

机器人胃癌切除术后完全腔内消化道重建 中国专家共识(2021版)

中国医师协会外科医师分会上消化道外科学组 中华医学会外科学分会胃肠外科学组
中国研究型医院学会消化道肿瘤专业委员会 中国抗癌协会肿瘤胃肠病学分会
通信作者:卫勃,Email:weibo@vip.163.com;季刚,Email:jigang@fmmu.edu.cn

【摘要】 机器人技术在胃癌手术中应用的安全性良好,可以获得与腹腔镜和开腹手术相当的近、远期疗效。随着吻合器械的迭代和吻合技术的提高,加之机器人多自由度的可转腕装置,使得腹腔内手工缝合更加游刃有余,机器人胃癌切除术后消化道重建也开始向完全腔内吻合时代迈进。机器人下完全腔内消化道重建的技术难度较高,为了进一步规范该技术的适应证及操作要点,中国医师协会外科医师分会上消化道外科学组、中华医学会外科学分会胃肠外科学组、中国研究型医院学会消化道肿瘤专业委员会以及中国抗癌协会肿瘤胃肠病学分会联合组织国内专业领域专家,讨论制定了《机器人胃癌切除术后完全腔内消化道重建专家共识(2021版)》以指导临床工作。机器人完全腔内消化道重建的定义为胃癌切除术后,消化道重建所有手术操作步骤全部在腹腔内由机器人设备完成或除空肠-空肠吻合口外,其余步骤均在腹腔内由机器人设备完成。机器人腔内消化道重建方式主要包括远端胃切除后的 Billroth I 吻合、Billroth II 吻合、Billroth II+Braun 吻合、Roux-en-Y 吻合以及 Uncut Roux-en-Y 吻合,近端胃切除后的双通道吻合、食管胃器械吻合或手工缝合(双肌瓣法),全胃切除后的功能性端对端吻合(FEEA)法、 π 式吻合、Overlap 吻合及改良术式、Uncut Roux-en-Y 吻合以及 Parisi 双环重建等。相较于体外消化道重建,机器人腔内消化道重建可以最大程度缩短手术切口,减少腹腔暴露风险,加速患者术后康复,初期研究均已取得良好结果。相信未来随着国产机器人系统的不断成熟,必然会大大降低医疗成本和医疗费用,机器人下全腔内消化道重建的技术壁垒也会进一步突破,其应用也必将越来越广泛。

【关键词】 胃肿瘤; 机器人手术系统; 胃癌切除术; 消化道重建; 完全腔内吻合
基金项目:国家重点研发计划(2019YFB1311505)

Chinese expert consensus on intracorporeal digestive reconstruction after robotic gastrectomy (2021 edition)

Upper Gastrointestinal Surgery Group, Surgical Branch, Chinese Medical Doctor Association; Gastrointestinal Surgery Group, Surgery Branch, Chinese Medical Association; Digestive Tract Cancer Committee of Chinese Research Hospital Association; Cancer Gastroenterology Society, Chinese Anticancer Association

Corresponding authors: Wei Bo, Email: weibo@vip.163.com; Ji Gang, Email: jigang@fmmu.edu.cn

【Abstract】 The robotic surgical system applied to gastrectomy is regarded as a safe technique which has similar short- and long-term outcomes compared to laparoscopic and open gastrectomy. With the iteration of anastomotic staplers and improvement of anastomotic skills, coupled with the flexible robot's rotatable device making the manual intracorporeal anastomosis easier, gastrointestinal reconstruction after robotic gastrectomy has also started to move toward the era of complete intracorporeal anastomosis. In order

DOI: 10.3760/cma.j.issn.441530-20210727-00299

收稿日期 2021-06-21 本文编辑 卜建红

引用本文:中国医师协会外科医师分会上消化道外科学组,中华医学会外科学分会胃肠外科学组,中国研究型医院学会消化道肿瘤专业委员会,等. 机器人胃癌切除术后完全腔内消化道重建中国专家共识(2021版)[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021,24(8):647-652. DOI:10.3760/cma.j.cn441530-20210727-00299.



to further standardize the indications and operating points, the Upper Gastrointestinal Surgery Group of Surgical Branch of Chinese Medical Doctor Association, the Gastrointestinal Surgery Group of Surgery Branch of Chinese Medical Association, the Digestive Tract Cancer Committee of Chinese Research Hospital Association, and Cancer Gastroenterology Society of Chinese Anticancer Association jointly organized domestic experts in general surgery field to formulate the Chinese expert consensus on intracorporeal digestive reconstruction after robotic gastrectomy (2021 edition). The definition of intracorporeal digestive reconstruction after robotic gastrectomy is that all surgical steps of digestive reconstruction are done totally in the abdominal cavity by robotic system or all steps mentioned above except jejunojunal extracorporeal anastomosis. The digestive reconstructions mainly include Billroth I anastomosis, Billroth II anastomosis, Billroth II + Braun anastomosis, Roux - en - Y anastomosis, Uncut Roux - en - Y anastomosis after distal gastrectomy; double - tract anastomosis, esophagogastric anastomosis by stapler or hand-sewn technique (double flap gastroesophagostomy) after proximal gastrectomy; FEEA method, π -type anastomosis, overlap method and modified procedures, Uncut Roux-en-Y anastomosis, Parisi's double-loop reconstruction after total gastrectomy. Compared with extracorporeal digestive reconstruction, intracorporeal digestive reconstruction operated by robotic system can minimize the surgical incision, reduce the risk of abdominal exposure and accelerate postoperative recovery, etc. Previous studies have demonstrated promising results. We believe that the publication of the consensus will guide surgeons to break through the technical barriers of intracorporeal digestive reconstruction after robotic gastrectomy, which will be more and more widespread with the gradual maturity of domestic robotic systems by bringing less medical costs.

【Key words】 Stomach neoplasms; Robotic surgical system; Gastrectomy; Digestive reconstruction; Complete intracorporeal anastomosis

Fund program: National Key Research and Development Project (2019YFB1311505)

2002 年, Hashizume 和 Sugimachi^[1]首次报道了 Da Vinci 机器人手术系统辅助胃癌切除术。此后,随着该系统被引入我国,解放军总医院于 2009 年开展了国内首例机器人辅助胃癌切除术;2010 年,余佩武等^[2]在国内首次报道了机器人胃癌根治术。近年来,我国自主研发水平不断提高,推动了一大批国产手术机器人系统的研制和应用,以“妙手 S”为代表的国产机器人手术系统在普通外科领域也得到一定规模的使用^[3]。

机器人技术在胃癌手术中应用的安全性良好,可以获得与腹腔镜和开腹手术相当的近、远期疗效^[4-7]。机器人手术开展早期,胃癌切除术后消化道重建大多利用小切口辅助完成。随着吻合器械的迭代和吻合技术的提高,机器人胃癌切除术后消化道重建也开始向完全腔内吻合时代迈进。机器人下完全腔内消化道重建的技术难度较高,而目前开展的单位已逐渐增加。为了进一步规范该技术的适应证,中国医师协会外科医师分会消化外科学组、中华医学会外科学分会胃肠外科学组、中国研究型医院学会消化道肿瘤专业委员会以及中国抗癌协会肿瘤胃肠病学分会联合组织国内专业领域内的专家,讨论制定了《机器人胃癌切除术后完全腔内消化道重建中国专家共识(2021 版)》以指导临床工作。本共识中的机器人系统并非特指某一种机器人设备,而是泛指采用主从式结构设计,包括医生操控台、床旁机器人臂台车、成像系统等部分的所有可安全应用于腹部手术的机器人操作平台和系统。因此,本共识重点关注各种重建术式的选择原

则和策略,没有涉及机器人下完全腔内消化道重建的操作技术细节。

一、机器人完全腔内消化道重建的定义

狭义定义:胃癌切除术后消化道重建所有手术操作步骤全部在腹腔内由机器人设备完成,小切口仅作为标本取出口。广义定义:以尽量缩短切口为目标,在消化道重建步骤中除空肠-空肠吻合口外,其余主要步骤均在腹腔内由机器人设备完成。

二、机器人完全腔内消化道重建优势

对于肥胖症、桶状胸或食管离断平面较高等特殊患者,小切口辅助消化道重建操作技术要求高,视野受限,操作困难,有时为了保证吻合安全,必须延长切口,导致最终切口长度与开腹手术无异,使机器人手术的微创意义大打折扣。完全腔内消化道重建则充分利用了机器人系统的优点,如多自由度可转腕装置、高清放大的 3D 视野以及过滤手震颤等自身优势,易于缝合,使得完全腔内消化道重建的操作难度大大降低^[8]。完全腔内消化道重建可以缩小手术切口,缩短腹腔暴露时间,减少腹腔体液丢失,降低手术对患者内环境稳态的干扰。同时,完全机器人胃癌手术相较机器人辅助胃癌手术,并未显著增加消化道重建时间及手术后并发症发生率,且两者的远期生存率相当^[9]。

三、机器人完全腔内消化道重建的适应证与禁忌证^[10]

适应证: I a 期:需行缩小淋巴结清扫(D₁或 D₁+); I b 期和

II 期:需行 D₂淋巴结清扫;III 期胃癌可作为探索性研究开展。

禁忌证:(1)肿瘤分期较晚,或无法保证安全切缘;(2)腹腔广泛粘连,难以在机器人下良好显露;(3)患者一般状况无法耐受机器人手术,或地处未进入医保地区而不愿支付额外费用;(4)早期胃癌定位困难;(5)III 期合并局部融合淋巴结转移。

四、机器人完全腔内消化道重建的器械准备、体位和 Trocar 布置

患者体外一般为 15°~20°头高脚低位,可根据患者具体情况和主刀医生认知,进行微调以避免“山坡效应”。Trocar 布置根据不同机器人系统要求和医生使用经验,按照“同心圆法则”布置,避免机械臂之间相互干扰。

五、机器人完全腔内消化道重建常用器械和材料

1. 直线切割闭合器:是全腔内消化道重建应用最为广泛的器械^[11-12]。大多直线切割闭合器都采用三排钉的设计,相对于常规两排钉的圆形吻合器,消化道重建的安全性和可靠度有一定提高。机器人适配的直线切割闭合器械同样具有多个自由度,置入和操作更方便,可以广泛应用于胃十二指肠吻合、胃空肠吻合、食管空肠吻合和空肠-空肠吻合中。国内为节省医疗成本,几乎都采用辅助孔置入腔镜下切割闭合器完成腔内吻合。

2. 圆形吻合器:机器人下使用圆形吻合器进行全腔内吻合时,关键技术问题是置入抵钉座,同时因为吻合时必须连接吻合器中心杆完成,需要利用好取标本的辅助孔。置入抵钉座方法有反穿刺、Orvil 和小切口置入分体式荷包钳头端等方法,吻合时为了维持气腹压力,可采用切口密封器或者手套等方法置入吻合器中心杆,要注意吻合器的内部密封性要好,避免因漏气而无法完成吻合。机器人下采用圆形吻合器吻合时,需要经过取标本的辅助口置入抵钉座。机器人下直接完成消化道荷包缝合的操作难度并不大,但由于机械臂的阻挡,吻合器中心杆连接后操作空间受限明显,而且在不拆除机械臂的情况下,辅助口的切开也并不方便。因此,机器人下全腔内吻合除使用 Orvil 以外,采用常规圆形吻合器的报道较少。

3. 手工吻合:机器人多自由度的可转腕装置,使在腹腔内采用手工吻合方法完成胃切除后的消化道重建更为便捷,胃切除术后几乎所有的消化道重建均可通过手工吻合方式完成,吻合方法大多采用全层加浆肌层缝合。缝线工艺的发展进一步降低了手术难度,提高了手术效率和安全性。倒刺线缝合时无需打结,有效提高了吻合速度,而含有抗菌涂层的可吸收线有效减少了吻合口及腹腔感染等并发症。

六、机器人完全腔内消化道重建方式

(一)远端胃切除术后重建方式

1. Billroth I 吻合:该重建方式保留了消化道的生理通道,食物能够充分与胆汁、十二指肠液及胰液混合,对消化吸收的功能影响较小。机器人下采用手工吻合方式完成难度并不大,全球第 1 例机器人胃切除手术就采用了手工缝合的方法^[1]。常规行全层和浆肌层缝合,为缩短手术时间,全层

连续缝合在手工吻合中应用较为普遍。应用直线切割闭合器也可以完成该吻合,根据吻合口形状将该方法命名为三角吻合(Delta 吻合)。2002 年, Kanaya 等^[13]首次报道完全腹腔镜下的三角吻合;2016 年, Kikuchi 等^[14]将该方法应用于机器人手术中。对于早期胃癌(cT₁N₀M₀)、且肿瘤远端边缘距幽门距离>4 cm 的患者,三角吻合或者其改良方法在保留幽门胃切除术(pylorus-preserving gastrectomy, PPG)中也是可以选用的一种全腔内吻合方式。

2. Billroth II 吻合:Billroth II 吻合改变了消化生理的顺序,胆汁胰液对胃黏膜屏障功能产生破坏,也会发生输入袢的相关并发症;但该吻合方式操作简单,因此,一直被国内外很多中心所青睐。在该术式的基础上,也可以通过增加输入袢和输出袢之间空肠的侧侧吻合口(Braun)以引流胆汁和胰液。Billroth II 重建吻合口张力不大,因此,机器人下手工完成 Billroth II 重建相对简单、便捷。预置两根倒刺线,向相反方向连续缝合完成重建,可节省大量时间^[15]。我们建议在实际操作中采用直线切割闭合器进行胃肠吻合或 Braun 吻合,共同开口的关闭在机器人下采用手工缝合,相对于切割闭合器更加方便。

3. Roux-en-Y 吻合:Roux-en-Y 吻合克服了 Billroth I 式吻合张力大和 Billroth II 式吻合胆汁胰液反流的不足,可有效减少碱性反流性食管炎、倾倒综合征等并发症,同时对伴有 II 型糖尿病的远端胃癌患者,Roux-en-Y 吻合还可以有效控制血糖,改善代谢功能^[16]。为了解决因破坏小肠神经肌肉连续性而导致的 Roux-en-Y 滞留综合征等问题,可以采用非离断 Roux-en-Y(又称 Uncut Roux-en-Y)的重建方式^[17-18]。该重建方式事实上是在 Billroth II + Braun 的基础上,阻断了输入袢空肠,为了防止盲袢综合征,阻断点距胃空肠吻合口的距离以 3~5 cm 为宜。该重建方式的吻合口数目较多,全部采用手工吻合完成的时间成本过高,如果选择 Uncut Roux-en-Y 方式,可能需要使用无刀片腔内直线闭合器或双 7 号丝线结扎方式以阻断空肠。

(二)近端胃切除术后重建方式

胃上部癌采用近端胃切除的方法主要限于早期(T₁)患者,同时要求在 R₀切除基础上可保留 1/2 以上胃。对于直径 ≤4 cm 的食管胃结合部肿瘤,T₂~T₃期胃上部癌可作为研究性手术。本部分内容主要参考“近端胃切除术后消化道重建专家共识(2020 版)”^[19]。

1. 双通道吻合(double tract reconstruction, DTR)及相关术式:DTR 是上述指南中近端胃切除后消化道重建最为推荐的吻合方式(专家推荐率 91.7%),但该重建方式本身较为复杂,包含了食管-空肠吻合、空肠-空肠吻合、空肠-胃吻合等多种腔内吻合技术。尽管机器人下全腔内操作难度较大,但近年来仍有部分小样本研究证实,该操作安全可行,具有临床应用前景^[20]。为了防止双通道的残胃旷置问题,功能性单通道袢式间置空肠也可以选择。

2. 食管胃吻合及相关术式:机器人下全腔内食管胃吻合的操作可以利用系统方便缝合的优势,直接手工吻合。模拟

构建“人工贲门”的双肌瓣吻合方式(double-flap technique, DFT)需要复杂的缝合,在腹腔镜下操作难度较大。机器人多自由度器械可以大大降低缝合难度,具有独特优势,而且手工缝合可以减少相关的器械费用和总体费用,反而成为一种可尝试的全腔内重建方式^[21]。常规圆形吻合器在机器人全腔内吻合中应用受限,可考虑采用Orvil从口腔置入抵钉座。食管胃吻合有多种改良和变种吻合方式,其中食管胃侧壁吻合(side overlap)可采用直线切割闭合器在腔内完成,为减少食管反流,可考虑管型胃食管吻合或者增加幽门成形术。

(三)全胃切除术后重建方式

全胃切除术后最基础的消化道重建方式就是Roux-en-Y,推荐以下几种吻合方式。

1. 功能性端对端吻合技术(functional end-to-end anastomotic technique, FEEA)与 π 式吻合:FEEA是全胃切除术后食管及远端空肠侧侧吻合方法之一,其特点是吻合后食管与空肠蠕动方向相反,也称为逆蠕动。1999年,Uyama等^[22]首次报道FEEA技术。改良FEEA因吻合部位酷似圆周率“ π ”,又称为 π 式吻合^[23]。Zhang等^[24]回顾性分析11例全机器人全胃切除术后腔内 π 式吻合近期疗效,结果提示,腔内吻合安全可行。 π 式吻合与FEEA区别主要在于,前者先行食管空肠侧侧吻合,然后将关闭共同开口与食管胃离断两个步骤同时完成,此方法相较FEEA操作简便,可以缩短吻合时间。然而,该方法在切除肿瘤同时完成消化道重建,因此,必须通过术前或者术中胃镜定位、标记钛夹等方法明确肿瘤边缘,以达到质量控制的目的。

2. Overlap法及改良术式:2010年,Inaba等^[25]提出了一种新型食管空肠侧侧吻合方式,即Overlap吻合。相较FEEA,其主要优点在于空肠与食管吻合时,无需折叠空肠,对空肠与食管行顺蠕动侧侧吻合,减少吻合口张力,保证了有限空间内可以在较高位置切断食管。Overlap法在全机器人下可通过手工缝合和直线切割闭合器完成。Ojima等^[26]在22例患者中行机器人全胃切除术后腔内Overlap吻合,术后无吻合口相关并发症。但由于样本量较少,有待进一步开展大样本临床研究。

2016年,Huang等^[27]在传统Overlap法基础上改良,提出延迟离断空肠的Overlap吻合方式(later-cut Overlap法),即在不离断空肠的情况下,首先进行如上的食管空肠Overlap吻合,而后再使用直线切割闭合器在距离食管空肠吻合口3~5 cm处离断近端空肠。该改良吻合术式减少了远端肠祥的游离程度,操作相对简便,其缺点与 π 式吻合相似。因此,更加适合食管胃结合部肿瘤Siewert III型及胃上部癌患者。笔者建议,对此类患者仍需进行术前肿瘤定位、术中胃镜或冰冻病理检查切缘,以明确切除范围,确保肿瘤R₀切除。

3. Uncut Roux-en-Y吻合:与远端胃切除术后Uncut Roux-en-Y相似,机器人全胃切除术后行腔内Uncut Roux-en-Y吻合操作简单便捷,可缩短手术时间,吻合安全可靠。其主要特点在于利用直线切割闭合器实现食管空肠侧侧吻合,关闭共同

开口时需重点关注出血、狭窄等吻合口相关并发症的发生风险。刘东宁等^[28]对单中心72例行完全机器人全胃切除+Uncut Roux-en-Y吻合患者的回顾性分析结果表明,该吻合方式在完全机器人下操作安全可行,术后吻合口漏发生率为2.8%。目前仍需进一步随访,以探究Uncut Roux-en-Y术后再通率及生活质量等远期指标。

4. Parisi双环重建:Parisi等^[29]2015年提出并实现在全机器人下采用手工缝合方式完成Parisi双环重建。其与传统Roux-en-Y吻合的区别在于,将离断空肠置于食管-空肠及空肠-空肠侧侧吻合步骤后进行。该腔内重建方式的优势主要包括:术者可自由调节双环的松紧程度,降低吻合口张力;保证食物与胆汁通道分离;无需游离系膜,可减少出血的风险,尤其是腹内疝的风险。目前,Parisi技术在全机器人中应用的初步安全性与可行性仅得到回顾性研究的证实^[30]。

七、展望

腔内消化道重建相较于体外消化道重建,可以最大程度缩短手术切口,减少腹腔暴露机会,奠定了患者术后快速康复的良好基础,是近年来胃癌外科临床领域的研究热点。机器人自身的诸多优势较腹腔镜更适宜在腔内完成消化道重建,不同重建方式是否适合机器人操作系统,还需要更深入的临床实践积累和循证医学证据支撑。

随着5G技术、柔性机器人技术、人工智能和图像识别技术等快速发展,机器人系统的优势将会得到进一步增强,远程手术也一定会走进现实。未来国产机器人系统的不断成熟,必然会大大降低医疗成本和医疗费用,机器人下完全腔内消化道重建的技术壁垒也会进一步降低,其应用也必将越来越广泛。

《机器人胃癌切除术后完全腔内消化道重建中国专家共识(2021版)》专家组成员名单(按姓氏拼音首字母排序)

审核:陈凜(解放军总医院)、胡建昆(四川大学附属华西医院)、梁寒(天津肿瘤医院)、秦新裕(上海复旦大学附属中山医院)

成员:陈凜(解放军总医院)、陈心足(四川大学附属华西医院)、杜建军(复旦大学附属华山医院)、樊林(西安交通大学附属第一医院)、黄昌明(福建医科大学附属协和医院)、胡建昆(四川大学华西医院)、韩方海(中山大学孙逸仙纪念医院)、胡文庆(长治医学院附属长治市人民医院)、黄华(复旦大学附属肿瘤医院)、季刚(空军军医大学西京医院)、姜可伟(北京大学人民医院)、靖昌庆(山东第一医科大学附属山东省立医院)、李国新(南方医科大学南方医院)、李纪鹏(空军军医大学西京医院)、李孟彬(空军军医大学西京医院)、李太原(南昌大学附属第一医院)、梁寒(天津医科大学肿瘤医院)、梁品(大连医科大学附属第一医院)、刘宏斌(解放军联勤保障部队第九四〇医院)、钱锋(陆军军医大学西南医院)、秦新裕(上海复旦大学附属中山医院)、余军军(西安交通大学附属第一医院)、孙凌宇(哈尔滨医科大学附属第四医院)、陶凯雄(华中科技大学同济医学院附属协和医院)、

王权(吉林大学第一医院)、卫勃(解放军总医院)、徐泽宽(南京医科大学第一附属医院)、燕速(青海大学附属医院)、杨力(南京医科大学第一附属医院)、姚宏亮(中南大学湘雅二医院)、余江(南方医科大学南方医院)、臧潞(上海交通大学医学院附属瑞金医院)、张朝军(解放军总医院)、赵高平(四川省人民医院)、郑朝辉(福建医科大学附属协和医院)、周岩冰(青岛大学附属医院)、朱甲明(中国医科大学附属第一医院)

执笔:卫勃、崔昊、季刚、樊林、姜可伟

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Hashizume M, Sugimachi K. Robot-assisted gastric surgery [J]. *Surg Clin North Am*, 2003, 83(6): 1429-1444. DOI: 10.1016/S0039-6109(03)00158-0.
- [2] 余佩武, 钱锋, 曾冬竹, 等. 达芬奇机器人手术系统胃癌根治术五例报告[J]. *中华外科杂志*, 2010, 48(20): 1592-1594. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2010.20.019.
- [3] Luo D, Liu Y, Zhu H, et al. The MicroHand S robotic-assisted versus Da Vinci robotic-assisted radical resection for patients with sigmoid colon cancer: a single-center retrospective study [J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(8): 3368-3374. DOI: 10.1007/s00464-019-07107-z.
- [4] 余佩武, 李政焰. 中国胃癌机器人手术开展的现状与思考[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2020, 23(4): 332-335. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20200113-00020.
- [5] van Boxel GI, Ruurda JP, van Hillegersberg R. Robotic-assisted gastrectomy for gastric cancer: a European perspective [J]. *Gastric Cancer*, 2019, 22(5): 909-919. DOI: 10.1007/s10120-019-00979-z.
- [6] Uyama I, Suda K, Nakauchi M, et al. Clinical advantages of robotic gastrectomy for clinical stage I/II gastric cancer: a multi-institutional prospective single-arm study [J]. *Gastric Cancer*, 2019, 22(2): 377-385. DOI: 10.1007/s10120-018-00906-8.
- [7] 崔昊, 刘国晓, 邓欢, 等. 机器人与 3D 腹腔镜辅助远端胃癌 D₂ 根治术近期疗效比较[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2020, 23(4): 350-356. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20200224-00085.
- [8] 刘江, 王刚, 冯啸波, 等. 完全机器人手工缝合消化道重建技术在全胃切除术中的应用[J]. *机器人外科学杂志(中英文)*, 2021, 2(3): 151-161. DOI: 10.12180/j.issn.2096-7721.2021.03.001.
- [9] Luo R, Liu D, Ye S, et al. Short- and long-term outcomes of totally robotic versus robotic-assisted radical distal gastrectomy for advanced gastric cancer: a mono-institution retrospective study [J]. *World J Surg Oncol*, 2019, 17(1): 188. DOI: 10.1186/s12957-019-1722-5.
- [10] 中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会. 机器人胃癌手术专家共识(2015版)[J]. *中华消化外科杂志*, 2016, 15(1): 7-11. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2016.01.002.
- [11] Kawaguchi Y, Shiraishi K, Akaike H, et al. Current status of laparoscopic total gastrectomy [J]. *Ann Gastroenterol Surg*, 2018, 3(1): 14-23. DOI: 10.1002/ags3.12208.
- [12] 孙强, 周海洋, 胡志前. 全腹腔镜下胃癌根治术腔内吻合技术和消化道重建研究进展[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2019, 22(2): 191-195. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.02.015.
- [13] Kanaya S, Gomi T, Momoi H, et al. Delta-shaped anastomosis in totally laparoscopic Billroth I gastrectomy: new technique of intraabdominal gastroduodenostomy [J]. *J Am Coll Surg*, 2002, 195(2): 284-287. DOI: 10.1016/s1072-7515(02)01239-5.
- [14] Kikuchi K, Suda K, Nakauchi M, et al. Delta-shaped anastomosis in totally robotic Billroth I gastrectomy: technical aspects and short-term outcomes [J]. *Asian J Endosc Surg*, 2016, 9(4): 250-257. DOI: 10.1111/ases.12288.
- [15] 刘江, 王刚, 程伟, 等. 达芬奇机器人镜下手工吻合技术在远端胃切除毕 II 式吻合中的应用[J]. *腹腔镜外科杂志*, 2020, 25(6): 412-416. DOI: 10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2020.06.412.
- [16] 张祚聪, 崔明福, 孙立波. 远端胃癌手术后消化道重建方法的研究进展[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2017, 24(6): 775-778. DOI: 10.7507/1007-9424.201702002.
- [17] Tu BN, Kelly KA. Elimination of the Roux stasis syndrome using a new type of "uncut Roux" limb [J]. *Am J Surg*, 1995, 170(4): 381-386. DOI: 10.1016/s0002-9610(99)80308-0.
- [18] Uyama I, Sakurai Y, Komori Y, et al. Laparoscopy-assisted uncut Roux-en-Y operation after distal gastrectomy for gastric cancer [J]. *Gastric Cancer*, 2005, 8(4): 253-257. DOI: 10.1007/s10120-005-0344-5.
- [19] 《近端胃切除消化道重建中国专家共识》编写委员会. 近端胃切除消化道重建中国专家共识(2020版)[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2020, 23(2): 101-108. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2020.02.002.
- [20] Zhang S, Li D, Wang Y, et al. A novel method for π -shaped esophagojejunostomy and double-tract reconstruction (DTR) as an alternative in totally laparoscopic or robotic proximal gastrectomy for treating upper third proximal early gastric cancer [J]. *Updates Surg*, 2021, 73(2): 597-605. DOI: 10.1007/s13304-021-00993-w.
- [21] Shibasaki S, Suda K, Nakauchi M, et al. Robotic valvuloplastic esophagogastrostomy using double flap technique following proximal gastrectomy: technical aspects and short-term outcomes [J]. *Surg Endosc*, 2017, 31(10): 4283-4297. DOI: 10.1007/s00464-017-5489-x.
- [22] Uyama I, Sugioka A, Fujita J, et al. Laparoscopic total gastrectomy with distal pancreateosplenectomy and D₂ lymphadenectomy for advanced gastric cancer [J]. *Gastric Cancer*, 1999, 2(4): 230-234. DOI: 10.1007/s101200050069.
- [23] Kwon IG, Son YG, Ryu SW. Novel intracorporeal esophagojejunostomy using linear staplers during laparoscopic total gastrectomy: π -Shaped esophagojejunostomy, 3-in-1 technique [J]. *J Am Coll Surg*, 2016, 223(3): e25-e29. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2016.06.011.
- [24] Zhang S, Khaliq J, Li D, et al. Robotic total gastrectomy with π -shaped esophagojejunostomy using a linear stapler as a novel technique [J]. *World J Surg Oncol*, 2018, 16(1): 238. DOI: 10.

- 1186/s12957-018-1542-z.
- [25] Inaba K, Satoh S, Ishida Y, et al. Overlap method: novel intracorporeal esophagojejunostomy after laparoscopic total gastrectomy[J]. *J Am Coll Surg*, 2010, 211(6): e25-e29. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2010.09.005.
- [26] Ojima T, Nakamura M, Hayata K, et al. Laparoscopic Roux-en-Y reconstruction using conventional linear stapler in robotic total gastrectomy for gastric cancer[J]. *Surg Oncol*, 2020, 33: 9-10. DOI:10.1016/j.suronc.2019.12.003.
- [27] Huang CM, Huang ZN, Zheng CH, et al. An isoperistaltic Jejunum - Later - Cut Overlap method for esophagojejunostomy anastomosis after totally laparoscopic total gastrectomy: a safe and feasible technique[J]. *Ann Surg Oncol*, 2017, 24(4): 1019-1020. DOI:10.1245/s10434-016-5658-5.
- [28] 刘东宁,熊凌强,唐城,等.完全机器人根治性全胃切除术的临床研究[J].*腹腔镜外科杂志*, 2018, 23(3): 161-164. DOI: 10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2018.03.161.
- [29] Parisi A, Ricci F, Trastulli S, et al. Robotic total gastrectomy with intracorporeal Robot-Sewn anastomosis: a novel approach adopting the Double-Loop reconstruction method [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94(49): e1922. DOI: 10.1097/MD.0000000000001922.
- [30] Parisi A, Ricci F, Gemini A, et al. New totally intracorporeal reconstructive approach after robotic total gastrectomy: technical details and short-term outcomes [J]. *World J Gastroenterol*, 2017, 23(23): 4293-4302. DOI: 10.3748/wjg.v23.i23.4293.