

- magnetic resonance imaging for localization of the origin of maxillary sinus inverted papillomas[J]. *Auris Nasus Larynx*, 2009, 36: 416-421.
- [22] AI BADA AI Y, CHANKOWSKY J, MAH M, et al. Radiological localization of Schneiderian papilloma[J]. *Int Forum Allergy Rhinol*, 2011, 1: 488-491.
- [23] NAKAMARU Y, FUJIMA N, TAKAGI D, et al. Prediction of the attachment site of sinonasal inverted papillomas by preoperative imaging [J]. *Ann Otol Rhino Laryngol*, 2014, 123: 468-474.
- [24] BARNES L, VERBIN R S, GNEPP D R. Diseases of the nose, paranasal sinuses, and nasopharynx[M]// BARNES L, ed. *Surgical pathology of the head and neck*, New York: Marcel Dekker, 1985: 403-451.
- [25] OJIRI H, UJITA M, TADA S, et al. Potentially distinctive features of sinonasal inverted papilloma on MR imaging[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2000, 175: 465-468.
- [26] JEON T Y, KIM H J, CHUNG S K, et al. Sinonasal inverted papilloma; value of convoluted cerebriform pattern on MR imaging[J]. *Am J Neuroradiol*, 2008, 29: 1556-1560.
- [27] 董恂, 周兵, 王成硕, 等. CT与MRI检查对单侧上颌窦病变的诊断价值[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2013, 48(11): 895-900.
- [28] MAROLDI R, FARINA D, PALVARINI L, et al. Magnetic resonance imaging findings of inverted papilloma; differential diagnosis with malignant sinonasal tumours[J]. *Am J Rhinol*, 2004, 18: 305-310.
- [29] MIYAZAKI Y, IKEDA K, UEMURA Y, et al. Non-necrotic invasive squamous cell carcinoma associated with an inverted papilloma; MRI features[J]. *Radiat Med*, 2006, 24: 143-146.
- [30] JEON T Y, KIM H J, CHOI J Y, et al. 18F-FDG PET/CT findings of sinonasal inverted papilloma with or without coexistent malignancy; comparison with MR imaging findings in eight patients[J]. *Neuroradiology*, 2009, 51: 265-271.
- [31] 杨本涛, 王振常, 刘莎, 等. 鼻腔及鼻窦内翻性乳头状瘤的MRI诊断[J]. *中华放射学杂志*, 2008, 42(12): 1261-1265.

(收稿日期: 2014-05-01)

## 影像导航在鼻内镜手术的应用进展

王聪<sup>1</sup> 余翠萍<sup>1△</sup>

[关键词] 外科手术, 计算机辅助; 鼻内镜手术

doi: 10.13201/j.issn.1001-1781.2014.23.029

[中图分类号] R765.04 [文献标志码] A

### The progress of nasal endoscopic surgery with imaging-guided system

**Summary** The aim of this paper is to introduce state-of-the-art endoscopic surgery with imaging-guided system in terms of indication, preoperative registration and intraoperative imaging and to describe future development trend.

**Key words** surgery, computer-assisted; endoscopic sinus surgery

影像导航系统(imaging-guided system)是利用特殊设计的计算机软件,将患者术前CT或MRI图像进行三维重建,并通过术中定位系统,对手术器械在术野中的位置进行精确定位,术者参照显示在计算机监视器上的三维影像(水平位、矢状位、冠状位)观察手术器械的实际位置。1986年德国Aachen大学附属医院首次在耳鼻咽喉科运用计算机辅助手术,至今已有20余年时间。2000年后,影像导航系

统在鼻内镜手术中的应用越来越得到国内外耳鼻咽喉专科医生的认可。但由于缺乏循证医学证据以及受到术中应用时某些不尽人意之处的影响,目前影像导航系统在临床应用仍有诸多争议。本文就影像导航系统在鼻内镜手术中的应用范围、术前配准、术中成像及未来发展趋势综述如下。

#### 1 应用范围

目前,我国影像导航系统下鼻内镜手术的适应证主要是参考美国耳鼻咽喉头颈外科学会(AAO-HNS)建议<sup>[1]</sup>。该建议主要是以复杂的鼻窦手术和涉及重要的解剖结构来划分的。随着耳鼻咽喉科医生内镜技术的不断提高,一些复杂的鼻窦手

<sup>1</sup>大连医科大学附属中心医院耳鼻咽喉头颈外科(辽宁大连, 116033)

△审校者

通信作者:余翠萍, E-mail: dlscp@tom.com

术,即使没有影像导航系统的辅助,有经验的专科医生也能顺利地完成任务。有学者<sup>[2-3]</sup>分别就影像导航下鼻内镜手术与一般鼻内镜手术治疗进行对比研究,在是否需要二次手术和围手术期并发症两个方面进行了系统评价(Meta分析),结果都不能表明影像导航系统辅助鼻内镜手术在以上两个方面优于一般鼻内镜手术。但过往大多数文献研究都表明影像导航系统在减少围手术期并发症和降低复发率方面的作用要优于单纯鼻内镜手术,因此认为导航系统可能会有其他一些不能被量化的优点,从而使得在进行系统分析时将导航的这一部分优势被忽略而影响结果的判断。近几年来,影像导航系统下的颅底手术逐渐成为研究热点。Strauss<sup>[4]</sup>报道在德国已经有 30% 的医院耳鼻咽喉科运用了导航系统。他高度评价了导航系统在前颅底手术中的作用,认为术中运用导航不仅可以节省 10% 的手术时间,还可使颅底手术的精确度更高,在颅底手术的精确度可以达到 2 mm,并提倡颅底手术应尽可能地运用导航系统。近 5 年来,我国有关颅底手术的研究文献增多。马晶影等<sup>[5]</sup>报道在导航系统下切除鼻窦及前颅底的骨化纤维瘤的手术,结果表明影像导航系统更有助于彻底切除肿瘤并减少并发症。程岚等<sup>[6]</sup>也报道导航系统下的鼻内镜手术,其中涉及到颅底手术(脑脊液鼻漏 7 例,脑膜脑膨出 2 例,垂体瘤 1 例,中颅窝底异物 1 例),结果表明计算机辅助导航系统有助于术者正确判断鼻窦、颅底及相邻的解剖标志,可提高手术的精确性和安全性,减少术中及术后并发症的发生。2012 年,Justice 等<sup>[7]</sup>报道一篇对美国鼻科协会会员进行的一项问卷调查,主要是调查其对鼻内镜及颅底手术使用影像导航系统的态度,并同 2005 年的相同调查进行比较,结果显示影像导航系统的使用率较 2005 年有较大提高,对于其适应证,大多数成员认为主要包括前组筛窦手术、筛窦二次手术、蝶窦手术、肿瘤手术、脑脊液鼻漏修补和视神经减压手术。通过总结近几年文献可以看出,影像导航系统虽然在适应证方面还没有一个共识或标准,但它的确可以增加术者信心,因此在涉及重要解剖结构或难度大的手术时,建议选用影像导航系统。

## 2 术前配准

无论什么类型的导航系统均需要在术前进行配准。导航系统的应用前需要预先输入术前的 CT、MRI 等医学影像,通过医学影像间配准和融合处理后,使这些医学影像统一在一个虚拟坐标系。手术中,导航系统的定位装置和手术区域的解剖位置的实际空间位置共同构建了一个现实坐标系。通过术前配准使医学影像和实物间建立起准确的对应关系。配准的目的也就是使医学影像与

实物间的对应关系尽量准确,因此准确的术前配准是影像导航手术成功的关键。配准分为基于基准点的点对点转换、表面轮廓匹配和以上 2 种联合应用。临床上使用的皮肤标记配准、解剖标志配准属于点对点配准;表面配准属于表面轮廓配准。准确的配准可以说是导航手术成功的关键。Hardy 等<sup>[8]</sup>对皮肤标记、解剖标记和表面标记配准三种方法进行比较,上述方法在系统显示的配准误差和配准时间上存在显著差异,皮肤标记和表面配准方法准确率相似,均优于解剖标志配准,在配准时间上,表面配准时间较少。导航系统还根据定位系统的不同分为 4 种:声导型、机械臂型、电磁型和光感型,目前临床主流的定位系统主要是电磁型和光感型。Sieskiewicz 等<sup>[9]</sup>对比了光感型和电磁型导航系统在精确度和配准时间上的差异,结果显示两者的精确度无显著差异,但在手术前配准时间上光感型导航较电磁长;另外,术者在术中操作的舒适度方面,电磁型要优于光感型,特别是在四手操作时,因此其认为选用何种类型的系统主要还是依照手术范围和术者习惯的术式。

## 3 术中导航

传统的影像导航系统是在术前将患者的 CT 或 MRI 三维影像输入计算机,通过配准来使手术装置和解剖位置精确地在图像上显示出来。假如术中切除了病变组织,此时术者若想要判断病变组织是否完全切除或切除后实时的影像,导航系统却不能很好地提供指导,因为计算机图像仍然显示的是术前影像学资料,这是导航术中的不尽人意之处。因此近几年有关影像导航系统的文献主要集中在如何在术中动态呈现解剖位置的三维结构。Jackman 等<sup>[10]</sup>已初步报道实时影像导航的鼻内镜手术,可通过术中 CT 来评估扫描剩余的病变组织和手术切除边缘的情况,文献还报道术中实时的快速 CT 扫描不超过 40 s,将扫描后的 CT 信息输入计算机后生成图像只需要几分钟的时间,且无一例并发症。Woodworth 等<sup>[11]</sup>同期报道使用一种便携式 CT-xCAT 实现术中导航完成了 1 例鼻腔侧壁恶性黑色素瘤的切除手术。Isaacs 等<sup>[12]</sup>同样应用便携式 MRI 和 CT 设备进行了术中手术区域的导航,并认为这样可以提高术中影像的精确性和安全性。虽然上述文献均报道应用术中便携式 MRI 和 CT 可在术中手术区域快速扫描,达到增强术中导航的精确性和安全性,但仍缺乏大量的循证医学证据证明,且术中 CT 扫描是否对术者或患者有损害仍不清楚。

## 4 未来展望

影像导航系统作为鼻内镜手术的辅助设备,自从在临床中使用以来,已有越来越多的耳鼻咽喉科医生认可影像导航系统在手术中的作用。最近增

强现实技术在医学上得到应用,其为影像导航系统的术中精确导航提供了一个崭新的平台。增强现实技术是在虚拟现实基础上发展起来的新技术,是通过计算机系统提供的信息增加使用者对现实世界感知的技术,并将计算机生成的虚拟物体、场景或系统提示信息叠加到真实场景中,从而实现对现实的“增强”。它将计算机生成的虚拟物体或关于真实物体的非几何信息叠加到真实世界的场景之上,实现了对真实世界的增强。Dixon 等<sup>[13]</sup>报道了增强现实影像导航系统在鼻内镜手术中的作用,研究人员挑选 8 名耳鼻咽喉科住院医师在同一尸头标本的一侧鼻腔行传统鼻内镜手术,另一侧行增强现实导航下鼻内镜手术,术后对这 8 名医师进行问卷调查,结果使用增强现实导航系统可以明显降低医师在手术操作中的心理负担和挫败感。研究者认为增强现实导航系统将会在不久的将来为专科医师提供更为良好的手术引导和手术视野。另外,影像导航系统也可以被用来进行年轻住院医师的鼻内镜手术培训。导航系统可以精确地定位复杂的解剖结构,这对鼻内镜操作还不太熟悉的住院医师有巨大帮助。国外一些有条件的医院已经应用影像导航系统进行住院医师培训。Wise 等<sup>[14]</sup>利用导航系统对住院医师进行培训,认为术中的影像导航系统可以帮助经验尚浅的住院医师更好地在一些复杂和危险区域进行切除病灶。虽然目前影像导航系统在鼻内镜手术中的应用还没有得到广泛普及,但随着该系统的不断完善成熟,将术中导航和增强现实技术应用其中,将会使导航系统的优点发挥到最大程度。相信未来影像导航系统将会在鼻内镜手术中应用越来越受到重视,它的使用优势也必将逐步得到验证并承认。

#### 参考文献

- [1] 韩德民. 鼻内镜外科学[M]. 2 版. 北京:人民卫生出版社,2012:395-395.
- [2] SUNKARANENI V S, YE H D, QIAN H, et al. Computer or not? Use of image guidance during endoscopic sinus surgery for chronic rhinosinusitis at St Paul's Hospital, Vancouver, and meta-analysis[J]. J Laryngol Otol, 2013,127: 368-377.
- [3] DALGORF D M, SACKS R, WORMALD P J, et al. Image-guided surgery influences perioperative morbidity from endoscopic sinus surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2013,149:17-29.
- [4] STRAUSS G. Computer-assisted surgery of the frontal skull base[J]. HNO, 2009, 57:990-997.
- [5] 马晶影,周兵,崔顺九,等. 影像导航引导下切除鼻窦-前颅底骨化纤维瘤[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2010,24(20): 918-920.
- [6] 程岚,曹荣萍,孟国珍,等. 计算机辅助导航技术在鼻窦及鼻颅底手术中的应用[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2012,26(17):796-798.
- [7] JUSTICE J M, ORLANDI R R. An update on attitudes and use of image-guided surgery[J]. Int Forum Allergy Rhinol, 2012,2:155-159.
- [8] HARDY S M, MELROY C, WHITE D R, et al. A comparison of computer-aided surgery registration methods for endoscopic sinus surgery[J]. Am J Rhinol, 2006,20:48-52.
- [9] SIEŚKIEWICZ A, ŁYSOŃ T, MARIAK Z, et al. [Neuronavigation in transnasal endoscopic paranasal sinuses and cranial base surgery: comparison of the optical and electromagnetic systems][J]. Otolaryngol Pol,2009,63:256-260.
- [10] JACKMAN A H, PALMER J N, CHIU A G, et al. Use of intraoperative CT scanning in endoscopic sinus surgery: a preliminary report [J]. Am J Rhinol, 2008, 22:170-174.
- [11] WOODWORTH B A, CHIU A G, COHEN N A, et al. Real-time computed tomography image update for endoscopic skull base surgery[J]. J Laryngol Otol, 2008,122:361-365.
- [12] ISAACS S, FAKHRI S, LUONG A, et al. Intraoperative imaging for otorhinolaryngology-head and neck surgery[J]. Otolaryngol Clin North Am, 2009, 42:765-779.
- [13] DIXON B J, CHAN H, DALY M J, et al. The effect of augmented real-time image guidance on task workload during endoscopic sinus surgery[J]. Int Forum Allergy Rhinol, 2012, 2:405-410.
- [14] WISE S K, HARVEY R J, GODDARD J C, et al. Combined image guidance and intraoperative computed tomography in facilitating endoscopic orientation within and around the paranasal sinuses[J]. Am J Rhinol, 2008, 22:635-641.

(收稿日期:2013-12-28)