 henong@aliyun.com

CT) 设备 (Phillip<sup>®</sup>, 美国) 进行头颅平扫后, 将扫描数据以医疗数字影像传输协议 (digital imaging and communications in medicine, DICOM) 格式导出, 交由医学影像重建工程师, 导入医学影像 VR 现实系统 (V1.0, 北京触幻科技有限公司, 中国) 进行医学影像重建, 生成 STL (Stereo lithography) 格式的三维数字模型, 再将重建所得到的三位数字模型进行透明度调节及着色调节; 调节完毕进行实时渲染并载入 HoloLens 头戴式混合现实设备 (Microsoft<sup>®</sup>, 美国) 中。

(2) 术前术者佩戴 HoloLens, 根据手术需要调整头面皮肤及骨骼的透明度。在工程师的协助下, 以红色标记双侧卵圆孔的位置便于术中识别 (见图 1)。

(3) 病人在 CT 扫描床上取平卧位, 头部固定 (与术前 CT 扫描使用同一台 CT 设备)。以颧骨、眼眶和下颌为主要参考标记, 手动校准重建的混合现实技术影像与病人颅骨重合 (见图 2)。由另外的医师进行常规消毒铺巾。

### 3. 手术方法

(1) 术前准备: 所有病人术前 8 h 禁饮食, 术前 30 min 开放静脉通道, 给予预防性抗生素输注, 术中连续监测病人血压、心率、血氧饱和度等。备用药物: 阿托品 1 mg, 硝酸甘油等。

(2) 所有手术均在 CT 室进行 (术前 30 min 进行操作间紫外线消毒)。病人仰卧于 CT 扫描床, 头取中立位, 颈下垫薄枕, 双眼正视前方。混合现实技术 VR 与体表标记物对合。

(3) 麻醉镇痛方法: 0.5% 利多卡因局部浸润麻醉; 消融前 10 min, 肌肉注射酒石酸布托啡诺 1 ml。

(4) 穿刺点定位: 常规组采用 Hartel 前入路法, 穿刺点位于患侧眶外侧缘的垂线与同侧口裂水平线的交点, 距离患侧口裂约 2~3 cm。经穿刺点分别向处于直视状态下的瞳孔及同侧颧骨关节结节的前缘作两条直线, 由通过两条直线且垂直于皮肤的两个平面交线为进针方向。穿刺过程监测心电图、血压以及血氧饱和度, 穿刺点及四周皮肤常规消毒, 铺单, 0.5% 利多卡因局部麻醉, 10 cm 射频穿刺针, 按预设路线刺入, 刺入卵圆孔时常有落空感和针尖被吸住感觉, 同时病人会有面部电击样剧痛。MR 组术者佩戴 HoloLens 仍按照 Hartel 前入路法穿刺, 同时在重建混合现实技术上, 观察穿刺针针体向针尖部的延长线与同侧卵圆孔的关系在 MR 引导下进针 (见图 3)。随后使用 CT 扫描验证穿刺针位置 (见图 4)。进行 CT 扫描, 选择颅底卵圆孔最清楚的层面,

根据 CT 影像上显示的针尖位置与卵圆孔的偏差调整进针方向, 最终确定针尖是否进入卵圆孔。明确位置无误后, 拔出套管针芯, 放入射频电极。测试: 阻抗 250~260  $\Omega$ , 感觉测试 50 Hz 0.5 V 出现下颌部酸麻痛感, 运动测试 2 Hz 0.5 V 出现咀嚼肌运动收缩, 分别给予射频热凝消融 65  $^{\circ}\text{C}$ 、70  $^{\circ}\text{C}$ 、80  $^{\circ}\text{C}$  各 1 min。

(5) 手术设备: 射频控温热凝器 R-2000B D2 (北京北琪医疗科技有限公司); 射频热凝电极套管针 22G $\times$ 100 $\times$ 5 (英诺曼德医疗科技有限公司制造, 北京北琪医疗科技有限公司代理)。

### 4. 疗效观察

观察指标: ①穿刺调整次数: 从开始穿刺到最终确定进入卵圆孔所进行的穿刺针调整次数; ②术后疼痛缓解情况, 疼痛程度采用视觉模拟评分法

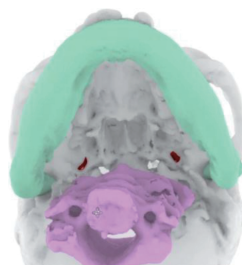


图 1 红色标记双侧卵圆孔的位置



图 2 手动校准重建的混合现实技术影像与病人颅骨重合



图 3 穿刺针针体向针尖部的延长线与同侧卵圆孔的关系

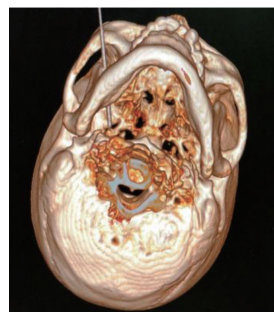


图 4 CT 扫描验证穿刺针位置



(visual analogue scale, VAS) 进行评估。③术后并发症的发生情况, 包括术后面部麻木、头晕、头痛、角膜反射减弱、复视、咀嚼无力等。

### 5. 统计学分析

采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析, 所有数据以均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm SD$ ) 表示, 计量资料使用独立样本  $t$  检验, 计数资料使用卡方检验, 检验水准为双侧  $\alpha = 0.05$ ,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 1. 病人一般资料比较

两组病人在年龄、性别、部位、发病时间、疼痛程度等方面经统计学分析, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ , 见表 1)。

### 2. 术中及术后情况比较

常规组和 MR 组术后 VAS 评分均明显低于术前, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。MR 组穿刺次数明显少于常规组, 两组间的差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。两组术后镇痛效果相似, 术后 VAS 评分无明显差别 ( $P > 0.05$ ); 术后不良反应发生率, 两组均未发生头痛、头晕、眼睑闭合障碍等不良反应。两组各发生 1 例面部麻木的不良反应病人。常规组发生 2 例咀嚼无力病人, 而 MR 组未发生咀嚼无力病人 ( $P < 0.05$ , 见表 2)。

表 1 两组病人一般情况比较 ( $n = 8$ ,  $\bar{x} \pm SD$ )

|             | 常规组            | MR 组           |
|-------------|----------------|----------------|
| 性别 (男 / 女)  | 1/7            | 1/7            |
| 年龄 (岁)      | 72.0 $\pm$ 9.3 | 69.0 $\pm$ 9.3 |
| 部位 (右 / 左侧) | 6/2            | 6/2            |
| 发病时间 (月)    | 9.1 $\pm$ 4.6  | 8.5 $\pm$ 2.7  |
| 术前 VAS      | 8.2 $\pm$ 0.8  | 7.8 $\pm$ 0.6  |

表 2 两组病人术中及术后情况比较 ( $n = 8$ )

|            | 常规组                        | MR 组                       |
|------------|----------------------------|----------------------------|
| 术中穿刺次数 (次) | 3 $\pm$ 1                  | 2 $\pm$ 1*                 |
| 术后 VAS     | 2.7 $\pm$ 0.8 <sup>#</sup> | 2.6 $\pm$ 0.5 <sup>#</sup> |
| 术后不良反应 (例) | 头痛、头晕                      | 0                          |
|            | 角膜不良反应                     | 0                          |
|            | 面部麻木                       | 1                          |
|            | 咀嚼无力                       | 0*                         |

\* $P < 0.05$ , 与常规组相比; <sup>#</sup> $P < 0.05$ , 与治疗前相比

## 讨 论

三叉神经痛通常分为继发性三叉神经痛和原发性三叉神经痛, 而原发性三叉神经痛在临床上更为多见, 病因尚不明确, 发病机制目前多以血管压迫、结构损伤以及炎症介质改变等假说进行解释。治疗方法包括感觉根切断术、立体定向放射治疗、微血管减压术<sup>[8]</sup>、球囊压迫术和射频热凝治疗术等<sup>[9]</sup>, 其中射频温控热凝的近期效果非常好, 可以达到 96%~100%, 而 2 年复发率仅为 20% 左右<sup>[10]</sup>, 且再次治疗仍能取得尚佳的预后, 故射频治疗作为三叉神经痛的治疗方法越来越多的得到肯定及应用。

射频治疗效果的好坏, 关键是穿刺成功与否。常用穿刺方法包括盲探法、X 线定位法以及 CT 定位法, 但盲探法容易损伤卵圆孔周围结构, 同时不正确辨认卵圆孔可能是穿刺失败的主要原因, 偏向内上方可能穿刺到眶下裂, 位置靠后可能进入破裂孔, 偏向内下方则可能进入颈静脉孔或颈动脉管, 由于人体解剖结构异质性大, 无引导下盲穿, 穿刺失败率高; 尽管 CT 定位法更为准确, 但是 CT 无法做到穿刺过程实时引导, 故单纯 CT 引导定位, 仍有一定风险, 同时尽量减少 CT 的扫描次数即术中穿刺的调整次数最为关键。本研究, 使用混合现实技术辅助 CT 引导卵圆孔穿刺, 通过采集术前常规头颅 CT 扫描数据, 获悉病人颅底影像资料, 对头颅以及皮肤进行三维建模, 重点标识卵圆孔, 模拟设定最佳穿刺路径, 建立模拟针道, 术中佩戴 VR 眼镜穿刺, 做到模拟实时引导, 从而减少了术中穿刺调整次数, 穿刺调整次数的减少可以大大降低由于反复调整所带来对周围组织的不必要损伤以及因此所带来的术后并发症。本研究中发现 MR 组咀嚼无力发生低于常规组。同时调整次数的减少意味着术中 CT 扫描次数的减少即受照剂量的减少。尽管由于时间原因, 在本研究中未体现出受照剂量减少所带来的远期改善, 但受照剂量的减少必然会



减少相应放射相关公共健康问题的发生。另外由于混合现实技术所呈现的解剖直观性,可以大大缩短青年医师对于卵圆孔穿刺的学习曲线。同时该设备价格低廉、携带方便,在各层级医院均可开展,有临床广泛推广的价值。

在本次研究中,需要手动完成混合现实技术与病人实际影像的校准,除了每次校正需要额外花费时间外,每次校准的精度也可能存在差异。在后续的研究中,会尝试进行自动重合和校正,以减少人工操作对结果造成的潜在影响。由于目前的软件和硬件限制,不能实时了解穿刺针进入组织的深度,因此可能会影响操作者对于穿刺深度的判断。在后续研究中,将尝试改善混合现实技术引导穿刺时对于穿刺针深度的实时监测,有望进一步提高此项技术的安全性和准确性。由于我科收治三叉神经痛病人较多,但符合本研究纳入标准的病例较少,以及时间原因,故本次研究入组病例较少,在以后的研究中将进一步扩大病例样本。

#### 参 考 文 献

- [1] Yao P, Deng YY, Hong T, *et al.* Radiofrequency thermocoagulation for V2 IV 3 idiopathic trigeminal neuralgia: effect of treatment temperatures on long-term clinical outcomes: A cohort study[J]. *Medicine*, 2016, 95(26):e4019.
- [2] 韩济生,樊碧发. 疼痛学 [M]. 北京,北京大学医学出版社,2012:446-447.
- [3] 刘延青,罗芳. CT 引导下半月神经节脉冲射频治疗重度原发三叉神经痛 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2014, 20(5):314-317.
- [4] 毛青青,段早辉,等. MDCT 低剂量后处理技术在射频热凝治疗三叉神经痛中的应用 [J]. *江西医药*, 2018, 53(4):347-349.
- [5] 马小军,蔡郑东. 混合现实技术对脊柱经皮后突成形术的探索与应用 [J]. *上海交通大学学报(医学版)*, 2019, 36(6): 637-641.
- [6] 张加尧,吴星火,冯晓波,等. 混合现实技术在医学领域的应用 [J]. *中华实验外科杂志*, 2019, 36(1):179-181.
- [7] AmeisA, Randhawa K. The global spine care initiative: a review of reviews and recommendations for the non-invasive management of acute osteoporotic vertebral compression fracture pain in low- and middle-income communities[J]. *Eur Spine J*, 2018, 27(Suppl 6): 861-869.
- [8] Wei Y, Pu C, Li N, *et al.* Long-term therapeutic effect of microvascular decompression for trigeminal neuralgia: Kaplan-meier analysis in a consecutive series of 425 patients[J]. *Turk Neurosurg*, 2018, 28(1):88-93.
- [9] Rogers CL, Shetter AG, Fiedler JA, *et al.* Gamma knife radiosurgery for trigeminal neuralgia: The initial experience of the barrow neurological institute[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2000, 47(4):1013-1019.
- [10] 赵学军,宋文阁,付志俭,等. 三叉神经痛的四重定位与射频治疗素 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2005, 11(5):270-274.

## • 消 息 •

### 2020 年 10 月 19 日“世界镇痛日”——主题：全球防治腰背痛年

自 2004 年 10 月国际疼痛学会 (The International Association for the Study of Pain, IASP) 倡议设立“世界镇痛日”以来,每年 10 月由 IASP 发布抗痛年主题。IASP 确定每年 10 月第三个周一为“世界镇痛日 (Global Day Against Pain)”,并冠以一个主题,成为一个年度即“世界抗痛年 (Global Year Against Pain)”。

2020~2021 年“世界抗痛年”主题为“全球防治腰背痛年 (Global Year Against Back Pain)”。

2020 年 10 月~2021 年 10 月“世界抗痛年”

2020 年 10 月 19 日~25 日“中国镇痛周”

2020 年 10 月 19 日“世界镇痛日”