

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.14.014

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240606.1635.002\(2024-06-06\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240606.1635.002(2024-06-06))

外科导航系统引导下口腔颌面颈部深部间隙异物取出术的临床应用研究*

包纯萌,吕俊,夏超,何海涛,蔡俊,黄君杰,张纲[△]

(陆军军医大学第二附属医院口腔科,重庆 400037)

[摘要] **目的** 探究外科导航系统在口腔颌面颈部深部间隙异物取出术的临床价值。**方法** 回顾性分析该院口腔科 2014—2021 年 64 例异物取出术患者资料,其中对照组($n=52$)接受传统外科手术进行异物取出,观察组($n=12$)接受外科导航系统引导下口腔颌面颈部深部间隙异物取出术。比较两组手术相关指标及并发症发生情况。**结果** 两组男性构成比高于女性,诊断部位多见于口腔颌面部,以非金属异物为主。观察组患者异物均成功取出,对照组 96.15% 的患者异物成功取出。与对照组比较,观察组术中出血量和术后引流减少,手术时间和住院时间缩短,手术切口长度减小,差异均有统计学意义($P<0.05$)。观察组并发症发生率明显低于对照组(0 vs. 32.69%, $P<0.05$)。**结论** 使用外科导航系统引导口腔颌面颈部深部间隙异物取出术可对异物进行精准定位,有助于缩短手术时间,减小创口长度,改善患者预后。

[关键词] 外科导航系统;口腔颌面颈部;深部间隙;异物;外科手术

[中图分类号] R782 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2024)14-2154-05

Clinical application of surgical navigation system guided foreign body removal from deep space of oral, maxillofacial and cervical regions*

BAO Chunmeng, LYU Jun, XIA Chao, HE Haitao, CAI Jun, HUANG Junjie, ZHANG Gang[△]

(Department of Stomatology, the Second Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400037, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the clinical value of surgical navigation system for the foreign bodies removal from deep space of oral, maxillofacial and cervical regions. **Methods** The data of 64 patients with foreign body removal treated in the department of stomatology of this hospital during 2014—2021 were retrospectively analyzed, in which the control group ($n=52$) received the traditional surgical treatment for foreign body removal, and the observation group ($n=12$) received surgical navigation system guided foreign body removal from deep space of oral, maxillofacial and cervical regions. The surgery-related indexes and occurrence situation of complications were compared between the two groups. **Results** The constituent ratio of males in the two groups was higher than that of females, the foreign bodies were common in oral and maxillofacial regions, which was dominated by nonmetal foreign bodies. The foreign bodies in the observation group all were successfully removed, which in 96.15% of patients in the control group were successfully removed. Compared with the control group, the volumes of intraoperative blood loss and postoperative drainage in the observation group were decreased ($P<0.05$), the operation time and hospitalization duration were decreased, the operation incision length was shortened, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The incidence rate of complications in the observation group was significantly lower than that in the control group (0 vs. 32.69%, $P<0.05$). **Conclusion** The use of surgical navigation system guidance for foreign body removal from deep space of oral, maxillofacial and cervical regions could precisely locate the position of the foreign body, help to shorten the operation time, decrease the wound length, improve the prognosis of the patients.

[Key words] surgical navigation systems; oral, maxillofacial and cervical region; deep space; foreign bodies; surgical treatment

颌面头颈部是人体暴露部位,极易受到损伤。受伤后,外部异物可能会存留在患者的颌面部、头颈部与口腔内,甚至穿通颌面颈部的重要血管和神经,从而对患者的外形和功能产生影响,还可能产生疼痛、感染等二次损伤^[1],严重时威胁患者生命^[2]。侵入口腔颌面颈部的异物主要有两类:金属和非金属。金属类包括铁块或铁屑等,非金属类包括木棍、竹片、玻璃碎片或鱼刺等。如果颌面颈部受到穿透性伤害,异物很容易存留在深部间隙。位于颌面颈部深部间隙的异物很少引起开放性骨折或神经、血管损伤,对患者进行诊疗时,常会由于临床表现无特异性而忽视深部间隙存在的异物。短期内患者可能不会出现临床症状,但异物长期留置会使患者出现感染、肿胀、疼痛,甚至严重的口颌系统功能障碍。因此,应及时取出患者的颌面颈部异物,特别是有明显临床症状的患者^[3]。传统的外科手术是通过术前影像学检查确定异物位置^[4],虽然也能对患者深部间隙的异物位置进行定位,但是临床经验不丰富的医生,或是对于体积较小或密度与周围肌肉差异不明显的木质异物,将难以定位,因此依赖经验定位的传统外科手术存在较大的局限性。另外,此种定位方法是术前定位,不具有实时性,一旦手术过程中出现将异物往深层推进的情况^[5],就与术前影像不一致,易导致手术失败。若无法对口腔颌面颈深部间隙的异物进行准确定位,可能会对患者的重要血管、神经造成损伤,手术风险较大,手术时间也将延长,手术失败率大大增加^[6-7]。

外科导航系统可以将 CT、MRI 等多种医学影像信息进行整合,从而实现术前规划和术中可视化,为临床医师提供精确的手术区域信息。目前临床研究发现,外科导航系统为外科医师提供了全新的视觉规划体验,解决了传统外科手术在三维空间及手术视野上的局限性,可以使异物的取出手术更安全、精准和微创^[8-9]。因此,本科室对外科导航系统引导下口腔颌面颈部深部间隙异物取出术的应用效果进行探究,以期提高手术的精确性和成功率,减少异物取出术对口腔颌面颈部血管与神经的损伤,以及对形态与功能的影响,改善患者预后,为临床应用和推广提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集本院口腔科 2014—2021 年收治的 64 例行异物取出术的患者进行回顾性分析,并根据手术方式将其分为观察组(外科导航系统引导手术)和对照组(传统外科手术)。观察组纳入 12 例患者,男 9 例,女 3 例,年龄 3~68 岁,平均(38.62±3.71)岁;对照组纳入 52 例患者,男 36 例,女 16 例,年龄 9~77 岁,平均(43.61±4.07)岁。本研究经本院伦理委员会审核通过(审批号:2024-研第 199-01),所有受试者知情同意。

1.2 方法

1.2.1 影像学检查

所有患者在术前进行 CT 或 MRI 等影像学检查,以便判断异物的具体位置、数量、大小、深度,以及与周围组织的关系等,并以此指导手术方案的制订。

1.2.2 手术方法

对照组采用传统外科手术进行异物的取出,参照患者异物位置、性质、形状和大小等,采取个性化的手术切口方案。口内切口多取口腔前庭沟入路。口外切口一般从原创口处入路,如果伤口已经愈合,并存在损伤面神经的风险,则作下颌下或耳屏前切口,解剖分离并保护好面神经再行异物取出。手术过程中采用钝性分离手法,并遵循小心、安全的原则,减少因颌面部的肌肉活动致异物发生位移,避免异物对周围神经血管的损伤。异物取出后彻底清洗创面,确定没有异物残渣后关闭切口,术后给予患者抗生素和全身支持治疗,减少并发症的发生。

观察组在外科导航系统(美国美敦力 StealthStation S7 手术导航系统)引导下进行口腔颌面颈部深部间隙异物取出术。将患者手术前的 CT 或 MRI 影像学资料导入 StealthStation S7 手术导航系统图形工作站中。运用导航系统配置的术前规划软件显示轴位面的二维影像,在轴位面的二维影像上以线条逐层标记出异物的轮廓,并进行三维重建,生成异物的整体轮廓影像,完成术前异物标记,并进行格式存档,作为手术方案备用。患者采用仰卧位,均在全身麻醉下实施手术。术中准确定位术区及病灶,制订手术计划。利用导航技术,根据录入的影像学信息重新建立患者口腔深层的解剖结构。在患者前额位置安装动态参考架,应用探针进行点取,将影像资料和患者的解剖结构进行配准,利用导航探针末端指示患者的面部解剖标志点(牙齿、内眦、眉心、外眦等)。检验导航系统显示屏上导航探针末端与相应解剖标志点之间的重合度,验证导航的精确度。在手术器械上放置好动态参考架,血管钳、镊子等手术工具经过校准,导航系统在术中对器械工作末端的位置和方向进行实时追踪,从而实现对口颌面部深部间隙的实时定位,并对残留异物进行识别定位。参考术中导航工作站显示屏上术前所标记好的异物部位,沿原伤口,或者皮肤、黏膜小切口探入,调整探针的方向并逐渐靠近异物。待导航工作站显示屏图像上显示导航探针末端与异物相重叠时,即完成异物的定位,再手持血管钳沿导航探针的路径探入至异物所在位置,将异物取出。对于位置较深的异物,可使用注册配准好的血管钳直接定位、取出异物。

1.2.3 术后处理和随访

两组均术后常规予以抗感染、消肿等对症治疗,

观察切口愈合情况,防止因残留异物未取出而出现伤口愈合不良等情况。并定期复查,观察口腔颌面部形态与功能恢复情况。

1.3 观察指标

(1)一般资料和临床资料:包括患者性别、年龄、诊断部位、异物性质及异物是否取出等。(2)手术情况:包括术中出血量、手术时间、手术切口长度、术后引流量及住院时间等。(3)术后并发症发生情况:包括伤口感染、口腔颌面部或颈部运动功能异常、张口受限及神经功能损伤(面神经、三叉神经及耳大神经等)。口腔颌面部或颈部运动功能包括咀嚼能力、咬合力、舌体活动、吞咽功能和颈部活动等。

1.4 统计学处理

应用 SPSS25.0 软件对本研究数据进行统计分析,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较行 t 检验;计数资料用例数或百分比表示,组间比较行 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料和临床资料比较

两组男性构成比高于女性,诊断部位以口腔颌面部最为多见,以非金属异物为主。观察组患者异物均成功取出,对照组 96.15% 的患者异物成功取出。两组年龄、诊断部位有明显差异($P < 0.05$),性别、异物

性质、异物取出情况无明显差异($P > 0.05$),见表 1。

表 1 两组一般资料和临床资料比较

项目	观察组 ($n=12$)	对照组 ($n=52$)	χ^2/t	P
性别[$n(\%)$]			0.155	0.693
男	9(75.00)	36(69.23)		
女	3(25.00)	16(30.77)		
年龄($\bar{x} \pm s$,岁)	38.62 \pm 3.71	43.61 \pm 4.07	3.887	<0.001
诊断部位[$n(\%)$]			9.312	0.002
口腔颌面部	7(58.33)	48(92.31)		
颈部	5(41.67)	4(7.69)		
异物性质[$n(\%)$]			0.924	0.336
金属	2(16.67)	4(7.69)		
非金属	10(83.33)	48(92.31)		
异物是否取出[$n(\%)$]			0.476	0.490
是	12(100.00)	50(96.15)		
否	0	2(3.85)		

2.2 两组手术情况比较

与对照组比较,观察组术中出血量和术后引流量减少,手术时间和住院时间缩短,手术切口长度减小,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

表 2 两组手术情况比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	术中出血量(mL)	手术时间(min)	手术切口长度(cm)	术后引流量(mL)	住院时间(d)
对照组	52	82.94 \pm 10.07	107.84 \pm 15.92	8.07 \pm 0.52	53.62 \pm 8.37	8.43 \pm 1.67
观察组	12	36.29 \pm 4.36	75.49 \pm 10.06	4.21 \pm 0.26	22.64 \pm 5.19	4.07 \pm 0.52
t		15.636	6.713	24.894	12.245	8.896
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

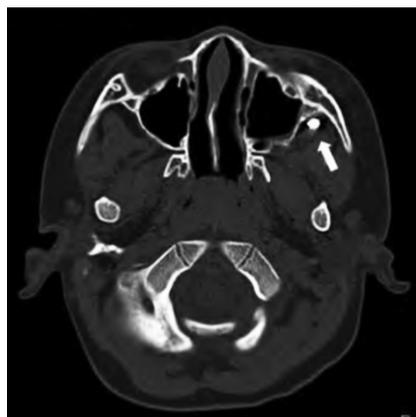
2.3 两组术后并发症发生情况比较

观察组术后无并发症发生;对照组术后发生伤口感染 5 例,口腔颌面部或颈部运动功能异常 5 例,张口受限 3 例,神经功能损伤 4 例,并发症总发生率为 32.69%(17/52),明显高于观察组($\chi^2 = 5.342, P = 0.021$)。

2.4 典型病例

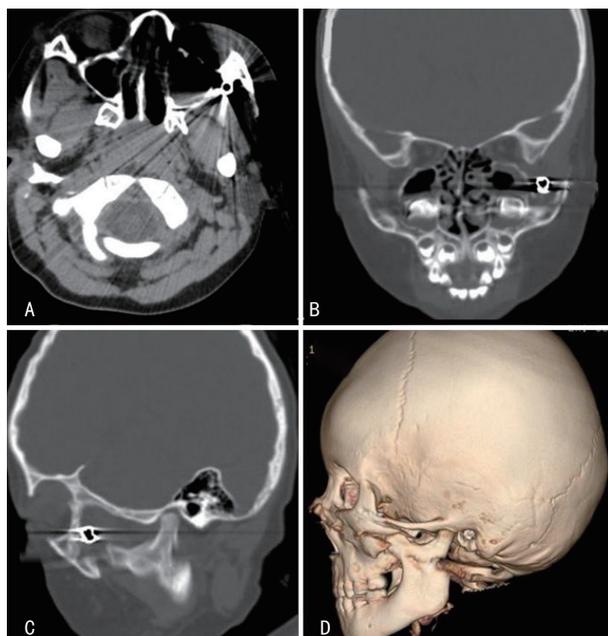
患儿,女,3 岁,左侧颧面部深部间隙铅弹伤,皮肤一直径约 5 mm 裂口,伴左侧颧面部肿胀、疼痛不适,伴轻度张口受限、双侧鼻腔少量渗血。术前口腔锥形束 CT 显示:左侧上颌窦外侧壁外缘软组织内高密度异物,见图 1。术前头面部三维 CT 显示:左侧上颌窦外侧壁外缘软组织内可见“结节状”高密度影,长约 6 mm,脑实质未见明显异常密度影,见图 2。应用外科导航系统精准定位异物(图 3),术中完整快速地取出异物(长约 6 mm 的铅弹),术中出血量少。术后患儿

伤口无感染,无腮腺瘘,伤口甲级愈合,无面瘫、张口受限并发症,伤口长度短。术后 1 周复查颌骨平片提示左侧颧颞部无金属异物,见图 4。



箭头:铅弹。

图 1 患儿术前口腔锥形束 CT 轴位



A:轴位;B:冠状位;C:矢状位;D:三维成像;箭头:子弹。

图2 患儿术前三维CT

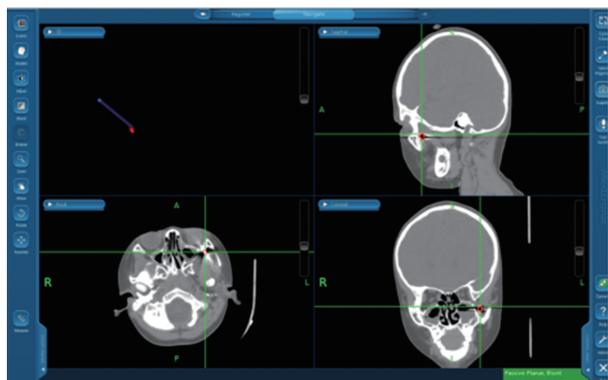


图3 患儿术中外科导航系统定位



A:正面;B:侧面。

图4 患儿术后复查颌骨平片

3 讨论

异物在穿透性损伤中最易进入深部间隙,并且因临床症状不明显极易被漏诊或忽视,口腔颌面部深部间隙的异物长期存在可能会发生伤区感染、口腔功能障碍。一旦确定有异物滞留,原则上应尽量取出,这对患者的生理、心理都有益,临床上多采用外科手术的方法将异物取出^[10]。异物取出术应遵循精准、微创、经济、有效的原则。口腔颌面部组织结构十分复杂,血管与神经丰富,具备言语、咀嚼和吞咽等多项功能^[11-12]。滞留异物的种类、大小、位置、数量及其与周围血管神经的关系存在多样性,使得手术的风险和难

度增大,依赖临床经验的传统手术往往失败率较高,并发症更多。因此,即使异物的位置表浅或简单,手术前都要对异物位置进行定位,以便制订科学的手术方案。

目前临床上主要应用X线片、CT、锥形束CT和MRI等影像学检查对异物进行观察和定位^[13]。其中,X线片是最常见的成像方法,属于二维成像,由于存在伪影干扰、组织重叠、分辨力差等缺陷,常造成影像畸变和扭曲。因此,X线片检查只适用于初步明确异物残留情况和大致定位^[14]。近10余年,随着计算机技术的发展,外科导航系统在临床上的应用越来越广。外科导航系统是在获取影像数据后,与手术视野进行配准,然后运用虚拟现实技术,在计算机内形成虚拟的手术空间,利用光学、电磁学等各种类型的定位仪进行跟踪,显示手术器械、病变组织和正常解剖结构之间的动态三维空间位置关系,从而达到实时术中导航的目的。并且应用外科导航系统不需在患者身上做标记,而是依赖于人体自身解剖结构,将定义好的骨质突起与CT扫描上相应的结构进行配准。这种方式具有简单、精度高、配准时间短等优点。外科导航系统最早应用于神经外科领域,随着图像引导相关技术的不断发展,其临床应用范围已逐步扩展到脊柱外科、耳鼻喉科、整形外科、腹部外科等领域。在术前规划和术中可视化操作方面,导航技术在口腔颌面外科的临床应用除了牙种植、正颌手术、肿瘤切除等领域^[15],还被用于颌面颈部区域内的异物取出。外科导航系统可以对异物进行精准定位,还能利用三维可视化功能监控术中操作,从而对手术器械进行实时定位,避免对神经血管造成伤害,降低手术风险,缩短手术时间^[16]。

本研究所用StealthStation S7手术导航系统配套螺旋CT数据,并配备高分辨率显示屏和图像处理软件,可为手术提供清晰、准确的成像;还有流畅、高精度的注册配准程序,可减少系统误差;此外,红外线导航摄像头可以从任何位置进行瞄准,可为手术导航提供实时、精准的定位^[17]。本研究中,观察组术后并发症发生率明显低于对照组($P < 0.05$),这主要是由于外科导航系统能够对异物进行实时监控,准确定位,避开血管、神经等关键部位,术中能够快速安全地取出异物,在精确度和微创方面都有很大优势。在本研究中,观察组手术时间较对照组明显缩短,这是因为导航系统在术前会自动生成一套完整的操作程序,并在术中将异物的具体位置呈现给医师,有助于减少探查次数,缩短手术时间^[18]。在刘梅等^[19]的研究中,计算机导航下异物取出的手术时间明显短于传统异物取出术,与本研究结果一致。但其部分病例采用锥形束CT数据,对颌面部异物的定位与检测不及螺旋CT。此外,本研究中观察组术中出血量、术后引流量明显少于对照组,且切口较对照组明显缩短,这可能

是因为传统的基于 CT 等影像学技术的外科探查, 医师只在脑海中形成“三维影像”, 术中探查有一定的盲目性, 如果术中出现定位偏差, 不可避免要延长切口, 同时盲目地探查会损害周围组织, 易引发出血和神经、周围器官损伤, 而导航系统则能帮助手术医师避免上述情况, 减少严重并发症的发生。在邢鑫等^[9]的研究中, 35 例患者使用计算机导航技术辅助手术, 在精确定位异物的前提下, 均采用了患者原有的外伤切口或局部小切口, 在一定程度上减少了二次创伤和颌面部的手术瘢痕, 与本研究结果一致。

综上所述, 外科导航系统引导下进行口腔颌面颈部深部间隙异物取出术具有较好的临床效果, 可缩短手术时间和住院时间, 缩小手术创口, 减少术中出血及术后并发症的发生, 有助于改善患者预后, 临床应用价值较高。

参考文献

- [1] PENG J Q, XU W F, LIANG B, et al. Virtual stereovision pose measurement of noncooperative space targets for a dual-arm space robot [J]. *IEEE Trans Instrum Meas*, 2020, 69(1): 76-88.
- [2] 许晨婕, 王珮华, 陈东, 等. 导航系统在头面部外伤深部异物取出术中的应用[J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2019, 25(3): 266-270.
- [3] BELMONTE-CARO R, GARCIA-PERLA-GARCIA A, MARTINEZ-DE-FUENTES R, et al. Penetrating glass foreign body in the deep temporal space[J]. *J Emerg Med*, 2019, 57(2): e61-63.
- [4] MAJUMDAR S K, BARMAN D, CHADDA D, et al. Intraoperative image-guided retrieval of foreign body from infratemporal fossa: a rare case report[J]. *J Maxillofac Oral Surg*, 2020, 19(1): 47-49.
- [5] KLIMCZAK J, KELLEY A, GUTHRIE A, et al. Transoral penetrating trauma to the skull base[J]. *Ear Nose Throat J*, 2020, 99(2): 114-116.
- [6] 毛梦芸, 王成泽, 朱海华, 等. 颌骨内异物取出术的手术导板设计和应用[J]. *解剖学报*, 2023, 54(2): 244-248.
- [7] 李隽, 夏忠芳, 魏幼华, 等. 儿童硬性支气管镜下异物取出术二次手术原因分析及应对措施[J]. *华中科技大学学报(医学版)*, 2023, 52(5): 687-692.
- [8] ZHANG C, WU J, YANG C, et al. New solutions to improve the accuracy of the navigation-guided foreign body removal in craniomaxillofacial deep space[J]. *J Craniofac Surg*, 2020, 31(6): e577-580.
- [9] 邢鑫, 杨婵媛, 吕坤, 等. 计算机辅助手术导航在口腔颌面部异物取出术中的应用[J]. *中华整形外科杂志*, 2021, 37(10): 1129-1133.
- [10] 孙国臣, 熊高云, 卢虹伊, 等. 70°硬管喉镜在下咽部及食管上段异物取出术中的应用[J]. *浙江临床医学*, 2024, 26(1): 104-105, 108.
- [11] NILESH K, KSHIRSAGAR A Y. Large impacted foreign body in maxillofacial region: an occupational hazard[J]. *BMJ Case Rep*, 2021, 28, 14(1): e239400.
- [12] 钱鼎烽, 顾生强, 吴丁丁, 等. 颈横切开术在双侧贯穿性颈段食管异物取出术的临床应用[J]. *临床外科杂志*, 2024, 32(3): 244-247.
- [13] 王振铭, 叶玲. 生物活性组织工程材料在口腔颌面部骨修复中的应用研究进展[J]. *口腔生物医学*, 2021, 12(2): 71-76.
- [14] RUPERT J, HONEYCUTT J D, ODOM M R. Foreign bodies in the skin: evaluation and management[J]. *Am Fam Physician*, 2020, 101(12): 740-747.
- [15] 季刚, 何瑜. 100 例眼内异物影像学检查分析[J]. *医学综述*, 2018, 24(21): 4365-4368.
- [16] 张宜澜, 丁琳琳. 93 例口腔颌面头颈部异物滞留的临床分析[J]. *局解手术学杂志*, 2022, 31(6): 520-524.
- [17] BROUWER DE KONING S G, GELDOF F, VAN VEEN R L P, et al. Electromagnetic surgical navigation in patients undergoing mandibular surgery[J]. *Sci Rep*, 2021, 25, 11(1): 4657.
- [18] 施友元, 张海林, 林秀安, 等. 数字化外科技术及术中导航在上颌骨肿瘤手术中的应用[J]. *福建医科大学学报*, 2022, 56(2): 160-164.
- [19] 刘梅, 孙国文, 唐恩溢, 等. 计算机导航技术在口腔颌面部异物取出术中的应用[J]. *口腔医学研究*, 2017, 12(33): 1291-1294.

(收稿日期: 2023-12-13 修回日期: 2024-03-28)

(编辑: 冯 甜)