

三维可视化技术在腔镜甲状腺手术中的应用价值^{*}

陈征¹ 张青松¹ 赵亚通¹ 陈国¹ 张华¹ 张棕帆¹ 吕晶¹

[摘要] 目的:探讨三维可视化技术在腔镜甲状腺手术中的应用价值。方法:将术前细针穿刺明确为甲状腺乳头状癌的 50 例患者随机分为联合组(20 例)和单纯手术组(30 例),联合组采用腔镜甲状腺手术联合三维可视化模型制作,单纯手术组采用单纯腔镜甲状腺手术。比较两组术前与患者的沟通时间及沟通满意度、术中出血量及手术时间、术后并发症等指标。结果:联合组和单纯手术组术前与患者的沟通时间分别为(23.05±6.83) min 和(28.83±8.57) min,联合组沟通时间更短,沟通交流后患者对病情知晓满意度更高,两组比较差异有统计学意义($P<0.05$)。联合组和单纯手术组的手术时间分别为(104.30±13.06) min 和(130.46±17.01) min,联合组手术时间更短($P<0.05$);术中出血量分别为(12.80±6.10) mL 和(17.60±5.19) mL,联合组术中出血量更少($P<0.05$)。两组在术后并发症方面的差异无统计学意义($P>0.05$)。结论:三维可视化模型的重建有助于改善医患沟通,提高腔镜甲状腺手术的安全性,加快患者术后康复,值得推广。

[关键词] 甲状腺肿瘤;三维可视化技术;腔镜甲状腺手术

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2023.01.006

[中图分类号] R736.1 **[文献标志码]** A

The application of three-dimensional visualization in the endoscopic thyroidectomy

CHEN Zheng ZHANG Qingsong ZHAO Yatong CHEN Guo ZHANG Hua
ZHANG Zongfan LV Jing

(Department of Thyroid Surgery, Zhengzhou Central Hospital Affiliated to Zhengzhou University, Zhengzhou, 450007, China)

Corresponding author: CHEN Zheng, E-mail: csz197813@163.com

Abstract Objective: To explore the application value of three dimensional(3D) visualization in the endoscopic thyroidectomy. **Methods:** Fifty patients with thyroid papillary carcinoma confirmed by preoperative fine needle aspiration(FNA) were randomly divided into the combined group (20 cases) and the simple operation group (30 cases). Endoscopic thyroid surgery combined with three-dimensional visualization model was used in the combined group. Simple operation group was treated with simple endoscopic thyroid surgery. The communication time and communication satisfaction, intraoperative blood loss, operation time and postoperative complications between the two groups were compared. **Results:** The communication time with patients in the combined group and the simple operation group before operation was (23.05±6.83) min and (28.83±8.57) min. The communication time in the combined group was shorter, and the patients' satisfaction with disease awareness was higher after communication. There was a statistically significant difference between the two groups ($P<0.05$). The operation time of combined group and simple operation group was (104.30±13.06) min and (130.46±17.01) min respectively, and the operation time of combined group was shorter ($P<0.05$). The intraoperative bleeding volume of combined group and simple operation group was (12.80±6.10) mL and (17.60±5.19) mL, and the combined group had less intraoperative bleeding volume ($P<0.05$). There was no significant difference in postoperative complications between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion:** 3D visualization technology will benefit to improve the efficiency of doctor-patient communication, enhance the safety of the endoscopic thyroidectomy, and then accelerate the postoperative rehabilitation of patients, which worthy of clinical promotion and practice.

Key words thyroid neoplasms; three-dimensional visualization technology; endoscopic thyroid surgery

目前甲状腺癌尤其是乳头状癌的发病率呈快

速增长趋势,尤其体检超声检查的普及,超声引导下细针穿刺细胞学及分子诊断的规范完善,甲状腺微小癌的检出率明显增多,且以年轻女性居多。腔镜甲状腺手术在达到根治和安全的前提下,可获得颈部无痕的美观效果,因此不同入路的腔镜甲状腺

^{*}基金项目:河南省医学科技攻关计划联合共建项目(No: 2018020789)

¹郑州大学附属郑州中心医院甲状腺外科(郑州,450007)
通信作者:陈征,E-mail:csz197813@163.com

手术在临床上得到推广。然而术前如何精准定位肿块的位置,直观了解肿块与周围组织器官的关系,选择合适的手术方式,保证腔镜甲状腺手术的安全性和肿瘤的根治性切除,成为需要探讨的问题。三维可视化技术作为精准医学发展的重要方向,近年来在普外科、胸外科、颌面外科等肿瘤治疗及外伤修复中的应用得到了充分肯定^[1-4],为肿瘤精准定位、手术规划、肿瘤精准切除提供了全新视角,但在甲状腺外科的应用国内外相关报道较少。本研究通过三维可视化模型进行术前肿瘤定位、手术预演,探讨三维可视化技术在腔镜甲状腺手术中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取 2019 年 1 月 1 日—2021 年 1 月 1 日我院同一手术组收治的 50 例腔镜甲状腺手术患者。入选标准:均为女性,年龄 18~50 岁,有强烈美容需求,肿瘤直径 5~20 mm,不伴有甲亢或桥本甲状腺炎,无颈部放射史及手术史,无其他系统性疾病,术前细针穿刺细胞学及 BRAF 基因检测诊断为甲状腺乳头状癌,侧颈部淋巴结可疑阳性患者行穿刺细胞学及 TG 洗脱液检测排除转移,经彩超及颈部增强 CT 等评估符合经口腔前庭入路腔镜甲状腺手术,且均行单侧甲状腺切除及同侧中央区淋巴结清

扫术。排除标准:增强 CT 甲状腺病灶与正常甲状腺组织区分不明显无法获得满意的三维可视化模型;局部病灶明确侵犯气管;侧颈淋巴结经穿刺明确转移者。

通过简单随机分组方法将 50 例患者分为联合组(20 例)和单纯手术组(30 例)。联合组采用腔镜甲状腺手术联合三维可视化模型制作;单纯手术组采用单纯腔镜甲状腺手术。本研究经郑州市中心医院伦理委员会审查通过,项目研究内容和过程遵循医学研究的伦理要求,所有参与者均签署知情同意书。

1.2 三维可视化模型制作

所有患者术前均行颈部 64 排螺旋 CT 增强扫描,层厚 0.64 mm,将增强 CT 图像参数以 Dicom 格式导入拓萌科技医学诊断图像处理 3D 设计软件(TMKJ-SD)中,将不同组织结构分别做成独立的 3D 模块,组合获得三维可视化模型,并通过显隐、透明、旋转、放大、缩小等操作处理,手术医师可通过自由旋转模型、透视化处理,直观地了解肿瘤的位置、甲状腺的重要血管、肿瘤与周围组织器官的关系、颈部血管的走行(图 1~5),评估术中潜在的风险便于术中避免,还可以让患者直观地了解病情,便于与患者及家属沟通交流。

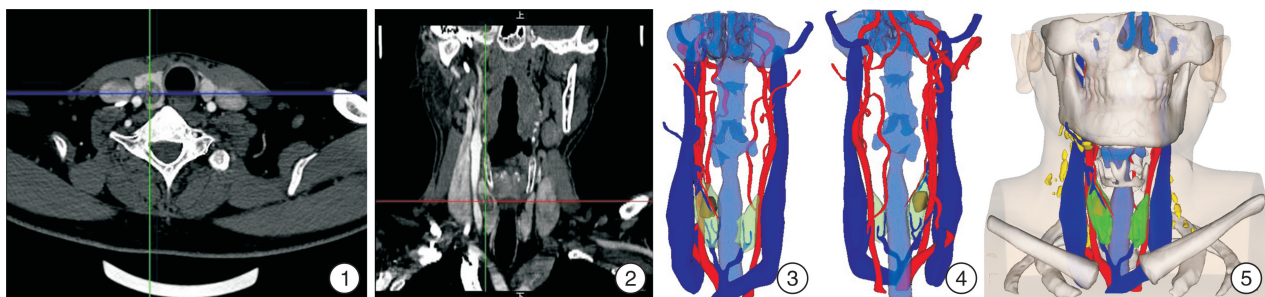


图 1 术前甲状腺增强 CT 矢状位; 图 2 术前甲状腺增强 CT 冠状位; 图 3 甲状腺结节三维可视化前面观; 图 4 甲状腺结节三维可视化背面观; 图 5 甲状腺结节三维可视化整体观可清晰显示肿瘤位置与周围组织的关系

1.3 手术操作

所有患者均行经口腔前庭入路腔镜甲状腺癌根治术,切口观察孔位于口腔前庭,于下唇系带前方远离牙龈根部>5 mm,做长约 2 cm 横行切口,双侧操作孔于双侧第一前磨牙根部水平颊黏膜做两处 5 mm 纵行切口,操作孔切口至少远离牙龈根部>5 mm^[5],空间建立采用充气 and 克氏针悬吊牵拉混合建腔,维持空间的稳定性。手术先定位气管,切开峡部,游离腺体向外侧暴露颈动脉鞘,沿颈动脉鞘上下游离确定外侧界后,充分显露甲状腺上极,移行凝闭上极血管,切断上极,于喉返神经入喉处寻找显露喉返神经,沿喉返神经分离隧道,自上而下将甲状腺及同侧中央区淋巴结一并切除,保护

喉返神经,保留胸腺组织,右侧常规清扫喉返神经深面淋巴脂肪组织。标本袋取出标本后常规检查有无切除的甲状旁腺,若有则将其放入少量生理盐水剪成匀浆状注射于胸锁乳突肌内。

1.4 评价指标

术前与患者及家属的沟通时间、沟通交流后患者满意度;术中出血量、手术时间及术后并发症发生情况;术后随访半年,了解喉返神经损伤及甲状旁腺损伤等并发症的恢复情况,有无永久性喉返神经损伤及甲状旁腺功能减退的发生。

1.5 统计学分析

运用 SPSS 24.0 统计学软件对数据进行分析,计量资料用 $\bar{X} \pm S$ 或中位数表示,符合正态分布采

用 t 检验,非正态分布采用秩和检验;计数资料用 n 表示,进行卡方检验。 $P < 0.05$ 表明差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况

单纯手术组 30 例,其中左癌根治 16 例、右癌根治 14 例,平均年龄 32.73 岁,平均肿瘤长径

7.37 mm;联合组 20 例,其中左癌根治 9 例、右癌根治 11 例,平均年龄 33.40 岁,平均肿瘤长径 6.92 mm。两组患者在年龄、身高、体重、肿瘤长径等方面的差异无统计学意义(表 1),排除了影响组间比较的干扰因素。同一组患者甲状腺左、右侧手术时间的差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 1 两组患者基本情况比较

组别	例数	年龄/岁	身高/cm	体重/kg	肿瘤长径/mm
联合组	20	33.40±6.83	164.15±5.99	53.90±7.49	6.92±2.93
单纯手术组	30	32.73±6.79	164.56±6.03	54.5±7.56	7.37±2.72
t 值		0.339	-0.240	-0.276	-0.556
P 值		0.736	0.811	0.784	0.580
95%CI		-3.28~4.61	-3.90~3.07	-4.97~3.77	-2.08~1.17

2.2 术前情况

联合组和单纯手术组术前与患者的沟通时间分别为(23.05±6.83) min 和(28.83±8.57) min,联合组沟通时间更短,沟通交流后患者对病情知晓满意度更高,两组比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。

2.3 手术情况

手术均顺利完成,无中转开放。联合组和单纯手术组的手术时间分别为(104.30±13.06) min 和(130.46±17.01) min,联合组手术时间更短($P < 0.05$);联合组和单纯手术组的术中出血量分别为(12.80±6.10) mL 和(17.60±5.19) mL,联合组术中出血量更少($P < 0.05$)。联合组 1 例出现暂时性喉返神经损伤、1 例术腔感染,单纯手术组术后 2 例出现暂时性喉返神经损伤、1 例术腔感染、1 例乳糜漏,两组均无暂时性或永久性甲状旁腺功能减退发生,1 个月内声音嘶哑均恢复正常,

两组在术后并发症方面的差异无统计学意义($P > 0.05$)。

3 典型病例报告

患者,女,38 岁,彩超提示甲状腺结节位于右侧腺体中部深层,紧邻后被膜,18.6 mm × 16.0 mm × 15.8 mm 大小,术前细针穿刺明确为甲状腺乳头状癌。通过三维可视化模型重建,透视化、旋转模型显示肿块位于甲状腺上极腺体内,与颈动脉鞘、气管无粘连,并能清晰显示甲状腺供血血管走行,便于术中准确凝闭血管,减少出血(图 1~5)。行经口腔前庭入路腔镜下右侧甲状腺切除加右侧中央区淋巴结清扫术(图 6、7),术后病理诊断为右侧甲状腺乳头状癌,右侧中央区淋巴结未见转移癌(0/9)。术后无口唇麻木及声音嘶哑,术后半年随访颈部无异常,口腔前庭切口无明显瘢痕,达到术后完全体表无痕(图 8)。

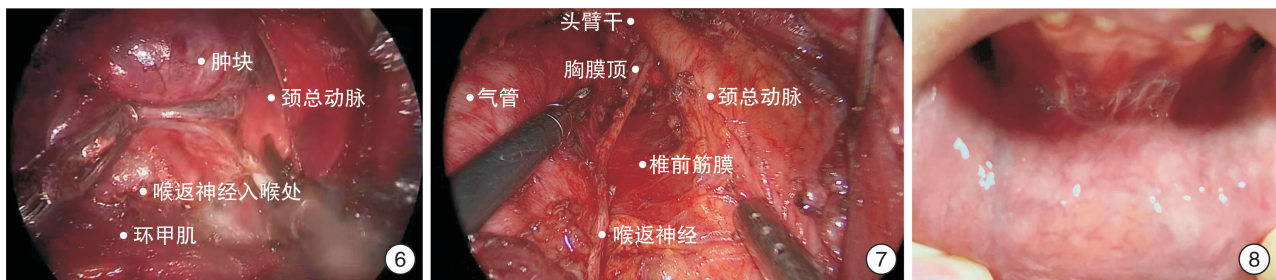


图 6 术中情况 肿块未侵及甲状腺包膜; 图 7 术后重要解剖标志; 图 8 术后随访 口腔前庭切口无明显瘢痕。

4 讨论

4.1 经口腔前庭入路腔镜甲状腺手术的优势

传统甲状腺手术颈部低领式切口,会在颈部留

下瘢痕,严重影响美观及社交功能,给患者造成心理负担。对美容需求群体的增加,推动了颈部无痕的腔镜甲状腺手术的快速发展,经口腔前庭入路因

其可以达到完全体表无痕,中央区淋巴结清扫可以达到开放手术根治性的效果,为越来越多的医生及患者所接受^[6-8]。本研究患者均选择经口腔前庭入路腔镜甲状腺癌根治术,排除合并甲亢或桥本甲状腺炎增加手术操作难度和取标本难度的因素,仅行单侧甲状腺癌根治便于数据统计分析,手术均顺利完成,患者对术后效果均满意。

4.2 三维可视化技术对甲状腺手术决策的指导价值

传统术前评估通常使用颈部 CT 扫描、超声检查等二维影像技术,需要临床医师经验判断,具有一定的主观性和局限性。三维可视化技术可将二维的黑白图像转化成三维彩色立体模型,对甲状腺及病灶与周围毗邻的气管、食管、颈动脉鞘内血管进行立体重建,并对获取的 3D 图像进行缩放、旋转、透视化、删减等处理,可使术者清晰、立体、精准地了解肿瘤的位置及其与毗邻结构的关系,尤其是肿瘤与气管、位于甲状腺背侧的肿瘤与喉返神经的紧密程度,决定选择传统的开放手术还是腔镜甲状腺手术,从而保证了手术的安全性和彻底性。本研究中三维可视化模型重建后发现 4 例患者肿瘤位于喉返神经入喉处,腔镜手术喉返神经损伤风险高,故放弃腔镜手术改为开放手术,避免肿瘤残留或腔镜中转开放手术。另外通过 3D 重建可以直观地发现一些结构变异,如右侧锁骨下动脉直接发自主动脉弓,提示存在右侧喉不返神经,还有颈外静脉在高位汇入颈内静脉等,可避免术中损伤这些重要结构,减少并发症的发生。目前三维可视化技术在肝脏肿瘤、肺肿瘤等实体肿瘤的诊治中获得了很高的评价,中华医学会数字医学分会等^[1-2]制定了中央型肝癌、复杂性肝癌三维可视化精准诊治专家共识与指南,充分体现了三维可视化在肝癌解剖性、功能性和根治性肝切除中的重要作用。岳阳等^[9]研究认为三维可视化技术能较好地定性和精准定位肺结节、准确辨识肺内解剖结构、缩短手术时间、减少术中及术后并发症,使胸腔镜精准肺切除更加安全和高效。但三维可视化在甲状腺癌诊治中的价值报道相对较少,王朝晖等^[10]将三维可视化技术应用于疑难甲状腺癌的诊治,认为可大大提高手术预见性,便于多学科讨论和沟通,在预测肿瘤风险、制定手术方案及手术入路、提高手术成功率、降低术后并发症发生率等方面发挥了重要作用。本研究将三维可视化技术用于腔镜下甲状腺癌根治,联合组较单纯手术组可明显缩短手术时间、减少术中出血量,从而保证了腔镜甲状腺手术的安全性。在术后并发症方面,两组并无明显差

异,主要是暂时性喉返神经损伤,与术中能量器械热损伤或过度牵拉神经成角有关,均在 1 个月内声音嘶哑恢复正常。术腔感染与将传统甲状腺手术 I 类切口变成 II 类切口有关,增加了感染机会,主要是术前口腔卫生准备不充分、术中口腔消毒不到位。陈灵颢等^[11]的研究也充分肯定了三维可视化技术在单通道腔镜下甲状腺大结节切除中结节定位、手术规划以及提高手术安全方面的作用。随着人工智能平台的快速发展,三维可视化技术为术前精准定位、术中精准手术,从而提高手术安全性,加快术后康复提供了更大的支持保障。

4.3 三维可视化模型重建在术前沟通中的意义

三维可视化模型重建不仅有助于术者术前评估、制定手术方案及医生之间学术讨论,也有助于术前与患者及家属沟通交流,让患者直观地了解病情。三维可视化模型有利于向患者解释复杂的甲状腺手术程序及对解剖知识相对较差的患者进行教育^[12]。个性化的三维可视化甲状腺模型是在知情同意过程中提高患者理解和满意度的有效工具^[13]。通过模拟手术切除让患者了解手术操作过程及并发症的发生风险,从而缓解患者术前焦虑情绪,有助于术后快速康复。本研究联合组与患者的沟通时间及沟通满意度均优于单纯手术组,差异有统计学意义,因此通过重建三维可视化模型,可以增进医患沟通,改善医患之间专业知识不对等所造成的矛盾。

当然,三维可视化模型重建的精准性与影像数据的高分辨率有关,甲状腺有摄碘功能,含碘造影剂在甲状腺内大量聚集会对肿瘤的显像造成干扰,导致重建后的三维可视化模型肿瘤病灶不能反映其真实情况,有一定的局限性,而超声对甲状腺病灶的分辨率更高,如果将四维超声数据也一起导入诊断图像处理软件,与 CT 影像进行融合重建,可以更精准定位肿块位置及其与毗邻结构的关系^[14]。

综上所述,三维可视化模型的重建有助于改善医患沟通,减少出血量,缩短手术时间,减少其他费用支出,提高腔镜甲状腺手术的安全性,加快患者康复。随着数字化医学技术的普及和成本的降低,三维可视化技术在临床实践中具有广阔的发展空间,值得推广和应用。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 中华医学会数字医学分会,中国研究型医院学会数字化智能化外科专业委员会,中国医师协会肝癌专业委员会.中央型肝癌三维可视化精准诊疗中国专家共识(2020版)[J].中国实用外科杂志,2020,40(4):361-

- 368.
- [2] 中华医学会数字医学分会,中国医师协会肝癌专业委员会,中国医师协会临床精准医学专业委员会,等. 复杂性肝脏肿瘤三维可视化精准诊治指南(2019 版)[J]. 中国实用外科杂志,2019,39(8):766-774.
- [3] 支修益,胡坚,刘伦旭,等. 人工智能平台下肺结节的三维可视化定位与手术规划专家共识[J]. 中国胸心血管外科临床杂志,2019,26(12):1161-1166.
- [4] 吕继连,钟克涛,郑永红,等. 3D 打印技术联合三维重建在下颌骨骨折中的应用[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2019,33(11):1057-1059,1064.
- [5] 王平,吴国洋,田文,等. 经口腔前庭入路腔镜甲状腺手术专家共识(2018 版)[J]. 中国实用外科杂志,2018,38(10):1104-1107.
- [6] 王登欢,张冉,冯恩梓,等. 经口腔前庭入路腔镜手术在甲状腺癌中央区淋巴结清扫中的有效性研究[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2022,36(7):540-544,558.
- [7] 彭文,彭小伟,李赞,等. 经口入路腔镜手术在较大甲状腺良性肿瘤中的应用[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2018,32(13):972-975.
- [8] Hong YT, Ahn JH, Kim JH, et al. Bi-institutional experience of transoral endoscopic thyroidectomy: Challenges and outcomes[J]. *Head Neck*, 2020, 42(8): 2115-2122.
- [9] 岳阳,辛华. 三维可视化技术在精准肺切除术中的应用进展[J]. 中国胸心血管外科临床杂志,2022,29(2):262-266.
- [10] 王朝晖,伏桂明,陈锦,等. 计算机辅助设计三维可视化技术在侵犯气管的甲状腺癌手术中的应用[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2017,52(10):774-776.
- [11] 陈灵颢,宣明,丁昊,等. 三维可视化模型经乳晕单通道腔镜切除甲状腺大结节(附 33 例报告)[J]. 外科理论与实践,2020,25(4):331-335.
- [12] Hong D, Lee S, Kim T, et al. Usefulness of a 3D-Printed Thyroid Cancer Phantom for Clinician to Patient Communication[J]. *World J Surg*, 2020, 44(3): 788-794.
- [13] Seok J, Yoon S, Ryu CH, et al. A Personalized 3D-Printed Model for Obtaining Informed Consent Process for Thyroid Surgery: A Randomized Clinical Study Using a Deep Learning Approach with Mesh-Type 3D Modeling[J]. *J Pers Med*, 2021, 11(6):574.
- [14] Carter John L, Ankura P, Gabriel H, et al. Thyroid gland visualization with 3D/4D ultrasound: integrated hands-on imaging in anatomical dissection laboratory[J]. *Surg Radiol Anat*, 2017, 39(5):567-572.

(收稿日期:2022-09-14)

(上接第 30 页)

- [12] Shin DH, Jung J, Koh YI, et al. A recurrent mutation in KCNQ4 in Korean families with nonsyndromic hearing loss and rescue of the channel activity by KCNQ activators[J]. *Hum Mutat*, 2019, 40(3):335-346.
- [13] Jung J, Choi HB, Koh YI, et al. Whole-exome sequencing identifies two novel mutations in KCNQ4 in individuals with nonsyndromic hearing loss[J]. *Sci Rep*, 2018, 8(1):16659.
- [14] Namba K, Mutai H, Kaneko H, et al. In silico modeling of the pore region of a KCNQ4 missense mutant from a patient with hearing loss[J]. *BMC Res Notes*, 2012, 5:145.
- [15] Shen J, Oza AM, Del Castillo I, et al. Consensus interpretation of the p. Met34Thr and p. Val37Ile variants in GJB2 by the ClinGen Hearing Loss Expert Panel[J]. *Genet Med*, 2019, 21(11):2442-2452.
- [16] Thorpe RK, Walls WD, Corrigan R, et al. AudioGene: refining the natural history of KCNQ4, GSDME, WFS1, and COCH-associated hearing loss[J]. *Hum Genet*, 2022, 141(3/4):877-887.
- [17] Rim JH, Choi JY, Jung J, et al. Activation of KCNQ4 as a Therapeutic Strategy to Treat Hearing Loss[J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(5):2510.
- [18] Gao X, Tao Y, Lamas V, et al. Treatment of autosomal dominant hearing loss by in vivo delivery of genome editing agents[J]. *Nature*, 2018, 553(7687): 217-221.

(收稿日期:2022-09-12)