



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.11.006  
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2023.11.006  
China Journal of General Surgery, 2023, 32(11):1677-1686.

· 甲状腺外科专题研究 ·

# 机器人辅助超精细被膜解剖技术在甲状腺癌手术中的应用： 附1 045例报告

覃湘泉，赵晶晶，罗佳，曾令娟，范林军

(中国人民解放军陆军军医大学第一附属医院 乳腺甲状腺外科，重庆 400038)

## 摘要

**背景与目的：**由于机器人手术设备的3D视野以及灵活的内关节器械，机器人手术系统在甲状腺外科的应用扩展了腔镜手术的适用范围。本研究对笔者单位应用机器人辅助超精细被膜解剖（SMCD）技术实施的甲状腺癌（TC）根治术进行总结分析，探讨应用机器人实施SMCD技术的疗效与安全性。

**方法：**回顾性分析中国人民解放军陆军军医大学第一附属医院2018年6月—2022年5月应用机器人辅助SMCD技术完成TC根治术的1 045例患者临床资料。

**结果：**1 045例患者均顺利完成机器人手术，其中，214例（20.5%）行单侧腺叶切除+单侧中央区淋巴结清扫，342例（32.7%）行甲状腺全切+单侧中央区淋巴结清扫，317例（30.3%）行甲状腺全切+双侧中央区淋巴结清扫，157例（15.0%）行甲状腺全切+双侧中央区淋巴结+单侧侧方清扫，15例（1.4%）行甲状腺全切+双侧中央区淋巴结+双侧侧方清扫。除了进行侧方清扫的172例（16.5%）患者采用经双侧乳晕和腋窝（BABA）入路外，其余873例（83.5%）均采用经单侧腋窝双侧乳晕（UABA）入路完成，平均手术时间为（151.74±59.62）min。行甲状旁腺移植38例（3.6%），336例（32.2%）患者术后行<sup>131</sup>I治疗；术后发生了暂时性甲状旁腺功能减退245例（23.4%），永久性甲状旁腺功能减退7例（0.7%）；术后发生了暂时性声音嘶哑4例（0.4%）；术后发生局部复发3例（0.3%）。单因素与多因素分析均显示手术切除范围是发生暂时性甲状旁腺功能减退的影响因素（ $HR=1.51$ ，95%  $CI=0.90\sim 2.49$ ， $P<0.001$ ； $HR=1.20$ ，95%  $CI=1.00\sim 1.43$ ， $P=0.049$ ）。

**结论：**机器人TC手术安全彻底，UABA入路能够胜任机器人甲状腺全切+中央区清扫，而BABA则是行侧方淋巴结清扫更合适的选择。同时机器人辅助下SMCD的应用有助于保护甲状旁腺功能，减少永久性甲状旁腺功能低下的发生。

## 关键词

甲状腺肿瘤；甲状腺切除术；机器人手术；甲状旁腺功能减退症

中图分类号：R736.1

**基金项目：**重庆市技术创新与应用发展专项基金资助项目（cstc2019jcsx-msxmX0284）；重庆市英才创新创业领军人才基金资助项目[CQYC202103078]。

**收稿日期：**2023-08-09；**修订日期：**2023-11-03。

**作者简介：**覃湘泉，中国人民解放军陆军军医大学第一附属医院住院医师，主要从事甲状腺及乳腺肿瘤相关的临床与基础研究（赵晶晶为共同第一作者）。

**通信作者：**曾令娟，Email: zenglingjuan213@163.com；范林军，Email: flj212@126.com

# The application of robot-assisted super-meticulous capsular dissection in thyroid cancer surgery: a report of 1 045 cases

QIN Xiangquan, ZHAO Jingjing, LUO Jia, ZENG Lingjuan, FAN Linjun

(Department of Breast and Thyroid Surgery, the First Affiliated Hospital of the Army Military Medical University, Chongqing 400038, China)

## Abstract

**Background and Aims:** Due to the 3D visualization and flexible intra-articular elements of robotic surgical devices, the application of robotic surgical systems in thyroid surgery has expanded the scope of laparoscopic surgery. This study was designed to provide a summary and analysis of patients with thyroid cancer (TC) undergoing robot-assisted radical thyroidectomy with super-meticulous capsular dissection (SMCD) technique in the authors' hospital, to evaluate the efficacy and safety of implementing the SMCD technique with robotic assistance.

**Methods:** The clinical data of 1 045 TC patients who underwent robotic-assisted radical thyroidectomy with SMCD technique in the First Affiliated Hospital of the Army Military Medical University from June 2018 to May 2022 were retrospectively analyzed.

**Results:** All 1 045 patients successfully underwent robotic surgery. Among them, 214 cases (20.5%) underwent unilateral lobectomy with unilateral central lymph node dissection, 342 cases (32.7%) underwent total thyroidectomy with unilateral central lymph node dissection, 317 cases (30.3%) underwent total thyroidectomy with bilateral central lymph node dissection, 157 cases (15.0%) underwent unilateral lateral neck dissection and 15 cases (1.4%) underwent bilateral lateral neck dissection. Except for 172 cases (16.5%) who underwent lateral neck dissection via the bilateral axillo-breast approach (BABA), the remaining 873 cases (83.5%) were completed via the unilateral axilla-bilateral areola approach (UABA), with an average operative time of (151.74±59.62) min. Parathyroid transplantation was performed in 38 cases (3.6%), and 336 cases (32.2%) underwent postoperative <sup>131</sup>I treatment. After operation, temporary hypoparathyroidism occurred in 245 cases (23.4%), and permanent hypoparathyroidism occurred in 7 cases (0.7%); temporary hoarseness occurred in 4 cases (0.4%); local recurrence occurred in 3 cases (0.3%). Both univariate and multivariate analyses showed that the extent of surgery was a factor for the occurrence of temporary hypoparathyroidism ( $HR=1.51$ , 95%  $CI=0.90-2.49$ ,  $P<0.001$ ;  $HR=1.20$ , 95%  $CI=1.00-1.43$ ,  $P=0.049$ ).

**Conclusion:** Robotic surgery for TC is safe and thorough, and the UABA approach is capable of performing robotic total thyroidectomy plus central compartment clearance, while the BABA approach is a more suitable choice for lateral lymph node dissection. The application of SMCD with robotic assistance helps preserve parathyroid function and reduces the occurrence of permanent hypoparathyroidism.

## Key words

Thyroid Neoplasms; Thyroidectomy; Robotic Surgical Procedures; Hypoparathyroidism

**CLC number:** R736.1

甲状腺癌 (thyroid cancer, TC) 的发病率有日益增多的趋势<sup>[1]</sup>, 外科手术是主要的治疗手段<sup>[2-3]</sup>。传统开放手术在颈部形成的疤痕可能会影响颈部

美观及生活质量<sup>[4-6]</sup>。腔镜手术能避免颈部切口, 保护颈部外观, 但传统腔镜的长直器械容易形成“筷子”效应, 影响手术精准度<sup>[7]</sup>。由于机器人手

术设备放大的3D视野以及仿真手腕设计的内关器械可以进行更精细的操作,因此机器人手术系统在甲状腺外科的应用改变了甲状腺手术的现状,扩展了腔镜手术的适用范围<sup>[8]</sup>,机器人辅助手术已成为甲状腺外科重要的手术方式之一<sup>[9]</sup>。中国人民解放军陆军军医大学第一附属医院自2014年7月—2023年10月已完成机器人甲状腺手术2 300余例,2018年6月以来在TC手术中采用了机器人超精细被膜解剖(super-meticulous capsular dissection, SMCD)技术,目前行该手术并完成1年以上随访的TC患者达1 045例,本研究对此部分数据总结分析,探讨机器人SMCD在TC手术中的应用效果与安全性。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

选择2018年6月—2022年5月在中国人民解放军陆军军医大学第一附属医院乳腺甲状腺外科接受机器人手术治疗的1 045例TC患者为研究对象。

纳入标准:(1)年龄18~75岁;(2)诊断为TC;(3)术中采用机器人辅助SMCD技术;(4)术前术后临床病理资料完整并按时进行复查随访。本研究经中国人民解放军陆军军医大学第一附属医院生物伦理委员会批准[批准号:(B) KY2022214],并且由于数据的追溯性,获得了知情同意的豁免。

### 1.2 手术方法

**1.2.1 体位与切口** 患者取仰卧位,肩背部垫高,头后仰颈过伸。麻醉插管常规使用神经监测导管。采用单侧腋窝双侧乳晕(unilateral axilla-bilateral areola, UABA)入路(图1),需做侧方清扫者选用经双侧乳晕和腋窝(bilateral axillo-breast approach, BABA)入路(图2),具体方法参见文献<sup>[10]</sup>。此处仅简述UABA入路的建立方法:标记右侧腋窝、双侧乳晕内侧缘作为Trocar穿刺入口,其中腋窝切口位于腋中线与腋横纹的交叉点。沿标记切口及穿刺路径皮下注入肾上腺素盐水(1:30万,含罗哌卡因2支,10 mL:23.8 mg/支)约300 mL,使其充分肿胀并置入Trocar。



图1 UABA入路 A: Trocar置入后; B: Da Vinci Xi<sup>®</sup>机械臂与Trocar相连接后,插入专用操作器械

Figure 1 UABA approach A: View after Trocar placement; B: Insertion of specialized instruments after connection of the Da Vinci Xi<sup>®</sup> robotic arm with the Trocar

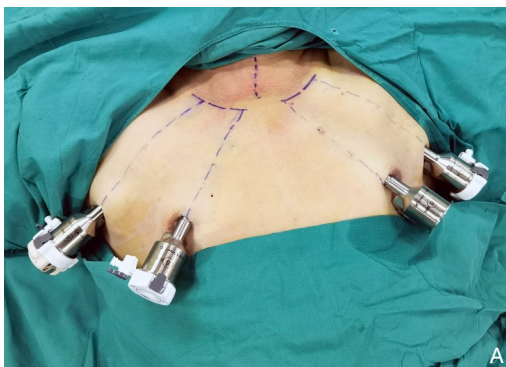


图2 BABA入路 A: Trocar置入后; B: 患者术后照

Figure 2 BABA approach A: View after Trocar placement; B: Postoperative photograph of the patient

**1.2.2 操作空间建立与皮瓣游离** 将机械臂分别与相应的Trocar连接，充入CO<sub>2</sub>建立初始操作空间，充气压力为6~7 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)，流量20 L/min以上。采用电凝钩或与超声刀相结合的方式经颈阔肌深面、颈前静脉浅面游离皮瓣。皮瓣游离范围下自胸骨柄上缘，上至甲状软骨上缘，两侧至胸锁乳突肌中线以外 (图3)。

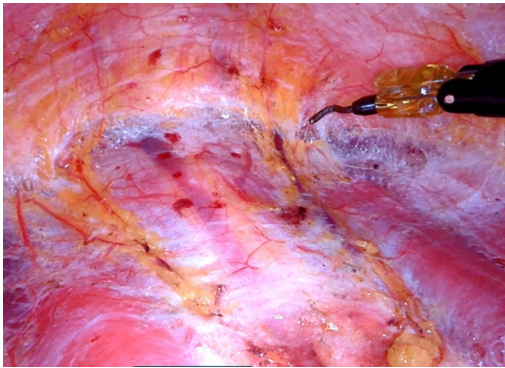


图3 术中皮瓣游离完成后 (皮瓣游离的层次位于颈阔肌深面, 颈前静脉浅面)

**Figure 3** After completion of the intraoperative flap detachment (the detachment planes of the flap within the deep plane of the platysma and the superficial plan of to the anterior jugular vein)

**1.2.3 甲状腺切除(以右侧为例)** 用电凝钩切开颈白线，在锁骨上缘与胸锁乳突肌外缘交汇处经皮肤置入甲状腺腔镜专用拉钩，向侧方牵拉带状肌，显露甲状腺。经颈部皮肤向甲状腺实质内注入纳米炭混悬液0.1~0.2 mL用于示踪中央区淋巴结同时负显甲状旁腺。采用超声刀沿气管中线切断甲状腺峡部，双极抓钳提起甲状腺下极，超声刀依次切断甲状腺下极血管、甲状腺中静脉以及甲状腺上极的血管分支，注意保留下位甲状旁腺及其血供。采用SMCD技术<sup>[11]</sup>保留甲状腺背侧的真被膜以完整保留甲状旁腺及其血供 (图4)。如肿瘤侵及后被膜时以肿瘤根治为第一原则彻底切除受侵的筋膜及其周围组织。游离甲状腺至喉返神经入喉处时，显露并保护喉返神经并确保能量器械操作安全距离。切断Berry韧带，高位切断甲状腺锥状叶。超声刀切断甲状腺上极，完整切除右侧甲状腺。相同的方法切除左侧甲状腺。

**1.2.4 中央区淋巴结清扫(以右侧为例)** 从气管前方开始，双极抓钳提起气管前方的脂肪淋巴组织，用电凝钩或超声刀自气管左缘、胸骨柄上缘向右游离气管前方的脂肪淋巴组织，此处常有甲状腺

最下血管和供应气管和胸腺的血管，需用超声刀或双极钳仔细凝闭。将气管前方游离的组织向右侧牵拉，沿气管右缘向深面游离；于中央区外侧显露右侧颈总动脉，切开颈动脉鞘，将中央区组织向内侧或外侧牵拉，显露喉返神经，将喉返神经浅面和深面的中央区淋巴组织自下而上游离并整块切除 (图5)。

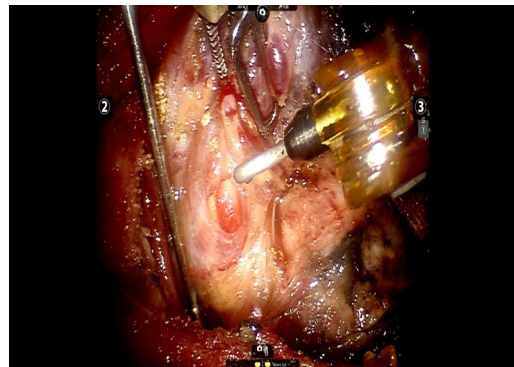


图4 右侧甲状腺叶切除过程中采用SMCD技术对右下甲状旁腺 (电凝钩所指处) 进行保留

**Figure 4** Preservation of the right inferior parathyroid gland (indicated by the electrocautery hook) using the SMCD technique during the right thyroid lobotomy

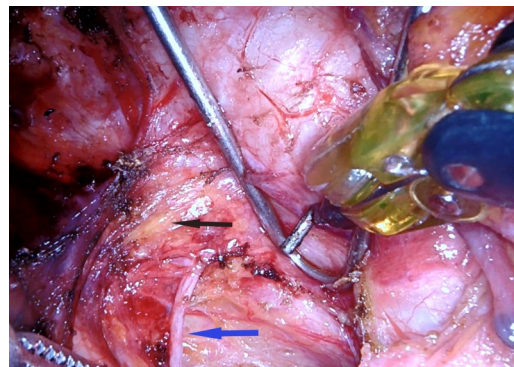


图5 UABA入路行右侧甲状腺切除+右中央区清扫后[右下甲状旁腺 (黑色箭头) 保存完好, 右侧喉返神经 (蓝色箭头) 四周淋巴结已彻底清扫]

**Figure 5** After performing right thyroidectomy and central neck dissection via the UABA approach [well preservation of the right inferior parathyroid gland (indicated by the black arrow), and thorough clearance of the lymph nodes around the right recurrent laryngeal nerve (indicated by the blue arrow)]

**1.2.5 神经监测** 甲状腺切除以及中央区清扫过程中常规使用神经监测仪。

**1.2.6 侧方淋巴结清扫(以右侧为例)** 需作侧方淋巴结清扫者皮瓣游离范围需上至颌下腺后上缘。将患者头部向左偏斜,于锁骨上缘游离胸锁乳突肌胸骨头与锁骨头之间的间隙,显露肩胛舌骨肌与颈内静脉,经皮肤置入腔镜拉钩或以7号丝线经皮缝合悬吊并向外侧牵开胸锁乳突肌锁骨头,充分显露IV区及部分III区,保留肩胛舌骨肌,以胸锁乳突肌后外侧缘为界自锁骨层面或静脉角向上将颈内静脉后方及外侧、椎前筋膜浅面脂肪淋巴组织向上游离,保留颈横动脉,自肩胛舌骨肌下缘切除右侧IV区淋巴脂肪组织。游离胸锁乳突肌内侧缘并向外侧牵开,显露中上段颈内静脉,自肩胛舌骨肌上缘水平向上沿右颈内静脉外侧缘、颈内静脉后方和前方及其与胸锁乳突肌外缘之间的脂肪淋巴组织,从椎前筋膜浅面向上游离至二腹肌后腹水平,显露副神经上段,神经探测仪以3 mA电流监测副神经功能,完整切除III区及II区脂肪淋巴组织(图6)。

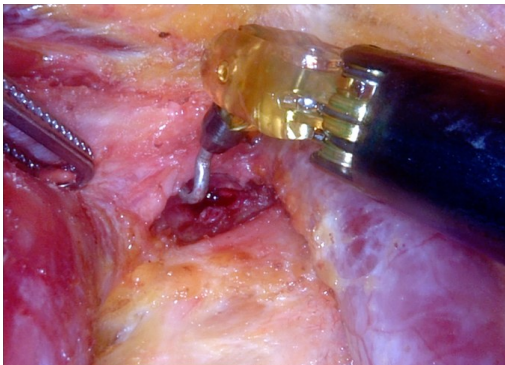


图6 BABA入路行右侧方淋巴结清扫后(电凝钩所指为副神经)

Figure 6 After performing right lateral lymph node dissection through the BABA approach (the electrocautery hook pointing to the accessory nerve)

**1.2.7 标本取出、放置引流** 经左侧乳晕或者右侧腋窝 Trocar 路径取出标本,用500 mL以上灭菌蒸馏水冲洗术野,4-0可吸收线间断缝合关闭颈白线,于甲状腺残腔放置引流管经腋窝或乳晕切口引出并固定。

### 1.3 术后注意事项与处理

(1) 术后隧道区域尤其是左侧胸壁取标本的隧道常规采用专用沙袋或食用盐袋压迫6 h以上。(2) 第1天常规检测血清甲状旁腺素和血钙,术后

有低钙症状者可静脉或口服补充钙剂。血钙低于2.0 mmol/L定义为低钙血症。术后引流液颜色淡黄,引流量<20 mL/d时拔除引流管。(3) 术后7 d内开始进行TSH抑制治疗。(4) 根据中国甲状腺癌诊治指南2018版对中危以上且进行甲状腺全切的患者行放射性<sup>131</sup>I治疗。(5) 首次复查时间为术后6~8周,此后3~6个月复查甲状腺功能以调整左甲状腺素片的用量,连续2次无需调整药量者可延至每年复查1次。颈部超声以及胸部CT等检查等根据具体病情可1~2年复查1次以了解有无肿瘤复发。

### 1.4 观察指标

分析TC患者性别、年龄、体质量指数(BMI)、淋巴结状况、肿瘤分期、肿瘤位置、病理诊断、手术方式、甲状旁腺移植数量、<sup>131</sup>I治疗等临床特征;统计手术时间、手术后甲状腺功能低下及声音嘶哑等并发症发生率,并分析甲状旁腺功能减退的影响因素。

### 1.5 统计学处理

使用SPSS 27.0统计软件进行数据分析。计量资料采用均数和标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,计数资料采用例数(百分比)[ $n$  (%)]表示。采用单因素与多因素Cox回归方法分析相关并发症的影响因素, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般情况

所有患者均顺利完成机器人手术。1 045例患者中,男性233例(22.3%),女性812例(77.7%);平均年龄( $39.70 \pm 10.68$ )岁;BMI均值为( $23.20 \pm 3.22$ ) kg/m<sup>2</sup>;术后病理结果:乳头状癌1 030例(98.6%)、滤泡癌10例(1.0%)、髓样癌5例(0.5%)。1 045例中214例(20.5%)患者进行了单侧腺叶+单侧中央区淋巴结清扫术,342例(32.7%)患者进行了全切+单侧中央区淋巴结清扫术;317例(30.3%)患者进行了全切+双侧中央区淋巴结清扫术;157例(15.0%)患者进行了单侧侧方清扫术;15例(1.4%)患者进行了双侧侧方清扫术。除了进行侧方清扫的172例(16.5%)患者采用BABA入路外,其余873例(83.5%)均采用UABA入路完成。平均手术时间为( $151.74 \pm 59.62$ ) min,住院费用为( $52\,170.91 \pm 13\,738.64$ )元。15例(1.4%)术后隧道

出血,均发生在术后6 h内,经过局部冲洗引流及加压包扎,恢复良好,未发生过颈部手术区域出血。9例(0.9%)隧道区域感染,经局部抗生素盐水冲洗引流,全身抗感染后恢复顺利。11例(1.1%)乳糜漏,其中3例发生在中央区,8例发生在左侧方淋巴结清扫后,均经保守治疗包括无脂饮食、局部加压包扎、铜绿假单胞注射液局部注射等措施治愈。术后4例(0.4%)患者发生了暂时性声音嘶哑,均在1~4个月内完全恢复,无永久性声

音嘶哑发生。38例(3.6%)进行了甲状旁腺移植,245例(23.4%)患者术后发生了暂时性甲状旁腺功能减退,其中7例(0.7%)患者术后发生了永久性甲状旁腺功能减退,7例患者中有3例患者进行了全切加单侧中央区淋巴结清扫,4例患者进行了全切加双侧中央区淋巴结清扫,均没有进行甲状旁腺移植。此外,336(32.2%)例患者术后进行了<sup>131</sup>I治疗(表1)。

表1 1 045例机器人手术TC患者的临床特征

Table 1 Clinical characteristics of 1 045 TC patients undergoing robotic thyroid surgery

| 资料  | 数值           | 资料                        | 数值                  |
|---|--------------|---------------------------|---------------------|
| 性别[n(%)]                                  |              | 甲状旁腺移植[n(%)]              |                     |
| 男   | 233(22.3)    | 否                         | 1 007(96.4)         |
| 女   | 812(77.7)    | 是                         | 38(3.6)             |
| 年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )                   | 39.70±10.68  | <sup>131</sup> I治疗[n(%)]  |                     |
| BMI(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ ) | 23.20±3.22   | 否                         | 709(67.8)           |
| T分期[n(%)]                                 |              | 是                         | 336(32.2)           |
| T1  | 926(88.6)    | 暂时性甲状旁腺功能减退[n(%)]         |                     |
| T2  | 83(8.0)      | 否                         | 800(76.6)           |
| T3  | 20(1.9)      | 是                         | 245(23.4)           |
| T4  | 16(1.5)      | 永久性甲状旁腺功能减退[n(%)]         |                     |
| N分期[n(%)]                                 |              | 否                         | 1 038(99.3)         |
| N0  | 520(49.8)    | 是                         | 7(0.7)              |
| N1  | 525(50.2)    | 暂时性声音嘶哑[n(%)]             |                     |
| M分期[n(%)]                                 |              | 否                         | 1 041(99.6)         |
| M0  | 1 045(100)   | 是                         | 4(0.4)              |
| M1  | 0            | 永久性声音嘶哑[n(%)]             |                     |
| 病理诊断[n(%)]                                |              | 否                         | 1 045(100.0)        |
| 乳头状癌                                      | 1 030(98.6)  | 是                         | 0(0.0)              |
| 滤泡状癌                                      | 10(1.0)      | 术后隧道出血[n(%)]              |                     |
| 髓样癌                                       | 5(0.4)       | 否                         | 1 030(98.6)         |
| 病灶部位[n(%)]                                |              | 是                         | 15(1.4)             |
| 左侧  | 375(35.9)    | 感染[n(%)]                  |                     |
| 右侧  | 438(41.9)    | 否                         | 1 036(99.1)         |
| 双侧  | 231(22.1)    | 是                         | 9(0.9)              |
| 峡部  | 1(0.1)       | 乳糜漏[n(%)]                 |                     |
| 手术入路[n(%)]                                |              | 否                         | 1 034(98.9)         |
| UABA                                      | 873(83.5)    | 是                         | 11(1.1)             |
| BABA                                      | 172(16.5)    | 术后局部复发[n(%)]              |                     |
| 手术时间(min, $\bar{x} \pm s$ )               | 151.74±59.62 | 否                         | 1 042(99.7)         |
| 手术方式或范围[n(%)]                             |              | 是                         | 3(0.3)              |
| 单侧腺叶切除+单侧中央区淋巴结清扫                         | 214(20.5)    | 术后远处转移[n(%)]              |                     |
| 甲状腺全切+单侧中央区淋巴结清扫                          | 342(32.7)    | 否                         | 1 045(100.0)        |
| 甲状腺全切+双侧中央区淋巴结清扫                          | 317(30.3)    | 是                         | 0(0.0)              |
| 甲状腺全切+双侧中央区淋巴结+单侧侧方清扫                     | 157(15.0)    | 住院费用(元, $\bar{x} \pm s$ ) | 52 170.91±13 738.64 |
| 甲状腺全切+双侧中央区淋巴结+双侧侧方清扫                     | 15(1.5)      | 随访时间[月, M(范围)]            | 39(16~65)           |

## 2.2 患者术后复发转移情况

经过 14~61 个月 (中位 37 个月) 的随访,除了 1 例患者术前即有远处转移外,3 例 (0.3%) 患者术后发生局部复发,均为侧方淋巴结复发,而甲状腺区域以及中央区均未发现有复发灶。局部复发患者均为术后复查过程中超声检查发现并经

细针穿刺确诊,没有患者发生新的远处转移或死亡。其中 2 例为未行手术区域的侧方淋巴结复发,经过再次手术 (1 例行机器人侧方清扫,1 例行开放侧方清扫) 及 <sup>131</sup>I 治疗后效果良好。1 例为曾经行侧方清扫的侧方淋巴结复发,目前进行甲状腺抑制治疗,病灶仍在观察中 (表 2)。

表 2 术后复发转移患者的临床资料

Table 2 Clinical data of patients with postoperative recurrence and metastasis

| 病例 | 性别 | 年龄 (岁) | 手术方式                  | 术前分期   | 复发转移部位 | 治疗方式                              | 治疗结果    |
|----|----|--------|-----------------------|--------|--------|-----------------------------------|---------|
| 1  | 男  | 11     | 甲状腺全切+双侧中央区淋巴结+双侧侧方清扫 | T2N1M0 | 侧方淋巴结  | TSH 抑制治疗                          | 稳定      |
| 2  | 女  | 37     | 甲状腺全切+单侧中央区淋巴结清扫      | T2N1M0 | 侧方淋巴结  | 再次机器人手术行侧方清扫+ <sup>131</sup> I 治疗 | 反应良好    |
| 3  | 女  | 32     | 甲状腺全切+双侧中央区淋巴结清扫      | T1N1M0 | 侧方淋巴结  | 开放手术+ <sup>131</sup> I 治疗         | 反应良好/根治 |

## 2.3 甲状旁腺功能减退发生的影响因素分析

单因素分析与多因素分析中,手术切除范围是患者发生暂时性甲状旁腺功能减退的影响因素 ( $P<0.05$ ),其中手术切除范围的增加是发生术后暂时性甲状旁腺功能减退的危险因素 ( $HR=1.51$ ,

$95\% CI=0.90\sim 2.49$ ,  $P<0.001$ ;  $HR=1.20$ ,  $95\% CI=1.00\sim 1.43$ ,  $P=0.049$ ) (表 3)。此外,对永久性甲状旁腺功能减退的影响因素进行分析,结果未发现有统计学意义的影响因素 ( $P>0.05$ )。

表 3 暂时性甲状旁腺功能减退影响因素分析

Table 3 Analysis of factors for transient hypoparathyroidism

| 因素      | 单因素分析           | P      | 多因素分析           | P     |
|---------|-----------------|--------|-----------------|-------|
|         | HR(95% CI)      |        | HR(95% CI)      |       |
| 年龄      | 0.99(0.89~1.03) | 0.13   | —               | —     |
| BMI     | 0.97(0.94~1.02) | 0.25   | —               | —     |
| 颈部淋巴结肿大 | 1.50(1.17~1.94) | 0.002  | 0.96(0.71~1.30) | 0.775 |
| T 分期    | 0.97(0.77~1.21) | 0.77   | —               | —     |
| N 分期    | 1.20(0.93~1.54) | 0.16   | —               | —     |
| 病理诊断    | 0.93(0.45~1.93) | 0.84   | —               | —     |
| 病灶部位    | 1.14(0.97~1.35) | 0.12   | —               | —     |
| 手术范围    | 1.51(1.35~1.69) | <0.001 | 1.20(1.00~1.43) | 0.049 |
| 甲状旁腺移植  | 1.50(0.90~2.49) | 0.12   | —               | —     |

## 3 讨论

TC 是目前内分泌系统最常见的恶性肿瘤,其发病率有逐年上升趋势<sup>[12]</sup>,尤其以甲状腺乳头状癌最为显著<sup>[13]</sup>,此外女性发病率明显高于男性<sup>[14]</sup>。手术治疗是目前最有效的根治方法<sup>[15]</sup>,研究报道 TC 患者的术后复发率为 5%~10%<sup>[16]</sup>,在本研究中采用了 UABA<sup>[10]</sup>以及 BABA 入路<sup>[17]</sup>对 1 045 例 TC 患者进行了机器人手术,无 1 例中转,在中位随访时间 37 个月期间,0.3% 的患者术后发生局部复发,没有患者发生远处转移或死亡,其复发率低于大多数开放与腔镜手术的复发率文献的报道<sup>[18]</sup>,说明

机器人手术能够超过腔镜手术甚至超过开放手术的根治效果。

通过对复发情况分析,发现在 3 例局部复发的病例中,且仅有 1 例 (0.001%) 发生在手术区域复发。分析其术前影像学检查发现曾提示右侧颈部多发肿大融合的淋巴结,且有多个超过 2 cm 的淋巴结,超越了机器人手术共识<sup>[19-20]</sup>建议的侧方清扫的适应证。其余 2 例则由于术前评估不到位,发生了未手术区域的侧方淋巴结复发。文献<sup>[21]</sup>报道显示有颈侧区淋巴结转移者常有较高的局部复发率,为了减少机器人手术后侧方区域复发机会需要作好术前评估,准确把握侧方清扫的适应证。而对

于术前有侧方淋巴结肿大或疑转移者进行穿刺或直接进行清扫。

达芬奇机器人手术系统是一种高级的腹腔镜控制系统<sup>[8]</sup>，由于具有机器人扶镜、远程操控、放大10倍以上的3D视野、具有7个自由度可灵活操作的内关切器械（EndoWrist<sup>®</sup>）<sup>[22]</sup>、能够过滤人手无效抖动以及按比例缩小动作幅度等特点，机器人手术适应证以及精准度等方面可以明显超越腹腔镜手术甚至能够做到比传统开放手术更加精细的操作<sup>[9]</sup>，也解决了腹腔镜手术器械的操作盲区<sup>[23-24]</sup>。目前已报道的机器人甲状腺手术入路与腹腔镜手术入路基本相同，包括：BABA入路<sup>[17]</sup>、经腋窝入路（transaxillary approach, TAA）<sup>[25]</sup>和经口入路（transoral robotic thyroidectomy, TORT）<sup>[2]</sup>等，每种手术入路均有其自身的优缺点以及适应证<sup>[26]</sup>。其中TORT适应的患者范围相对较窄，而BABA机器人甲状腺手术应用最多。UABA入路相比BABA入路减少1个腋窝切口及相应的隧道区域的创伤，理论上更加微创。在本研究中，采用UABA入路完成了873例（83.5%）手术，包括205例单侧腺叶+单侧中央区淋巴结清扫术，342例全切+单侧中央区淋巴结清扫术，317例患者进行了全切+双侧中央区淋巴结清扫术，说明UABA入路能胜任机器人甲状腺全切+中央区清扫。而采用BABA入路均顺利完成172例侧方清扫的经验说明BABA入路对需要行较大范围的颈侧方清扫时是更合适的选择。

术后出血是甲状腺术后常见并发症，尤其是手术区域的出血可能导致气管受压甚至危及生命，本研究中发现1 045例机器人甲状腺术后均未发生颈部手术区域的出血，进一步说明了机器人甲状腺手术的安全性。有15例（1.4%）患者发生了术后隧道出血，其发生率与开放甲状腺术相当于或甚至低于开放甲状腺术中的术区出血发生率<sup>[27]</sup>。由于本研究中采用的是隧道区域皮下注射肾上腺素生理盐水后通过直接穿刺的方法置入Trocar。如果注射不够或不均匀可能会导致术后隧道区域的出血，因此要求肾上腺素盐水注射时要充分足量，术后6 h内需密切观察隧道区域局部变化，如出现血肿及时清理引流。

甲状腺的手术是I类手术，理论上感染风险较低，以往文献报道开放甲状腺手术后几乎不发生感染<sup>[28-29]</sup>，本研究中有9例（0.9%）患者发生了隧道区域感染，略高于文献报道。笔者分析一方面

是以往的研究报道的样本量较小，目前还未有大样本量综合报道，另一方面也可能是机器人手术中的无菌区域除了手术区域外，机械臂需用无菌套包装，机械臂无菌区域可能高于台上助手的肩部甚至头部以上，台上操作过程中容易被助手的头部触碰，进而引起术区污染，因此要求助手在配合过程中需随时注意无菌操作，最大限度减少术区污染。

经过标准的甲状腺根治性切除手术后患者大多预后良好<sup>[30]</sup>，但是手术治疗导致的相关并发症对患者的生活质量有明显的影响<sup>[31]</sup>。甲状旁腺功能减退症是TC术后常见的并发症，术中损伤甲状旁腺血供或甲状旁腺被误切是导致术后甲状旁腺功能减退症的主要原因<sup>[32]</sup>。既往的研究结果显示，机器人甲状腺手术后甲状旁腺功能保护方面能够达到甚至超过开放手术的效果<sup>[11]</sup>，但由于国内1 000例以上的机器人甲状腺手术的报道较少，因此对机器人甲状腺手术后甲状旁腺功能减退症的数据尚缺乏代表性或证据不充分。在本研究结果中，患者的甲状旁腺移植率为3.6%，低于以往的研究<sup>[33]</sup>结果。此外23.4%患者术后发生暂时性甲状旁腺功能减退症，0.7%患者术后发生永久性甲状旁腺功能减退症，同样低于前期研究<sup>[34]</sup>报道。对此笔者分析主要有以下两方面原因：第一，由于甲状旁腺体积微小，颜色与脂肪类似，解剖位置与甲状腺关系密切，其供应血管极其微细，常规开放手术多采用传统的精细被膜解剖技术尽量紧贴甲状腺真被膜切除甲状腺以避免甲状旁腺被误切，然而由于常规开放和腹腔镜手术视野和操作器械的限制，常常会发生误切甲状旁腺或损伤其血供的情况。达芬奇机器人手术设备由于具有放大的3D视野及灵活的内关节器械，能够进行更精细的操作。第二，为了更好地保护甲状旁腺及其血供，笔者团队最先提出并实施了SMCD技术。其操作要点保留甲状腺背侧的真被膜直至甲状腺上极，SMCD的应用能够在完整切除甲状腺的同时更好地保护A1型、A2型甲状旁腺及其血供，甚至能够发现并原位保留A3型旁腺，从而明显降低术后暂时性和永久性甲状旁腺功能减退症的发生率<sup>[35]</sup>。此外，通过单因素和多因素Cox比例风险分析发现手术切除范围的增加是发生术后暂时性甲状旁腺功能减退症的危险因素，这可能是手术切除范围较大导致损伤或误切甲状旁腺的机会更多，而且



病灶较大者容易侵及甲状腺被膜,而此时则不能追求甲状腺真膜以及甲状旁腺的原位保留,而应以肿瘤的根治性切除放在首位,从而影响了甲状旁腺保留效果。

喉返神经损伤可引起术后声音嘶哑,部分患者可能会出现永久性声音嘶哑,从而严重影响患者术后的生活质量<sup>[26]</sup>。因此无论是机器人手术还是传统手术均需充分重视喉返神经的保护。在本研究中,4例(0.4%)患者术后发生暂时性声音嘶哑,明显低于以往研究<sup>[36]</sup>报道。其主要原因是机器人的设备与器械优势在理论上比开放手术更易辨识并保护喉返神经,并且通过精细操作以及使用喉返神经监测仪,同时在喉返神经附近使用能量器械时保持安全距离(一般为2 mm以上),遵守SMCD技术原则,使喉返神经损伤的发生率降至最低。

此外,由于本研究为单臂单中心回顾性研究,因此不排除混杂因素的影响导致的结果存在偏移,需要进一步设计多中心前瞻性随机对照试验来进一步验证结果。

综上所述,机器人TC手术安全彻底,UABA入路能够胜任机器人甲状腺全切+中央区清扫,而BABA则是行侧方淋巴结清扫更适合的入路。同时机器人手术中技术的应用有助于保护甲状旁腺功能,减少永久性甲状旁腺功能低下的发生。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明:覃湘泉、赵晶晶负责论文撰写、数据整理、统计学分析与表格制作;罗佳负责数据整理、统计学分析;曾令娟负责对研究进行指导、质控及提供经费支持;范林军负责手术操作、研究设计与指导以及论文修改与经费支持。

## 参考文献

- [1] Yan KL, Li SP, Tseng CH, et al. Rising incidence and incidence-based mortality of thyroid cancer in California, 2000–2017[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2020, 105(6): 1770–1777. doi: 10.1210/clinem/dgaa121.
- [2] Karakas E, Klein G, Schopf S. Transoral thyroid surgery vestibular approach: does size matter anymore? [J]. *J. Endocrinol. Investig.*, 2020, 43(5):615–622. doi: 10.1007/s40618–019–01149–9.
- [3] Xu S, Yang Z, Guo Q, et al. Surgical steps of gasless transaxillary endoscopic thyroidectomy: from A to Z[J]. *J Oncol*, 2022, 2022: 2037400. doi: 10.1155/2022/2037400.
- [4] Liu Z, Li Y, Wang Y, et al. Comparison of the transoral endoscopic thyroidectomy vestibular approach and open thyroidectomy: a propensity score-matched analysis of surgical outcomes and safety in the treatment of papillary thyroid carcinoma[J]. *Surgery*, 2021, 170(6):1680–1686. doi: 10.1016/j.surg.2021.06.032.
- [5] Roman BR, Randolph GW, Kamani D. Conventional thyroidectomy in the treatment of primary thyroid cancer[J]. *Endocrinol Metab Clin North Am*, 2019, 48(1): 125–141. doi: 10.1016/j.ecl.2018.11.003.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] Chang YW, Lee HY, Ji WB, et al. Detailed comparison of robotic and endoscopic transaxillary thyroidectomy[J]. *Asian J Surg*, 2020, 43(1):234–239. doi: 10.1016/j.asjsur.2019.02.012.
- [9] Lee S, Ryu HR, Park JH, et al. Excellence in robotic thyroid surgery: a comparative study of robot-assisted versus conventional endoscopic thyroidectomy in papillary thyroid microcarcinoma patients[J]. *Ann Surg*, 2011, 253(6): 1060–1066. doi: 10.1097/SLA.0b013e3182138b54.
- [10] Zhang Y, Du JZ, Ma J, et al. Unilateral axilla-bilateral areola approach for thyroidectomy by da Vinci robot vs. open surgery in thyroid cancer: a retrospective observational study[J]. *Gland Surg*, 2021, 10(4):1291–1299. doi: 10.21037/gs–20–831.
- [11] Qi X, Du J, Liu H, et al. First report of in-situ preservation of a subcapsular parathyroid gland through super-meticulous capsular dissection during robotic radical thyroidectomy[J]. *Surg Oncol*, 2019, 28:9–13. doi: 10.1016/j.suronc.2018.10.009.
- [12] Pizzato M, Li M, Vignat J, et al. The epidemiological landscape of thyroid cancer worldwide: GLOBOCAN estimates for incidence and mortality rates in 2020[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2022, 10(4):264–272. doi: 10.1016/S2213–8587(22)00035–3.
- [13] Miranda-Filho A, Lortet-Tieulent J, Bray F, et al. Thyroid cancer incidence trends by histology in 25 countries: a population-based study[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2021, 9(4): 225–234. doi: 10.1016/s2213–8587(21)00027–9.
- [14] LeClair K, Bell KJL, Furuya-Kanamori L, et al. Evaluation of gender inequity in thyroid cancer diagnosis: differences by sex in US thyroid cancer incidence compared with a meta-analysis of subclinical thyroid cancer rates at autopsy[J]. *JAMA Intern Med*,

- 2021, 181(10):1351–1358. doi: [10.1001/jamainternmed.2021.4804](https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2021.4804).
- [15] Pace-Asciak P, Russell JO, Tufano RP. Surgical treatment of thyroid cancer: established and novel approaches[J]. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*, 2023, 37(1): 101664. doi: [10.1016/j.beem.2022.101664](https://doi.org/10.1016/j.beem.2022.101664).
- [16] Schlumberger M, Leboulleux S. Current practice in patients with differentiated thyroid cancer[J]. *Nat Rev Endocrinol*, 2021, 17(3): 176–188. doi: [10.1038/s41574-020-00448-z](https://doi.org/10.1038/s41574-020-00448-z).
- [17] Shin IB, Koo DH, Ko MJ, et al. A prospective, randomized controlled study of the safety and efficacy of gasless bilateral axillo-breast approach (BABA) robotic thyroidectomy[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(11):4846–4856. doi: [10.1007/s00464-019-07262-3](https://doi.org/10.1007/s00464-019-07262-3).
- [18] Lee IA, Kim K, Kim JK, et al. Comparison of surgical outcomes between robotic transaxillary and conventional open thyroidectomy in pediatric thyroid cancer[J]. *Cancers*, 2021, 13(13): 3293. doi: [10.3390/cancers13133293](https://doi.org/10.3390/cancers13133293).
- [19] Gordon AJ, Dublin JC, Patel E, et al. American thyroid association guidelines and national trends in management of papillary thyroid carcinoma[J]. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 2022, 148(12): 1156–1163. doi: [10.1001/jamaoto.2022.3360](https://doi.org/10.1001/jamaoto.2022.3360).
- [20] Haddad RI, Nasr C, Bischoff L, et al. NCCN guidelines insights: thyroid carcinoma, version 2.2018[J]. *J Natl Compr Canc Netw*, 2018, 16(12):1429–1440. doi: [10.6004/jnccn.2018.0089](https://doi.org/10.6004/jnccn.2018.0089).
- [21] Wang Y, Deng C, Shu X, et al. Risk factors and a prediction model of lateral lymph node metastasis in CN0 papillary thyroid carcinoma patients with 1–2 central lymph node metastases[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2021, 12: 716728. doi: [10.3389/fendo.2021.716728](https://doi.org/10.3389/fendo.2021.716728).
- [22] Arora A, Garas G, Sharma S, et al. Comparing transaxillary robotic thyroidectomy with conventional surgery in a UK population: a case control study[J]. *Int J Surg*, 2016, 27:110–117. doi: [10.1016/j.ijssu.2016.01.071](https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2016.01.071).
- [23] Liu HH, Wang Y, Wu CZ, et al. Robotic surgery versus open surgery for thyroid neoplasms: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Cancer Res Clin Oncol*, 2020, 146(12): 3297–3312. doi: [10.1007/s00432-020-03418-0](https://doi.org/10.1007/s00432-020-03418-0).
- [24] Fregoli L, Bakkar S, Papini P, et al. First report of benign track seeding after robot-assisted transaxillary thyroid surgery[J]. *Am J Otolaryngol*, 2021, 42(1): 102811. doi: [10.1016/j.amjoto.2020.102811](https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102811).
- [25] Bae DS, Koo do H, Choi JY, et al. Current status of robotic thyroid surgery in South Korea: a web-based survey[J]. *World J Surg*, 2014, 38(10):2632–2639. doi: [10.1007/s00268-014-2606-z](https://doi.org/10.1007/s00268-014-2606-z).
- [26] Wang TS, Sosa JA. Thyroid surgery for differentiated thyroid cancer—recent advances and future directions[J]. *Nat. Rev. Endocrinol.*, 2018, 14(11): 670–683. doi: [10.1038/s41574-018-0080-7](https://doi.org/10.1038/s41574-018-0080-7).
- [27] Liu J, Sun W, Dong W, et al. Risk factors for post-thyroidectomy haemorrhage: a meta-analysis[J]. *Eur J Endocrinol*, 2017, 176(5): 591–602. doi: [10.1530/eje-16-0757](https://doi.org/10.1530/eje-16-0757).
- [28] Nguyen HX, Nguyen HX, Le AD, et al. Comparison of transoral endoscopic thyroidectomy vestibular approach and conventional open thyroidectomy in benign thyroid tumors[J]. *Indian J Surg Oncol*, 2022, 13(1):178–183. doi: [10.1007/s13193-022-01494-x](https://doi.org/10.1007/s13193-022-01494-x).
- [29] Bian C, Liu H, Yao XY, et al. Complete endoscopic radical resection of thyroid cancer via an oral vestibule approach[J]. *Oncol Lett*, 2018, 16(5):5599–5606. doi: [10.3892/ol.2018.9369](https://doi.org/10.3892/ol.2018.9369).
- [30] Marciniak C, Lenne X, Clément G, et al. Partial versus total thyroidectomy: what influences most surgeons' decision? analysis of a nationwide cohort of 375, 810 patients over 10 years[J]. *Ann Surg*, 2021, 274(5): 829–835. doi: [10.1097/SLA.0000000000005134](https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000005134).
- [31] Kazaure HS, Zambeli-Ljepovic A, Oyekunle T, et al. Severe hypocalcemia after thyroidectomy: an analysis of 7366 patients[J]. *Ann Surg*, 2021, 274(6): e1014–1021. doi: [10.1097/SLA.0000000000003725](https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003725).
- [32] Sitges-Serra A, Ruiz S, Girvent M, et al. Outcome of protracted hypoparathyroidism after total thyroidectomy[J]. *Br J Surg*, 2010, 97(11):1687–1695. doi: [10.1002/bjs.7219](https://doi.org/10.1002/bjs.7219).
- [33] Benmiloud F, Godiris-Petit G, Gras R, et al. Association of autofluorescence-based detection of the parathyroid glands during total thyroidectomy with postoperative hypocalcemia risk: results of the PARAFLUO multicenter randomized clinical trial[J]. *JAMA Surg*, 2020, 155(2):106–112. doi: [10.1001/jamasurg.2019.4613](https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.4613).
- [34] Lorente-Poch L, Sancho JJ, Ruiz S, et al. Importance of in situ preservation of parathyroid glands during total thyroidectomy[J]. *Br J Surg*, 2015, 102(4):359–367. doi: [10.1002/bjs.9676](https://doi.org/10.1002/bjs.9676).
- [35] Liu P, Zhang Y, Qi X, et al. Unilateral axilla-bilateral areola approach for thyroidectomy by da vinci robot: 500 cases treated by the same surgeon[J]. *J Cancer*, 2019, 10(16): 3851–3859. doi: [10.7150/jca.31463](https://doi.org/10.7150/jca.31463).
- [36] Zhao ZL, Wei Y, Peng LL, et al. Recurrent laryngeal nerve injury in thermal ablation of thyroid nodules-risk factors and cause analysis[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2022, 107(7): e2930–2937. doi: [10.1210/clinem/dgac177](https://doi.org/10.1210/clinem/dgac177).

( 本文编辑 姜晖 )

**本文引用格式:**覃湘泉, 赵晶晶, 罗佳, 等. 机器人辅助超精细被膜解剖技术在甲状腺癌手术中的应用:附1 045 例报告[J]. 中国普通外科杂志, 2023, 32(11): 1677–1686. doi: [10.7659/j.issn.1005-6947.2023.11.006](https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2023.11.006)

**Cite this article as:** Qin XQ, Zhao JJ, Luo J, et al. The application of robot-assisted super-meticulous capsular dissection in thyroid cancer surgery: a report of 1 045 cases[J]. *Chin J Gen Surg*, 2023, 32(11): 1677–1686. doi: [10.7659/j.issn.1005-6947.2023.11.006](https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2023.11.006)