

## 达芬奇机器人 Si 系统与 Xi 系统在经口腔前庭入路甲状腺手术中的对比分析

张刚, 张姝, 张哲, 徐静, 姜燕, 徐琰

(陆军特色医学中心乳腺甲状腺外科 重庆 400042)

**摘要** **目的:** 探讨达芬奇机器人 Si 系统与 Xi 系统在经口腔前庭入路机器人甲状腺手术 (Transoral robotic thyroidectomy, TORT) 中的应用差异及术后结果对比分析。**方法:** 回顾分析接受经口腔前庭入路机器人辅助下甲状腺手术的患者资料, 共纳入患者 59 例, 根据机器人操作系统的差别分为 Si 系统组和 Xi 系统组 (其中 Si 系统组 36 例患者, Xi 系统组 23 例患者), 并对围手术期结果进行分析。**结果:** Si 系统组的术后住院天数高于 Xi 系统组 [(2.50 ± 0.91) d Vs (2.08 ± 0.29) d,  $P=0.015$ ], Si 系统组术后第 1d 的疼痛评分高于 Xi 系统组 [(2.19 ± 0.47) 分 Vs (1.87 ± 0.46) 分,  $P=0.011$ ], 差异具有统计学意义; 两组之间甲状旁腺功能一过性减退的发生率无显著差异, 无患者出现永久性甲状旁腺功能减退; Si 系统组中一过性面神经麻痹患者 9 例, Xi 系统组中未见一过性面神经麻痹。**结论:** 达芬奇机器人 Si 系统与 Xi 系统均可安全实施经口腔前庭入路机器人甲状腺手术, Xi 系统可能更优。

**关键词** 经口腔前庭入路; 机器人手术系统; 甲状腺肿瘤

**中图分类号** R615 R653 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2022) 04-0265-08

收稿日期: 2021-09-26 录用日期: 2021-11-26

Received Date: 2021-09-26 Accepted Date: 2021-11-26

基金项目: 重庆市技术创新与应用发展专项面上项目 (cstc2019jscx-msxmX0196)

Foundation Item: General Program of Special Project for Development of Technology Innovation and Application in Chongqing (cstc2019jscx-msxmX0196)

通讯作者: 徐琰, Email: xy931@163.com

Corresponding Author: XU Yan, Email: xy931@163.com

引用格式: 张刚, 张姝, 张哲, 等. 达芬奇机器人 Si 系统与 Xi 系统在经口腔前庭入路甲状腺手术中的对比分析 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2022, 3(4): 265-272.

Citation: ZHANG G, ZHANG S, ZHANG Z, et al. Application of different robotic systems in transoral robotic thyroidectomy vestibular approach: comparison between the Da Vinci Si and Xi[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2022, 3(4): 265-272.

注: 张刚, 张姝为共同第一作者

Co-first Author: ZHANG Gang, ZHANG Shu

# Application of different robotic systems in transoral robotic thyroidectomy vestibular approach: comparison between the Da Vinci Si and Xi

ZHANG Gang, ZHANG Shu, ZHANG Zhe, XU Jing, JIANG Yan, XU Yan

(Department of Breast and Thyroid Surgery, Army Medical University, Chongqing 400042, China)

**Abstract** **Objective:** To investigate the differences between Da Vinci robotic systems Si and Xi in transoral robotic thyroidectomy (TORT) vestibular approach and analyze the postoperative outcomes. **Methods:** The data of patients who underwent robotic thyroid surgery via transoral vestibular approach was reviewed. Patients were divided into two groups based on different robotic surgical systems (Da Vinci Si and Da Vinci Xi) and the perioperative outcomes were analyzed. A total of 59 patients were included, among which, 36 patients in Si Group and 23 patients in Xi group. **Results:** Si Group had higher postoperative hospitalization days than Xi group [(2.50 ± 0.91)d Vs (2.08 ± 0.29)d,  $P=0.015$ ], and higher pain score on the first day after surgery in Si group than Xi group [(2.19 ± 0.47) Vs (1.87 ± 0.46),  $P=0.011$ ], which was statistically different. The incidence of transient hypoparathyroidism was not significantly different between the two groups, and no patients developed permanent hypoparathyroidism. 9 patients presented with transient submental nerve palsy in the Si Group and none in the Xi group. **Conclusion:** Oral vestibular thyroidectomy could be safely performed by both the Da Vinci robotic Si system and Xi system, and the Xi system may be superior.

**Key words** Transoral vestibular approach; Robotic surgical system; Thyroid carcinoma

传统开放的甲状腺手术所带来的明显颈部瘢痕会持续影响患者的生活质量<sup>[1-2]</sup>,因此甲状腺外科医生通过不同的手术入路(如经胸乳入路、经腋窝入路、耳后入路等)隐藏手术切口,进而实现颈部无瘢痕的甲状腺手术。在所有入路中,经口腔前庭入路实现了最短距离的皮瓣分离和真正的体表无瘢痕<sup>[3-4]</sup>。与腔镜手术系统相比,达芬奇机器人系统具备放大的三维高清视野和可转腕的手术器械来实现直觉式运动,这使得外科医生可以更灵活地进行精细操作<sup>[5]</sup>。2014年改进后的达芬奇Xi系统与1999年出现的达芬奇Si系统相比,Xi系统的端口放置菜单和激光目标系统使对接更容易,其更小型化的手臂设计可允许更大范围的运动,碰撞更少<sup>[6]</sup>。内窥镜摄像头所提供的高达10倍放大率

的3D高清视觉,可以一键切换连接到机器人的任何手臂上<sup>[6]</sup>。此外,全新机器臂支撑结构以及吊杆式可伸缩可旋转设计实现了全部象限的操作,扩大了有效手术操控范围<sup>[6]</sup>。2016年,Russell J O等<sup>[7]</sup>在尸体上完成了经口腔前庭入路机器人Xi系统下的双侧甲状腺癌根治手术的探索。2018年,Kim H K等<sup>[8]</sup>报道了达芬奇机器人Si系统和Xi系统都可以安全地完成经口腔前庭入路甲状腺手术。与Si系统相比,使用Xi系统术后疼痛更轻、住院时间更短、取回中央淋巴结的数量更多,可能更适合使用Xi系统执行TORT。笔者结合本中心的机器人甲状腺手术资料,初步探讨不同达芬奇机器人Si系统与Xi系统在经口腔前庭入路甲状腺手术的围手术期结果,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

纳入 2017 年 12 月—2021 年 6 月在陆军特色医学中心乳腺甲状腺外科接受 TORT 手术的 59 例患者，根据回顾性资料将上述 59 例患者分为达芬奇机器人 Xi 系统组与 Si 系统组，所有手术由同一名手术医生完成。陆军特色医学中心在 2021 年 3 月之前仅有达芬奇机器人 Si 系统，此阶段有 35 例患者接受了 TORT 手术，其中 31 例患者为甲状腺乳头状癌患者，4 例患者为良性肿瘤。在 2021 年 3 月底陆军特色医学中心开始使用达芬奇机器人 Xi 系统，此后有 24 例患者接受 TORT 手术，均为甲状腺乳头状癌患者，其中 23 例在达芬奇机器人 Xi 系统下完成。

TORT 手术适应证：①患者有强烈的美容意愿，且能接受机器人手术的相关费用；②术前影像学检查无侧方区淋巴结转移和周围组织侵犯的甲状腺癌患者；③ <4cm 的良性肿瘤患者。所有术前怀疑恶性肿瘤患者均接受细胞学穿刺活检，病理提示为甲状腺乳头状癌。患者术前签署知情同意，病例资料收集取得陆军特色医学中心伦理委员会的同意——医研伦审（2021）第 28 号。

### 1.2 术前准备

所有患者术前完善彩超和颈部增强 CT 检查，评估肿瘤病灶的大小、位置、与周围结构的关系，评估中央区 and 侧方区淋巴结状态；术前常规行喉镜检查，评估声带动度。术前常规洁牙，由口腔科评估口腔状况。

### 1.3 手术准备程序

患者在接受达芬奇机器人 Si 系统操作时采取截石位（如图 1A），达芬奇机器人系统 Xi 操作时采取仰卧位（如图 1B）。经鼻气管插管全身麻醉，同时患者取头颈过伸位，常规消毒铺巾，再次消毒口腔。向上提起上唇，显露口腔前庭，沿术前标记的手术通道注射肿胀液（生理盐水 120ml+2% 利多卡因 10ml+1% 罗哌卡因 10ml+0.1% 盐酸肾上腺素 10 滴），在下唇系带上方正中取一长约 12mm 的切口（Si 系统组）或 8mm 的切口（Xi 系统组），两侧取尖牙与第一磨牙间的位置（切口都尽可能靠近嘴角，以避免颏神经）取长约 8mm 切口。CO<sub>2</sub> 气体压力保持在 6mmHg，气体流速控制在 10~12mmHg。然后放置并固定机器人或内窥镜装置。皮瓣向下分离至锁骨，双侧至胸锁乳突肌前缘。“V”型腔镜专用拉钩（杭州康基医疗器械股份有限公司）拉开

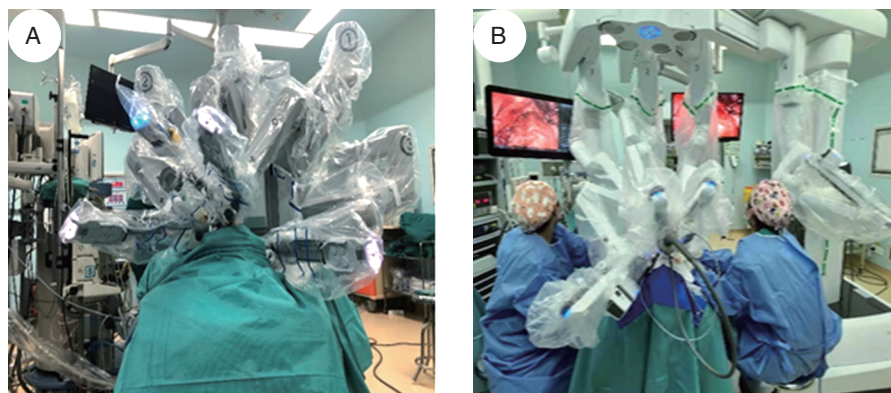


图 1 两种达芬奇机器人手术系统外观及体位选择

Figure 1 Different positions in Da Vinci Si and Xi systems

注：A. Si 系统 3 孔操作，患者取截石位；B. Xi 系统 3 孔操作，患者取仰卧位。

带状肌肉或使用缝线悬吊带带状肌。达芬奇机器人 Si 系统和 Xi 系统在进行 TORT 手术时的操作器械操作具体情况对比分析见表 1<sup>[8-9]</sup>。术前及术中病理结果用于确定甲状腺手术范围和淋巴结清扫范围。为了识别和保护甲状旁腺，注射纳米炭混悬液进行负显影，以区分甲状旁腺和甲状腺。为更好地显示和保护甲状旁腺，静脉注射 2.5mg/ml 吲哚菁绿 1ml，切换到机器人荧光成像模式，可以清晰地观察到有荧光的甲状旁腺，并且可以与无荧光的淋巴结进行对比分化。如果甲状旁腺被意外切除，则需要将其切碎并植入三角肌或胸锁乳突肌中。所有标本放入标本袋后取出。伤口用生理盐水反复冲洗，必要时将使用头皮针制作负压引流管从颈部穿刺孔引出置于甲状腺创面。

#### 1.4 术后处理及随访

术后进食时开始口服头孢呋辛片 250mg 2 次/d，口服 3d；含氯己定成分的漱口水行口腔清洁 4 次/d；术后 1d、1 个月及 6 个月查甲状旁腺激素和血钙。术后 1 个月及 6 个月复查喉镜检查。

#### 1.5 统计学方法

所有数据均采用统计学软件 SPSS 25.0 进行分析，计量资料用均数 ± 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示，根据数据类型确定组间比较使用独立样本 *t* 检验

或 Fisher 精确检验或者  $\chi^2$  检验，以  $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 2 结果

两组患者 (Si 系统组 Vs Xi 系统组) 的平均年龄为 ( $36.50 \pm 8.30$ ) 岁、( $42.74 \pm 12.22$ ) 岁，差异有统计学意义 ( $P=0.038$ )；两组间 (Si 系统组 Vs Xi 系统组) 的性别分布 [(女性, 30 Vs 21)，(男性, 6 Vs 2)， $P=0.383$ ]；体重指数 (Si 系统组 Vs Xi 系统组) [( $23.01 \pm 3.77$ )  $\text{kg/m}^2$  Vs ( $24.43 \pm 4.35$ )  $\text{kg/m}^2$ ， $P=0.188$ ]；术前肿瘤最大直径平均值 (Si 系统组 Vs Xi 系统组) [( $10.78 \pm 7.33$ ) mm Vs ( $9.48 \pm 5.14$ ) mm， $P=0.462$ ]。在 Si 系统组中有 4 例患者为良性的结节性甲状腺肿，32 例为甲状腺乳头状癌患者；在 Xi 系统组中 23 例均为甲状腺乳头状癌患者，两组患者的病理类型差异无统计学意义。在 Si 系统组中有 3 例患者接受了甲状腺肿瘤切除术，有 29 例患者接受了单侧腺叶切除或单侧次全切除和 / 或峡部切除和 / 或单侧中央区淋巴结清扫术，有 2 例患者接受了甲状腺全切或双侧次全切除 + 单侧 / 双侧中央区淋巴结清扫术；在 Xi 系统组中没有行甲状腺肿瘤切除的患者，有 18 例患者接受了单侧腺叶切除或单侧次全切除 ± 峡部切除 ± 单侧中央区淋巴结清扫术，有 5 例患者接受了

表 1 TORT 手术达芬奇机器人 Si 系统与 Xi 系统的操作器械对比

Table 1 Comparison of Da Vinci Si and Xi systems on operating instruments

□内切口部位及器械	达芬奇 Si 系统	达芬奇 Xi 系统
中间切口放置镜头	12mm, 3D 及 HD 视野镜头手动对焦；需要购买或升级才能获得荧光集成系统；镜头笨重；60° 可视范围。	8mm, 3D 及 HD 视野，水晶样视野且自动对焦；内置无缝集成荧光显影系统；镜头轻巧，容易手持；80° 可视范围。
右侧切口主操作侧	5mm harmonic Ace 超声刀弯头；单极电凝剪刀；5mm 马里兰弯头双极电凝镊	8mm harmonic Ace 超声刀弯头；单极电凝剪刀；8mm 马里兰弯头双极电凝镊
左侧切口辅助操作侧	单孔心包抓钳	单孔心包抓钳
机械臂	更大，更粗，运动范围小。	更小，更细，运动范围大。



甲状腺全切或双侧次全切除 + 单侧 / 双侧中央区淋巴结清扫术，两组间在手术方式上无统计学差异。两组间的临床特征资料比较见表 2。

两组患者 (Si 系统组 Vs Xi 系统组) 的平均手术时间为 [(252.36 ± 50.65) min Vs (236.52 ± 47.14) min,  $P=0.234$ ]; Si 系统组患者术后第 1d 的平均疼痛评分显著高于 Xi 系统组 [(2.19 ± 0.47) 分 Vs (1.87 ± 0.46) 分,  $P=0.011$ ], 差异具有统计学意义; 两组间 (Si 系统组 Vs Xi 系统组) 的总平均住院时间无显著差异 [(4.89 ± 2.05) d Vs (3.96 ± 1.69) d,  $P=0.063$ ]; Si 系统组术后平均住院时间显著多于 Xi 系统组 [(2.50 ± 0.91) d Vs (2.08 ± 0.29) d,  $P=0.015$ ], 差异具有统计学意义; 两组患者在平均出血量上无显著差异 [(53.06 ± 28.67) ml Vs (42.61 ± 26.15) ml,  $P=0.163$ ]; 两组患者 (Si 系统组 Vs Xi 系统组) 在平均清扫淋巴结数量上差异无统计学意义 [(6.56 ± 4.85) Vs (7.65 ± 5.97),  $P=0.443$ ];

Si 系统组患者在总住院花费上低于 Xi 系统组 [(58 576.29 ± 3 626.91) 元 Vs (63 856.02 ± 4 450.26) 元,  $P=0.000$ ], 且差异具有统计学意义。两组间的术后结果分析见表 3。

Xi 系统组有 3 例 60 岁以上的患者, 导致 Xi 系统组平均年龄偏高, 如将这 3 例患者数据剔除后再次比较 (相关结果分析见表 4), 可以发现 Si 系统组的平均年龄比 Xi 系统组的平均年龄小 [(36.50 ± 8.30) 岁 Vs (39.35 ± 8.92) 岁,  $P=0.236$ ]; Si 系统组体重指数平均值比 Xi 系统组低 [(23.01 ± 3.77) kg/m<sup>2</sup> Vs (24.70 ± 4.24) kg/m<sup>2</sup>,  $P=0.128$ ]; Si 系统组平均手术时间比 Xi 系统组长 [(252.36 ± 50.65) min Vs (229.00 ± 45.81) min,  $P=0.093$ ]; Si 系统组清扫淋巴结数目平均值比 Xi 系统组少 [(6.56 ± 4.85) 枚 Vs (8.45 ± 6.01) 枚,  $P=0.205$ ]; Si 系统组总住院平均天数比 Xi 系统组长 [(4.89 ± 2.05) d Vs (3.90 ± 1.65) d,  $P=0.070$ ]; Si 系统组术后平均住院时间比 Xi 系统组长

表 2 达芬奇机器人 Si 系统组与 Xi 系统组患者临床特征比较

Table 2 Clinical data of patients under Da Vinci Si and Xi surgical systems

变量	Si 系统组 (n=36)	Xi 系统组 (n=23)	P 值
年龄 (岁)	36.50 ± 8.30	42.74 ± 12.22	0.038 <sup>a</sup>
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.01 ± 3.77	24.43 ± 4.35	0.188
性别 (例)			0.383
男	6	2	
女	30	21	
病理诊断			0.098
良性	4	0	
恶性	32	23	
手术方式			0.077
肿瘤切除术	3	0	
单侧腺叶切除或单侧次全切除术 ± 峡部切除 ± 单侧中央区淋巴结清扫术	29	18	
甲状腺全切或双侧次全切除 + 单侧 / 双侧中央区淋巴结清扫术	2	5	

注: a 为  $P<0.05$ 。

表 3 达芬奇机器人 Si 系统组与 Xi 系统组患者术后结果比较

Table 3 Comparison of Da Vinci Si and Xi surgical systems on postoperative outcomes

变量	Si 系统组 (n=36)	Xi 系统组 (n=23)	P 值
手术时间 (min)	252.36 ± 50.65	236.52 ± 47.14	0.234
术后第 1d 疼痛评分 (分)	2.19 ± 0.47	1.87 ± 0.46	0.011
清扫淋巴结数目 (枚)	6.56 ± 4.85	7.65 ± 5.97	0.443
出血量 (ml)	53.06 ± 28.67	42.61 ± 26.15	0.163
总住院天数 (d)	4.89 ± 2.05	3.96 ± 1.69	0.063
术后住院天数 (d)	2.50 ± 0.91	2.08 ± 0.29	0.015
总住院费用 (元)	58 576.29 ± 3 626.91	63 856.02 ± 4 450.26	0.000

注：疼痛评分根据视觉模拟疼痛评分 (Visual Analogue Scale, VAS) 量表进行评价。

表 4 达芬奇机器人 Si 系统组与 Xi 系统组患者情况比较

Table 4 Comparison of clinical outcomes of patients under Da Vinci Si and Xi systems after excluding 3 cases of patients over 60 years old in Xi group

变量	Si 系统组 (n=36)	Xi 系统组 (n=20)	P 值
年龄 (岁)	36.50 ± 8.30	39.35 ± 8.92	0.236
体重指数 (kg/m <sup>2</sup> )	23.01 ± 3.77	24.70 ± 4.24	0.128
手术时间 (min)	252.36 ± 50.65	229.00 ± 45.81	0.093
清扫淋巴结数目 (枚)	6.56 ± 4.85	8.45 ± 6.01	0.205
总住院天数 (d)	4.89 ± 2.05	3.90 ± 1.65	0.070
术后住院天数 (d)	2.50 ± 0.91	2.05 ± 0.22	0.007
术后第 1d 疼痛评分 (分)	2.19 ± 0.47	1.90 ± 0.45	0.026
出血量 (ml)	53.06 ± 28.67	38.00 ± 21.67	0.046

注：剔除 Xi 系统组 3 例 60 岁以上患者后统计结果。

[(2.50 ± 0.91) d Vs (2.05 ± 0.22) d], 且差异具有统计学意义 ( $P=0.007$ )；Si 系统组术后第 1d 疼痛评分平均值比 Xi 系统组高 [(2.19 ± 0.47) 分 Vs (1.90 ± 0.45) 分], 且差异具有统计学意义 ( $P=0.026$ )；Si 系统组出血量平均值比 Xi 系统组多 [(53.06 ± 28.67) ml Vs (38.00 ± 21.67) ml], 且差异具有统计学意义 ( $P=0.046$ )。

两组患者的甲状旁腺功能一过性减退发生率比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 其中 Si 系统组患者未见永久性甲状旁腺功能减退, 9 例

Si 系统组患者在早期出现一过性颏神经麻痹, Xi 系统组未出现此类病例。两组患者未出现其他甲状腺手术相关或机器人相关并发症 (见表 5)。

### 3 讨论

回顾分析 59 例经口机器人甲状腺手术患者资料, 本团队发现应用达芬奇机器人 Xi 系统组患者术后第 1d 的疼痛评分更低, 术后住院时间更短, 这与 Kim H K 等<sup>[8]</sup>在 2018 年的研究结论相同; 同时 Kim H K 等指出, Xi 系统组中患者

表 5 达芬奇机器人 Si 系统组与 Xi 系统组患者术后并发症比较

Table 5 Comparison of postoperative complications of patients under Da Vinci Si and Xi systems

变量	Si 系统组 (n=36)	Xi 系统组 (n=23)	P 值
出血	0	0	NA
喉返神经损伤	0	0	NA
淋巴漏	0	0	NA
感染	0	0	NA
甲状旁腺一过性损伤	3	2	>0.999
永久性甲状旁腺损伤	0	0	NA
颏神经暂时性麻木	9	0	>0.999
颧骨擦伤	0	0	NA
口角撕裂	0	0	NA

注：NA (not applicable) 表示不适用。

清扫的中央区淋巴结数目更多，且差异存在统计学意义。本研究数据提示，Xi 系统组清扫的中央区淋巴结数目平均数大于 Si 系统组，两组间差异无统计学意义，可能跟纳入的样本量偏少有关，在剔除 3 例 60 岁以上患者资料后，两组年龄等术前临床特征资料差异无统计学意义，但 Xi 系统组有更少的出血量、更短的住院时间和更低的术后疼痛评分，综合上述资料可以发现，Xi 系统下 TORT 手术可能更适合高龄患者。两组在术后一过性甲状旁腺功能减退并发症上无显著差别，且均在 3 个月随访期间恢复正常。本团队在手术中常规使用纳米炭混悬液行负显影来识别，可以提高对甲状旁腺的保护<sup>[10]</sup>；甲状旁腺荧光显影可以识别并尽可能保留甲状旁腺的血供，可以提高对甲状旁腺的功能保护<sup>[11]</sup>，Xi 系统内置荧光成像系统在术中的荧光显示强度比 Si 系统加装的荧光成像系统要强，更有利于荧光显影保护甲状旁腺的操作，但限于缺乏客观的数据对比分析，有赖于后续开展相关临床研究来进一步证实。Si 系统组在早期案例中出现一过性颏神经麻痹，本团队将两侧切口的位置调整为近口角内侧切口，远离牙尖根部，

避免了颏神经损伤的可能<sup>[12-13]</sup>。本研究结果表明，达芬奇机器人 Xi 系统可以安全、有效地完成 TORT 手术。

随着达芬奇机器人每一个后续版本迭代，在可视化、功能性和操作易用性方面都有了重大改进<sup>[7]</sup>。达芬奇 Xi 手术系统与前一版本 Si 系统相比，Xi 手术系统具有高架臂旋转系统对接（这样使得患者可以采用仰卧位，而不是像 Si 系统手术中患者必须采取截石位<sup>[8]</sup>）、更小的机械臂（减少机械臂的碰撞，可获得更大的运动范围<sup>[8-9]</sup>）、更好的视野及水晶样视野（有利于在狭窄空间进行精细操作）。Xi 系统下口内中间切口为 8mm，切口更小，有利于减少术后疼痛<sup>[8]</sup>。在狭窄的空间内能进行更精细的操作，Xi 系统可提高中央区淋巴结清扫的数目<sup>[8]</sup>。

本团队研究发现，Xi 系统与 Si 系统都能很好地完成甲状腺全切除术 + 双侧颈部中央区淋巴结清扫术；Xi 系统辅助下可尝试开展选择性颈部侧方淋巴结清扫术<sup>[14]</sup>，本团队从一开始采用 3 孔来做 TORT 手术，没有常规使用额外的腋窝端口，实现了真正的体表无瘢痕手术，同时可以不放置引流或较早的拔除引

流管, 缩短住院时间<sup>[15-16]</sup>。Xi 系统组患者行 TORT 手术的总费用高于 Si 系统组, 但相比于总费用而言, 并未增加太多的费用, 且随着机器人手术技术推广、医保政策的改善, 机器人手术的费用会逐步降低<sup>[17]</sup>。

## 4 结论

经过初步分析发现, TORT 手术在狭窄空间需要更精细的操作, 新一代 Xi 系统下 TORT 手术可以获得更短的住院时间、更低的疼痛评分, 操控性更受术者青睐。但是回顾性分析限制了可用的信息, 单中心的研究不具备普遍性, 且缺乏长期肿瘤预后资料, 需要在未来开展前瞻性的研究来进一步对比分析并说明两者的差异。

## 参考文献

- [1] Tae K. Robotic thyroid surgery [J]. *Auris Nasus Larynx*, 2021, 48(3): 331-338.
- [2] Kim S M, Chun K W, Chang H J, et al. Reducing neck incision length during thyroid surgery does not improve satisfaction in patients [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2015, 272(9): 2433-2438.
- [3] Zhang D, Park D, Sun H, et al. Indications, benefits and risks of transoral thyroidectomy [J]. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*, 2019, 33(4): 101280.
- [4] Dionigi G, Chai Y J, Tufano R P, et al. Transoral endoscopic thyroidectomy via a vestibular approach: why and how? [J]. *Endocrine*, 2018, 59(2): 275-279.
- [5] Kang S W, Jeong J J, Yun J S, et al. Robot-assisted endoscopic surgery for thyroid cancer: experience with the first 100 Patients [J]. *Surg Endosc*, 2009, 23(11): 2399-2406.
- [6] Hagen M E, Jung M K, Ris F, et al. Early clinical experience with the da Vinci Xi Surgical System in general surgery [J]. *J Robot Surg*, 2017, 11(3): 347-353.
- [7] Russell J O, Noureldine S I, Al Khadem M G, et al. Transoral robotic thyroidectomy: a preclinical feasibility study using the da Vinci Xi Platform [J]. *J Robot Surg*, 2017, 11(3): 341-346.
- [8] Kim H K, Kim H Y, Chai Y J, et al. Transoral robotic thyroidectomy: comparison of surgical outcomes between the da Vinci Xi and Si [J]. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*, 2018, 28(6): 404-409.
- [9] Byeon H K, Holsinger F C, Duvvuri U, et al. Recent progress of retroauricular robotic thyroidectomy with the new surgical robotic system [J]. *Laryngoscope*, 2018, 128(7): 1730-1737.
- [10] 韩博强, 马有伟, 于建平, 等. 纳米碳示踪剂在达芬奇机器人甲状腺癌根治术中的应用 [J]. *肿瘤防治研究*, 2020, 47(4): 68-73.
- [11] 孙玮笛, 李晓江. 甲状腺手术中甲状旁腺辨认及保护方法的探讨 [J]. *世界最新医学信息文摘*, 2019, 19(42): 78-79, 81.
- [12] 张彬, 韩宗辉, Rai B. 经口腔达芬奇机器人甲状腺手术初步经验 [J]. *中华腔镜外科杂志 (电子版)*, 2018, 11(4): 47-50.
- [13] Kim H Y, Chai Y J, Dionigi G, et al. Transoral robotic thyroidectomy: lessons learned from an initial consecutive series of 24 Patients [J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(2): 688-694.
- [14] Kim H K, Park D, Kim H Y. Robotic transoral thyroidectomy: total thyroidectomy and ipsilateral central neck dissection with da Vinci Xi surgical system [J]. *Head Neck*, 2019, 41(5): 1536-1540.
- [15] Kim W W, Park C S, Lee J, et al. Real scarless transoral robotic thyroidectomy using three ports without axillary incision [J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2020, 30(11): 1165-1171.
- [16] Tunca F, Dural A C, Sahbaz N A, et al. Pure transoral robotic thyroidectomy; institutional adaptation and early results from a tertiary endocrine surgery centre [J]. *Int J Med Robot*, 2020, 16(6): 1-8.
- [17] Aidan P, Arora A, Lorincz B, et al. Robotic thyroid surgery: current perspectives and future considerations [J]. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*, 2018, 80(3-4): 186-194.