



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250027

http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.250027

China Journal of General Surgery, 2025, 34(5):879-891.

· 甲状腺外科专题研究 ·

经口联合颌下腔镜甲状腺手术并发症与手术时长的影响因素分析

刘一帆¹, 欧阳辉¹, 肖蕾^{1,2}, 孙博韬¹, 白宁¹, 李新营¹

(1. 中南大学湘雅医院 甲状腺外科, 湖南 长沙 410008; 2. 湖南省岳阳市中心医院 甲状腺外科, 湖南 岳阳 414020)

摘要

背景与目的: 为克服传统经口腔前庭入路甲状腺手术操作空间狭小、并发症发生的风险高等问题, 笔者团队提出一种改良术式——经口联合颌下腔镜甲状腺手术 (ETOSA), 其安全性与可行性已在初步研究中得到证实。本研究旨在系统评估 ETOSA 术式中影响术后并发症和手术时长的关键因素, 探讨关键因素交互作用, 并建立学习曲线模型, 以期为术式推广提供依据。

方法: 回顾性分析 2022 年 3 月—2023 年 3 月在中南大学湘雅医院接受 ETOSA 的 125 例甲状腺乳头状癌患者的临床资料。提取临床特征、手术相关参数及术后并发症数据, 采用随机森林模型识别与并发症和手术时长相关的主要影响因子及其交互效应, 并利用病例序号的偏依赖图构建学习曲线。

结果: 125 例患者均顺利完成 ETOSA 手术, 无中转开放病例。中位手术时长 95.0 min, 中位出血量 15.0 mL。术后总并发症发生率为 16.0%, 无永久性甲状旁腺功能减退或低钙血症发生。平均颈部外观评分为 1.05, 患者满意度高。随机森林模型分析显示, 病例序号、手术范围、中央区淋巴结检出数 (LNY)、桥本氏甲状腺炎 (HT) 及体质指数 (BMI) 为影响并发症的关键因素, 而手术范围、病例序号、LNY、HT 及术中出血量则为影响手术时长的关键因素。病例序号与手术范围及 HT 之间存在明显正向交互作用, 尤其在前 20 例中更为显著。学习曲线显示手术技术在第 20 例后趋于成熟, 熟练阶段的手术时长及并发症发生率明显低于学习阶段 (90.0 min vs. 102.5 min; 11.4% vs. 40.0%, 均 $P < 0.05$)。

结论: ETOSA 术式安全、可行, 具有创伤小、美容效果佳、学习曲线短等优势, 病例序号、手术范围、LNY、HT、BMI 及术中出血量可以明显影响 ETOSA 的并发症和手术时长。

关键词

甲状腺切除术; 内镜手术; 口腔前庭联合颌下入路; 甲状腺癌, 乳头状

中图分类号: R653

Key factors affecting complications and operative time in endoscopic thyroidectomy via oral vestibule and submandibular approach

LIU Yifan¹, OUYANG Hui¹, XIAO Lei^{1,2}, SUN Botao¹, BAI Ning¹, LI Xinying¹

(1. Division of Thyroid Surgery, Department of General Surgery, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China;

2. Department of Thyroid Surgery, Yueyang Central Hospital, Yueyang, Hunan 414020, China)

Abstract

Background and Aims: To overcome the limitations of the transoral endoscopic thyroidectomy

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (82260585)。

收稿日期: 2025-01-13; **修订日期:** 2025-03-19。

作者简介: 刘一帆, 中南大学湘雅医院硕士研究生, 主要从事甲状腺外科方面的研究 (欧阳辉为共同第一作者)。

通信作者: 白宁, Email: baining80@csu.edu.cn; 李新营, Email: lixinyingcn@csu.edu.cn

vestibular approach, such as restricted operative space and high complication risks, our team proposed a modified technique—endoscopic thyroidectomy via oral vestibule and submandibular approach (ETOSA). Preliminary studies have confirmed its safety and feasibility. This study aims to systematically evaluate the key factors affecting postoperative complications and operative time in ETOSA, explore the interactions among these variables, and construct a learning curve model to support its broader clinical adoption.

Methods: A retrospective analysis was conducted on 125 patients with papillary thyroid carcinoma who underwent ETOSA at Xiangya Hospital, Central South University, between March 2022 and March 2023. Clinical characteristics, surgical parameters, and postoperative complications were extracted. A random forest model was employed to identify the major influencing factors for complications and operative time, as well as their interaction effects. Partial dependence plots based on case sequence were used to generate the learning curve.

Results: All 125 patients successfully underwent ETOSA with no conversion to open surgery. The median operative time was 95.0 min, and the median intraoperative blood loss was 15.0 mL. The overall postoperative complication rate was 16.0%, with no cases of permanent hypoparathyroidism or hypocalcemia. The average neck appearance score was 1.05, indicating high patient satisfaction. The random forest analysis identified case number, surgical extent, lymph node yield (LNY), Hashimoto's thyroiditis (HT), and body mass index (BMI) as the key predictors of postoperative complications, while surgical extent, case number, LNY, HT, and blood loss were the key factors affecting operative time. A significant positive interaction was observed between case number and both surgical extent and HT, particularly in the first 20 cases, suggesting a higher risk during the early learning phase. The learning curve analysis indicated that surgical proficiency stabilized after 20 cases. Operative time and complication rate in the proficient phase were significantly lower than those in the learning phase (90.0 min vs. 102.5 min; 11.4% vs. 40.0%, both $P < 0.05$).

Conclusion: ETOSA is a safe and feasible technique characterized by minimal invasiveness, favorable cosmetic outcomes, and a relatively short learning curve. case number, surgical extent, LNY, HT, BMI, and blood loss are key factors affecting complications and operation time.

Key words

Thyroidectomy; Endoscopic Surgery; Oral Vestibular and Submandibular Approach; Thyroid Cancer, Papillary

CLC number: R653

近几十年来，甲状腺癌的发病率在全球持续上升，已成为最常见的内分泌恶性肿瘤之一。2024年，国家癌症中心公布我国甲状腺癌发病例数在所有癌症新发病例中位居第三^[1]。传统的甲状腺手术通常采用颈部正中入路，虽然手术器械和技术的进步使得切口变小，但颈部瘢痕仍会影响患者的生活质量^[2]。随着人们对美容需求的提高及技术的发展，针对甲状腺手术的各种腔镜技术应运而生。这些腔镜技术将甲状腺手术的切口转移至颈部以外，例如口腔、腋窝、乳晕、耳后和锁骨下区^[3]。

经口腔前庭入路甲状腺手术（transoral

endoscopic thyroidectomy vestibular approach, TOETVA）因其符合经自然腔道内镜手术理念而受到广泛关注^[4]。多项研究^[5-8]证实了TOETVA的安全性和可行性。然而，该手术面临诸多挑战，如口腔前庭空间受限、Trocarr间距近，这容易导致“筷子效应”，从而增加操作难度^[9]。同时，Trocarr的路径靠近关键解剖结构，可能引发面神经和颈神经损伤等并发症的发生^[10-11]。此外，颈部的遮挡和器械操作角度的限制，使得甲状腺上极的处理更加复杂^[9,12-13]。

为了克服这些局限，笔者团队提出了一种改良的手术方法——经口联合颌下腔镜甲状腺手术

(endoscopic thyroidectomy via oral vestibule and submandibular approach, ETOSA)。该技术将口腔前庭切口移至下颌部,显著扩大了操作空间,并优化了Trocars的放置,从而减少器械间干扰,降低并发症和创伤的发生风险。在早期经验^[14]表明,ETOSA是一种安全、可行的术式,具有优越的手术结果和较低的并发症发生率。为了进一步探究该术式的可行性和效果,本研究纳入了更多的病例,分析影响ETOSA术式的并发症和手术时长的关键因素及其相互作用,并构建ETOSA的学习曲线,为该技术的推广提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析2022年3月—2023年3月在中南大学湘雅医院甲状腺外科接受ETOSA的125例甲状腺乳头状癌患者的临床资料。纳入标准为:肿瘤最大径 ≤ 3 cm、无颈部淋巴结转移或远处转移、非胸骨后甲状腺肿、无颈部或下颌手术史及无口腔畸形或感染。相对禁忌证包括甲状腺功能亢进症及肿瘤位于甲状腺上极且最大径 > 2 cm的结节。所有

患者在手术后至少随访1年。本研究已获得湘雅医院伦理委员会的批准(编号:202210652),所有患者在参与前均签署了书面知情同意书。

1.2 手术步骤及围术期管理

全身麻醉后,于口腔前庭正中唇系带上方1 cm处做一长约1.5 cm横行切口,置入10 mm Trocar以作为观察孔。于两侧下颌体中点外侧4~5 cm处下方约0.5 cm处沿皮纹各做一0.5 cm横行切口,置入5 mm Trocar以作为操作孔(图1A)。创建手术空间(下至胸骨柄,两侧至胸锁乳突肌内侧缘),充CO₂以维持手术空间[压力6 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),流量20~30 L/min],肥胖患者或空间皮瓣下垂时可联合丝线悬吊来维持空间(图1B)。分离颈白线,腔镜拉钩或缝线牵开带状肌,离断甲状腺峡部和上极血管。对于位于甲状腺结节上极的病例,则采取带状肌肌间入路—分离胸骨甲状肌与胸骨舌骨肌,将胸骨甲状肌推向内侧,同时向外牵拉胸骨舌骨肌,通过两者间隙处理甲状腺上极血管(图1C)。随后显露喉返神经,离断甲状腺中部及下极血管,切除甲状腺叶。清扫颈中央区淋巴结。

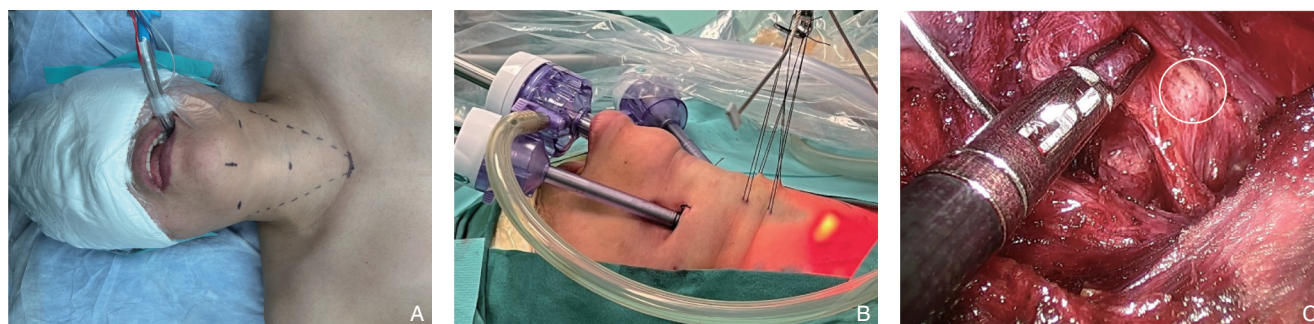


图1 相关手术步骤 A: 切口设计; B: 丝线悬吊维持手术空间; C: 肌间入路处理甲状腺上极

Figure 1 Relevant surgical steps A: Incision design; B: Suspension with sutures to maintain the surgical space; C: Intermuscular approach for dissection of the upper pole of the thyroid

为减少术后感染的风险,在术前2~3 d开始使用复方氯己定漱口水清洁口腔,并持续至术后5~7 d;术前1~2 d由口腔科医师常规洁牙;术前30 min预防性静脉滴注抗生素,并持续至术后24 h。术后12 h进食半流质食物,术后24 h恢复正常饮食。术后预防性补充钙剂,并依据患者术后第1天血清甲状旁腺激素(parathyroid hormone, PTH)和Ca²⁺水平适时调整药物剂量。具体的手术步骤及围术期管理在本课题组之前的研究^[14]有详细描述。

所有手术均由同一医生团队完成,所有围术期护理均由同一护理团队完成。本手术团队有10余年腔镜手术经验,年均完成各类腔镜手术约300例,其中与本研究术式相关的病例约120例/年。

1.3 数据收集及随访

本研究收集的数据资料包括患者的临床特征、手术相关数据和术后并发症发生情况。其中,患者临床特征包括:年龄、性别、体质量指数(body mass index, BMI)、肿瘤最大径、是否患有

桥本氏甲状腺炎 (Hashimoto's thyroiditis, HT)、腺外侵犯、肿瘤多灶性和手术范围。手术相关数据包括:手术时长、术中出血量、建腔时长、甲状腺叶切除和颈中央区淋巴结清扫时长、中央区淋巴结检出数量 (lymph node yield, LNY)、转移淋巴结数量、血清 PTH 和 Ca^{2+} (术后第1天)、术后引流量 (术后第1、2天)、带管时长、术后住院时长和病理结果。并发症包括:声音嘶哑、甲状旁腺功能减退、低钙血症、嗅觉丧失、高碳酸血症、颈部穿孔淤血、神经损伤及血肿等。另外,本研究采用问卷评估颈部感觉变化和外观满意度^[15]。术后疼痛和颈部感觉异常均通过视觉模拟量表 (0~10, 分数越高表示疼痛或感觉异常程度越重) 进行评估,评估时间为术后第1、3、7、14及30天。对颈部外观的满意度在术后第30天通过4分制评分系统进行评估 (1:非常满意, 2:满意, 3:不满意, 4:非常不满意)。患者随访通过电话、网络及门诊访问进行。术后暂时性甲状旁腺功能减退定义为术后第1天血清 PTH 水平低于 15 pg/mL, 永久性甲状旁腺功能减退则是在术后6个月时血清 PTH 水平仍低于 15 pg/mL。术后低钙血症定义为相同时间点血清 Ca^{2+} 水平低于 2.0 mmol/L。手术时长为从切皮开始到缝合完成的时间。

1.4 统计学处理

使用 R 软件 4.3.1 版本进行统计分析。连续变量以中位数 (四分位间距) [M (IQR)] 或均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。分类变量则使用 Fisher 精确检验进行比较。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。鉴于事件数量有限、变量的非线性效应以及变量间潜在交互效应, 本研究采用随机森林模型来识别与并发症或手术时长相关的最重要影响因素及其交互效应。变量重要性通过置换重要性法评估^[16], 而变量间交互效应则通过 H 统计量进行测量^[17]。与并发症或手术时长相关的重要影响因素的效应通过偏依赖 (partial dependence, PD) 图展示, PD 图展示了在其他影响因素保持在平均值时某一个或者两个因素对结果的校正效应^[18]。此外, ETOSA 学习过程通过病例序号的 PD 图进行展示, 学习曲线定义为

稳定和最小化手术时长或并发症所需的病例数^[19]。根据病例序号 PD 曲线的转变点, 接受 ETOSA 的患者被分为学习组和熟练组, 比较这两组之间的临床特征和结果。病例序号与其他影响因素交互作用的影响通过累积局部效应 (accumulated local effects, ALE) 图阐明, 该图显示了两个影响因素的额外交互作用效应。

2 结果

2.1 一般资料与手术结果

125 例患者均顺利完成 ETOSA, 无 1 例中转为开放手术。患者中女性 122 例 (占 97.6%); 年龄 22~59 岁, 中位年龄为 35.0 (31.0~41.0) 岁; BMI 16.4~31.2 kg/m², 中位 BMI 22.6 (20.6~24.5) kg/m²; 肿瘤最大径 3.7~23.0 mm, 中位最大径 7.7 (6.0~9.4) mm。59 例 (47.2%) 接受了全甲状腺切除术 (total thyroidectomy, TT), 66 例接受了甲状腺腺叶切除术 (lobectomy, LT)。中位总手术时长 95.0 (90.0~110.0) min, 其中创建手术空间和甲状腺切除与颈中央区淋巴结清扫的中位时长分别为 25.0 (25.0~30.0) min 和 70.0 (65.0~80.0) min。中位术中出血量 15.0 (10.0~20.0) mL。中位术后 1 d 引流量 50.0 (30.0~50.0) mL, 术后 2 d 为 20.0 (15.0~30.0) mL。中位术后住院时间 2 d。中位 LNY 和阳性淋巴结数分别为 6.0 (5.0~8.0) 枚和 0.0 (0.0~2.0) 枚。总并发症发生率为 16.0% (20/125), 仅有 2 例患者出现了暂时性声音嘶哑, 且均在 3 个月内恢复。共有 12 例患者出现暂时性甲状旁腺功能减退, 5 例患者出现暂时性低钙血症, 但这些患者均未发生永久性甲状旁腺功能减退或低钙血症。值得注意的是, 1 例患者因在口腔消毒过程中碘伏流入咽腔导致嗅觉丧失 (3 个月内恢复), 1 例患者在皮瓣分离过程中出现颈前静脉破裂导致暂时性高碳酸血症。美容效果方面, 颈部外观评分较低 (均值 1.05, 非常满意) (表 1), 颈部瘢痕隐蔽 (图 2A)。此外, 患者在术后出现了轻微的颈部疼痛和麻木感, 这种不适逐渐减轻, 通常在术后第 14~30 天之间消失 (图 2B-C)。

表 1 125 例患者的基线特征与手术结果

Table 1 Baseline characteristics and surgical outcomes 125 patients

项目	数值	项目	数值
年龄[岁, <i>M(IQR)</i>]	35.0(31.0~41.0)	并发症[n(%)]	
性别[n(%)]		总并发症 ¹⁾	20(16.0)
女	122(97.6)	声音嘶哑	
男	3(2.4)	暂时	2(1.6)
BMI [kg/m ² , <i>M(IQR)</i>]	22.6(20.6~24.5)	永久	0(0.0)
肿瘤最大径[mm, <i>M(IQR)</i>]	7.7(6.0~9.4)	甲状旁腺功能减退	
腺外侵犯[n(%)]		暂时	12(9.6)
是	8(6.4)	永久	0(0.0)
否	117(93.6)	低钙血症	
多灶性[n(%)]		暂时	5(4.0)
是	27(21.6)	永久	0(0.0)
否	98(78.4)	嗅觉异常	1(0.8)
HT [n(%)]		高碳酸血症	1(0.8)
是	39(31.2)	颈部皮肤穿孔	1(0.8)
否	86(68.8)	颈部瘀斑	1(0.8)
手术范围[n(%)]		神经损伤	3(2.4)
LT	66(52.8)	血肿	0(0.0)
TT	59(47.2)		
术中出血量[mL, <i>M(IQR)</i>]	15.0(10.0~15.0)	术后疼痛评分($\bar{x} \pm s$)	
手术时长[<i>min</i> , <i>M(IQR)</i>]	95.0(90.0~110.0)	1 d	2.00±0.10
空间建立	25.0(25.0~30.0)	3 d	1.27±0.07
甲状腺切除+颈中央区淋巴结清扫	70.0(65.0~80.0)	7 d	0.49±0.07
颈中央区淋巴结检出数[枚, <i>M(IQR)</i>]	6.0(5.0~8.0)	14 d	0.12±0.04
颈中央区转移淋巴结数[枚, <i>M(IQR)</i>]	0.0(0.0~2.0)	30 d	0.04±0.02
术后第 1 天血清 PTH [pg/mL, <i>M(IQR)</i>]	21.1(16.5, 25.4)	术后麻木评分($\bar{x} \pm s$)	
术后第 1 天血钙[mmol/L, <i>M(IQR)</i>]	2.1(2.1~2.2)	1 d	2.14±0.08
术后引流量[mL, <i>M(IQR)</i>]		3 d	1.88±0.06
第 1 天	50.0(30.0~50.0)	7 d	1.42±0.13
第 2 天	20.0(15.0~30.0)	14 d	0.92±0.11
术后引流时长[d, <i>M(IQR)</i>]	2.0(2.0~2.0)	30 d	0.38±0.05
术后住院时长[d, <i>M(IQR)</i>]	2.0(2.0~2.0)	术后 30 d 颈部外观评分($\bar{x} \pm s$)	1.05±0.03

注:1) 每例患者包含≥1 种并发症

Note: 1) Each patient had ≥1 type of complication

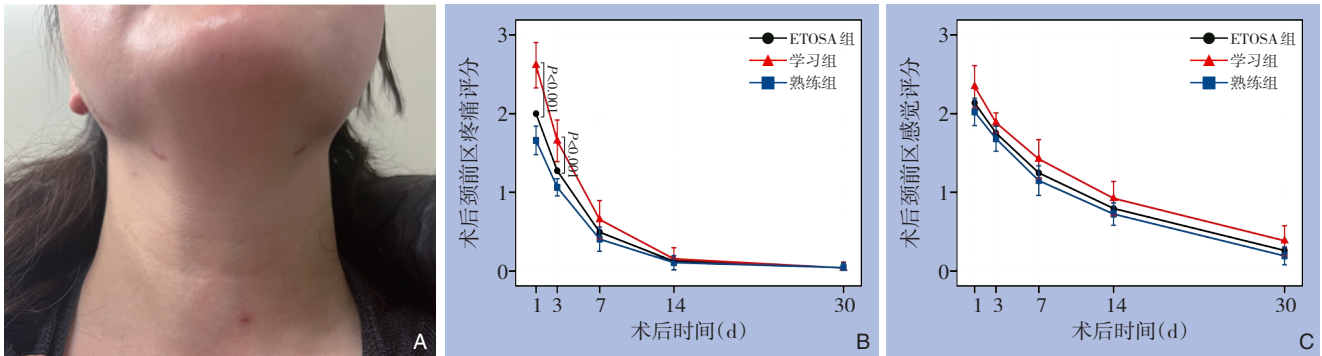


图 2 术后外观与感觉情况 A: 术后 1 个月颌下切口; B-C: ETOSA 术后患者感觉变化

Figure 2 Postoperative appearance and sensory outcomes A: Submandibular incision 1 month after surgery; B-C: Sensory changes in patients after ETOSA

2.2 变量重要性分析

通过随机森林模型识别变量重要性，病例序号、手术范围、LNY、HT 和 BMI 是与 ETOSA 手术并发症最相关的影响因素（图 3A），而与手术时长相关的最重要影响因素则为手术范围、病例序号、LNY、HT 和出血量（图 3B）。HT 患者或接受 TT 患者的并发症发生风险增加，手术时长延长。值得注意的是，病例序号、LNY 和 BMI 与并发症存在非线性效应。具体而言，并发症发生风险在病例序号达到 20 例之前迅速下降，随后达到稳定水平。当 LNY 超过 5 枚或 BMI 超过 26 kg/m² 时，并发症发生风险急剧增加。此外，病例序号对手术时长的影响与其对术后发生并发症的影响相似，手术时长在前 20 例中逐渐缩短，之后趋于稳定，而手术时长随着 LNY 和术中出血量的增加而线性增加（图 4）。

2.3 学习曲线分析

根据病例数 PD 曲线的转折点，将 ETOSA 的学

习过程分为两个阶段：学习阶段（学习组：病例序号 1~20）和熟练阶段（熟练组：病例序号 21~125）。两阶段之间的基线特征差异无统计学意义（均 $P>0.05$ ）。熟练组术中出血量明显少于学习组（15.0 L vs. 20.0 mL， $P<0.001$ ）；熟练组的手术时长明显短于学习组（90.0 min vs. 102.5 min， $P<0.001$ ），工作空间创建时长（25.0 min vs. 30.0 min， $P<0.001$ ）和甲状腺切除加颈中央区淋巴结清扫时长（65.0 min vs. 72.5 min， $P=0.028$ ）均明显较短，其他手术结果差异无统计学意义（均 $P>0.05$ ）。手术总并发症发生率从学习阶段的 40.0%（8/20）降至熟练阶段的 11.4%（12/105）（ $P=0.004$ ），但每种特定并发症之间差异无统计学意义（均 $P>0.05$ ）。两组的颈部外观评分均较低且相似（1.08 vs. 1.04， $P=0.576$ ，均为满意或非常满意）。此外，两组的疼痛和麻木评分均逐渐下降，且在术后 1、3 d，熟练组的疼痛评分低于学习组（均 $P<0.05$ ）（表 2）。

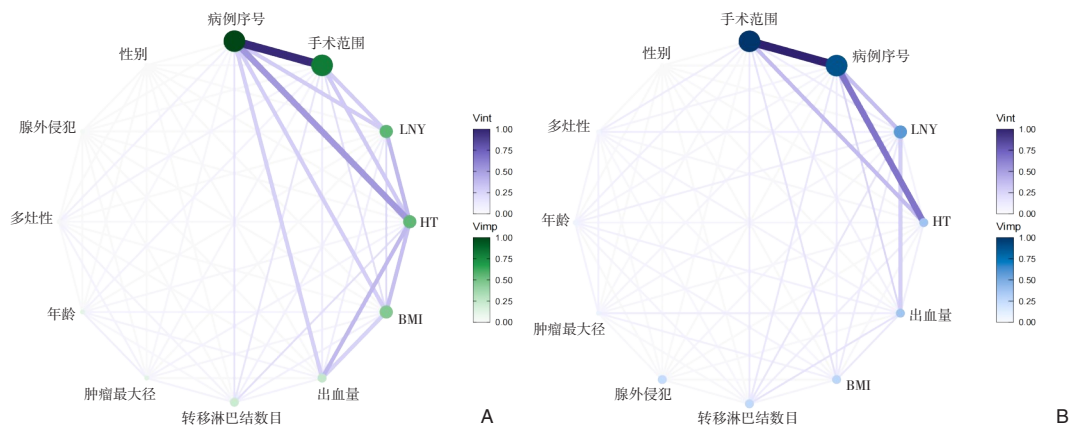


图3 随机森林模型中变量的重要性与交互作用分析（节点大小和颜色表示变量的重要性，而节点间线条的宽度和颜色反映了变量之间的交互作用强度。变量重要性和交互作用的指标经过最小-最大缩放标准化处理） A：并发症；B：手术时长

Figure 3 Analysis of variable importance and interactions in the random forest model (Node size and color represent the importance of each variable, while the width and color of the connecting lines indicate the strength of interaction between variables. Both importance and interaction metrics were normalized using min-max scaling) A: Complications; B: Operative time

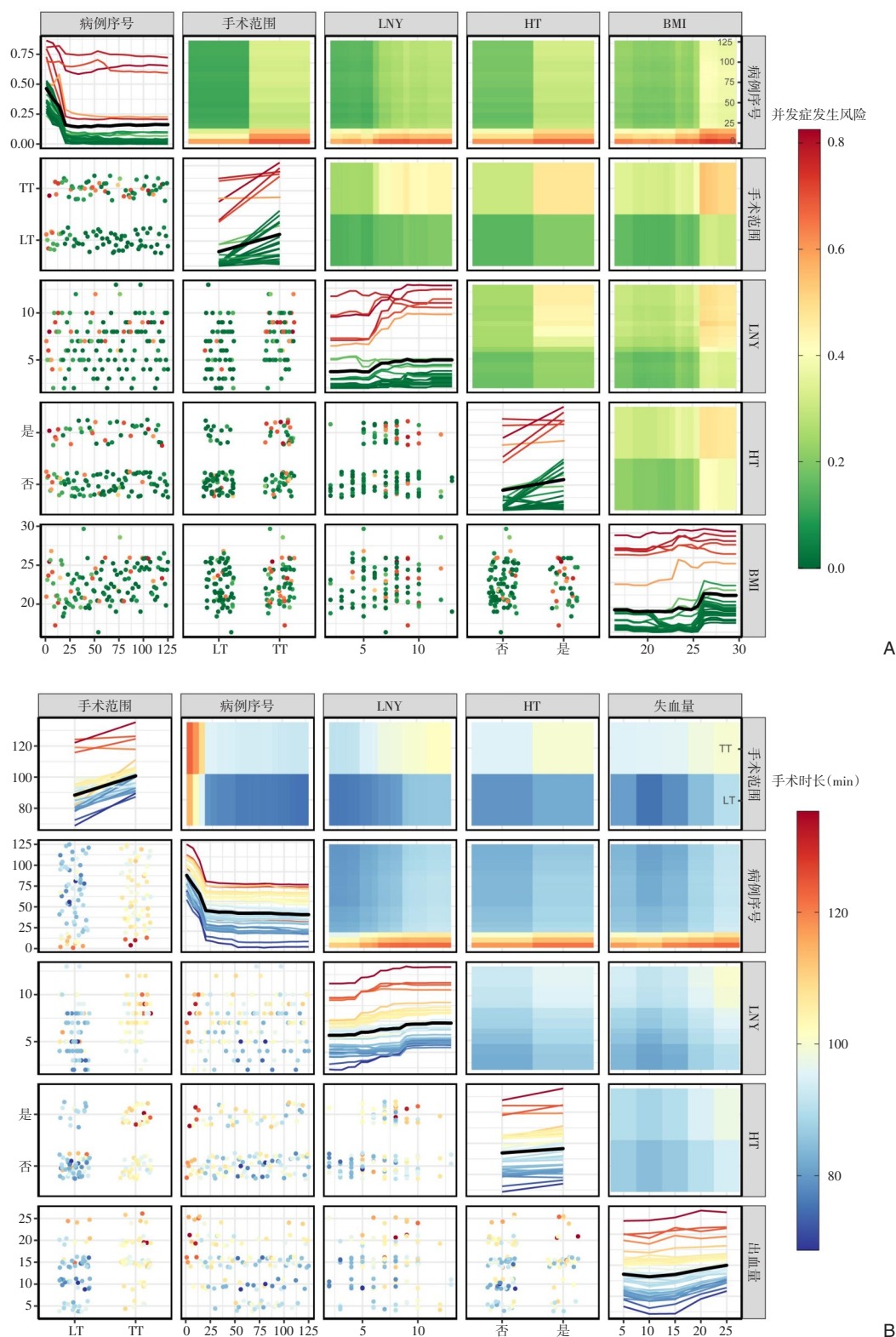


图4 重要变量的PD图[左上至右下对角线为单变量PD(黑色)和个体条件期望曲线(彩色), 对角线上方为双变量PD热图, 对角线下方为原始变量值的散点图, 颜色表示基于随机森林模型预测的并发症风险; 变量的排序与变量重要性一致]

A: 与并发症相关的5个变量; B: 与手术时长相关的5个变量

Figure 4 PD plots of key variables [From the upper-left to the lower-right diagonal: one-way PD curves (black) and individual conditional expectation curves (colored); above the diagonal: bivariate PD heatmaps; below the diagonal: scatter plots of raw variable values. Color indicates the predicted complication risk based on the random forest model. Variable order corresponds to their ranked importance] A: Top 5 variables associated with complications; B: Top 5 variables associated with operative time

表2 学习组与熟练组临床指标比较

Table 2 Comparison of clinical parameters between the learning group and the proficient group

项目	学习组(<i>n</i> =20)	熟练组(<i>n</i> =105)	<i>P</i>
年龄[岁, <i>M(IQR)</i>]	34.5(27.8~36.0)	36.0(31.0~45.0)	0.069
性别[<i>n</i> (%)]			
女	19(95.0)	103(98.1)	0.410
男	1(5.0)	2(1.9)	
BMI [kg/m ² , <i>M(IQR)</i>]	21.9(20.1~24.4)	22.6(20.8~24.5)	0.398
肿瘤大小[mm, <i>M(IQR)</i>]	7.80(6.9~9.6)	7.6(5.7~9.4)	0.454
腺外侵犯[<i>n</i> (%)]			
是	2(10.0)	6(5.7)	0.613
否	18(90.0)	99(94.3)	
多灶性[<i>n</i> (%)]			
是	3(15.0)	24(22.9)	0.561
否	17(85.0)	81(77.1)	
HT [<i>n</i> (%)]			
是	6(30.0)	33(31.4)	1.000
否	14(70.0)	72(68.6)	
手术范围[<i>n</i> (%)]			
LT	14(70.0)	52(49.5)	0.142
TT	6(30.0)	53(50.0)	
术中出血量[mL, <i>M(IQR)</i>]	20.0(15.0~21.3)	15.0(10.0~15.0)	<0.001
手术时长[<i>min</i> , <i>M(IQR)</i>]	102.5(90.0~115.0)	90.0(80.0~100.0)	<0.001
空间建立	30.0(25.0~30.0)	25.0(20.0~25.0)	<0.001
甲状腺切除+颈中央区淋巴结清扫	72.5(65.0~85.0)	65.0(60.0~75.0)	0.028
颈中央区淋巴结检出数[枚, <i>M(IQR)</i>]	6.0(4.0~8.8)	7.0(5.0~8.0)	0.253
颈中央区转移淋巴结数[枚, <i>M(IQR)</i>]	0.0(0.0~2.0)	0.0(0.0~2.0)	0.851
术后第1天血清PTH [pg/mL, <i>M(IQR)</i>]	21.0(15.7~24.6)	21.1(16.9~26.7)	0.311
术后第1天血钙[mmol/L, <i>M(IQR)</i>]	2.1(2.1~2.2)	2.1(2.1~2.2)	0.728
术后引流量[mL, <i>M(IQR)</i>]			
第1天	50.0(40.0~60.0)	50.0(30.0~50.0)	0.418
第2天	22.5(20.0~30.0)	20.0(10.0~30.0)	0.066
术后引流时长[d, <i>M(IQR)</i>]	2.0(2.0~2.0)	2.0(2.0~2.0)	0.749
术后住院时长[d, <i>M(IQR)</i>]	2.0(2.0~2.0)	2.0(2.0~2.0)	0.698
并发症[<i>n</i> (%)]			
总并发症 ¹⁾	8(40.0)	12(11.4)	0.004
声音嘶哑			
暂时	1(5.0)	1(1.0)	0.295
永久	0(0.0)	0(0.0)	
甲状旁腺功能减退			
暂时	3(15.0)	9(8.6)	0.406
永久	0(0.0)	0(0.0)	
低钙血症			
暂时	2(10.0)	3(2.9)	0.181
永久	0(0.0)	0(0.0)	
嗅觉异常	1(5.0)	0(0.0)	0.160
高碳酸血症	1(5.0)	0(0.0)	0.160
颈部皮肤穿孔	1(5.0)	0(0.0)	0.160
颈部瘀斑	2(10.0)	1(1.0)	0.066
颞神经损伤	0(0.0)	0(0.0)	—
血肿	0(0.0)	1(1.0)	1.000

注:1) 每例患者包含≥1种并发症

Note: 1) Each patient had ≥1 type of complication

表 2 学习组与熟练组临床指标比较 (续)

Table 2 Comparison of clinical parameters between the learning group and the proficient group (continued)

项目	学习组(n=20)	熟练组(n=105)	P
术后疼痛评分($\bar{x} \pm s$)			
1 d	2.62±0.15	1.66±0.09	<0.001
3 d	1.65±0.14	1.06±0.06	<0.001
7 d	0.65±0.12	0.40±0.08	0.096
14 d	0.15±0.07	0.11±0.05	0.581
30 d	0.04±0.04	0.04±0.03	0.933
术后麻木评分($\bar{x} \pm s$)			
1 d	2.35±0.14	2.02±0.09	0.051
3 d	1.68±0.08	1.06±0.06	0.052
7 d	1.15±0.10	0.40±0.08	0.090
14 d	0.72±0.07	0.11±0.05	0.136
30 d	0.19±0.10	0.04±0.06	0.095
术后 30 d 颈部外观评分($\bar{x} \pm s$)	1.08±0.05	1.04±0.03	0.576

注:1) 每例患者包含≥1 种并发症
Note: 1) Each patient had ≥1 type of complication

2.4 交互效应分析

ALE 图显示, HT 患者或接受 TT 的患者对并发症发生风险和手术时长有额外的正向影响, 特别

是在最初的 20 例病例中, 并且这种附加效应随着病例序号的增加而减少 (图 5)。

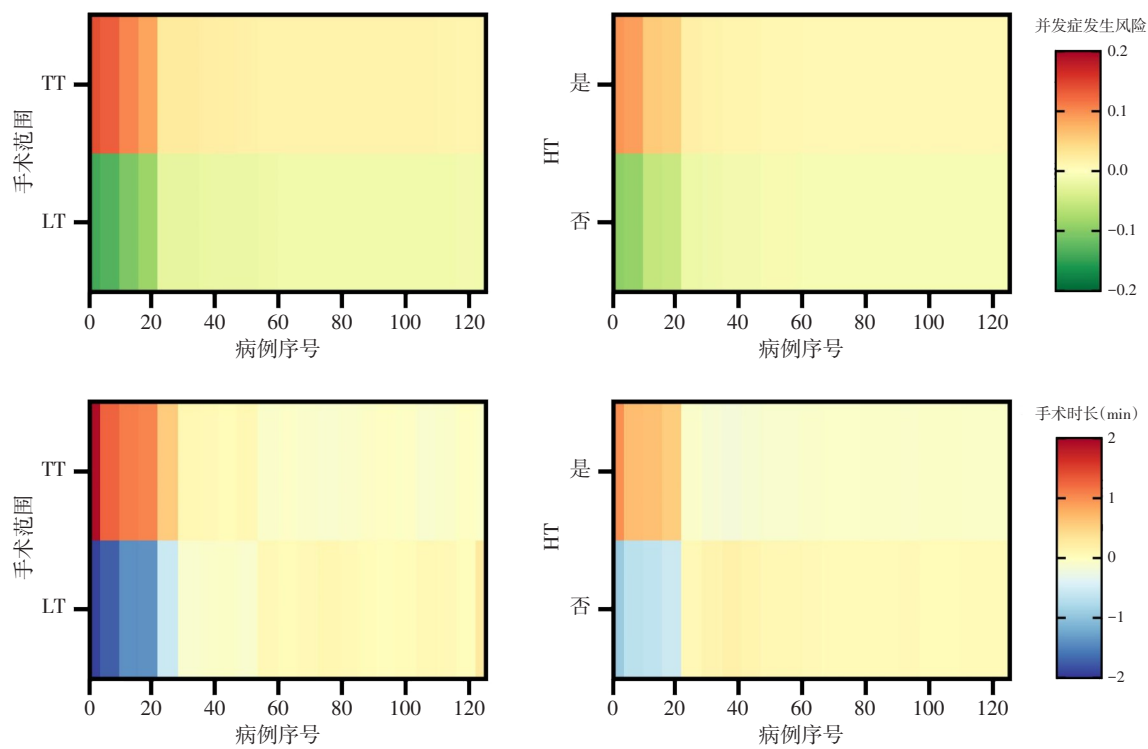


图 5 ALE 图展示随机森林模型中两个变量对并发症发生风险或手术时长的交互作用效应

Figure 5 ALE plots showing the interaction effects of two variables on complication risk or operative time in the random forest model

3 讨论

过去20年,颈外入路甲状腺切除手术不断地被创新和改良,已有20多种不同入路的甲状腺手术被应用在临床实践中^[20]。然而,这些创新术式需要在美容效果、创伤和手术结果之间做出妥协,因此总是引起争议。外科医生们致力于在最小化创伤的同时达到最佳美容效果,这推动了经口腔镜下甲状腺切除术的发展。

最初的经口底联合口腔前庭手术入路将观察孔置于舌下,并通过位于口腔前庭两侧面的切口来操作手术器械^[21]。虽然可行,但这种方法限制了手术视野,导致了严重的组织损伤和较高的并发症发生率。随后,这一技术得到改良,观察孔及操作孔均置于口腔前庭内,这也就是我们熟知的TOETVA^[22-23]。TOETVA使得手术视野扩大,且减少了对口底重要解剖结构的损伤。然而,由于解剖结构(口角和下颌骨等)的阻碍,腔镜器械的操作范围受到限制,这可能影响器械的可操作性以及甲状腺上极的解剖。更有相关解剖学研究^[10-11,24]表明,两侧操作孔Trocar的通道靠近一些重要的解剖结构,如表情肌、颏神经、面神经分支以及血管。操作孔Trocar的插入和运动可能导致表情肌功能受损^[25],颏部和口周区域的淤血或血肿^[22,26],以及颏神经损伤^[27]。尽管一些学者将观察孔移至颏下以减少皮瓣解剖和颏神经损伤^[28],但操作孔的限制依然存在。此外,颏神经损伤的主要原因包括不适当的侧面前庭切口和器械运动引起的机械拉伸和压迫^[23,27]。相比之下,前庭中央区域更加安全,可以避免颏神经的损伤^[24]。

在此基础之上,笔者团队设计了ETOSA手术。该术式包含了1个位于口腔前庭的10 mm观察孔和2个位于下颌下的5 mm操作孔。通过将两侧口腔前庭内切口移至下颌下区域,ETOSA可以提供更合理的腔镜设备三角定位,并且增加Trocar之间的距离,避免了“筷子效应”。ETOSA摆脱了口角对Trocar的限制,增加了操作器械的运动自由度,减少手术难度;缩短了切口与甲状腺之间的距离,减少了组织解剖和手术创伤;改变了侧面Trocar的位置,避免了损伤面部表情肌肉和下唇的神经血管结构;通过将操作孔放置在口腔外,降低下唇和手术部位的感染风险;同时还避免了鼻气管插管的需要。然而,ETOSA的一个弊端是重新引入

了皮肤疤痕。尽管将切口移至下颌下区域,美容效果有所妥协,但在本研究中,患者对颈部外观非常满意。这主要是因为颌下切口较小且从常规平视角度不易察觉。然而,需要注意的是,具有皮肤愈合障碍(如疤痕疙瘩或肥厚性疤痕)倾向的患者可能更适合选择TOETVA。总体而言,ETOSA似乎在美容效果、创伤性、安全性和手术复杂性之间取得了更好的平衡。

在对新型外科手术的评价中,分析与并发症及手术时长相关的影响因素至关重要。本研究发现与并发症相关的五个最重要影响因素是病例序号、手术范围、LNY、HT和BMI,而与手术时长相关的五个最重要影响因素是手术范围、病例序号、LNY、HT和出血量。当LNY超过5枚时,可能会增加并发症发生风险。其主要原因可能是更大范围的淋巴结清扫增加了甲状旁腺血管损伤和甲状旁腺意外切除的风险,从而引发甲状旁腺功能减退。此外,本研究观察到,当患者的BMI超过26 kg/m²时,并发症发生风险增加。这可能是因为肥胖患者在创建手术工作空间时游离皮瓣的难度更高,从而增加了颈部瘀血、血肿或积液,甚至颈部穿孔等并发症的风险。

另外,本研究发现HT和手术范围是影响并发症及手术时长的关键因素,并且HT或TT在学习阶段(1~20例)对并发症发生风险和手术时长产生了积极的附加效应,这表明HT的存在或进行TT会增加ETOSA学习阶段的手术难度。这可能是因为HT会导致甲状腺组织发生慢性炎症和纤维化,使其质地变硬且脆弱^[29],慢性炎症可能导致甲状腺与周围组织(如甲状旁腺、喉返神经等)的粘连,增加了分离和保护这些结构的难度。炎症和纤维化的甲状腺组织血供丰富且脆弱,术中更容易出血,进一步延长手术时间。此外,手术范围的扩大不可避免地会增加手术创伤,从而增加并发症发生率并延长手术时长。因此,建议在ETOSA的学习阶段选择没有HT的患者或接受LT的患者,以减少可能增加的并发症和缩短手术时长。

学习曲线通常可以显示外科医生在掌握某一手术技术过程中的熟练度提高的过程。通过PD图可以确定,外科医生在完成20例手术后,手术的并发症发生率和时长达到了稳定阶段,这表明ETOSA的学习曲线为20例。本研究显示,手术时长和总并发症从学习阶段到熟练阶段均显著减少。

这是因为外科医生在不断改进和优化手术步骤(如主刀与助手之间的配合、侧向下颌下切口的设计以及创新的手术技术—肌间入路)中积累了更多经验。值得注意的是,手术相关并发症(如颈部淤血、颈部皮肤穿孔和高碳酸血症)主要发生在学习阶段,原因是初期皮瓣解剖操作不当。此外,学习阶段 LNY 以及常见并发症(如暂时性声音嘶哑和甲状旁腺功能减退)的发生率均与熟练阶段相当,这表明本团队已经在颈中央区淋巴清扫以及甲状旁腺和喉返神经的保护方面取得了熟练水平,这得益于团队在传统及其他入路腔镜下甲状腺切除术中的丰富经验。在熟练阶段,术后 1、3 d 的疼痛程度较低。这主要是由于在熟练阶段中,皮瓣的游离和甲状腺切除更加精准,造成的创伤较少。笔者认为,随着外科医生在学习过程中操作技能和经验的增加,手术时长、手术相关并发症发生风险以及创伤都可以逐步最小化。

实际上,确定医生外科技术的熟练度或专业水平并不容易,因为许多潜在因素可能会干扰学习曲线分析^[30],例如不同的学习曲线评估方法、手术熟练度的参数、患者异质性、不同的甲状腺切除术方法以及外科医生的先前经验。在现有文献^[19,31-37]中,TOETVA 的学习曲线存在显著差异,7~58 例不等。在这些研究中,手术时长是最常用的学习曲线评估参数,一些团队^[33-35]使用简单移动平均法评估的学习曲线为 10~15 例,一些研究^[19,36,38]则采用 CUSUM 方法,评估学习曲线为 35~58 例。显然,不同方法得出的学习曲线存在明显的偏差和差异,这一显著差异需要进一步研究。值得注意的是,本研究使用的基于机器学习的 PD 图学习曲线评估方法,相较于其他方法似乎更为合理和准确。一方面,使用 PD 图进行学习曲线分析能够控制其他潜在的混杂因素;另一方面,随机森林模型能够准确捕捉非线性关系。值得强调的是,ETOSA 的学习曲线为 20 例,比 TOETVA 的学习曲线(35~58 例)要短。此外,本研究中的总手术时长为 95.0 (90.0~110.0) min,似乎比 TOETVA 的手术时长(96.6~216.6 min)更短^[5,7-8,31,39-41]。ETOSA 较短的学习曲线和手术时长可以归因于操作的简便性。

本研究存在一定的局限性。首先,研究对象主要为肿瘤直径较小的年轻女性甲状腺乳头状癌患者,因此未能评估性别因素对 ETOSA 安全性和

可行性的潜在影响。其次,本研究手术均由具有丰富腔镜手术经验的医生完成,未来研究应纳入更多不同经验水平的外科医生(尤其是腔镜手术经验有限者),以进一步评估 ETOSA 的安全性及其学习曲线。最后,本研究样本量有限,随访时间较短,未来需要开展更大样本量、多中心参与及长期随访的研究,以全面评估 ETOSA 对患者预后的影响。

病例序号、手术范围、LNY、HT 和 BMI 是与 ETOSA 术后并发症相关的五个最重要影响因素,手术范围、病例序号、LNY、HT 和出血量是与手术时长相关的五个最重要影响因素。ETOSA 术式的学习曲线为 20 例。ETOSA 手术是一种安全且可行的术式,具有较短的学习曲线、良好的美容效果和可接受的并发症发生率。

作者贡献声明:刘一帆、欧阳辉负责文章撰写及数据分析;肖蕾负责数据收集及分析;孙博韬负责数据收集及文章撰写;白宁负责研究设计及监督协调;李新营负责研究设计及文章修订。所有作者均认可本文内容并同意发表。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] Han B, Zheng R, Zeng H, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2022[J]. *J Natl Cancer Cent*, 2024, 4(1):47-53. doi:10.1016/j.jncc.2024.01.006.
- [2] Arora A, Swords C, Garas G, et al. The perception of scar cosmesis following thyroid and parathyroid surgery: a prospective cohort study[J]. *Int J Surg*, 2016, 25: 38-43. doi: 10.1016/j.ijssu.2015.11.021.
- [3] Kang YJ, Stybayeva G, Hwang SH. Surgical completeness and safety of minimally invasive thyroidectomy in patients with thyroid cancer: a network meta-analysis[J]. *Surgery*, 2023, 173(6): 1381-1390. doi:10.1016/j.surg.2023.02.021.
- [4] Moris DN, Bramis KJ, Mantonakis EI, et al. Surgery via natural orifices in human beings: yesterday, today, tomorrow[J]. *Am J Surg*, 2012, 204(1):93-102. doi:10.1016/j.amjsurg.2011.05.019.
- [5] Arikian M, Riss P, European TOETVA Study Group. Transoral thyroidectomy: initial results of the European TOETVA study group[J]. *World J Surg*, 2023, 47(5): 1201-1208. doi: 10.1007/s00268-023-06932-7.
- [6] Yu X, Jiang Y, Li Y, et al. Comparison of different mandibular

- jawlines classifications on transoral endoscopic thyroidectomy for papillary thyroid carcinoma: experiences of 690 cases[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2022, 13: 842148. doi: [10.3389/fendo.2022.842148](https://doi.org/10.3389/fendo.2022.842148).
- [7] Nguyen HX, Nguyen HX, Nguyen TTP, et al. Transoral endoscopic thyroidectomy by vestibular approach in Viet Nam: surgical outcomes and long-term follow-up[J]. *Surg Endosc*, 2022, 36(6): 4248–4254. doi: [10.1007/s00464-021-08759-6](https://doi.org/10.1007/s00464-021-08759-6).
- [8] Zheng G, Ma C, Sun H, et al. Safety and surgical outcomes of transoral endoscopic thyroidectomy vestibular approach for papillary thyroid cancer: a two-centre study[J]. *Eur J Surg Oncol*, 2021, 47(6):1346–1351. doi: [10.1016/j.ejso.2021.01.028](https://doi.org/10.1016/j.ejso.2021.01.028).
- [9] Dong F, Yang A, Ouyang D. Retroauricular single-site endoscopic thyroidectomy-a balanced endoscopic approach for thyroid excision[J]. *JAMA Surg*, 2023, 158(5): 548–549. doi: [10.1001/jamasurg.2022.7723](https://doi.org/10.1001/jamasurg.2022.7723).
- [10] Celik S, Makay O, Yoruk MD, et al. A surgical and anatomic-histological study on transoral endoscopic thyroidectomy vestibular approach (TOETVA)[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(3):1088–1102. doi: [10.1007/s00464-019-06856-1](https://doi.org/10.1007/s00464-019-06856-1).
- [11] King SD, Arellano R, Gordon V, et al. Anatomic variations from 120 mental nerve dissections: lessons for transoral thyroidectomy[J]. *J Surg Res*, 2020, 256: 543–548. doi: [10.1016/j.jss.2020.07.018](https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.07.018).
- [12] Zhang D, Wang T, Kim HY, et al. Strategies for superior thyroid pole dissection in transoral thyroidectomy: a video operative guide[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(8): 3711–3721. doi: [10.1007/s00464-020-07577-6](https://doi.org/10.1007/s00464-020-07577-6).
- [13] Wang Y, Fu Y, Wu G, et al. Initial experience with transoral endoscopic thyroidectomy via the submental and vestibular approach for the treatment of thyroid cancer: a retrospective cohort study[J]. *Front Surg*, 2022, 9: 882150. doi: [10.3389/fsurg.2022.882150](https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.882150).
- [14] 欧阳辉, 周迪, 夏发达, 等. 经口联合颌下腔镜入路甲状腺手术的临床效果: 附31例报告[J]. *中国普通外科杂志*, 2022, 31(12): 1666–1673. doi: [10.7659/j.issn.1005-6947.2022.12.015](https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2022.12.015).
- Ouyang H, Zhou D, Xia FD, et al. Clinical efficacy of endoscopic thyroidectomy via oral vestibule and submandibular approach: a report of 31 cases[J]. *China Journal of General Surgery*, 2022, 31(12):1666–1673. doi: [10.7659/j.issn.1005-6947.2022.12.015](https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2022.12.015).
- [15] Liang J, Zhan L, Xuan M, et al. Thyroidectomy for thyroid cancer via transareola single-site endoscopic approach: results of a case-match study with large-scale population[J]. *Surg Endosc*, 2022, 36(2):1394–1406. doi: [10.1007/s00464-021-08424-y](https://doi.org/10.1007/s00464-021-08424-y).
- [16] Fisher A, Rudin C, Dominici F. All Models are Wrong, but Many are Useful: Learning a Variable's Importance by Studying an Entire Class of Prediction Models Simultaneously[J]. *J Mach Learn Res*, 2019, 20:177.
- [17] Friedman JH, Popescu BE. Predictive learning via rule ensembles[J]. *Ann Appl Stat*, 2008, 2(3):916–954. doi: [10.1214/07-AOAS148](https://doi.org/10.1214/07-AOAS148).
- [18] Friedman JH. Greedy function approximation: a gradient boosting machine[J]. *Ann Stat*, 2001, 29(5): 1189–1232. doi: [10.1214/aos/1013203451](https://doi.org/10.1214/aos/1013203451).
- [19] Chai YJ, Chae SM, Oh MY, et al. Transoral endoscopic thyroidectomy vestibular approach (TOETVA): surgical outcomes and learning curve[J]. *J Clin Med*, 2021, 10(4): 863. doi: [10.3390/jcm10040863](https://doi.org/10.3390/jcm10040863).
- [20] Dionigi G, Tufano RP, Russell J, et al. Transoral thyroidectomy: advantages and limitations[J]. *J Endocrinol Invest*, 2017, 40(11): 1259–1263. doi: [10.1007/s40618-017-0676-0](https://doi.org/10.1007/s40618-017-0676-0).
- [21] Wilhelm T, Metzger A. Endoscopic minimally invasive thyroidectomy (eMIT): a prospective proof-of-concept study in humans[J]. *World J Surg*, 2011, 35(3): 543–551. doi: [10.1007/s00268-010-0846-0](https://doi.org/10.1007/s00268-010-0846-0).
- [22] Wang C, Zhai H, Liu W, et al. Thyroidectomy: a novel endoscopic oral vestibular approach[J]. *Surgery*, 2014, 155(1): 33–38. doi: [10.1016/j.surg.2013.06.010](https://doi.org/10.1016/j.surg.2013.06.010).
- [23] Anuwong A. Transoral endoscopic thyroidectomy vestibular approach: a series of the first 60 human cases[J]. *World J Surg*, 2016, 40(3):491–497. doi: [10.1007/s00268-015-3320-1](https://doi.org/10.1007/s00268-015-3320-1).
- [24] Yang HM, Shin KJ, Min J, et al. Anatomical study of gasless transoral thyroidectomy and clinical application[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(8):3414–3423. doi: [10.1007/s00464-019-07117-x](https://doi.org/10.1007/s00464-019-07117-x).
- [25] Liang TJ, Wang KC, Liu SI, et al. Multimodal assessments of altered sensation after transoral endoscopic thyroidectomy[J]. *World J Surg*, 2022, 46(3): 600–609. doi: [10.1007/s00268-021-06356-1](https://doi.org/10.1007/s00268-021-06356-1).
- [26] Karakas E, Anuwong A, Ketwong K, et al. Transoral thyroid and parathyroid surgery: implementation and evaluation of the transoral endoscopic technique via the vestibular approach (TOETVA) [J]. *Chirurg*, 2018, 89(7):537–544. doi: [10.1007/s00104-018-0635-0](https://doi.org/10.1007/s00104-018-0635-0).
- [27] Tae K, Lee DW, Bang HS, et al. Sensory change in the chin and neck after transoral thyroidectomy: Prospective study of mental nerve injury[J]. *Head Neck*, 2020, 42(11):3111–3117. doi: [10.1002/hed.26351](https://doi.org/10.1002/hed.26351).
- [28] Perigli G, Cianchi F, Badii B, et al. An easier option for "invisible scar" thyroidectomy: hybrid-transoral endoscopic thyroidectomy submental access (H-TOETSA): experience on twenty-two consecutive patients[J]. *Surg Endosc*, 2021, 35(4):1796–1800. doi: [10.1007/s00464-020-07576-7](https://doi.org/10.1007/s00464-020-07576-7).
- [29] Ralli M, Angeletti D, Fiore M, et al. Hashimoto's thyroiditis: an

- update on pathogenic mechanisms, diagnostic protocols, therapeutic strategies, and potential malignant transformation[J]. *Autoimmun Rev*, 2020, 19(10): 102649. doi: [10.1016/j.autrev.2020.102649](https://doi.org/10.1016/j.autrev.2020.102649).
- [30] Dabsha A, Khairallah S, Elkhartbotly IAMH, et al. Learning curve and volume outcome relationship of endoscopic trans-oral versus trans-axillary thyroidectomy; A systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Surg*, 2022, 104: 106739. doi: [10.1016/j.ijso.2022.106739](https://doi.org/10.1016/j.ijso.2022.106739).
- [31] Anuwong A, Ketwong K, Jitpratoom P, et al. Safety and outcomes of the transoral endoscopic thyroidectomy vestibular approach[J]. *JAMA Surg*, 2018, 153(1):21-27. doi:[10.1001/jamasurg.2017.3366](https://doi.org/10.1001/jamasurg.2017.3366).
- [32] Qu R, Wang J, Li J, et al. The learning curve for surgeons regarding endoscopic thyroidectomy via the oral-vestibular approach[J]. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*, 2018, 28(6):380-384. doi:[10.1097/SLE.0000000000000578](https://doi.org/10.1097/SLE.0000000000000578).
- [33] Razavi CR, Vasiliou E, Tufano RP, et al. Learning curve for transoral endoscopic thyroid lobectomy[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2018, 159(4):625-629. doi:[10.1177/0194599818795881](https://doi.org/10.1177/0194599818795881).
- [34] Kim SY, Kim SM, Makay Ö, et al. Transoral endoscopic thyroidectomy using the vestibular approach with an endoscopic retractor in thyroid cancer: experience with the first 132 patients[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(12): 5414-5420. doi: [10.1007/s00464-019-07336-2](https://doi.org/10.1007/s00464-019-07336-2).
- [35] Lira RB, Ramos AT, Nogueira RMR, et al. Transoral thyroidectomy (TOETVA): complications, surgical time and learning curve[J]. *Oral Oncol*, 2020, 110: 104871. doi: [10.1016/j.oraloncology.2020.104871](https://doi.org/10.1016/j.oraloncology.2020.104871).
- [36] Luo JH, Xiang C, Wang P, et al. The learning curve for transoral endoscopic thyroid surgery: a single surgeon's 204 case experience[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2020, 30(2): 163-169. doi: [10.1089/lap.2019.0560](https://doi.org/10.1089/lap.2019.0560).
- [37] Fernandez-Ranvier G, Lieberman B, Guevara D, et al. Transoral endoscopic thyroidectomy vestibular approach (TOETVA) learning curve: a regression analysis of complication rates and severity[J]. *Surg Endosc*, 2022, 36(7): 4839-4844. doi: [10.1007/s00464-021-08832-0](https://doi.org/10.1007/s00464-021-08832-0).
- [38] Kuo TC, Duh QY, Wang YC, et al. Practice patterns and learning curve in transoral endoscopic thyroidectomy vestibular approach with neuromonitoring[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2021, 12: 744359. doi:[10.3389/fendo.2021.744359](https://doi.org/10.3389/fendo.2021.744359).
- [39] Russell JO, Razavi CR, Shaeer M, et al. Transoral thyroidectomy: safety and outcomes of 200 consecutive North American cases[J]. *World J Surg*, 2021, 45(3): 774-781. doi: [10.1007/s00268-020-05874-8](https://doi.org/10.1007/s00268-020-05874-8).
- [40] Lira RB, De Cicco R, Rangel LG, et al. Transoral endoscopic thyroidectomy vestibular approach: Experience from a multicenter national group with 412 patients[J]. *Head Neck*, 2021, 43(11): 3468-3475. doi:[10.1002/hed.26846](https://doi.org/10.1002/hed.26846).
- [41] Pérez-Soto RH, Ponce de León-Ballesteros G, Montalvo-Hernández J, et al. Transoral endoscopic thyroidectomy by vestibular approach-initial experience and comparative analysis in the first reported Mexican cohort[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2019, 29(12):1526-1531. doi:[10.1089/lap.2019.0537](https://doi.org/10.1089/lap.2019.0537).

(本文编辑 宋涛)

本文引用格式:刘一帆, 欧阳辉, 肖蕾, 等. 经口联合颌下腔镜甲状腺手术并发症与手术时长的影响因素分析[J]. 中国普通外科杂志, 2025, 34(5):879-891. doi: [10.7659/j.issn.1005-6947.250027](https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.250027)

Cite this article as: Liu YF, Ouyang H, Xiao L, et al. Key factors affecting complications and operative time in endoscopic thyroidectomy via oral vestibule and submandibular approach[J]. *Chin J Gen Surg*, 2025, 34(5): 879-891. doi: [10.7659/j.issn.1005-6947.250027](https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.250027)