

## 机器人辅助甲状腺手术的现状与展望

孙寒星, 严估祺

(上海交通大学医学院附属瑞金医院外科 上海 200025)

**摘要** 手术机器人凭借其灵活、稳定的操作系统满足了甲状腺手术的精细解剖要求, 进而被众多外科医生所接纳。机器人辅助甲状腺手术入路多样可选, 能够达到颈部不留瘢痕的美容效果。随着技术的发展, 除了常规的根治手术外, 机器人辅助甲状腺手术正被逐渐应用于侧颈区淋巴结清扫、毒性弥漫性甲状腺肿等多种复杂病例, 且其安全性已获得众多的证据支持。作为现代科技与传统手术结合的产物, 未来的机器人手术平台将融合增强现实、人工智能等更多新技术, 进一步提升安全性, 从而引领甲状腺手术智能化的发展方向。

**关键词** 甲状腺切除术; 手术机器人; 手术入路; 淋巴结清扫术

**中图分类号** R608 R653 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2023) 01-0018-07

## Robot-assisted thyroid surgery: current situation and prospect

SUN Hanxing, YAN Jiqi

(Department of Surgery, Ruijin Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200025, China)

**Abstract** With advantages of flexibility and stability, robotic surgical system meets the requirements of fine anatomy in thyroid surgery, and has been adopted by numerous surgeons. Surgical approaches of robot-assisted thyroid surgery are various, which could leave no scar on neck and achieve perfect cosmetic results. With the development of technology, in addition to radical thyroidectomy, robotic thyroid surgery is now applied to more and more challenging cases such as lateral neck lymph node dissection and Graves' disease, and its safety has been proved. As a product combining advanced technology and traditional surgical techniques, robotic surgical system will integrate augmented reality, artificial intelligence and other new technologies in the future, which may further improve its safety and promote the development of intelligent thyroid surgery.

**Key words** Thyroidectomy; Surgical robot; Surgical approach; Lymph node dissection

收稿日期: 2021-05-06 录用日期: 2022-01-22

Received Date: 2021-05-06 Accepted Date: 2022-01-22

基金项目: 国家自然科学基金青年项目 (81902943)

Foundation Item: National Natural Science Foundation of China (81902943)

通讯作者: 严估祺, Email: yanjiqi@aliyun.com

Corresponding Author: YAN Jiqi, Email: yanjiqi@aliyun.com

引用格式: 孙寒星, 严估祺. 机器人辅助甲状腺手术的现状与展望 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2023, 4 (1): 18-24.

Citation: SUN H X, YAN J Q. Robot-assisted thyroid surgery: current situation and prospect [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2023, 4(1): 18-24.

机器人辅助甲状腺手术最早由 Kang S W 等人<sup>[1]</sup>完成,并于2009年报道了手术经验。提出伊始,该技术便受到了广泛关注,并同时在英国、韩国等多个国家的研究中心尝试开展。经过十余年的发展,机器人辅助甲状腺手术正在不断地完善和日趋多样化,目前已被世界各地多个研究中心所接受。2014年,贺青卿等人<sup>[2]</sup>在国内率先报道了同类手术,此后国内多地研究中心相继报道了多个单中心研究<sup>[3-5]</sup>,目前全国已有十余家单位常规开展此项术式。2016年,中国医师协会外科医师分会甲状腺外科医师委员会发布机器人手术系统辅助甲状腺和甲状旁腺手术专家共识,总结了这一技术在国内的发展成果<sup>[6]</sup>。上海交通大学医学院附属瑞金医院外科自2015年5月起开展机器人辅助甲状腺手术,迄今已完成800余例手术。本研究将结合国内外已有文献及笔者经验,简要阐述机器人辅助甲状腺手术的发展现状与展望。

## 1 机器人辅助甲状腺手术的优势

相比传统手术,机器人辅助手术具有显而易见的美容优势。与腹腔镜手术相比,机器人手术系统的优势包括:①能够提供持续稳定的三维放大手术视野;②多操作臂能够提供对抗牵拉,有效暴露解剖层次,做到“膜解剖”;③自动过滤人手抖动震颤的功能(尤其是在颈部的狭小空间中)有助于精细解剖和保护甲状旁腺、喉返神经等结构;④多自由度的 EndoWrist 手术操作臂有助于操作者的术感更贴近于人手的体验,并且手术操作更加灵活、便捷、省力,尤其是对于腹腔镜经验不足的外科医生。这些优势可能使机器人手术的适用范畴更广泛。对于肿瘤直径较大、侧方淋巴结转移、肿瘤侵犯周围结构等较复杂病例,机器人手术比腹腔镜手术有更好的应用前景<sup>[7]</sup>。

此外,对于没有腹腔镜经验的外科医生,机器人辅助甲状腺手术的学习曲线为35~40例,而腹腔镜手术则为55~60例<sup>[8]</sup>。究其原因,可能是机器人手术操作更贴近传统开放手术,使得新手在手术中更快熟练操作技巧。

## 2 机器人辅助甲状腺手术入路方式

目前,机器人辅助甲状腺手术所采用的手术入路包括:经腋窝入路(Transaxillary Approach, TAA)、经双侧腋窝乳晕入路(Bilateral Axillo-breast Approach, BABA)、经耳后入路(Retroauricular approach, RAA)及经口入路甲状腺切除术(Transoral Robotic Thyroidectomy, TORT)。

TAA技术最初由 Chung W Y 等人在腹腔镜的建腔技术上改进而来,并应用在最早的机器人辅助甲状腺手术中<sup>[9-10]</sup>,也是目前最为常用的手术入路。术中上举并外展患侧上肢,在腋窝处做5~6cm的切口,沿胸大肌表面经锁骨上方向颈前区游离皮瓣,分离胸锁乳突肌的胸骨头与锁骨头间隙后,置入拉钩,牵拉皮瓣,维持腔隙空间,而无需充入CO<sub>2</sub>气体。TAA技术的限制在于,通过同一入路切除对侧腺叶时,需要足够熟练的技巧克服气管对术野的阻碍<sup>[11]</sup>。因此,有学者建议切除对侧腺体时应在对侧腋下另做切口建腔<sup>[12]</sup>。

相比其他入路,BABA技术能够提供从中线进入的左右对称的视野,对于两侧腺体的观察视角基本相同。BABA技术在颈部的建腔范围呈梯形,上至甲状软骨上缘,外侧至胸锁乳突肌,下至胸骨柄上缘,而镜头孔往往选择从右侧乳晕置入。不足的是,BABA技术的颈前皮瓣游离范围相对较大,术中需要持续充入CO<sub>2</sub>气体来维持腔隙压力。

在临床工作中，RAA 技术也被称为整容入路 (Facelift Approach)，切口从耳后的皮肤皱褶处开始，沿着枕骨后方的发际线下缘延伸，然后沿着胸锁乳突肌表面分离皮瓣，至胸锁乳突肌、舌骨肌、胸骨舌骨肌形成解剖三角，将舌骨肌垂直牵开后即可到达甲状腺上极位置<sup>[13]</sup>。RAA 技术建腔所需游离的皮瓣距离较短，术中以拉钩牵拉皮瓣，无需气体充入。然而，手术操作切口多限于同侧腺叶，难以行对侧腺叶切除<sup>[14]</sup>。

机器人 TORT 技术的探索过程相对复杂，在经过多次改进后，直至 2016 年该技术逐渐成熟，并在多个中心获得推广<sup>[15]</sup>。口腔内切口包括口腔前庭中央系带上约 1cm 处的镜头孔，及其两侧两个 5mm 的操作孔，并且另有右侧腋下 8mm 的操作孔。建腔范围上至下颌缘，下至胸骨柄上缘，两侧至胸锁乳突肌内侧缘。术中需要充入 CO<sub>2</sub> 气体以维持腔隙压力，且手术视野由上至下左右对称。在所有入路中，TORT 技术对皮瓣游离需求度最小，能够基本实现体表无瘢痕。

### 3 机器人辅助甲状腺手术适应证

机器人辅助甲状腺手术的发展时间尚短，目前对于这一术式的适应证、禁忌证并没有广泛的共识。美国甲状腺学会的共识建议适宜病例的标准包括：体型偏瘦（除 RAA）；所需分离的皮瓣没有过多脂肪堆积（除 RAA）；肿块边界清楚，直径 <3cm，且腺叶最大径小于 5~6cm；超声下无甲状腺炎表现。该手术的禁忌证包括：恶性肿瘤伴腺体外侵犯，或淋巴结转移；Graves' 病；肿块向胸骨后延伸；既往颈部手术史<sup>[16]</sup>。近年来，随着技术的逐步成熟及外科医生手术经验的积累，机器人手术系统在甲状腺手术中的应用范围逐渐扩大，且手术的适应证和禁忌证并不是绝对的。

韩国多个研究中心发布了机器人改良侧颈区淋巴结清扫 (Modified Radical Neck Dissection, MRND) 的小规模临床研究结果：在手术根治性及术后并发症发生率方面，该技术与传统开放手术无明显差异<sup>[17-18]</sup>。在国内，HE Q 等人<sup>[19]</sup>报道了采用 BABA 技术完成 260 例患者的机器人侧颈区淋巴结清扫手术的相关研究，结果显示所有患者中无中转开放病例。也有学者提出，机器人辅助 BABA-MRND 技术能够适用于多数的分化型甲状腺癌伴淋巴结转移病例，但是非分化型肿瘤、肿瘤侵犯血管、转移病灶低于锁骨平面的病例被列为禁忌<sup>[20]</sup>。

机器人辅助手术在原发性甲状腺功能亢进症治疗中的应用始终充满争议。既往认为，机器人辅助甲亢手术时间长，技术门槛高，术中出血多，手术预后不明确，因此多数学者不建议采用此技术。而近年来，随着病例数量的积累，医疗学界逐渐出现不同的声音。一项针对西方人群的回顾性研究共纳入 56 例行 TAA 入路机器人辅助甲亢手术的患者，该研究结果显示，与开放手术相比，机器人手术出血量更少，住院时间更短，但手术时间明显延长，且存在臂丛损伤的潜在风险；再者，体型偏瘦的人群可能更加适合该技术<sup>[21]</sup>。另一项纳入 44 例甲亢患者的对照研究显示，除了手术时间较长外，机器人辅助甲亢手术与开放手术相比，并没有其他的劣势<sup>[22]</sup>。

除此之外，对于 TAA 入路的机器人手术，患者的体型也是被考量的因素之一。超重和肥胖被认为可能增加手术难度，延长手术时间，但对术后并发症发生率及肿瘤治疗效果并没有明显的影响<sup>[23-25]</sup>，因此不能被认为是手术禁忌证。而在 BABA 入路手术中，有研究认为体型因素对手术难度、手术时间均没有显著的影响<sup>[26]</sup>。

## 4 机器人辅助甲状腺手术的学习曲线

有学者认为，机器人辅助甲状腺手术的学习曲线陡峭<sup>[16]</sup>，对初学者来说，其手术难度较大。事实上，不同手术入路的学习曲线略有差异。以TAA入路机器人辅助甲状腺手术为例，对于有腔镜经验的外科医生，该手术需要40~50例的手术量来度过学习曲线<sup>[8]</sup>。BABA机器人甲状腺手术的学习曲线多数认为在40例左右<sup>[27]</sup>。上海交通大学医学院附属瑞金医院外科自开展此类手术以来，积累了丰富的临床经验。开展手术初期，经过35例左右手术量后操作熟练度明显提升，经过80例左右的积累后手术时间保持稳定<sup>[28]</sup>。由此可见，手术时间与术者的经验密切相关。当然，手术时间并非学习曲线的全部，有研究认为，在纳入术后并发症的因素后则需要约75例才能度过学习曲线<sup>[29]</sup>。目前TORT入路技术的开展范围小，少量文献指出术者度过该技术的学习曲线需要约25例的手术积累<sup>[30]</sup>。

## 5 机器人辅助甲状腺手术的安全性与并发症

作为一项开展时间尚短的技术，机器人甲状腺手术的安全性和可靠性是最受关注的问题。早期部分外科医生曾对此技术的疗效、并发症、手术时间等多种问题提出质疑，但随着技术的普及和临床数据的积累，更多的研究中心开始尝试该技术。事实上，从2016年以后已发表的较大样本量研究来看，机器人甲状腺手术的短期手术疗效优于早期。

至今，最大的单中心研究来自韩国延世大学，在2016年报道的一项5000例TAA机器人甲状腺手术研究显示，96%以上为恶性肿瘤，以微小乳头状癌为主，肿瘤平均直径约0.8cm，淋巴结转移率约37%，平均手术时间134.5min。

恶性肿瘤接受全切术后，55.7%患者的甲状腺球蛋白（Thyroglobulin, Tg）低于1ng/mL，肿瘤局部复发率0.5%。并发症方面，48.1%的全切患者出现术后暂时性低血钙，1.3%患者出现永久性低钙，术后发声改变的患者比例为2.5%，0.4%的患者明确为喉返神经（Recurrent Laryngeal Nerve, RLN）损伤，另有淋巴漏（0.6%），出血（0.4%），气管损伤（0.1%），皮瓣烧伤（0.2%），上臂牵拉伤（0.1%），Horner综合征（0.1%）等<sup>[31]</sup>。除了手术时间较长、肿瘤偏小以外，其余的手术数据与报道的传统开放甲状腺手术没有明显的差异，但存在极少量机器人手术特有的并发症，如皮瓣烧伤、上臂牵拉伤。

一项包含北美多中心的研究回顾分析了301例TAA机器人甲状腺手术，肿瘤平均直径1.8cm，恶性比例47%，术后随访期平均2年，未发现肿瘤复发病例；永久性RLN损伤发生率1.3%，永久性甲状旁腺功能减退症发生率1.1%，半数以上的病例能够实现手术当天出院<sup>[25]</sup>。同地区另一研究将机器人手术与开放手术对照，两组患者术后并发症发生率无显著差异<sup>[32]</sup>。另外，统计发现低手术量中心开展机器人甲状腺手术的并发症发生率会更高<sup>[33]</sup>。这提示新技术的开展需要建立在充分的开放手术经验之上。

国内方面，HE Q Q等人<sup>[34]</sup>对照研究了BABA机器人手术与开放手术，术后并发症无差异。范林军等人报道了单中心500例机器人甲状腺手术，其中60%为恶性肿瘤，永久性RLN损伤及甲状旁腺功能减退症的发生率分别为0.2%和1%，随访期内无复发转移病例<sup>[35]</sup>。相比TAA机器人手术，BABA不存在上臂牵拉伤、臂丛神经损伤等体位相关性并发症。

鉴于分化型甲状腺癌预后极佳，术后恶性肿瘤的远期预后暂时难以获得。少量的此类报道多以5年为随访节点，肿瘤预后情况与传统开放手术相比无显著差异<sup>[36-37]</sup>。

总体而言,机器人甲状腺手术的可行性、安全性已经有多方面的循证依据。然而,所有的结论均有其前提,两个“合适”对保证机器人手术的安全非常重要:①“合适”的患者:术前对患者的基础条件、肿瘤情况等评估筛选,减少术后可预见到的困难;②“合适”的术者:机器人甲状腺手术需要由经验丰富的专科医生团队开展,最大程度避免术中不可预见的风险。

## 6 机器人甲状腺手术的局限与展望

现阶段,机器人甲状腺手术与传统手术的等效性尚待更多证据;技术应用的指征、反指征有待进一步探索明确;而昂贵的设备与额外的手术费用也是技术推广的无形屏障,以上都是机器人甲状腺手术所面临的问题。

但是,发展所产生的问题需要通过发展来解决。随着手术技术的日臻成熟和远期随访数据的完善,统一的技术标准将被制定,并指导机器人甲状腺手术更规范地开展。多种手术入路的尝试,将方便于相对困难部位(Ⅲb、Vb、锁骨平面、胸骨平面等)肿瘤、淋巴结的暴露及清扫,根据病例制定个体化手术方案。术中神经监测规范化应用于机器人甲状腺手术将进一步提高手术安全性<sup>[38]</sup>。国产机器人设备的临床应用正不断推进,手术费用有望逐渐平民化。除了临床价值之外,基于机器人系统构建的甲状腺手术仿真与模拟系统,还可以应用于颈部手术教学模拟<sup>[39]</sup>,帮助外科医生快速度过技术学习曲线。

除此之外,机器人辅助手术系统除了是手术操作平台之外,还可以融合增强现实(Augmented Reality, AR)、计算机三维建模、荧光显像、术中神经监测等技术,成为虚拟与现实影像交互的综合平台。目前已有研究尝试

通过对术前颈部CT图像的三维重建,在现实手术影像上叠加重要解剖结构的虚拟影像,减少视觉盲区,更好地保护神经、血管等重要解剖结构<sup>[40]</sup>。而荧光显影图像能够在术中区分腺体与周围组织,并且客观反映甲状旁腺的血供情况<sup>[41]</sup>。在融合了多种技术后,机器人系统将能够精准快速完成解剖识别。未来,在人工智能的加持下,通过自主学习,机器将拥有更多智能<sup>[42]</sup>,先于术者完成定位识别,甚至引导外科医生完成手术操作,一如“无人驾驶”技术一般,实现外科手术的高度智能化。

机器人辅助手术实现了新兴科技与古老外科技艺的对接,是外科手术的发展方向,其优势有待进一步挖掘。可以预见,在未来甲状腺手术领域,机器人辅助手术将会占有更大的份额。

## 参考文献

- [1] 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]. *Surgical Endoscopy*, 2009, 23(11): 2399-2406.
- [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.
- [3] 范林军,姜军,马银斌,等. 达芬奇机器人辅助的腔镜甲状腺瘤切除 1 例[J]. *第三军医大学学报*, 2014, 36(16): 1669, 1673.
- [4] 王猛,郑鲁明,于芳,等. 达芬奇机器人手术治疗甲状腺微小癌 150 例临床分析[J]. *中国实用外科杂志*, 2016, 36(5): 540-542, 546.
- [5] 翁原驰,吴志翀,陈曦,等. 机器人经双侧腋窝和乳晕入路甲状腺手术的初步经验(附 40 例报告)[J]. *外科理论与实践*, 2016, 21(6): 517-520.
- [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.
- [7] Lee S, Ryu H R, Park J H, 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.
- [8] Lee J, Yun J H, Nam K H, et al. The learning curve for robotic thyroidectomy: a multicenter study [J]. *Ann Surg Oncol*, 2011, 18(1): 226–232.
- [9] Yoon J H, Park C H, Chung W Y. Gasless endoscopic thyroidectomy via an axillary approach: experience of 30 cases [J]. *Surg Laparosc Endosc Per*, 2006, 16(4): 226–231.
- [10] Kang S W, Lee S C, Lee S H, et al. Robotic thyroid surgery using a gasless, transaxillary approach and the Da Vinci S system: the operative outcomes of 338 consecutive patients [J]. *Surgery*, 2009, 146(6): 1048–1055.
- [11] Ryu H R, Kang S W, Lee S H, et al. Feasibility and safety of a new robotic thyroidectomy through a gasless, transaxillary single-incision approach [J]. *J Am Coll Surg*, 2010, 211(3): e13–19.
- [12] Landry C S, Grubbs E G, Morris G S, et al. Robot assisted transaxillary surgery (RATS) for the removal of thyroid and parathyroid glands [J]. *Surgery*, 2011, 149(4): 549–555.
- [13] Terris D J, Singer M C, Seybt M W. Robotic facelift thyroidectomy: patient selection and technical considerations [J]. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*, 2011, 21(4): 237–242.
- [14] Duke W S, Holsinger F C, Kandil E, et al. Remote access robotic facelift thyroidectomy: a multi-institutional experience [J]. *World J Surg*, 2017, 41(1): 116–121.
- [15] Richmon J D, Kim H Y. Transoral robotic thyroidectomy (TORT): procedures and outcomes [J]. *Gland Surg*, 2017, 6(3): 285–289.
- [16] Berber E, Bernet V, Fahey T J 3rd, et al. American thyroid association statement on remote-access thyroid surgery [J]. *Thyroid*, 2016, 26(3): 331–337.
- [17] YU H W, CHAI Y J, Kim S J, et al. Robotic-assisted modified radical neck dissection using a bilateral axillo-breast approach (robotic BABA MRND) for papillary thyroid carcinoma with lateral lymph node metastasis [J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(5): 2322–2327.
- [18] Paek S H, Lee H A, Kwon H, et al. Comparison of robot-assisted modified radical neck dissection using a bilateral axillary breast approach with a conventional open procedure after propensity score matching [J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(2): 622–627.
- [19] HE Q, ZHU J, ZHUANG D, et al. Robotic lateral cervical lymph node dissection via bilateral axillo-breast approach for papillary thyroid carcinoma: a single-center experience of 260 cases [J]. *J Robot Surg*, 2020, 14(2): 317–323.
- [20] Choi J Y, Kang K H. Robotic modified radical neck dissection with bilateral axillo-breast approach [J]. *Gland Surg*, 2017, 6(3): 243–249.
- [21] Garstka M, Kandil E, Saparova L, et al. Surgery for Graves' disease in the era of robotic-assisted surgery: a study of safety and feasibility in the Western population [J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2018, 403(7): 891–896.
- [22] Kwon H, Yi J W, Song R Y, et al. Comparison of bilateral axillo-breast approach robotic thyroidectomy with open thyroidectomy for Graves' disease [J]. *World J Surg*, 2016, 40(3): 498–504.
- [23] Kandil E H, Noureldine S I, Yao L, et al. Robotic transaxillary thyroidectomy: an examination of the first one hundred cases [J]. *J Am Coll Surg*, 2012, 214(4): 558–56.
- [24] SONG C M, JANG Y I, JI Y B, et al. Factors affecting operative time in robotic thyroidectomy [J]. *Head Neck*, 2018, 40(5): 893–903.
- [25] Stang M T, Yip L, Wharry L, et al. Gasless transaxillary endoscopic thyroidectomy with robotic assistance: a high-volume experience in North America [J]. *Thyroid*, 2018, 28(12): 1655–1661.
- [26] Kwak H Y, Kim H Y, Lee H Y, et al. Predictive factors for difficult robotic thyroidectomy using the bilateral axillo-breast approach [J]. *Head Neck*, 2016, 38(Suppl 1): E954–960.
- [27] Kim W W, Jung J H, Park H Y. A single surgeon's experience and surgical outcomes of 300 robotic thyroid surgeries using a bilateral axillo-breast approach [J]. *J Surg Oncol*, 2015, 111(2): 135–140.
- [28] SUN H X, GAO H J, YING X Y, et al. Robotic thyroidectomy via bilateral axillo-breast approach:

- experience and learning curve through initial 220 cases [J]. *Asian J Surg*, 2020, 43(3): 482–487.
- [29] Kim H, Kwon H, Lim W, et al. Quantitative assessment of the learning curve for robotic thyroid surgery [J]. *J Clin Med*, 2019, 8(3): 402.
- [30] Chen Y H, Kim H Y, Anuwong A, et al. Transoral robotic thyroidectomy versus transoral endoscopic thyroidectomy: a propensity-score-matched analysis of surgical outcomes [J]. *Surg Endosc*, 2021, 35(11): 6179–6189.
- [31] Kim M J, Nam K H, Lee S G, et al. Yonsei experience of 5000 gasless transaxillary robotic thyroidectomies [J]. *World J Surg*, 2018, 42(2): 393–401.
- [32] Russell J O, Razavi C R, Garstka M E, et al. Remote-access thyroidectomy: a multi-institutional north american experience with transaxillary, robotic facelift, and transoral endoscopic vestibular approaches [J]. *J Am Coll Surg*, 2019, 228(4): 516–522.
- [33] Hinson A M, Kandil E, O'Brien S, et al. Trends in robotic thyroid surgery in the United States from 2009 through 2013 [J]. *Thyroid*, 2015, 25(8): 919–926.
- [34] HE Q Q, ZHU J, ZHUANG D Y, et al. Comparative study between robotic total thyroidectomy with central lymph node dissection via bilateral axillo-breast approach and conventional open procedure for papillary thyroid microcarcinoma [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2016, 129(18): 2160–2166.
- [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.
- [36] Lee S G, Lee J, Kim M J, et al. Long-term oncologic outcome of robotic versus open total thyroidectomy in PTC: a case-matched retrospective study [J]. *Surg Endosc*, 2016, 30(8): 3474–3479.
- [37] Tae K, Song C M, Ji Y B, et al. Oncologic outcomes of robotic thyroidectomy: 5-year experience with propensity score matching [J]. *Surg Endosc*, 2016, 30(11): 4785–4792.
- [38] 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.
- [39] Razavi C R, Tanavde V, Shaeer M, et al. Simulations and simulators in head and neck endocrine surgery [J]. *Ann Thyroid*, 2020. DOI: 10.21037/aot.2020.03.03.
- [40] Lee D, Kong H J, Kim D, et al. Preliminary study on application of augmented reality visualization in robotic thyroid surgery [J]. *Ann Surg Treat Res*, 2018, 95(6): 297–302.
- [41] Muraveika L, Kose E, Berber E. Near-infrared fluorescence in robotic thyroidectomy [J]. *Gland Surg*, 2020, 9(Suppl 2): S147–S152.
- [42] 田文. 达芬奇机器人甲状腺切除术的现状与发展 [J]. *中华普外科手术学杂志 (电子版)*, 2020, 14(1): 13–16.

## 郑重声明

近期有不法分子利用虚假非法网站借本刊编辑部名义进行诈骗活动, 发送组稿、录用通知和期刊订阅等信息, 请各位作者认清本刊唯一官方网站 <https://www.jqrwxzz.com>, 以避免给您造成不必要的麻烦。本刊对录用论文免费快速发表! 编辑部邮箱: [jqrwxzz@163.com](mailto:jqrwxzz@163.com); 咨询电话: 029-87286478。

本刊编辑部