

## • 诊疗安全共识 •

## 经尿道蓝激光膀胱肿瘤切除手术的安全共识

(中国医疗保健国际交流促进会泌尿健康促进分会,中国研究型医院学会泌尿外科专业委员会)

关键词:蓝激光;膀胱肿瘤手术;操作规范;安全共识

中图分类号:R737.25

文献标志码:M

DOI:10.3969/j.issn.1009-8291.2023.02.002

膀胱癌是我国泌尿系统常见的恶性肿瘤之一,以尿路上皮癌最常见<sup>[1]</sup>。按浸润程度可分为非肌层浸润性膀胱癌(non-muscle invasive bladder cancer, NMIBC)和肌层浸润性膀胱癌(muscle invasive bladder cancer, MIBC),其中 NMIBC 指的是病变局限于黏膜层(Ta 或者 CIS)或黏膜固有层(T1),约占初诊患者的 75%<sup>[2]</sup>。目前,经尿道膀胱肿瘤电切术(transurethral resection of bladder tumor, TURBT)是 NMIBC 诊断和治疗的金标准,旨在完整切除肿瘤达到治疗目的,并且确定肿瘤的病理分期、分级,指导后续治疗和随访<sup>[3]</sup>。

但传统 TURBT 还是存在一些不可避免的局限性:易发生闭孔神经反射可能导致膀胱穿孔、尿外渗、肿瘤种植;肿瘤基底及创面碳化,无法辨别层次,不能精确定病理分期;电切时周围组织热损伤较大,故在切除输尿管开口周围肿瘤时易导致输尿管口损伤、狭窄等<sup>[4-5]</sup>。近年来,使用激光行经尿道膀胱肿瘤整块切除术(en bloc resection of bladder tumor, ERBT)成为趋势<sup>[6]</sup>。

450 nm 新型半导体蓝激光(下文中简称蓝激光)是我国自主研发的世界首创蓝激光手术设备,与其他可见光或红外波长的激光相比,蓝激光可被血红蛋白吸收而产生良好的组织汽化效果,具有良好的组织凝固能力和低组织穿透性;可以精确地与组织相互作用,对邻近组织的热损伤小。蓝激光已被证实是一种安全的治疗新方式,可用于膀胱及浅表病灶的切除,特别是基于其良好的精准切割和凝固止血效应,未来有望广泛应用于日间手术<sup>[7-8]</sup>。为了保证手术质量和安全,本共识将从医院及科室条件保障、实施操作、临床风险事件的管理和控制等方面对经尿道蓝激光膀胱肿瘤切除手术,包括 ERBT 术或汽化切除术的规范开展提供参考,以推动该技术的发展,保障患者安全,并惠及患者和医疗机构。

收稿日期:2022-11-16

修回日期:2022-12-20

基金项目:国家重点研发计划项目(No. 2019YFC0121501, 2019YFC0121504)

通信作者:贺大林,教授。E-mail:hedl@mail.xjtu.edu.cn;

吴开杰,教授。E-mail:kaijie\_wu@163.com

## 1 医院、科室条件保障

**1.1 医院保障** 与传统电切类似,蓝激光手术系统应用于膀胱肿瘤手术的开展也涉及各科室之间协作,特别是开展日间手术时。医院应配置基本学科或部门,并至少包括:泌尿外科、影像科、麻醉科、病理科等,必要时咨询企业设备安全专家。多学科团队诊疗模式(multi-disciplinary team, MDT)、科室间有效的会诊和转运机制能够保证手术的顺利开展。当然,假如医院配备有专门的日间手术中心,将有助于提升患者的周转速度,节约诊治花费,改善患者的就医体验。蓝激光光纤外有保护套,腔内操作时有滤光片过滤,一般不会对医护人员产生风险,但还是建议给手术室医护人员配置专用激光防护眼镜。

**1.2 科室管理** 作为技术开展的主体,泌尿外科要有基本的门诊、病房条件和专业的医疗护理团队。科室应配备常规门诊、膀胱镜检查室。病房内应有固定及可周转床位、常规配药室及换药室、基本操作器械(如换药碗、无菌单及辅料、导尿包、灌注包、不同型号导尿管、尿道扩张器、膀胱冲洗设备)、常规吸氧、监护设备以及急救设施和预案。

**1.3 人员配备** 泌尿外科医师应具备充分的理论和实践基础,熟知患者围手术期管理、手术操作、器械基本维护与应用、意外情况处置以及术后随访方式。对于蓝激光手术,既往有其他激光使用经验的泌尿外科医师即可操作。护理团队应具备基本的理论储备,知晓手术方式、围手术期护理和患者管理方法。手术室配备专科麻醉、护理团队,相关人员应熟悉蓝激光手术系统用于膀胱肿瘤手术的流程和特殊情况管理等专业技术能力。病理科应具备充分的泌尿系肿瘤理论和实践基础,熟悉膀胱肿瘤标本处理流程。

**1.4 设备匹配** 医院应配备有常规膀胱镜检和蓝激光手术系统设备。蓝激光手术系统设备包括蓝激光主机、摄像系统、光源以及工作套件(包括操作鞘、鞘芯、工作手件、内窥镜、光纤以及负压冲洗器),特别是要配备专门用于激光手术操作的手件(例如 Y 型杆或者激光专用手件)。

**1.5 患者管理** 入院时注意对患者进行护理告知及

入院宣教,入院后应配有医生管理和查房、良好的沟通机制或渠道,能及时告知患者及家属病情。科室应加强对患者疾病的教育与管理。术后应有基本的监护措施,建立随访档案,进行后续随访。特别是开展膀胱肿瘤蓝激光日间手术,医院最好设有专门的日间手术中心或科室设有专门的日间病房,并由专人管理。

## 2 实施操作

### 2.1 患者选择与评估

**2.1.1 手术适应证** ①NMIBC;②MIBC 的诊断性手术;③转移性膀胱癌的姑息性手术。

**2.1.2 手术禁忌证** ERBT 不应考虑作为 MIBC 患者的根治性治疗方式。ERBT 无绝对禁忌证,但在遇到以下情况时,应在患者一般情况调整好或病情基本稳定后手术:①系统疾病,如严重的高血压、急性心肌梗死(6 个月内)、未能控制的心力衰竭、严重的心律失常、近期(6 个月内)发生脑血管意外者;严重的支气管哮喘、肺气肿合并肺部感染、肺功能显著减退者;严重的肝、肾、甲状腺功能异常;全身出血性疾病;严重糖尿病,血糖未能有效控制者;精神障碍,不能配合手术者。②局部或专科疾病,如急性泌尿生殖系统感染;严重的尿道狭窄或尿道闭锁,经尿道扩张或尿道内切开术仍不能置入操作镜鞘者。

**2.1.3 术前评估与准备** 术前应对患者的身体状况和肿瘤进行全面评估,确保围手术期安全和手术效果。①身体状况评估:常规进行血常规,尿常规,粪常规,尿培养,肝、肾、甲状腺功能,电解质、血糖、凝血功能,输血前全套以及心电图等检查。对项目异常或合并基础疾病者视情况进一步选择其他检查。②肿瘤评估:应重点关注肿瘤大小、数量、位置及病理学特征,特别是对于肿瘤直径大于 2 cm、肿瘤数量超过 3 个及广泛的苔藓样病变需慎用各种激光来开展 ERBT,但可选择蓝激光汽化切除。

影像学检查及超声检查可用于初步诊断;CT 尿路造影(computer tomography urography,CTU)或静脉尿路造影术(intravenous urography,IVU)有助于排查上尿路肿瘤;CT/MRI 对于肿瘤的诊断,特别是临床分期有较高价值;对怀疑骨转移患者可行骨扫描;如出现中枢神经系统症状、骨相关症状或膀胱肿瘤为某些特殊病理类型患者可考虑行头部 CT/MRI 或骨扫描;术前常规行胸腹部 CT/MRI 检查以了解有无肺、肝及其他软组织转移;尿细胞学、尿膀胱癌标志物(NMP22、BTA、FISH 等)检测是膀胱癌的主要无创诊断方法之一;膀胱镜检/活检获得足够组织标

本为诊断膀胱癌最可靠的方法。

对存在系统疾病者术前应予以纠正,预防性使用抗生素。

**2.1.4 术前谈话** 由主管医师或主刀医师对患者及家属进行病情介绍和手术讲解,重点告知病情、可选择手术方式、手术目的、手术风险、围手术期手术和麻醉相关并发症及处理、可能的后续治疗,以及疾病预后、替代方案等信息,并签署手术知情同意书。外科医师应将最坏的潜在并发症及其较低的发生率告知患者。术中及术后的心血管并发症亦需提及。特别要告知患者及家属现有的经尿道手术方式,重点告知激光手术的优势、局限性及可能的手术风险,让患者及家属充分知情并自主选择手术方式。

通过与患者及家属在治疗过程中的充分沟通,患者可了解膀胱肿瘤的疾病特征、外科手术的必要性、手术相关并发症及后续系统化治疗的重要性,从而最大限度地建立医患双方诊疗信任度及患者治疗的良好依从性,最终保证患者治疗过程的系统化、规范化和全程化。

### 2.2 手术操作

**2.2.1 手术目的与流程** ERBT 的主要目的是:①坚持完整切除的肿瘤外科原则,确保膀胱肿瘤的局部完整并整块切除,也确保切除深度达肌层;②提供充足的标本,保证疾病准确的局部病理诊断;③避免肿瘤的切开与播散,降低肿瘤种植的风险。尽量确保切除标本包含膀胱固有肌层。

手术应当分步骤、规范系统性地完成:①麻醉;②摆放截石位,手术区域消毒、铺单;③置入操作镜,观察全尿道;④全膀胱镜检;⑤切除膀胱肿瘤,术后留置尿管;⑥详细描述术中所见及标本情况,送病检;⑦完成手术记录。

假如术中发现无法行 ERBT,可以根据实际情况改为蓝激光汽化切除术。

**2.2.2 蓝激光手术系统** 提前备好 30 W 蓝激光手术系统,连接好电源,按下开关按钮并拧动钥匙打开系统,打开一次性蓝激光光纤(推荐型号 FF760-2500)包装并将其连接于主机。根据经验设置功率,转动旋钮设置蓝激光起始输出功率为 15~20 W。在使用之前需要确认蓝激光手术系统是否工作正常。

**2.2.3 体位摆放** 取截石位,两下肢尽量分开并妥善固定,便于手术操作。摆放体位时,注意将患者双腿同时缓慢抬起,以避免背部紧绷或髌关节脱位。腿架高度应参考患者股骨长度适当调整,腿架底部铺衬软垫防止压疮和周围神经损伤,避免过度外展膝、髌关节而造成损伤。



**2.2.4 进镜与膀胱镜镜检** 视频监视下置入 F24~26 操作镜,观察全尿道。进入膀胱后进行细致、全面的膀胱镜检,评估肿瘤及可疑病变的数目、大小、位置、可能浸润深度及其与膀胱内标志,尤其是与输尿管口、膀胱颈口或膀胱憩室的毗邻关系。耻骨上膀胱按压与适当程度的膀胱充盈有助于观察膀胱前壁。注意观察膀胱颈部周围黏膜,避免漏诊。

**2.2.5 手术操作标准** ERBT 手术过程、技巧及规范应包括(表 1、图 1):①将激光光纤通过专用操作手件置入膀胱,露出光纤长度以 0.5 cm 为宜,过短易造成操作手件甚至操作镜的损坏,过长会影响剝除的操作。首先标记好肿瘤边界,最好切割层面要距离肿瘤边缘 5 mm 以上,如伴有卫星灶可扩大标记范围;②“掘地式”切割:沿标记“掘地式”连续切割,深达肌

层,形成切面,钝锐结合,边切边推,左右开弓,逐步汇合。切除技巧包括:可借助工具的推拨力很好地暴露肿瘤的基底,确保切割层面达到固有肌层;因为蓝激光切割效率高,切记不要动作过快,易导致膀胱肌层内的小动脉血管被切断,引发活动性出血,因为一旦动脉出血,限于目前蓝激光用于 ERBT 时光纤出光模式为直射,点状出光模式会让凝血有困难。因此,更推荐蓝激光光纤头刚刚接触组织时激发(不要把光纤头插入组织,防止用力过猛造成光纤折断),仔细操作,小幅度缓慢切割,预防小动脉出血的发生,避免因止血导致手术时间延长甚至需要改用其他手术设备止血的可能;③完整剝除:各向汇集,完整剝除肿瘤组织;④检查创面,务必将肿瘤基底妥善止血,肿瘤边缘妥善汽化;⑤尽可能完整取出肿瘤送检<sup>[9-10]</sup>。

表 1 蓝激光手术系统应用于膀胱肿瘤整块剝除手术(ERBT)的技术规范

手术阶段	技术规范	专家共识推荐
术前评估	肿瘤评估:应重点关注肿瘤大小、数量、位置及病理学特征,评估是否适合 ERBT。	特殊膀胱肿瘤的处理:对于肿瘤直径大于 2 cm,肿瘤数量超过 3 个、广泛的苔藓样病变或者位于后壁、前壁、颈部的膀胱肿瘤需慎用 ERBT,但可以行蓝激光汽化切除。
术中技巧	手术步骤:做好术前准备,设置蓝激光手术系统,起始功率 15~20 W;置入电切镜,直视下检查全尿道及膀胱各壁;标记所有肿瘤边缘;整块切除膀胱肿瘤;扩大对肿瘤周围可疑黏膜的烧灼;创面止血;完整取出肿瘤;再次全面检查膀胱各壁。	蓝激光使用技巧:推荐“掘地式”切割,期间切记不要动作过快,预防快速切割导致出血。此外,蓝激光光纤头以刚刚接触组织为宜,不宜插入组织内切割。
术后管理	术后标本处理与膀胱灌注:ERBT 标本需特别标注,提醒病理科报告侵犯层次。术后推荐即刻灌注化疗,根据术后病理报告决定后续维持灌注治疗和复查方案。	标本取出:肿瘤过大无法整块切除时可选择激光切割后分块取出。 术后即刻灌注:ERBT 一般不影响即刻灌注,但膀胱穿孔患者建议适当延后。

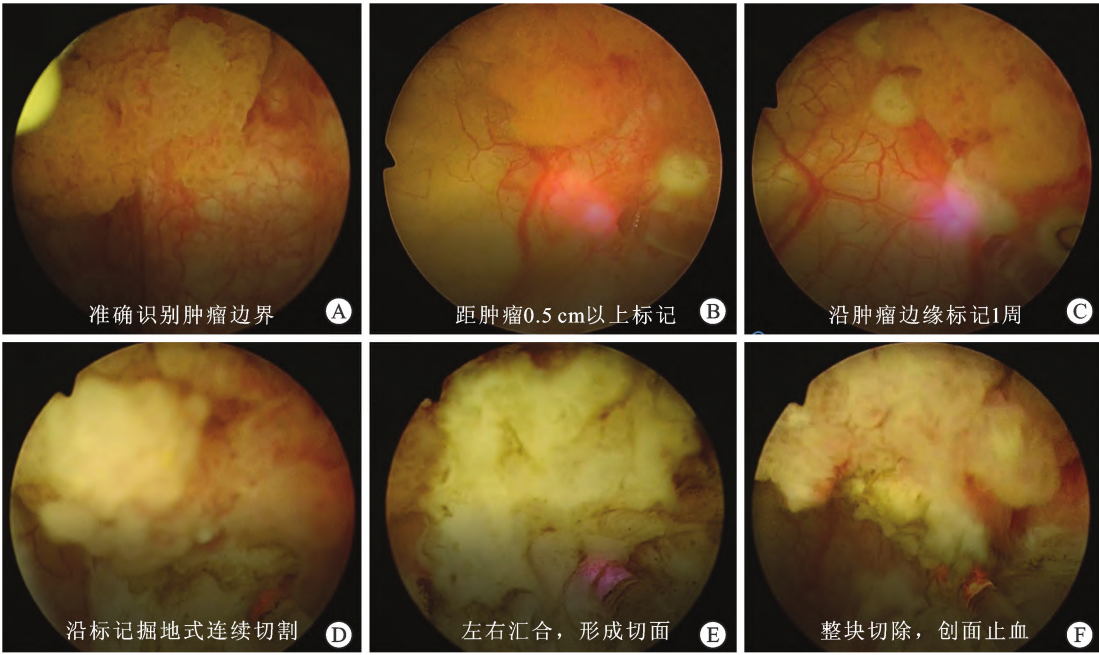


图 1 蓝激光手术系统应用于膀胱肿瘤整块剝除手术(ERBT)的手术步骤

**2.2.6 特殊膀胱肿瘤的处理** 对于较大肿瘤(直径 $>2$  cm),虽然 ERBT 的操作难度增加,但在技术上是可行的,可将整块标本分成 2~3 块取出,仍可以保证 ERBT 在膀胱肿瘤局部完整切除及准确分期上的益处。

目前认为 ERBT 治疗 $\leq 3$  个的膀胱肿瘤是可行的,而对于 3 个以上膀胱肿瘤,手术时间稍长<sup>[10]</sup>。蓝激光处理特殊部位的肿瘤在技术上仍然是可行的,合理选择手术策略,例如对于多发肿瘤,除了剝除代表性肿瘤外,其他更小的或苔藓样肿瘤,可调高蓝激光功率行汽化切除术。

覆盖输尿管口的肿瘤使用激光设备需要注意管口的保护。

**2.2.7 未来可能用于肿瘤光动力治疗** 相比于传统普通膀胱镜下的 ERBT 与 TURBT,临床前初步研究已证明,蓝激光手术系统可结合光敏剂 5-氨基酮戊酸(5-aminolevulinic acid, 5-ALA)等光敏剂发挥光动力治疗效果,有可能会降低术后肿瘤的复发率或进展率。实验发现,与红光相比,蓝激光介导的 5-ALA 光动力治疗能够更显著地杀伤膀胱肿瘤细胞,诱导肿瘤细胞发生凋亡和铁死亡(结果未发表)。

## 2.3 标本制备及组织学病理报告

**2.3.1 组织学评估** 每个 ERBT 标本标明肿瘤位置、大小、形态等信息后需单独送检行组织学评估,以明确不同位置肿瘤的病理信息。

**2.3.2 病理报告内容** 病理报告应明确肿瘤分期、分级,识别有无病理变异、淋巴血管神经束侵犯、CIS 和逼尿肌的存在。此外,ERBT 可提供传统 TURBT 标本不具备的整块标本立体组织学层次,便于在病理报告时识别肿瘤的体积、整块标本的周围和深部切缘,并进行 T1 亚分期。

## 2.4 术后管理

**2.4.1 一般处理** 术后常规留置三腔导尿管。术后建议持续膀胱冲洗。导尿管可在术后适当时机及时拔除,但术中有穿孔的患者引流时间应适当延长,可留置 7~10 d,术后全身使用抗生素预防感染,酌情使用止血及抗凝药物。

**2.4.2 膀胱灌注化疗和免疫治疗** 目前认为,接受 ERBT 和传统 TURBT 患者在术后管理和随访方面没有差异<sup>[11]</sup>。膀胱肿瘤术后复发率较高,小部分 NMIBC 患者会进展为 MIBC,推荐所有 NMIBC 患者进行术后辅助膀胱灌注治疗<sup>[6]</sup>。①术后即刻膀胱灌注化疗。目的为预防肿瘤细胞种植,杀灭肿瘤基底可能残留的肿瘤细胞以及肉眼不可见的膀胱黏膜面微小肿瘤病灶,除非存在膀胱穿孔或术后严重肉眼血

尿,所有 NMIBC 患者均应考虑行术后即刻灌注化疗,推荐术后尽早进行( $<2$  h),最迟 24 h 内完成;②术后早期和维持膀胱灌注治疗。中、高危 NMIBC 患者在即刻灌注后应接受维持灌注治疗,其中中危肿瘤推荐膀胱灌注化疗,高危肿瘤建议行卡介苗灌注治疗。中危肿瘤维持灌注化疗时间在 1 年以内,高危肿瘤卡介苗治疗则需维持 1~3 年。

## 2.5 疗效评估

**2.5.1 ERBT 质量评估** 标本中逼尿肌组织的存在与否可作为手术治疗的质量评估标准。

**2.5.2 术后随访** 对于膀胱镜复查,应遵循泌尿外科相关疾病诊治指南对传统 TURBT 术后的建议,定期复查。如发现肿瘤复发,应详细记录肿瘤复发位置,以明确其与既往已切除的原发灶的关系。推荐术后 3 个月时行第 1 次膀胱镜检查,高危患者前 2 年每 3 个月 1 次,第 3 年开始每 6 个月 1 次,第 5 年开始每年 1 次直至终身。低危患者如第 1 次镜检阴性,可于术后 1 年行第 2 次镜检,之后每年 1 次直至第 5 年。中危患者介于两者之间,随访过程中一旦出现复发,治疗后的随访方案按上述方案重新开始<sup>[11]</sup>。

## 3 临床风险的管理和控制

### 3.1 手术并发症及处理

**3.1.1 出血** 术后出血通过导尿管引流及膀胱冲洗多可处理,少数患者需要再次手术止血或清除膀胱内血凝块。必要时输血以维持生命体征稳定。

**3.1.2 膀胱穿孔** 膀胱穿孔是 ERBT 需要特别警惕的并发症,术前应常规进行 CT/MRI 扫描,了解肿瘤浸润深度和基底大小。激光切割过深、膀胱过度充盈是穿孔的主要原因,手术时膀胱灌入液体不能太多,以免膀胱过度膨胀,膀胱壁变得太薄而容易穿孔。此外,术中应仔细辨认结构,一旦切除组织底部见到脂肪组织时,提示已经穿孔,应立即停止这一区域的切割。膀胱顶壁的穿孔贯通腹腔,需要手术修补,腹膜外的膀胱侧壁小穿孔,可尝试充分尿管引流,必要时手术修补。最大限度 ERBT 时腹膜外膀胱穿孔尿管留置时间应当超过 48 h。

**3.1.3 容量负荷过重** 当手术时间过长或膀胱穿孔时,由于冲洗液大量吸收,可导致血容量过多。对于基础心肺功能差或肾功能不全的患者,可能引发急性心功能衰竭等严重并发症,并导致死亡。对于此类患者,应加强围手术期监护(血气、电解质、氧饱和度等)与管理,术中应谨慎操作,并尽量缩短手术时间。必要时,可适当考虑使用利尿剂或浓氯化钠溶液。

**3.1.4 输尿管开口损伤** 术中注意通过调整切除功

率和速度等技术来保护输尿管口,输尿管开口附近肿瘤切割时应注意,如肿瘤较大、血供丰富或切除困难,可放置输尿管支架管引流,以避免输尿管狭窄。对出现输尿管梗阻者行球囊扩张或内镜下切开将有助于改善梗阻,严重输尿管末端狭窄需要进行输尿管膀胱再植手术。

#### 4 结 论

450 nm 蓝激光手术设备作为自主研发的新型手术工具,其良好的组织汽化切割、凝固止血效能可安全有效地用于膀胱肿瘤的经尿道外科治疗中,但仍需关注医院及科室条件保障、手术实施操作细节、临床风险事件的管理和控制等各个方面,方能避免并发症的发生,更好地服务广大患者。此外,与传统等离子电切相比,蓝激光手术适合行膀胱肿瘤整块剜除,术中出血少,无闭孔神经反射。而与绿激光等其他激光手术相比,蓝激光效率高、噪声小,未来还有望用于光动力诊断和治疗。

#### 编辑与撰写专家(按姓氏拼音排序)

陈海戈 上海交通大学医学院附属仁济医院泌尿外科  
范晋海 西安交通大学第一附属医院泌尿外科  
姜 帅 复旦大学附属中山医院泌尿外科  
罗 仪 武汉大学中南医院泌尿外科  
吴开杰 西安交通大学第一附属医院泌尿外科  
张连华 上海交通大学医学院附属仁济医院泌尿外科  
张 朋 四川大学华西医院泌尿外科

#### 审稿与讨论专家(按姓氏拼音排序)

陈敏丰 中南大学湘雅医院泌尿外科  
郭剑明 复旦大学附属中山医院泌尿外科  
贺大林 西安交通大学第一附属医院泌尿外科  
黄翼然 上海交通大学医学院附属仁济医院泌尿外科  
罗生军 重庆医科大学附属医院第一分院泌尿外科  
林天海 四川大学华西医院泌尿外科  
邱建新 空军军医大学唐都医院泌尿外科  
沈海波 上海交通大学医学院附属新华医院泌尿外科  
王东文 中国医学科学院深圳医院泌尿外科  
魏 强 四川大学华西医院泌尿外科  
汪 清 深圳市宝安区人民医院泌尿外科

王行环 武汉大学中南医院泌尿外科  
徐啊白 广州市珠江医院泌尿外科  
夏海波 赤峰市肿瘤医院泌尿外科  
赵永伟 泰安市中心医院泌尿外科

#### 参考文献:

- [1] International Agency for Research on Cancer. Estimated number of new cases in 2020, worldwide, both sexes, all ages. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2021 [EB/OL]. (2020-12-15)[2023-01-12]. [https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-pie?v=2020&mode=cancer&mode\\_population=continents&population=900&populations=&key=total&sex=0&cancer=39&type=0&statistic=5&prevalence=0&population\\_group=0&ages\\_group%5B%5D=0&ages\\_group%5B%5D=17&nb\\_items=7&group\\_cancer=1&include\\_nmssc=1&include\\_nmssc\\_other=1&half\\_pie=0&donut=0#collapse-group-1-5](https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-pie?v=2020&mode=cancer&mode_population=continents&population=900&populations=&key=total&sex=0&cancer=39&type=0&statistic=5&prevalence=0&population_group=0&ages_group%5B%5D=0&ages_group%5B%5D=17&nb_items=7&group_cancer=1&include_nmssc=1&include_nmssc_other=1&half_pie=0&donut=0#collapse-group-1-5).
- [2] COMPERAT E, LARRE S, ROUPRET M, et al. Clinicopathological characteristics of urothelial bladder cancer in patients less than 40 years old[J]. Virchows Arch, 2015, 466(5):589-594.
- [3] SANLI O, DOBRUCH J, KNOWLES M, et al. Bladder cancer [J]. Nat Rev Dis Primers, 2017, 3:17022.
- [4] AOUN F, RASSY EE, ASSI T, et al. Advances in urothelial bladder cancer immunotherapy, dawn of a new age of treatment [J]. Immunotherapy, 2017, 9(5):451-460.
- [5] BRAUSI M, COLLETTE L, KURTH K, et al. Variability in the recurrence rate at first follow-up cystoscopy after TUR in stage Ta T1 transitional cell carcinoma of the bladder: a combined analysis of seven EORTC studies[J]. Eur Urol, 2002, 41(5):523-531.
- [6] TEOH JYC, MACLENNAN S, CHAN V, et al. An International collaborative consensus statement on en bloc resection of bladder tumour incorporating two systematic reviews, a two-round delphi survey, and a consensus meeting [J]. Eur Urol, 2020, 78(4):546-569.
- [7] JIANG DL, YANG Z, LIU GX, et al. A novel 450-nm blue laser system for surgical applications: efficacy of specific laser-tissue interactions in bladder soft tissue [J]. Lasers Med Sci, 2019, 34(4):807-813.
- [8] XU X, JIANG DL, LIU GX, et al. A novel 450 nm semiconductor blue laser system for application in colon endoscopic surgery: An Ex Vivo study of laser-tissue interactions [J]. Photobiomodul Photomed Laser Surg, 2019, 37(1):25-30.
- [9] 范晋海, 吴开杰, 曹建伟. 直出绿激光膀胱肿瘤剜除术在非肌层浸润性膀胱癌中的应用及技术探讨(附光盘)[J]. 现代泌尿外科杂志, 2015, 20(4):211-213.
- [10] 吴开杰, 张兴, 贺大林. 非肌层浸润性膀胱癌整块切除术的技术规范与临床挑战(“大家泌尿网”观看手术视频)[J]. 现代泌尿外科杂志, 2021, 26(11):897-901.
- [11] ZHOU WH, WANG W, WU WB, et al. Can a second resection be avoided after initial thulium laser endoscopic en bloc resection for non-muscle invasive bladder cancer? A retrospective single-center study of 251 patients [J]. BMC Urol, 2020, 20(1):30.

(编辑 何 婷)