



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.05.008
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2024.05.008
China Journal of General Surgery, 2024, 33(5):753-761.

· 甲状腺外科专题研究 ·

国产机器人手术系统在甲状腺癌手术中应用的安全性 与疗效

周鹏, 徐婧, 刘永祥, 朱见, 王刚, 王猛, 郭英豪, 陈岚清, 贺青卿

(中国人民解放军联勤保障部队第九六〇医院 甲状腺乳腺外科, 山东 济南 250031)

摘要

背景与目的: 机器人手术系统在甲状腺手术中的应用有效推动了甲状腺微创外科的发展, 目前应用最多是达芬奇机器人外科手术系统, 但其高昂的设备成本限制了机器人甲状腺手术的开展。因此, 本研究探讨国产机器人手术系统在甲状腺癌手术中应用的安全性和有效性, 以为临床开展提供参考。

方法: 回顾性分析2023年5月—2023年10月中国人民解放军联勤保障部队第九六〇医院甲状腺乳腺外科211例行甲状腺切除术的甲状腺乳头状癌患者临床资料, 其中42例行图迈®腔镜手术机器人手术(国产机器人组), 169例行达芬奇机器人手术(达芬奇机器人组), 采用倾向评分匹配(PSM)平衡两组患者基线资料后, 比较两组患者的手术与术后相关指标。

结果: 所有患者手术均顺利完成, 两组均未中转开放手术。PSM前, 两组间性别差异有统计学意义($P < 0.05$)。按1:1进行PSM后, 两组各纳入41例患者, 两组的基线资料差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。与达芬奇机器人组比较, 国产机器人组平均总手术时间、助手准备时间、术者手术时间明显延长(193.68 min vs. 138.85 min, $P=0.00$; 43.32 min vs. 37.9 min, $P=0.00$; 150.37 min vs. 100.95 min, $P=0.00$), 淋巴结清扫数量减少(10.41枚 vs. 8.32枚, $P=0.03$)。两组患者的淋巴结阳性数量、术后引流流量、术后引流时间、术后住院时间、术后并发症、疼痛评分、美容效果满意度及主刀医师评价的差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

结论: 国产机器人手术系统在有选择性甲状腺癌患者的治疗中安全有效, 给患者提供了新的选择。

关键词

甲状腺肿瘤; 甲状腺切除术; 机器人手术

中图分类号: R736.1

Safety and efficacy of using domestically manufactured robotic surgical system for thyroid cancer surgery

ZHOU Peng, XU Jing, LIU Yongxiang, ZHU Jian, WANG Gang, WANG Meng, GUO Yinghao, CHEN Lanqing, HE Qingqing

(Department of Thyroid and Breast Surgery, the 960th Hospital of the Chinese People's Liberation Army Joint Logistic Support Force, Ji'nan 250031, China)

基金项目: 山东省医药卫生科技发展计划基金资助项目(202204011069); 中国人民解放军联勤保障部队医学重点学科基金资助项目。

收稿日期: 2024-03-13; **修订日期:** 2024-04-27。

作者简介: 周鹏, 中国人民解放军联勤保障部队第九六〇医院副主任医师, 主要从事甲状腺、甲状旁腺及乳腺疾病诊疗方面的研究。

通信作者: 贺青卿, Email: heqingqing@yeah.net

Abstract

Background and Aims: The application of robotic surgery systems in thyroid surgery has effectively promoted the development of minimally invasive thyroid surgery. Currently, the most commonly used system is the Da Vinci robotic surgical system. However, its high equipment cost limits the widespread adoption of robotic thyroid surgery. Therefore, this study was performed to investigate the safety and efficacy of the domestically manufactured robotic surgical system in the treatment of thyroid cancer, so as to provide reference for its clinical application.

Methods: The clinical data of 211 patients with thyroid papillary carcinoma who underwent thyroidectomy at the Department of Thyroid and Breast Surgery, the 960th Hospital of the Joint Logistics Support Force of the Chinese People's Liberation Army from May 2023 to October 2023 were retrospectively analyzed. Among them, 42 patients underwent robotic surgery with the Tumaⁱ® robotic surgical system (domestic robot group), and 169 patients underwent surgery with the Da Vinci robotic system (Da Vinci robot group). After balancing the baseline data of the two groups of patients using propensity score matching (PSM), the surgical and postoperative outcomes of the two groups were compared.

Results: All surgeries were successfully completed, and there were no conversions to open surgery in either group. Before PSM, there was a statistical difference in gender between the two groups ($P<0.05$). After 1:1 PSM, 41 patients were included in each group, and there were no statistically significant differences in baseline data between the two groups (all $P>0.05$). Compared with the Da Vinci robot group, the domestic robot group had significantly longer average total operative time, assistant preparation time, and surgeon operation time (193.68 min vs. 138.85 min, $P=0.00$; 43.32 min vs. 37.9 min, $P=0.00$; 150.37 min vs. 100.95 min, $P=0.00$), and a reduced number of lymph node dissection (10.41 vs. 8.32, $P=0.03$). There were no significant differences between the two groups in the number of lymph node metastases, postoperative drainage volume, postoperative drainage time, postoperative hospital stays, incidence of postoperative complications, pain score, cosmetic satisfaction results, and primary surgeon evaluation (all $P>0.05$).

Conclusion: The domestically manufactured robotic surgical system is safe and effective in the treatment of selective thyroid cancer patients, providing a new option for patients

Key words

Thyroid Neoplasms; Thyroidectomy; Robotic Surgical Procedures

CLC number: R736.1

近年来, 甲状腺癌的发病率逐年升高, 已经成为发病率增长最快的恶性肿瘤, 在女性恶性肿瘤中甲状腺癌的总发病率已上升至第3位^[1]。外科手术是主要治疗手段, 随着内镜手术设备、能量器械的更新和手术技术的提高, 甲状腺外科手术已进入微创和机器人手术时代。2014年, 贺青卿等^[2]在国内率先将达芬奇机器人手术系统应用于甲状腺手术, 机器人辅助微创外科在甲状腺疾病中发挥着越来越大的作用。目前达芬奇机器人手术系统仍占据国内外主要市场, 但其购置费用和维护费用均较高, 导致手术成本高, 患者花费较大^[3-5]。为突破手术、应用的局限性并获得自主权,

上海微创医疗机器人(集团)股份有限公司自主研发的“内窥镜手术系统(即手术机器人)”应用于临床。本研究通过回顾性分析国产机器人手术与达芬奇机器人手术患者的相关临床资料, 探讨国产机器人手术系统在甲状腺乳头状癌手术中应用的安全性和有效性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2023年5月—2023年10月中国人民解放军联勤保障部队第九六〇医院甲状腺乳腺

外科收治的211例因甲状腺乳头状癌行机器人甲状腺手术患者的临床资料,其中图迈®腔镜手术机器人甲状腺手术患者42例(国产机器人组),达芬奇机器人甲状腺手术患者169例(达芬奇机器人组)。为排除术者手术经验对手术效果影响,所有患者均为同一术者完成。本研究已获得中国人民解放军联勤保障部队第九六〇医院伦理审查委员会审批[(2022)科研伦理审第(134号)]。

1.2 纳入及排除标准

纳入标准:(1)实际年龄≤80周岁;(2)患者有强烈美容意愿,愿意接受国产或达芬奇机器人甲状腺手术治疗且知情同意;(3)能够耐受机器人手术者,愿意配合并完成研究随访及相关检查;(4)手术范围为甲状腺腺叶切除+中央区淋巴结清扫术或甲状腺全切+中央区淋巴结清扫术;(5)自愿参加本研究并书面签署知情同意书。排除标准:(1)近3个月内参与过其他研究性药物或器械临床研究;(2)既往颈部手术史或颈部有放射史;(3)胸骨后甲状腺肿;(4)广泛的淋巴结转移或淋巴结融合固定清扫困难不适合机器人手术者;(5)心肺功能障碍及其他不能耐受手术者;(6)无法理解研究要求或不能完成研究随访计划。

1.3 麻醉及手术方法

所有患者均于术前经超声引导下纳米炭注射液注射,并进行术中神经监测。国产机器人组采用图迈®机器人手术系统(图1A),达芬奇机器人组采用Da Vinci Si机器人手术系统。切口选择及建腔:(1)经双侧腋窝乳晕入路(bilateral axillo-breast approach, BABA):患者仰卧位,全身麻醉,颈部过伸(图1B),分别于双侧腋窝皱襞及双侧乳晕内上缘各取一8 mm切口,置入腔镜穿刺器(Trocar),汇至胸骨柄前方,连接机械臂和气腹线,气腹压力调节至5~8 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),流量调节至15~20 L/min。使用超声刀在颈阔肌深面进行游离建腔,上下边界应至甲状软骨下缘,胸骨柄上缘,两侧应至胸锁乳突肌内侧缘。(2)经口腔前庭入路(transoral robotic thyroidectomy, TORT):患者仰卧位,全身麻醉,颈部过伸,在下唇系带前方取一弧形正中切口,用于观察口,在两侧口唇第一磨牙水平做纵行切口,用于操作口(图1C)。使用电刀沿骨膜表面游离皮瓣,使用剥离棒钝性分离后置入Trocar,连接操作臂。气腹

设置和术区游离范围与BABA入路一致。(3)无充气经腋窝入路(transaxillary approach, TAA):全身麻醉,患者取仰卧位头部略偏向健侧,将患侧肩部垫高并外展上肢(图1D)。于腋窝处由上至下取约5 cm切口,沿胸大肌筋膜表面游离至胸锁乳突肌胸骨头及锁骨头肌间隙,悬吊固定,完成建腔。甲状腺切除及淋巴结清扫:使用超声刀凝闭血管,在喉返神经监测仪的辅助下,显露喉返神经,紧贴甲状腺被膜切除甲状腺,术中注意对神经和甲状旁腺的保护。将标本送检快速病理。若术中快速提示为恶性肿瘤,则继续行中央区淋巴结清扫。建腔过程及手术步骤详见本中心既往研究^[6]。

1.4 术后处理

术后第1天予以患者口服甲状腺素片,复查血钙和甲状旁腺素(parathyroid hormone, PTH)。24 h引流量<20 mL时,拔除引流管。

1.5 观察指标

患者术前常规评估声带运动状态和甲状旁腺功能。术后若出现声音嘶哑,通过喉镜检查后确认为声带麻痹者,定义为喉返神经损伤。若出现血钙和(或)PTH低于正常值,则定义为甲状旁腺功能减退。上述损伤若3个月内恢复正常,定义为暂时性甲状旁腺功能减退,若持续3个月以上,则定义为永久性甲状旁腺功能减退。

采用视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)于术后24 h对疼痛进行评分,分值为0~10分,分值越高,疼痛程度越高。术后1个月采用视觉数字评分系统(numerical scoring system, NSS)请患者对颈部美容满意度进行评估,分值为0~10分,分值越高,满意度越高^[7]。

机器人手术医师在术后24 h内对手术过程的器械使用情况进行评价,包括手术视野、器械稳定性和操作灵活性三个维度,每一项根据术者评价等级分别赋分为1、2、3、4分。术者通过对手术操作视野进行评价,分为:非常清晰、比较清晰、比较模糊、模糊不清。器械稳定性通过对手术器械头端颤动情况进行评价,分为:稳定无颤动、偶尔颤动、较多颤动、始终颤动。操作灵活性通过对手术过程中手术器械控制的灵活程度进行评价,分为:非常灵活、比较灵活、比较迟钝、非常迟钝。



图1 国产机器人手术系统甲状腺手术的相关场景 A: 手术室布局; B: BABA入路甲状腺手术; C: TORT入路甲状腺手术; D: TAA入路甲状腺手术

Figure 1 Scenes of thyroid surgery with domestically produced robotic surgical system A: Operating room layout; B: Thyroid surgery via BABA approach; C: Thyroid surgery via TORT approach; D: Thyroid surgery via TAA approach

1.6 倾向评分匹配 (propensity score matching, PSM)

本研究对入组患者进行PSM, 选择患者年龄、性别、BMI、肿瘤直径、甲状腺切除范围、淋巴结清扫范围为协变量, 手术方式为因变量, 进行1:1匹配, 卡钳值设置为0.05。

1.7 随访

通过门诊、电话及微信方式进行随访。随访截止至2024年2月, 41对患者均完成随访, 随访时间为3~8个月。

1.8 统计学处理

采用SPSS 26.0进行数据分析。计量资料采用独立样本 t 检验或 Mann-Whitney U 检验进行比较, 数据以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 或中位数 (四分位间距) [M (IQR)]表示, 计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验进行比较, 数据以例数 (百分比) [n (%)]表示。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

本研究共收集了211例患者的临床资料, 国产机器人组42例, 达芬奇机器人组169例。PSM前, 两组间性别差异有统计学 ($P < 0.05$), 年龄、BMI、肿瘤直径、甲状腺切除范围、淋巴结清扫范围无差异 (均 $P > 0.05$)。PSM后, 共匹配患者41对, 两组间上述变量差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$) (表1)。

2.2 手术结果

所有手术均顺利完成, 无中转开放。匹配后, 国产机器人组总手术时间、助手准备时间、术者手术时间均长于达芬奇机器人组, 淋巴结清扫数量少于达芬奇机器人组, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$)。两组术后引流量、术后引流时间、术后住院时间、淋巴结阳性数量差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。根据AJCC分期系统 (第8版), 所有患者均为I期 (表2)。

表1 PSM前后患者一般资料
Table 1 General data of patients before and after PSM

组别	PSM前		$t/\chi^2/Z$	P	PSM后		$t/\chi^2/Z$	P
	国产机器人组 (n=42)	达芬奇机器人组 (n=169)			国产机器人组 (n=41)	达芬奇机器人组 (n=41)		
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	41.76±9.70	38.60±9.64	-1.90	0.06	41.73±9.81	39.20±9.59	-1.18	0.24
性别[n(%)]								
男	2(4.76)	61(36.09)	0.00 ¹⁾	—	2(4.88)	2(4.88)	—	1.00 ¹⁾
女	40(95.24)	108(63.91)			39(95.12)	39(95.12)		
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	23.58±3.25	24.57±3.27	-1.81	0.07	23.74±3.13	23.71±2.65	-0.04	0.97
甲状腺切除范围[n(%)]								
腺叶切除	22(52.38)	76(44.97)	0.74	0.39	22(53.66)	25(60.98)	0.45	0.50
全切	20(47.62)	93(55.03)			19(46.34)	16(39.02)		
淋巴结清扫范围[n(%)]								
单侧中央区	31(73.81)	102(60.36)	2.61	0.11	30(73.17)	30(73.17)	0.00	1.00
双侧中央区	11(26.19)	67(39.64)			11(26.83)	11(26.83)		
肿瘤直径[cm, M(IQR)]	0.5(0.3~0.6)	0.6(0.4~0.8)	-1.86	0.06	0.5(0.35~0.6)	0.5(0.3~0.65)	0.00	1.00

注:1)采用 Fisher 精确检验

Note: 1) Using Fisher's exact test

表2 手术及术后各项指标比较
Table 2 Comparison of surgical and postoperative parameters

指标	国产机器人组(n=41)	达芬奇机器人组(n=41)	$t/\chi^2/Z$	P
淋巴结清扫数量(枚, $\bar{x} \pm s$)	8.32±4.46	10.41±4.67	-2.15	0.03
淋巴结阳性数量(枚, $\bar{x} \pm s$)	0.66±1.35	0.61±1.16	-0.01	0.99
总手术时间 ¹⁾ (min, $\bar{x} \pm s$)	193.68±80.37	138.85±48.88	-3.95	0.00
助手准备时间(min, $\bar{x} \pm s$)	43.32±4.65	37.90±5.77	-4.03	0.00
术者手术时间(min, $\bar{x} \pm s$)	150.37±78.37	100.95±45.89	-3.69	0.00
术后引流量(mL, $\bar{x} \pm s$)	223.63±108.31	235.71±79.25	-1.44	0.15
术后引流时间[d, M(IQR)]	6(5~7)	6(6~7)	-0.41	0.68
术后住院时间[d, M(IQR)]	6(5~7)	7(6~8)	-1.83	0.07

注:1)总手术时间=助手准备时间+术者手术时间

Note: 1) Total operation time=assistant preparation time + surgeon operation time

2.3 术后并发症情况与随访结果

两组术后感染、甲状旁腺损伤、喉返神经损伤差异无统计学意义(均 $P>0.05$), 两组均未出现

术后出血、淋巴瘘及皮瓣坏死。在机器人手术医师评价、术后美容评分和术后疼痛评分方面, 差异也均无统计学意义(均 $P>0.05$)(表3)。

表3 术后并发症及随访结果
Table 3 Postoperative complications and follow-up results

组别	国产机器人组(n=41)	达芬奇机器人组(n=41)	$t/\chi^2/Z$	P
暂时性甲状旁腺功能减退[n(%)]	8(19.51)	13(31.71)	1.60	0.21
暂时性喉返神经损伤[n(%)]	9(21.95)	7(17.07)	0.31	0.58
术后感染[n(%)]	0(0.00)	1(2.44)	—	1.00 ¹⁾
美容评分($\bar{x} \pm s$)	9.51±0.71	9.56±0.71	-0.40	0.69
术后24h疼痛评分($\bar{x} \pm s$)	2.54±0.71	2.68±0.66	-0.86	0.39
主刀医师评价($\bar{x} \pm s$)	11.59±0.77	11.73±0.59	-0.84	0.40

注:1)采用 Fisher 精确检验

Note: 1) Using Fisher's exact test

3 讨论

随着微创和精准医学的不断发展,机器人外科手术系统逐渐应用于甲状腺外科领域。目前,全球最广泛使用的机器人是美国Intuitive Surgical公司制造的达芬奇机器人外科手术系统,作为当今最先进的内窥镜手术器械微控制系统,具有手术稳定性好、3D视野、转腕手术器械等优点,国内外甲状腺外科医师进行了广泛的探索。已有较多的回顾性分析证明其手术的安全性、肿瘤的根治性和优异的美容效果。同时手术适应证也在不断拓宽,从最初良性肿瘤切除到目前甲状腺全切加侧颈部淋巴结清扫术,以及不同入路机器人甲状腺手术的应用^[8-11]。

目前,达芬奇机器人手术系统购置费用和维护费用均较高,医保报销比例等多种因素,导致手术成本高,患者花费较大,直接导致国内医院手术机器人的普及率远低于欧洲、美国、日本及韩国等发达国家。为突破手术、应用的局限性并获得自主权,上海微创医疗机器人(集团)股份有限公司自主研发的“内窥镜手术系统(即手术机器人)”应用于临床,将使机器人手术费用大幅下降,惠及更多患者。

3.1 国产机器人手术系统安全性

达芬奇机器人手术系统具有以下优势:机械臂力量强大持续;术野三维高清、放大10~15倍,双目镜观察视野无晃动,无盲区;高度模拟人手臂、腕关节功能,精细灵活、高效稳定的操控性;稳定术区空间,利于在狭小的空间内实施精细操作,以上优势降低了喉返神经损伤及甲状旁腺功能减退的概率,也使中央区淋巴结的清扫变得更加规范及彻底,为拓宽内镜甲状腺手术适应证,为开展复杂甲状腺微创手术创造了条件^[12-13]。国产图迈®腔镜手术机器人在达芬奇机器人手术系统的优势基础上,进一步研发设计了4组悬吊式机械臂,可以满足更多术式摆位,并可适用于机器人单孔腔镜手术,已应用于泌尿外科等其他专业领域。国产机器人手术系统的发展着力于安全感知、精准灵活的特点,首创腔镜手术机器人力觉感知组件,沉浸式防护,安全防范机制程序齐全,使术者更具有立体真实的手术体验感。因此,拥有丰富达芬奇机器人手术经验的外科医生,可以无缝衔接,很快上手国产机器人,学习时间大幅缩短。

在甲状腺癌手术安全性分析中,大量研究^[14-18]显示,相较于传统开放手术,机器人甲状腺手术是安全的,并且在出血量、淋巴结清扫数目、美容外观等方面更具有优势。本中心既往回顾性分析1198例达芬奇机器人甲状腺手术^[19],喉返神经损伤占0.08%,暂时性甲状旁腺功能减退12.69%,无永久性甲状旁腺功能减退。本研究中211例患者均顺利完成手术,无中转开放手术,未发生永久性喉返神经损伤、术后出血、甲状旁腺减退等并发症,两组术后引流量及住院时间均无统计学差异,从而分析得出图迈®腔镜手术机器人在甲状腺乳头状癌手术中安全可靠。

在手术入路的选择上,本研究主要选择BABA入路,同时探索性开展TORT入路及TAA入路甲状腺癌手术各1例,无颈部重要血管、颈神经、喉神经等手术相关并发症。本中心报道30例TORT入路机器人甲状腺手术,证实其有效性与安全性。Kim等^[19]通过对200例经单孔TAA入路机器人甲状腺手术研究发现,该入路用于单侧甲状腺癌患者安全可行^[20-21]。上述两种不同入路也为不同需求的患者提供了新的选择。不论选择何种手术入路,充分术前评估是必要的,国产机器人手术系统应用TORT和TAA的可行性研究需要大样本的研究进一步验证^[22]。

在系统性能评价方面。国产机器人组的手术时间较达芬奇机器人组有一定延长,总结分析原因,考虑与前期病例数较少,术前设备装配时间较长,术者手术操作熟练度不如达芬奇机器人系统有关。术中系统故障、术中器械操作失误与达芬奇机器人手术系统无差异。Vanermen等^[23]进行包含68项研究的系统综述指出,BABA入路总手术时间105.3~290.6 min ($n=2176$),手术时间与手术经验相关,开展早且数量多的入路,手术时间更短。本系统并非最新升级版本主机,主刀医师主观评价国产机器人手术系统相对较低,原因如下:(1)研究者前期较为熟练使用Da Vinci Si机器人手术系统,对国产机器人器械的熟练度欠佳,机械臂放置于术野内更依赖于助手,人机融合程度不够;(2)国产机器人手术系统尚无头颈部肿瘤的专用手术器械,尤其是进行精细化背膜解剖等操作时,标准化手术器械应用于甲状腺外科有待于进一步改进;(3)国产机器人软件兼容系统设计有待进一步优化提高,术中操作偶尔有中断延时。

3.2 肿瘤根治的彻底性

肿瘤根治彻底性是评估术式及手术设备的重要方面。大量的系统综述和Meta分析^[24-26]表明,达芬奇机器人甲状腺手术和开放手术在淋巴结清扫数、随访期间甲状腺球蛋白水平、局部复发率和无病生存率方面均无显著差异。李小磊等^[27]报告的1 000例BABA入路机器人手术中,中央区淋巴结清扫数平均为(11.2±6.1)枚,仅4例复发,保证肿瘤根治的彻底性。国产机器人手术系统用于甲状腺外科手术仍然是探索性手术,在患者纳入过程中仍选择低危人群,本研究中已通过PSM消除了淋巴结清扫范围造成的偏倚,术后达芬奇机器人组淋巴结清扫数量多于国产机器人组[(10.41±4.67)枚 vs. (8.32±4.46)枚],可能是由于桥本氏甲状腺炎对颈部淋巴结造成的炎症刺激及患者间个体差异所致,而达芬奇机器人组和国产机器人组在淋巴结转移数量方面差异无统计学意义,术后随访甲状腺球蛋白和复发率与国产机器人组相比差异无统计学意义,客观上证实了国产机器人可达到与达芬奇机器人手术同等级别的肿瘤根治性水平^[28-29]。

3.3 不足与展望

本研究存在局限性,本研究通过与达芬奇机器人甲状腺手术对比,对不同入路机器人甲状腺手术进行初步的探索,但国产机器人手术系统应用于甲状腺外科相关研究较少,样本量有限,无法进行不同径路手术的亚组分析,且队列研究主要是早期患者,随访时间短,不能充分评估肿瘤的远期疗效以及复杂病例的适用指征。需要更多病例在后续的研究中系统性评价,规范手术流程,探索不同手术入路和适用人群,以便拥有自主知识产权的国产机器人使更多甲状腺癌患者获益。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明:贺青卿负责手术、选题、经费支持;周鹏负责课题设计、论文书写;徐婧、刘永祥负责数据分析、文献整理;朱见负责研究指导论文修改;王刚、王猛负责论文审核和修改;郭英豪、陈岚清负责临床资料收集。

参考文献

[1] Zheng RS, Zhang SW, Zeng HM, et al. Cancer incidence and

mortality in China, 2016[J]. *J Nat Cancer Cent*, 2022, 2(1):1-9. doi: 10.1016/j.jncc.2022.02.002.

[2] 贺青卿,周鹏,庄大勇,等. 经腋窝与胸前径路da Vinci Si机器人甲状腺腺叶切除二例[J]. *国际外科学杂志*, 2014, 41(2):104-107. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-4203.2014.02.011.

He QQ, Zhou P, Zhuang DY, et al. Technical particularities of robotic-assisted thyroidectomy by a axillary approach or anterior chest approach: a report of two cases[J]. *International Journal of Surgery*, 2014, 41(2): 104-107. doi: 10.3760/cma. j. issn. 1673-4203.2014.02.011.

[3] 贺青卿,王猛. 机器人辅助腔镜甲状腺手术在中国的发展和现状[J]. *中国普通外科杂志*, 2023, 32(11):1639-1647. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.11.002.

He QQ, Wang M. The development and current situation of robot-assisted endoscopic thyroid surgery in China[J]. *China Journal of General Surgery*, 2023, 32(11): 1639-1647. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.11.002.

[4] He QQ, Ma YH, Zhu J, et al. Comparison of transoral vestibular robotic thyroidectomy with traditional low-collar incision thyroidectomy[J]. *J Robot Surg*, 2024, 18(1): 88. doi: 10.1007/s11701-024-01831-y.

[5] 史荣亮,倪兆娴,王宇,等. 经腋窝机器人辅助腔镜甲状腺手术:单中心实践经验总结[J]. *中国普通外科杂志*, 2023, 32(11):1657-1662. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.11.004.

Shi RL, Ni ZX, Wang Y, et al. Transaxillary robotic-assisted thyroid surgery: summary of single-center practical experience[J]. *China Journal of General Surgery*, 2023, 32(11):1657-1662. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.11.004.

[6] 中国医师协会外科医师分会甲状腺外科医师委员会,中国研究型医院学会甲状腺疾病专业委员会. 机器人手术系统辅助甲状腺和甲状旁腺手术专家共识[J]. *中国实用外科杂志*, 2016, 36(11): 1165-1170. doi: 10.7504/CJPS.ISSN1005-2208.2016.11.08.

Chinese Thyroid Association, Specialized Committee of Thyroid Disease of Chinese Research Hospital Association. Expert consensus on robot-assisted thyroid and parathyroid surgery[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2016, 36(11):1165-1170. doi: 10.7504/CJPS.ISSN1005-2208.2016.11.08.

[7] Aktas A, Walsh D, Kirkova J. The psychometric properties of cancer multisymptom assessment instruments: a clinical review[J]. *Support Care Cancer*, 2015, 23(7):2189-2202. doi:10.1007/s00520-015-2732-7.

[8] 中国医师协会外科医师分会甲状腺外科医师委员会,中国研究型医院学会甲状腺疾病专业委员会,中国医疗保健国际交流促进会临床实用技术分会,等. 机器人甲状腺及甲状旁腺手术中神经电生理监测临床操作专家共识(2019版)[J]. *中国实用外科杂志*, 2019, 39(12): 1248-1253. doi: 10.19538/j. cjps. issn1005-

- 2208.2019.12.02.
Chinese Thyroid Association, Chinese Collage of Surgeons, Chinese Medical Doctor Association Chinese Research Hospital Association Thyroid Disease Committee Clinical Practical Technology Committee of China International Exchange and Promotive Association for Medical and Health Care. Expert consensus on clinical operation of neuroelectrophysiological monitoring in robot thyroid and parathyroid surgery (2019 edition) [J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2019, 39(12): 1248–1253. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2019.12.02.
- [9] Zhang R, Chen Y, Deng X, et al. Comparison of bilateral axillo-breast approach robotic thyroidectomy and open thyroidectomy for papillary thyroid carcinoma[J]. J Robot Surg, 2023, 17(5): 1933–1942. doi:10.1007/s11701-023-01655-2.
- [10] Lee JK, Choi JH, Kim W, et al. Bilateral axillo-breast approach robotic thyroidectomy in pediatric patients with thyroid disease and cancer[J]. Endocrine, 2023, 81(3): 532–539. doi: 10.1007/s12020-023-03372-0.
- [11] 李昆临, 白柯成, 杨明宇, 等. 第四代达芬奇机器人经双侧腋窝乳晕入路甲状腺手术疗效单中心 649 例分析[J]. 中国普通外科杂志, 2023, 32(11): 1687–1696. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.11.007.
Li KL, Bai KC, Yang MY, et al. Efficacy of bilateral axillo-breast approach thyroidectomy using the 4th-generation Da Vinci surgical robot: a single-center analysis of 649 cases[J]. China Journal of General Surgery, 2023, 32(11): 1687–1696. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.11.007.
- [12] 贺青卿. 规范达芬奇机器人外科手术系统在甲状腺手术中的应用[J]. 中华外科杂志, 2017, 55(8): 570–573. doi: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2017.08.003.
He QQ. The rational application of Da Vinci surgical system in thyroidectomy[J]. Chinese Journal of Surgery, 2017, 55(8): 570–573. doi:10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2017.08.003.
- [13] 贺青卿, 于芳. 达芬奇机器人甲状腺手术中甲状旁腺保护策略与技巧[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2017, 24(10): 1180–1182. doi: 10.7507/1007-9424.201707117.
He QQ, Yu F. Parathyroid protection strategies and skills in Da Vinci's robotic thyroid surgery[J]. Chinese Journal of Bases and Clinics in General Surgery, 2017, 24(10): 1180–1182. doi: 10.7507/1007-9424.201707117.
- [14] Kim JK, Lee CR, Kang SW, et al. Robotic transaxillary lateral neck dissection for thyroid cancer: learning experience from 500 cases[J]. Surg Endosc, 2022, 36(4): 2436–2444. doi: 10.1007/s00464-021-08526-7.
- [15] Lee MJ, Oh MY, Lee JM, et al. Comparative surgical outcomes of transoral endoscopic and robotic thyroidectomy for thyroid carcinoma: a propensity score-matched analysis[J]. Surg Endosc, 2023, 37(2): 1132–1139. doi:10.1007/s00464-022-09636-6.
- [16] Paek SH, Kwon H, Kang KH. A comparison of the bilateral axillo-breast approach (BABA) robotic and open thyroidectomy for papillary thyroid cancer after propensity score matching[J]. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech, 2022, 32(5): 537–541. doi:10.1097/SLE.0000000000001085.
- [17] Materazzi G, Papini P, Fregoli L, et al. The learning curve on robot-assisted transaxillary thyroidectomy performed by a single endocrine surgeon in a third-level institution in Europe: a cumulative sum (CUSUM) analysis[J]. Updates Surg, 2023, 75(6): 1653–1660. doi:10.1007/s13304-023-01619-z.
- [18] Matteucci V, Fregoli L, Papini P, et al. Comparison of surgical completeness in patients operated on conventional open total thyroidectomy (OT) or trans-axillary robot-assisted total thyroidectomy (RATT) by a single axillary approach[J]. Updates Surg, 2023, 75(5): 1267–1275. doi:10.1007/s13304-023-01510-x.
- [19] Kim JK, Choi SH, Choi SM, et al. Single-port transaxillary robotic thyroidectomy (START): 200-cases with two-step retraction method[J]. Surg Endosc, 2022, 36(4): 2688–2696. doi: 10.1007/s00464-021-08837-9.
- [20] 李小磊, 贺青卿, 李陈钰, 等. 经口腔前庭入路机器人甲状腺手术 30 例临床分析[J]. 中华外科杂志, 2021, 59(12): 994–998. doi: 10.3760/cma.j.cn112139-20210104-00005.
Li XL, He QQ, Li CY, et al. Preliminary application of transoral robotic thyroidectomy: experience from an initial 30 cases[J]. Chinese Journal of Surgery, 2021, 59(12): 994–998. doi: 10.3760/cma.j.cn112139-20210104-00005.
- [21] 中国医师协会外科医师分会甲状腺外科专家工作组, 中国医疗保健国际交流促进会普通外科学分会. 经口腔前庭入路机器人甲状腺和甲状旁腺手术中国专家共识(2023版)[J]. 中国实用外科杂志, 2023, 43(12): 1328–1334. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2023.12.02.
Thyroid Surgery Expert Working Group of Surgeons Branch of Chinese Medical Doctor Association, Thyroid Disease Professional Committee of Chinese Society of Research Hospitals, General Surgery Branch of China Association for the Promotion of International Exchanges in Healthcare. Chinese expert consensus on transoral vestibular approach robotic thyroidectomy and parathyroidectomy(2023 edition) [J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2023, 43(12): 1328–1334. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2023.12.02.
- [22] 贺青卿, 王猛. 机器人手术系统在甲状腺外科应用中的失误与对策[J]. 国际外科学杂志, 2024, 51(1): 1–7. doi: 10.3760/cma.j.cn115396-20231226-00182.
He QQ, Wang M. Errors and countermeasures of robotic surgery

- system in thyroid surgery application[J]. International Journal of Surgery, 2024, 51(1):1-7. doi:10.3760/cma.j.cn115396-20231226-00182.
- [23] Vanermen M, Vander Poorten V, Meulemans J. Remote-access robotic thyroidectomy: a systematic review[J]. Int J Med Robot, 2023, 19(4):e2511. doi:10.1002/rcs.2511.
- [24] Kang YJ, Stybayeva G, Hwang SH. Surgical safety and effectiveness of bilateral axillo-breast approach robotic thyroidectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. Braz J Otorhinolaryngol, 2024, 90(2): 101376. doi: 10.1016/j.bjorl.2023.101376.
- [25] Lee SJ, Ryu SR, Ji YB, et al. Five-year oncologic outcome and surgical completeness of transoral robotic thyroidectomy for papillary thyroid carcinoma: comparison with conventional transcervical thyroidectomy using propensity score matching[J]. Ann Surg Oncol, 2023, 30(4): 2256-2264. doi: 10.1245/s10434-022-13020-y.
- [26] Zhang X, Yu J, Zhu J, et al. A meta-analysis of unilateral axillary approach for robotic surgery compared with open surgery for differentiated thyroid carcinoma[J]. PLoS One, 2024, 19(4): e0298153. doi:10.1371/journal.pone.0298153.
- [27] 李小磊, 贺青卿, 庄大勇, 等. 双侧腋窝乳晕入路机器人甲状腺手术单中心1 000例报告[J]. 中华外科杂志, 2021, 59(11):918-922. doi:10.3760/cma.j.cn112139-20201218-00866.
- Li XL, He QQ, Zhuang DY, et al. Outcomes of 1 000 cases of robotic thyroidectomy by bilateral axillo-breast approach: a retrospective study in a single center[J]. Chinese Journal of Surgery, 2021, 59(11): 918-922. doi: 10.3760/cma.j.cn112139-20201218-00866.
- [28] 王猛, 郑鲁明, 周鹏, 等. 腔镜与机器人甲状腺手术治疗甲状腺微小乳头状癌的对比研究[J]. 肿瘤预防与治疗, 2021, 34(12):1117-1122. doi:10.3969/j.issn.1674-0904.2021.12.005.
- Wang M, Zheng LM, Zhou P, et al. A comparative study of endoscopic and robotic thyroidectomies for papillary thyroid microcarcinoma[J]. Journal of Cancer Control and Treatment, 2021, 34(12): 1117-1122. doi: 10.3969/j. issn. 1674-0904.2021.12.005.
- [29] 王刚, 王猛, 贺青卿, 等. 国产MP1000机器人手术系统颌下入路猪甲状腺切除术探索[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2023, 30(11):1329-1332. doi:10.7507/1007-9424.202307018.
- Wang G, Wang M, He QQ, et al. Exploration of porcine thyroidectomy via submaxillary approach using MP1000 robotic surgical system in porcine animal model[J]. Chinese Journal of Bases and Clinics in General Surgery, 2023, 30(11): 1329-1332. doi:10.7507/1007-9424.202307018.

(本文编辑 宋涛)

本文引用格式:周鹏,徐婧,刘永祥,等. 国产机器人手术系统在甲状腺癌手术中应用的安全性及疗效[J]. 中国普通外科杂志, 2024, 33(5):753-761. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.05.008

Cite this article as: Zhou P, Xu J, Liu YX, et al. Safety and efficacy of using domestically manufactured robotic surgical system for thyroid cancer surgery[J]. Chin J Gen Surg, 2024, 33(5): 753-761. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.05.008

本刊2024年各期重点内容安排

本刊2024年各期重点内容安排如下,欢迎赐稿。

- | | | | |
|-----|--------------|------|-----------------|
| 第1期 | 肝脏肿瘤基础与临床研究 | 第7期 | 肝脏外科临床与实验研究 |
| 第2期 | 胆道肿瘤基础与临床研究 | 第8期 | 胆道外科临床与实验研究 |
| 第3期 | 胰腺肿瘤基础与临床研究 | 第9期 | 胰腺外科临床与实验研究 |
| 第4期 | 胃肠肿瘤基础与临床研究 | 第10期 | 疝和腹壁外科临床与实验研究 |
| 第5期 | 甲状腺肿瘤基础与临床研究 | 第11期 | 乳腺、甲状腺外科临床与实验研究 |
| 第6期 | 主动脉疾病基础与临床研究 | 第12期 | 血管外科临床与实验研究 |

中国普通外科杂志编辑部