

指南与共识

DOI:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2019.11.04

4K腹腔镜手术技术中国专家共识(2019版)

中华医学会外科学分会腹腔镜与内镜外科学组
中国医师协会外科医师分会微创外科医师委员会

中图分类号:R6 文献标志码:A

【关键词】 4K腹腔镜;3D腹腔镜;专家共识

Keywords ultra-high definition (4K) laparoscope; three-dimensional (3D) laparoscope; expert consensus



扫一扫下载指南原文

4K显像技术是指由美国数字电影推进联盟修订并推出的行业标准,规定数字影院清晰度分为两级,其中较高级即DCI 4K(4096×2160像素,每秒24帧),其信息量是以往常规高清电视(提供200万级别像素)的4倍多。4K腹腔镜设备可弥补既往常规高清腹腔镜在影像描述方面的不足,增强对术野细节的描述,将更加清晰真实且优于肉眼所见的手术视野呈现于大荧幕中,改善了手术医师对手术视野的操作感,推动腹腔镜手术技术进一步发展。

4K腹腔镜系统具有重要的研究价值及应用前景。目前,模拟医学、心脏外科、普外科等多种领域均开始逐步纳入4K腹腔镜设备,越来越多的领域开始接纳4K腹腔镜系统。为进一步明确并探讨应用4K腹腔镜系统施行手术的技术特点,做到规范化的实践与推广,中华医学会外科学分会腹腔镜与内镜外科学组和中国医师协会外科医师分会微创外科医师委员会组织国内部分专家学者制定本共识。

1 4K腹腔镜手术适应证

由于4K腹腔镜系统是基于传统高清腹腔镜系统的基础上,提供更加高清真实的手术视野,因此,4K腹腔镜系统手术适应证等同于传统高清腹腔镜系统。在普外科领域,包括肝脏、胆囊、胰腺、脾脏、胃、结直肠、阑尾、疝、甲状腺等多个亚专科,4K腹腔镜系统均可作为可选的腹腔镜手术平台。鉴于4K腹腔镜系统可提供更加高清的手术视野及更为细腻的细节分辨,在膜性解剖层面的把握,细微血管或神经的辨识、淋巴结清扫范围边界的识别等方面,优势更为突出。因此,其在胃、结直肠、胰腺、甲状腺、减重、疝等手术中的应用更具实用价值。

2 4K腹腔镜手术技术

2.1 技术基础 4K腹腔镜基本手术技术即是以普通高清腹腔镜基本手术技术为基础。参与手术医师应在腹腔镜培训中心经过专业训练、熟练掌握腹腔镜各种基本操作技

能,熟知腹腔内解剖结构,且须熟练掌握对4K腹腔镜镜头的操控和使用技能。

2.2 视野显露与把握 4K腹腔镜系统与传统腹腔镜相似,根据镜头的视角,可分为0°镜和30°镜。目前,在普外科领域使用最为普及的是30°镜。在4K腹腔镜系统中采用一体化摄像系统及自动对焦系统。扶镜手可通过摄像头底座上的旋钮完成视角的变换,以调整手术视野。同时,在自动对焦后可根据术中需要通过按钮进行焦距的微调,有效减少手术视野的抖动,从而改善手术者的视觉体验,降低扶镜手操作难度。

2.3 屏幕成像距离 为将4K高清的成像技术优势最大化,与传统的高清显示器相比,4K腹腔镜系统所用监视器尺寸更大,为31英寸或55英寸(16:9)的监视器。由于屏幕大小较前发生变化,因此,手术医师与屏幕之间的最佳观赏距离亦发生改变。目前,4K腹腔镜系统推荐使用不低于55英寸的监视器,以达到最佳视觉效果。建议荧幕放置距离手术医师150~200 cm区域实施手术,以减少术者眼疲劳度^[1]。

2.4 4K腹腔镜系统技术特点及优势

2.4.1 4K腹腔镜系统技术特点 应用4K腹腔镜系统进行手术操作可为术者提供更加清楚的手术视野及生动画面,显著增强的真实度与充分的放大倍数可为术者带来更加良好的定位、定向力,从而提高手术的精细程度。4K高清显像技术下细腻的解剖成像可协助提高术者的解剖辨识度,提高手术精确性,从而更加顺利完成精细解剖。例如,腹腔镜视野对神经、血管、系膜、淋巴与脂肪组织等的辨识度增加,在此基础上的精细解剖游离可减少术中出血、保护重要神经功能、精确淋巴结清扫范围与界限等。因此,4K腹腔镜系统较传统高清腹腔镜系统辨识度更高,发生操作错误概率更低^[2-4],可协助手术医师轻易辨认重要解剖结构与周围组织关系。此外,4K腹腔镜的放大优势,可使眼疲劳程度较传统高清腹腔镜有所缓解。

4K腹腔镜系统采用一体化构造,术中可通过对术者操作的距离加以识别,而进行自动对焦。在大多数手术过程中,术者的视野通常稳定放置于手术解剖区域,但在行腹

通信作者:郑民华, E-mail: zhmhtiger@yeah.net; 蔡秀军, E-mail: cxjzu@hotmail.com

腔内吻合重建、探查周围组织等操作时,往往需要镜头配合在纵深方向进行反复变换,此时自动对焦功能可能对术者造成“困扰”,扶镜手须对观察区域重新辨识定位、重新微调焦距,可能会一定程度上延长手术时间,增加术者视觉不适或疲劳度。此外,4K腹腔镜系统的超高清显示特性,可能使术者对腹腔内热量或超声刀烧灼组织产生的气雾感受更为明显,可导致更为频繁的擦洗镜头。故建议使用热水加热镜头,或使用镜头加热装置,以及使用排气装置增强气腹的气体流动等,以减少镜头雾化化的影响。

2.4.2 4K腹腔镜系统在不同手术中的优势

2.4.2.1 胃手术 4K腹腔镜系统在胃癌手术中的主要优势在于对腹腔镜下各解剖层面及血管的辨识度大大增强。由于4K腹腔镜系统下的清晰度、颜色分辨能力、视觉细腻程度等指标均高于传统高清腹腔镜系统,这一特性可协助术者实施更为精细的手术操作:在行幽门下区淋巴结清扫时提高对胃系膜与横结肠系膜融合部的辨认,使得层面的分离更为精准,避免结肠系膜血管损伤影响结肠血供;对位于胃网膜右静脉后方、胰腺表面的胰十二指肠上前静脉分支可更为清晰的辨认和预判,在处理胃网膜右静脉时可避免这些分支不必要的损伤;处理胃网膜右动脉根部,并清扫No.6淋巴结时,对胰腺组织与淋巴脂肪组织之间的辨别更加清晰确切,可有助于避免对胰腺的误损伤;在清扫No.7、8、9淋巴结时,可充分辨识与保护肝总动脉表面迷走神经分支;在清扫No.9淋巴结时,对于胰腺上缘的Gerota筋膜,即该组淋巴结的后界,能有更为清晰的辨别,从而使该组淋巴结的清扫达到更为标准的边界要求;在清扫No.12a淋巴结时,4K的放大效果可使边界更加清晰,避免对解剖组织误判后造成门静脉的损伤。实施经食管裂孔入路清扫下纵膈淋巴结时提高该解剖区域内各重要脏器、筋膜的辨认及识别。此外,4K腹腔镜系统手术视野色彩层次更为丰富,可有助于分辨胰腺组织、脂肪组织的细微差别。

2.4.2.2 结肠手术 自完整结肠系膜切除(CME)理念兴起以来,结肠癌手术中的解剖重点之一即对膜结构的辨别分离及对系膜的完整解剖。4K腹腔镜系统下手术视野的分辨率和细腻程度大大增加,因此,可更为清晰呈现“黄白交界”特性的膜与膜之间的交界线;通过对膜表面微血管走向的清晰辨识,可进一步加强对膜的辨认能力,使术者更加精准地进行完整系膜切除。在4K高清腹腔镜系统下,手术医师更容易辨认结肠系膜、Toldt间隙、Gerotas间隙、胰十二指肠前筋膜等结构,可在更好地完成完整系膜切除的同时,保护胰十二指肠、生殖血管、输尿管等重要解剖结构,降低手术风险,提高手术的安全性及肿瘤根治性。

2.4.2.3 直肠手术 在进行直肠肿瘤根治术时全直肠系膜切除(TME)的完成度对病人的预后至关重要。在神圣平面的寻找和维持过程中,4K腹腔镜下“天使发丝”样的结构更为清晰,不同解剖层面之间的微血管结构更为清晰。因此,对指导辨认、寻找、维持正确的解剖层面提供了更为确切客观的视觉依据,从而更为准确可靠地贯彻腹腔镜下

TME原则。此外,上腹下神经丛、腹下神经、盆神经丛和神经血管束等容易损伤的神经结构在4K视野的解剖过程中可得到更为清晰的显示,因此,有助于术中更为确切的保护对这些神经。4K腹腔镜系统相比于传统2D腹腔镜系统可更加清楚地显示狭窄盆底空间的结构,对于直肠系膜终点的位置、肛提肌裂孔、肛管内外括约肌间隙等解剖结构的观察更为精确,有助于超低位直肠癌保肛手术的精准解剖。扶镜手可通过转换视角提供更好的手术视野,较3D腹腔镜在狭小空间内更具优势。由于4K视野下组织辨识度的提高,使得盆底神经的辨识更为清晰。

2.4.2.4 胰腺手术 由于需要离断的分支血管众多、周围解剖结构复杂、术后重建方式繁多,胰腺手术是腹腔镜手术中的难点。4K腹腔镜提高了清晰度,可缓解部分难点。4K腹腔镜系统下,手术医师不仅可以精确识别胰腺周围胃及结肠相关系膜层面的解剖,辨认淋巴结脂肪组织并行精确清扫,还可更加清晰地识别门静脉、脾血管至胰腺腺体周围的各细小分支,术者可精准完成对每个分支血管的解剖及结扎,降低出血风险。另外,4K腹腔镜系统下,手术医师可清楚地看清胰腺、胰管、胆管等结构,从而保证高质量的消化道重建。此外,4K腹腔镜由于放大效果显著,在胰腺手术的缝合打结精细操作时可提高手术者的视野距离感,可达到或接近于3D腹腔镜的效果。

2.4.2.5 疝手术 (1)腹股沟疝:腹股沟区的解剖是手术中的难点,疝囊旁有精索、圆韧带、生殖血管等经过,先天性或发病时间较久者,其疝囊与囊内组织关系致密、剥离困难,故术者对解剖的识别尤为重要。在4K腹腔镜摄像显示系统下,腹膜、腹膜前筋膜、腹横筋膜、腹膜前脂肪之间的关系更为清晰,可指导术者避免进入错误层次,有利于疝囊的剥离;剥离疝囊时,更易于辨认毗邻的解剖结构如精索血管、输精管等,手术医师可精确分离疝囊,避免损伤周边结构。同时对死亡冠、危险三角等区域的解剖辨识更为清晰,增强手术的安全性。(2)切口疝或造口旁疝:4K腹腔镜系统的放大及高清视野,对肠管粘连组织的层面辨识更确切,使肠粘连的分离更为安全。(3)食管裂孔疝:有助于辨别纵膈内疝囊和胸膜;在缝合膈肌角时可有避免误伤深部腹主动脉;有助于保护迷走神经。

2.4.2.6 甲状腺手术 4K腹腔镜系统对于甲状腺手术的优势主要体现在:甲状旁腺的色泽往往与脂肪或部分甲状腺组织相仿,易引起误损伤。在4K腹腔镜系统更高的色彩辨识度下,对甲状旁腺的辨识可更为确切,有助于对该腺体的保护;4K视野下可对甲状旁腺的细微血管加以识别,从而保护甲状旁腺的微小血管;保护胸腺组织时,须行精准的膜解剖操作,而4K腹腔镜视野下被膜增厚明显,对于膜解剖的辨识度更有优势。此外,4K视野下,甲状腺背侧靠近喉返神经周围的细微血管,以及喉返神经入喉处的解剖结构显示更为清晰,可避免该处血管的出血,而导致手术层面和手术视野的污染,造成对神经的误损伤。同时,4K腹腔镜细腻的分辨能力,对清扫淋巴结时的神经保护亦有重要意义。

2.4.2.7 减重手术 在胃转流手术中,4K腹腔镜系统下的操作,可有助于明确识别无血管平面,实现无血管切开;胃后隧道的建立,胃后血管的离断更加精准,在存在大量脂肪组织的情况下,加强识别HIS角的能力,以完成胃袋构建;有利于在较小空间内完成胃-空肠吻合,且对腹腔镜下的缝合更具优势,容易调整持针器与缝针之间的方向,便于缝针在器械间的传递。

2.4.2.8 肝脏手术 4K腹腔镜提供的高分辨率图像可以更有助于辨认肝脏表面病灶。由于具有更高的色彩区分度,可有助于更为精确的划分并确定解剖切除平面。此外,在切除过程中,可明确区分组织结构,有利于识别肝脏断面中各级胆管与血管,从而更为精准的夹闭并切断相应血管和胆管。

3 循证医学证据

由于4K腹腔镜手术设备临床应用时间较短,目前在Pubmed、Embase、万方数据库、中国知网等电子数据库检索到的相关临床随机对照研究报道极为有限。4K超高清设备在普外科领域中的实际应用价值尚无定论^[5-7]。2019年,Dunstan等^[8]关于4K与3D腹腔镜在胆囊切除术中应用的单中心小宗病例RCT结果提示,4K腹腔镜胆囊切除术可能较3D手术时间更短,但差异尚未达到统计学意义,术中术后并发症发生率、术中误操作率等两组间未见明显差异。德国的Roger等^[4]注册并报道比较3D及4K腹腔镜设备的前瞻性随机对照试验,将外科医师随机分组为3D腹腔镜组与4K腹腔镜组,比较两者在模拟器上的操作评分差异,分析两系统之间的优势与劣势。目前该研究尚在进行中。

2017年,Hitoshi等^[2]通过模拟器研究对3D腹腔镜与4K腹腔镜进行比较,将有腹腔镜经验的11名外科专家作为受试人群,并要求在模拟器中分别应用3D腹腔镜系统与4K腹腔镜系统完成夹持、缝合、打结等手术操作并进行评分对比。结果提示3D腹腔镜系统与2D/4K系统相比可更好地改善操作技术,但4K腹腔镜系统在狭小空间比3D腹腔镜系统更具有优势,其高分辨率可增强在狭小空间内的视野纵深感,从而一定程度上补偿立体视野的不足。2018年,Abdelrahmana等^[3]对2D、3D及4K系统在模拟器中的应用开展前瞻性对照研究,该结果提示4K与3D腹腔镜操作的速度和精准性均较2D系统更佳,而4K系统在操作的失误率方面较3D系统更少。以上对照研究均在腹腔镜模拟器上完成,且样本例数较少,参与试验的外科专家实施腹腔镜手术的时间参差不齐,故4K系统在临床实际操作中的优势有待进一步研究加以论证。

已有队列分析研究报道,比较2D腹腔镜、3D腹腔镜及4K腹腔镜系统在手术当中的手术医师主观感受,结果提示结直肠癌根治术中4K腹腔镜系统与3D腹腔镜系统较传统2D腹腔镜系统均存在优势;4K腹腔镜系统可提供更好的分辨率、视角操作协调度、视敏度、颜色分辨率,3D腹腔镜系统可提供更好的纵深感及术中操作感,与传统系统比

较,均可为手术医师带来更好的手术视野^[1]。

当前有关4K超高清腹腔镜设备相关临床报道并不少见,但多为临床实践后的经验体会,而真正采用前瞻性方案的临床研究鲜有报道。因此,为更好地将超高清手术设备纳入临床实践中,提倡开展关于4K腹腔镜的前瞻性多中心临床研究。随着科学技术发展,在微创外科领域应用推广超高清的手术设备是必然趋势,亦是科技进步的必然结果。腹腔镜外科医师应在这一新技术平台上加以实践并论证,促进其更加规范化的开展与推广。

编审委员会主任委员: 郑民华,蔡秀军

编审委员会成员(按姓氏汉语拼音排序): 蔡秀军,戴梦华,杜燕夫,冯波,黄强,胡三元,嵇武,柯重伟,李国新,李勇,马君俊,潘睿俊,秦伟,仇明,孙晶,孙跃明,所剑,田利国,谭敏,王琛,王存川,王卫军,王旭东,徐大华,许军,杨盈赤,姚琪远,姚英民,虞洪,应敏刚,张忠涛,张寰,张万广,赵永亮,郑民华,郑朝辉,钟鸣,周建平,臧璐,宗雅萍

执笔者: 郑民华,马君俊,洪希周

参考文献

- [1] 洪希周,马君俊,余超然,等. 4K和3D腹腔镜结直肠癌根治术中主观感受调查研究[J]. 中国实用外科杂志,2019,39(10):1077-1080.
- [2] Hitoshi H, Shingo K, Hiroshi H, et al. The effect on surgical skills of expert surgeons using 3D/HD and 2D/4K resolution monitors in laparoscopic phantom tasks[J]. Surg Endosc, 2018, 32(10): 4228-4234.
- [3] Abdelrahmana M, Belrammana A, Salema R, et al. Acquiring basic and advanced laparoscopic skills in novices using twodimensional (2D), three-dimensional (3D) and ultra-high definition (4K) vision systems: A randomized control study[J]. Int J Surg, 2018, 53: 333-338.
- [4] Roger W, Rabi RD, Andrea H, et al. 3D vs. 4K Display System - Influence of "State-of-the-art"-Display Technique On Surgical Performance (IDOSP-Study) in minimally invasive surgery: protocol for a randomized cross-over trial[J]. Trials, 2019, 20: 299.
- [5] Kawano Y, Tabata M. Surgical Devices for Minimally Invasive Cardiac Surgery(MICS)[J]. Kyobu Geka, 2018, 71(10):788-793.
- [6] Hiromasa Y, Kenkichi T, Goichiro M, et al. 8K ultra-high-definition microscopic camera for ophthalmic surgery[J]. Clin Ophthalmol, 2018, 12: 1823-1828.
- [7] Rigante M, Rocca GL, Lauretti L, et al. Preliminary experience with 4K ultra-high definition endoscope: analysis of pros and cons in skull base surgery[J]. Acta Otorhinolaryngol Ital, 2017, 37(3): 237-241.
- [8] Dunstan M, Smith R, Schwab K, et al. Is 3D faster and safer than 4K laparoscopic cholecystectomy? A randomised-controlled trial [J]. Surg Endosc, 2019.doi: 10.1007/s00464-019-06958-w.[Epub ahead of print].

(2019-10-10收稿)