

国产手术机器人辅助下腮腺肿瘤切除 1 例

朱桂全 马中凯 曹昶 何佳璐 洪嘉蔚 任芮亭

夏辉 闫冰 王晓毅 李龙江 李春洁

口腔疾病防治全国重点实验室 国家口腔医学中心 国家口腔疾病临床医学研究中心

四川大学华西口腔医院头颈肿瘤外科, 成都 610041

[摘要] 机器人手术被誉为外科学领域的“第三次技术革命”,是现代外科学发展的重要里程碑。然而我国创新型手术机器人产业尚处于起步阶段,仅用于部分外科领域。为了探讨国产手术机器人在口腔颌面外科应用的有效性,笔者在国产自主手术机器人辅助下顺利完成腮腺良性肿瘤切除 1 例,手术顺利,面神经功能保存完好,术后创口愈合良好。

[关键词] 手术机器人; 内镜; 腮腺; 颌面外科; 国产

[中图分类号] R739.87 **[文献标志码]** B **[doi]** 10.7518/hxkq.2024.2023393



本文链接 开放科学标识码

Chinese surgical robot-assisted surgery for parotid tumor: a case report

Zhu Guiquan, Ma Zhongkai, Cao Chang, He Jialu, Hong Jiawei, Ren Ruiting, Xia Hui, Yan Bing, Wang Xiaoyi, Li Long-jiang, Li Chunjie

State Key Laboratory of Oral Diseases & National Center for Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Dept. of Head and Neck Oncology, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Supported by: Central Guide Local Project of Sichuan Provincial Science and Technology Department (2023ZYD0106); Exploration and R&D Project of West China Hospital of Stomatology, Sichuan University (Interdisciplinary Innovation Project, RD-03-202309)

Correspondence: Li Chunjie, E-mail: lichunjie@scu.edu.cn

[Abstract] Robotic surgery is known as the “third technological revolution” in the field of surgery, and is an important milestone in the development of modern surgery. However, our country’s innovative surgical robot industry is still in its early stages, and it is only being utilized in certain surgical fields. To explore the effectiveness of the application of domestic surgical robot in oral and maxillofacial surgery, the author successfully completed a case of benign parotid tumor resection with the assistance of a domestic autonomous robot. The operation was successful, facial nerve function was preserved, and postoperative wound healing was good.

[Key words] surgical robot-assisted surgery; endoscope; parotid gland; maxillofacial surgery; made in China

手术机器人具有优秀的可操作性,能提供清晰的术野,使得外科手术更加精细化、微创化,

成为了外科手术未来的发展方向之一^[1-2]。目前国内报道的机器人辅助下腮腺手术均由达芬奇系统(Intuitive Surgical公司,美国)完成^[3-5]。高昂的成本和技术壁垒制约着该高精尖技术在国内的应用和推广,亟待国产手术机器人的自主替代。近年来国产手术机器人已经在泌尿外科、胸外科等领域崭露头角^[6-8],但在口腔颌面外科尚未见应用。笔者在 200 余例完全腔镜下腮腺切除手术的基础上,首次验证了国产手术机器人辅助下腮腺手

[收稿日期] 2023-11-21; **[修回日期]** 2023-12-22

[基金项目] 四川省科技厅中央引导地方项目(2023ZYD0106);四川大学华西口腔医院探索与研发项目(交叉学科创新项目, RD-03-202309)

[作者简介] 朱桂全,副主任医师,博士, E-mail: zhugq@scu.edu.cn

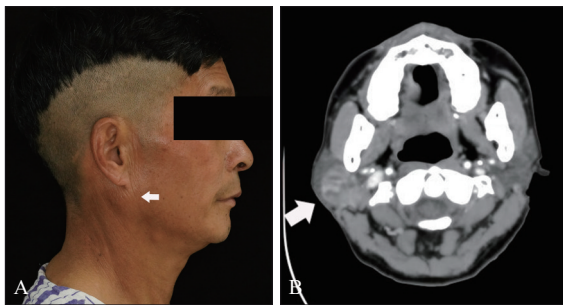
[通信作者] 李春洁,教授,博士, E-mail: lichunjie@scu.edu.cn

术的安全性和有效性。手术经耳后发际入路,非充气建腔下完成腮腺浅叶肿瘤的包膜外切除,手术过程顺利,术后愈合好,无面神经麻痹等并发症,现报道如下。

1 病例报道

1.1 基本信息

患者,男,59岁,主诉为“发现右耳后无痛性包块7月余”。患者7月前无意发现右耳后包块,约“蚕豆”大小,缓慢增长,无消长史。患者为求治疗就诊于四川大学华西口腔医院。患者自述高血压病史10余年,服药控制良好,否认其余既往病史或家族史。专科检查见患者张口度、开口型正常,面形不对称,右腮腺区可扪及一个大小约3.5 cm×3.0 cm的质韧包块(图1A),触诊肿物表面光滑,边界清晰,形态规则,活动度尚可,无触痛、自发痛,双侧颈部未扪及异常肿大淋巴结。彩色多普勒超声示右侧腮腺实性团块,Warthin瘤?颌面部增强CT示右侧腮腺区团块状软组织影,累及腮腺深叶,大小约3.2 cm×2.5 cm×4.1 cm,边界可见,边缘欠光滑,内部密度不均匀,增强呈不均匀中度强化,部分区域无强化,考虑右腮腺软组织占位,多系良性肿瘤(图1B)。临床诊断:右腮腺 Warthin 瘤?



A: 患者术前侧位可见肿瘤所在腮腺区膨隆(箭头); B: 术前颌面部增强CT影像示右侧腮腺区团块状软组织影(箭头)。

图1 患者术前基本情况

Fig 1 Patient general condition before operation

患者入院后完善相关术前检查,未见明显手术禁忌,与患者及家属沟通相关治疗方案及可能存在的风险。患者及家属了解相关方案后,选择行机器人辅助下腮腺肿瘤切除术,并签署知情同意书。

1.2 手术方法

1.2.1 内镜机器人系统

本病例使用国产手术机器人系统(康多机器

人,型号KD-SR-1500,哈尔滨思睿智能医疗设备股份有限公司),技术获四川大学华西口腔医院伦理委员会审核批准(批件号:WCHSIRB-CT-2023-196),患者已签署知情同意书。

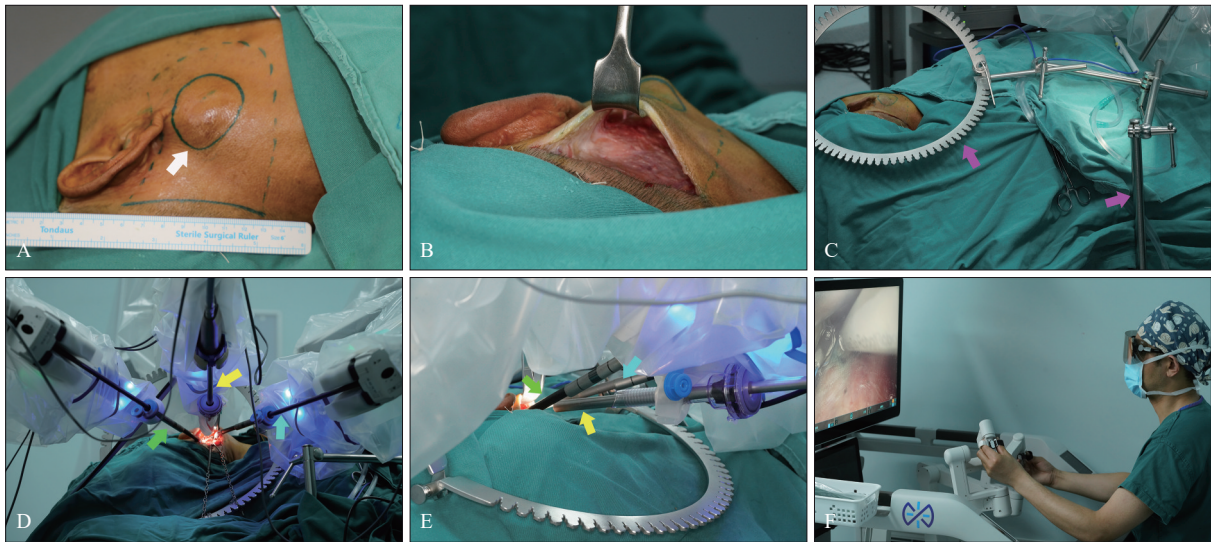
1.2.2 手术体位及入路

三方核查患者及各项检查结果后,经鼻插管全麻,术区常规消毒、铺巾。置入神经监测探针,连接神经检测仪。患者头偏左侧,仰卧位。先于患者右侧耳后发际线处设计切口及手术路径(图2A)。直视下切开皮肤、皮下组织,于胸锁乳突肌浅面向前掀起皮瓣,使用专用建腔器(外科牵开器,成都五义医疗器械有限公司)撑起皮瓣并固定,完成建腔(图2B、C)。启动机器人并就位,安装镜头套管(trocar)后,依次安装内镜(0°,10 mm 3D腹腔镜,康多机器人)、马里兰钳(双极)和超声刀。内镜置于切口中央,马里兰钳位于内镜左下方、近切口边缘处,超声刀位于内镜右下方、近切口边缘处。内镜与马里兰钳和超声刀各成30°左右的夹角以减少器械臂之间的干扰(图2D、E)。器械就位后,在内镜画面中可见器械工作端时,即交由术者在控制台进行内镜的微调和手术操作(图2F)。

1.2.3 机器人辅助下经耳后发际线入路行腮腺肿瘤及腺体浅叶切除术

自腮腺后下极浅叶组织向前上方进行手术,于胸锁乳突肌前缘打开腮腺咬肌筋膜(图3A),解剖并保护耳大神经总干和中、后支(图3B)。沿腮腺后缘向深面解剖,镜下可见肿瘤位于腮腺后下极,紧贴胸锁乳突肌、紧邻腮腺下极淋巴结。肿瘤包膜光滑完整、无粘连,包膜外毛细血管分布清晰可见。肿瘤大小约3.0 cm×3.5 cm,活动度较好(图3C)。于肿瘤上缘切开腮腺咬肌筋膜(图3D),在正常腺体内利用超声刀缓慢切开腮腺浅叶组织,将肿瘤连同部分腺体牵向前,在肿瘤深面解剖时,可见面神经下颌缘支横跨下颌后静脉(图3E、F),使用神经监测钳轻触神经可触发神经检测仪中口轮匝肌的检测信号(图3G),使用马里兰钳仔细分离,保护面神经。并在肿瘤底面向前逐步分离,直至离断肿瘤前缘的腮腺浅叶组织,最终连同部分浅叶组织切除肿瘤(图3H)。切除组织送冰冻病理,结果回示:右腮腺 Warthin 瘤。镜下仔细检查术野,未见明显出血点,生理盐水冲洗术腔,撤离器械和机械臂。创腔内放置负压引流管后分层缝合切口。手术顺利完成,直视下翻瓣建腔时间12 min,外科牵开器安装时间5 min,

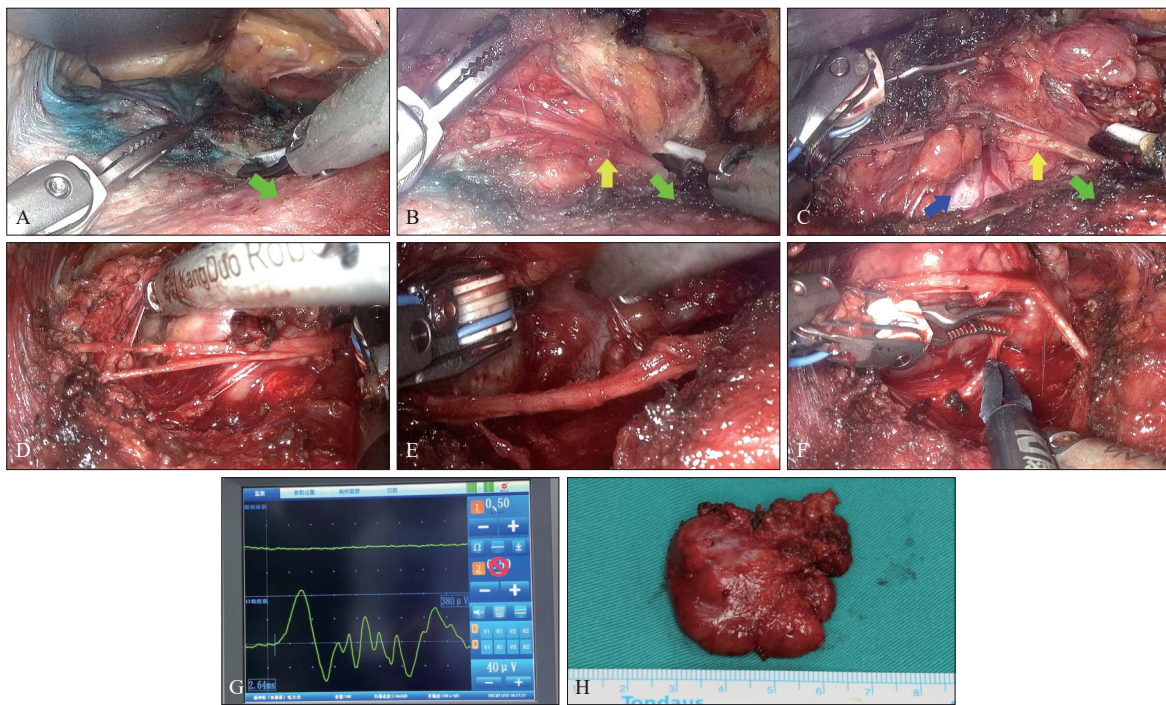
机器人系统对接、器械摆位时间 9 min，手术操作时间 82 min，估计失血量 10 mL。作时间 56 min，切开皮肤至手术标本取出总耗时



A: 切口与建腔范围，圆圈所指为肿瘤，实线处为切口线，虚线所示为翻瓣建腔的范围；B: 直视和内镜辅助下完成翻瓣和建腔；C: 外科牵开器固定在同侧，尽可能空出切口上方和两侧空间，减少对机械臂的影响；D: 依次安装内镜、马里兰钳和超声刀，以一定角度进入术腔；E: 侧面观内镜与马里兰钳、超声刀的位置关系；F: 内镜安装完成后术者在操作台进行手术操作。白色箭头：肿瘤；粉红色箭头：外科牵开器；黄色箭头：内镜；绿色箭头：马里兰钳；蓝色箭头：超声刀。

图 2 手术准备

Fig 2 Surgical preparation



A: 于胸锁乳突肌前缘打开腮腺咬肌筋膜；B: 解剖耳大神经总干和中、后支予以保留；C: 肿瘤位于腮腺后下极紧贴胸锁乳突肌、紧邻腮腺下极淋巴结；D: 于肿瘤上缘切开腮腺咬肌筋膜，切开腮腺浅叶；E: 肿瘤深面可见下颌后静脉；F: 面神经下颌缘支横跨下颌后静脉，使用神经监测钳予以确认；G: 神经检测仪显示口轮匝肌波形，确认为面神经下颌缘支，需予以重点保护；H: 肿瘤完整摘除后的组织标本。绿色箭头：胸锁乳突肌；黄色箭头：耳大神经；蓝色箭头：肿瘤。

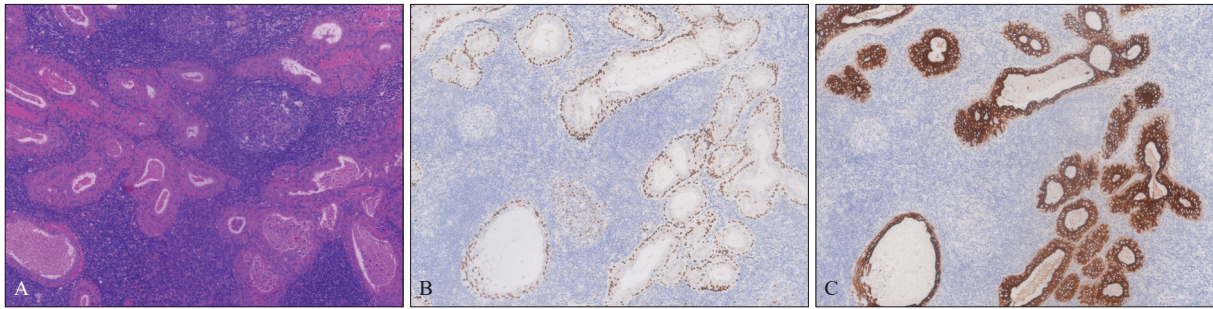
图 3 机器人手术上机后操作过程

Fig 3 Operational procedures of robot-assisted surgery

1.3 术后

患者苏醒后行绷带适当加压, 术后未见面神经麻痹及涎漏等。术后病理示: 右腮腺倾向 Warthin 瘤, 灶区上皮内可见黏液样细胞 (图4A)。免疫组织化学示: 右腮腺 CK7 (+), CK5/6 (+), p63 (+), MUC4 (+), Ki-67 (上皮+, <3%, 间

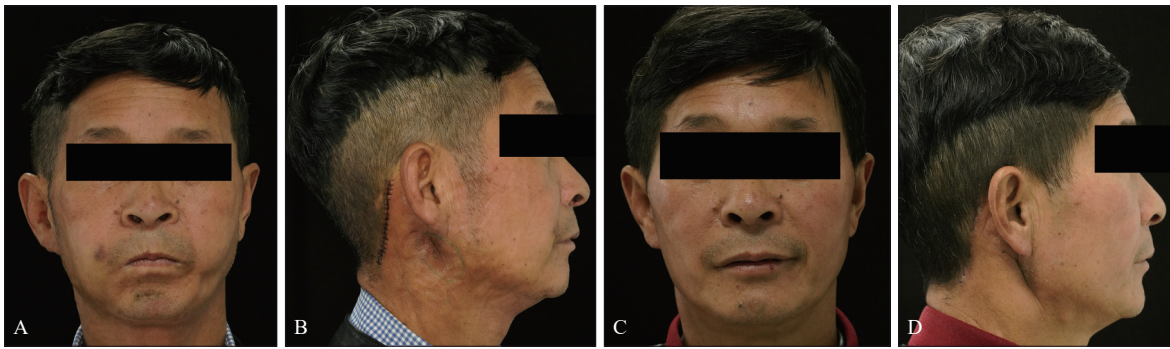
质中以淋巴滤泡为主); 支持 Warthin 瘤, 灶区上皮内可见黏液样细胞 (图4B、C)。患者术后恢复良好, 术后第2天出院。术后1周和1月门诊随访, 患者无面神经麻痹及涎漏等发生, 切口愈合良好 (图5)。



A: 苏木精-伊红染色; B: p63 免疫组织化学染色; C: CK7 免疫组织化学染色。× 100。

图 4 肿瘤组织病理学支持 Warthin 瘤诊断

Fig 4 Tumor histopathological examination conformed Warthin tumor



A: 术后1周鼓气表情; B: 术后1周拆线时切口; C: 术后1月正面照; D: 术后1月侧面照。

图 5 术后情况

Fig 5 Postoperative follow-up

2 讨论

自20世纪80年代“微创外科”的理念提出后, 内镜外科技术得到了飞速发展, 外科进入了微创时代。口腔颌面外科手术的内镜技术虽然起步尚早, 但发展较为缓慢^[9]。直到2000年, Lin等^[10]才首次报道内镜辅助下的腮腺切除术。随后内镜辅助的腮腺切除偶有报道, 但总体病例数较少。笔者近3年来在腮腺肿瘤的内镜手术方面做了一系列探索, 实现了内镜下腮腺手术从“缩小切口入路、内镜辅助”到“转移切口入路、完全内镜手术”的发展, 大大扩展了内镜下腮腺切除的适应证^[9]。总结200余例完全内镜下腮腺切除的实践经验, 笔者发现完全内镜下的腮腺手术仍存在诸多问题。首先, 常规内镜器械的工作端自

由度较少, 在解剖分离面神经、血管或肿瘤时灵活度受限, 也限制了完全内镜手术的应用; 其次, 长时间的握持内镜器械会增加手术医生的工作负荷^[11]。

如今, 手术机器人的运用有望解决部分问题。相较于内镜手术, 机器人手术具有以下独特优势。首先, 机器人通过软件系统滤除人手震颤, 减少粗糙操作对器官造成的损伤, 降低损伤血管的风险^[12]; 机器人的镜像系统可提供10~20倍的三维手术视野, 使视野更清晰, 更容易辨别神经组织^[13]; 多自由度的机械臂操作更加稳定、灵活, 能完成传统内镜器械难以完成的操作^[14]; 机器人手术无需助手扶镜, 减少术者与助手之间配合不佳进而导致器械相互干扰的可能。然而具备诸多优势的机器人系统在腮腺手术中运用较晚、相关报道较少, 且已报道的手术全部由达芬奇系统完成。

2013年, Kim等^[3]在达芬奇手术机器人的辅助下完成了5例经改良发际线入路的腮腺恶性肿瘤根治术,这是首次机器人辅助下腮腺手术的报道,但是此案例采用的入路在患者的耳前区、下颌骨后缘处留有和传统手术相似的瘢痕,美学效果仍需进一步提升。Ahn等^[4]在2017年完成了经耳后切口入路的机器人腮腺切除手术,进一步缩短手术切口。在本案例中,选择经耳后发际线单切口作为手术入路,该入路将手术切口转移至非颜面部美学区域,既能充分暴露腮腺区肿瘤,也能极大地提升美学效果,同时在术后随访中未见涎漏、面神经麻痹等症状。然而,针对体积更大的良性肿瘤或恶性肿瘤,采用该入路完成机器人手术仍需进一步验证。

当前手术机器人市场被国外品牌垄断,因此而产生的技术壁垒和高昂的使用成本也限制了机器人辅助下口腔颌面外科手术的进一步推广。近年国产机器人产业奋起直追,力争上游,目前已在肾部分切除术、前列腺根治术等复杂的泌尿外科术中,取得了不劣于达芬奇系统的临床效果^[15-16]。不同于达芬奇的沉浸式操作平台,开放式医生控制台符合人体工学设计,将术者的颈部从固定的姿势中解放出来,进而放松肌肉,缓解颈部疲劳^[17],这种设计也便于手术医生与团队其他成员的沟通。国产机器人成本较低,且机器自带腹腔镜系统与传统腹腔镜手术兼容,更具备通用性、推广性。本例报道中,笔者使用国产手术机器人成功完成经耳后发际线切口腮腺良性肿瘤切除,手术操作时间不足1h,操作过程顺利,患者术后恢复良好,随访未见涎漏及面神经麻痹等症状。机器人手术的顺利开展,与大量的完全内镜下腮腺切除病例的积累是分不开的。建议在开展机器人手术时,应先具有一定的完全内镜手术经验。

手术机器人目前仍然存在一些技术短板,例如准备时间长;器械缺乏触觉力反馈,性价比低,尺寸大,安装复杂;通用多臂机器人在单切口入路下器械臂之间存在干扰等。随着技术的不断发展,手术机器人正朝着单孔、小型、远程、数字和智能的方向发展。除了设备短板,机器人在腮腺等口腔颌面外科术式中的应用效果仍需大样本、多中心、长时间随访的数据进行论证。同时,机器人手术作为完全内镜技术基础上衍生出的新兴治疗方式,需要克服口腔颌面外科领域内镜技术的培养和推广问题,本团队在过去2年中成功探索

出口腔颌面外科的微创外科技术,提出了“腮腺内镜七步法”^[18]和“颌下腺内镜七步法”^[19],使得内镜辅助下口腔颌面外科手术进一步规范化、程序化,为后续国产手术机器人的推广奠定了坚实基础。

综上,本案例为国产手术机器人在颌面外科领域的首次实践,手术的成功实施为后续国产手术机器人的研发、推广提供了支持,也预示着颌面外科手术也即将进入“国产机器人”时代。

利益冲突声明:作者声明本文无利益冲突。

[参考文献]

- [1] Gu L, Yin C, Jia T, et al. Robotic surgery in China[J]. Innovation (Camb), 2023, 4(5): 100499.
- [2] 章杲威,李春洁. 机器人手术在头颈、耳鼻喉区域的发展现状[J]. 国际口腔医学杂志, 2021, 48(5): 614-620. Zhang GW, Li CJ. Development of robotic surgery in otorhinolaryngology head and neck surgery[J]. Int J Stomatol, 2021, 48(5): 614-620.
- [3] Kim CH, Chang JW, Choi EC, et al. Robotically assisted selective neck dissection in parotid gland cancer: preliminary report[J]. Laryngoscope, 2013, 123(3): 646-650.
- [4] Ahn D, Sohn JH, Lee GJ, et al. Feasibility of using the retroauricular approach without endoscopic or robotic assistance for excision of benign neck masses[J]. Head Neck, 2017, 39(4): 748-753.
- [5] 马霖杰,李超,蔡永聪,等. 达芬奇机器人辅助下经耳后发际线切口腮腺良性肿瘤切除1例[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2023, 58(11): 1131-1134. Ma LJ, Li C, Cai YC, et al. Da Vinci robot-assisted surgery for parotid benign tumor via retroauricular hairline approach: a case report[J]. Chin J Otorhinolaryngol Head Neck Surg, 2023, 58(11): 1131-1134.
- [6] Xu W, Dong J, Xie Y, et al. Robot-assisted partial nephrectomy with a new robotic surgical system: feasibility and perioperative outcomes[J]. J Endourol, 2022, 36(11): 1436-1443.
- [7] Li Z, Li X, Fan S, et al. Robot-assisted modified bilateral dismembered V-shaped flap pyeloplasty for ureteropelvic junction obstruction in horseshoe kidney using KangDuo-Surgical-Robot-01 system[J]. Int Braz J Urol, 2023, 49(3): 388-390.
- [8] Fan S, Dai X, Yang K, et al. Robot-assisted pyeloplasty using a new robotic system, the KangDuo-Surgical Ro-

- bot-01: a prospective, single-centre, single-arm clinical study[J]. BJU Int, 2021, 128(2): 162-165.
- [9] 朱桂全, 李春洁. 内镜下唾液腺切除术式的变迁与趋势——从内镜辅助到完全内镜[J]. 华西口腔医学杂志, 2023, 41(4): 377-384.
- Zhu GQ, Li CJ. Developments and trends of endoscopic salivary gland resection: from endoscope-assisted to full endoscopic[J]. West China J Stomatol, 2023, 41(4): 377-384.
- [10] Lin SD, Tsai CC, Lai CS, et al. Endoscope-assisted parotidectomy for benign parotid tumors[J]. Ann Plast Surg, 2000, 45(3): 269-273.
- [11] Dai X, Fan S, Hao H, et al. Comparison of KD-SR-01 robotic partial nephrectomy and 3D-laparoscopic partial nephrectomy from an operative and ergonomic perspective: a prospective randomized controlled study in porcine models[J]. Int J Med Robot, 2021, 17(2): e2187.
- [12] Matsuyama T, Endo H, Yamamoto H, et al. Outcomes of robot-assisted versus conventional laparoscopic low anterior resection in patients with rectal cancer: propensity-matched analysis of the National Clinical Database in Japan[J]. BJS Open, 2021, 5(5): zrab083.
- [13] Park YM, Koh YW. Current issues in treatment of parotid gland cancer and advanced surgical technique of robotic parotidectomy[J]. Curr Oncol Rep, 2022, 24(2): 203-208.
- [14] Park SH, Hyung WJ. Current perspectives on the safety and efficacy of robot-assisted surgery for gastric cancer[J]. Expert Rev Gastroenterol Hepatol, 2020, 14(12): 1181-1186.
- [15] Fan S, Xiong S, Li Z, et al. Pyeloplasty with the Kangduo surgical robot vs the da vinci Si robotic system: preliminary results[J]. J Endourol, 2022, 36(12): 1538-1544.
- [16] Li X, Xu W, Fan S, et al. Robot-assisted partial nephrectomy with the newly developed KangDuo surgical robot versus the da vinci Si surgical system: a double-center prospective randomized controlled noninferiority trial[J]. Eur Urol Focus, 2023, 9(1): 133-140.
- [17] Fan S, Zhang Z, Wang J, et al. Robot-assisted radical prostatectomy using the KangDuo surgical robot-01 system: a prospective, single-center, single-arm clinical study[J]. J Urol, 2022, 208(1): 119-127.
- [18] Chen S, Alkebsi K, Xuan M, et al. Single incision-plus approach for gasless endoscopic parotidectomy: a seven-step procedure[J]. Transl Cancer Res, 2022, 11(7): 2462-2472.
- [19] Yang F, Alkebsi K, Chen S, et al. Gasless endoscopic submandibular gland excision through hairline approach[J]. J Craniofac Surg, 2023, 34(5): 1563-1569.

(本文编辑 李彩)

《口腔种植的精准确戴牙技巧和并发症防治——如何避免戴牙的毫米级误差》出版发行

书籍名称：口腔种植的精准确戴牙技巧和并发症防治——如何避免戴牙的毫米级误差

主编：满毅、向琳

出版日期：2024年1月

出版社：人民卫生出版社

内容简介：本书聚焦口腔种植戴牙及并发症范畴，旨在帮助读者对种植戴牙过程和并发症防治有更深入的理解，编写风格上延续了口腔种植精准系列的写作风格，引入大量临床中容易出现的问题和错误，从标准的种植戴牙基本流程入手，随着内容的深入，重点探讨各种情况下可能出现的问题及防范方法。每一部分内容均配有大量临床照片及操作示意图，并有针对性地录制了简单易懂的操作视频，相信能为大家的临床工作带来启发和裨益。

