·综述·

三维电子内窥镜与二维内窥镜在胸腹腔手术中的临床疗效 Meta 分析

孙晋红[1] 涂锦霖[2] 王静怡[2] 张威鹏[1]

（1.深圳市市场监督管理局许可审查中心，深圳 518000；2.深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司，深圳 518000）

【摘要】 目的 系统评价三维电子内窥镜和传统二维内窥镜在胸腹腔手术中的临床安全及有效性。**方法** 计算机检索 PubMed、EMBASE 和 CNKI 数据库。收集近十年发表的关于三维电子内窥镜和二维内窥镜在胸腹腔应用的安全性及有效性文献。采用纽卡斯尔–渥太华量表（Newcastle–Ottawa Scale，NOS）量表对纳入的研究进行质量评价，借助 RevMan 5.4 软件实施 Meta 分析。**结果** 最终纳入 66 篇文献，涵盖 6867 例患者。Meta 分析结果表明，三维电子内窥镜可用于胸腹腔部位成像及手术操作。与传统二维内窥镜相比，三维电子内窥镜能显著缩短手术时间［MD=–12.70，95%CI(–17.13 ~ –8.27)］，减少出血量［MD=–10.87，95%CI(–5.48 ~ –6.25)］，缩短住院时间［MD=–0.39，95%CI(–0.55 ~ –0.24)］，并有效减少并发症发生率［OR=0.76，95%CI(0.66 ~ 0.87)］。**结论** 三维电子内窥镜融合了三维成像和电子内窥镜技术，可有效缩短胸腹腔镜手术时间、减少出血量和住院时间，降低术后并发症发生风险，为胸腹腔手术提供了更优的技术选择。

【关键词】 电子内窥镜；三维技术；胸腔镜；腹腔镜；Meta 分析

【中图分类号】 TH77; TP391.41 **【文献标识码】** A **【DOI】** 10.11876/mimt202501017

A meta–analysis of clinical efficacy about 3D video and 2D endoscope in thoracoabdominal surgery

Sun JinHong[1], Tu Jinhong [2], Wang Jingyi[2], Zhang Weipeng[1]

(1.Licensing Review Center, Shenzhen Administration For Market Regulation, Shenzhen 518000, China; 2. Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltd., Shenzhen 518000, China)

【Abstract】 Objective To evaluate the clinical safety and effecacy of 3D video endoscope and traditional 2D endoscope in thoracoabdominal surgery. **Methods** Relevant literatures were retrieved from databases, including PubMed, EMBASE and CNKI. The safety and efficacy of 3D video and 2D endoscopy in the thoracoabdominal cavity were collected. The Newcastle–Ottawa Scale (NOS) was used to evaluate the quality of the included studies, and meta–analysis was performed with RevMan 5.4 software. **Results** 66 articles were included, covering 6867 patients. The results of meta–analysis indicate that 3D video endoscope can be used for imaging and operation of thoracic and abdominal surgery. Compared with the traditional 2D endoscope, 3D video endoscope can significantly shorten the operation time ［MD=–12.70, 95%CI(–17.13 ~ –8.27)］, reduce blood loss ［MD=–10.87, 95%CI(–5.48 ~ –6.25)］, and shorten the length of hospital stay ［MD=–0.39, 95%CI(––0.55 ~ –0.24)］. It also significantly reduced the incidence of complications ［OR=0.76, 95%CI(0.66–0.87)］. **Conclusion** 3D video endoscopy, which combines 3D imaging and electronic endoscopy technology, can effectively shorten the time of thoracic laparoscopic surgery, reduce blood loss and hospital stay, reduce the risk of postoperative complications, and provide a better technical choice for thoracoabdominal surgery.

【Key words】 Video endoscope; Three–dimensional technology; Thoracoscope; Laparoscope; Meta–analysis

第一作者：孙晋红，女，硕士研究生，工程师，研究方向：医疗器械注册技术审评

近几十年来，微创手术（Minimally Invasive Surgery，MIS）取得了蓬勃发展。腹腔镜手术作为MIS发展历程中的关键里程碑，起源于20世纪初[1]。1985年Erich Muhe完成了首例腹腔镜胆囊切除术。由于该手术创伤小，在临床被广泛应用于胆囊、阑尾等腹部手术[2]。与开放手术比较，腹腔镜手术的优点显著，如能显著减少手术创伤、缩短住院时间、减轻术后疼痛等，使患者能够更快地恢复日常活动。然而，对于复杂手术而言，二维（Two Dimension，2D）视觉的局限性逐渐成为制约腹腔镜手术发展的因素，医生难以精确判断组织的位置关系，增加了手术难度和风险。

为克服腹腔镜手术2D视觉的局限性，三维（Three Dimension，3D）视觉系统应运而生。目前，最新的3D技术采用了更符合人体工程学的设计，进一步优化了医生的手术体验，尽管如此，3D系统在临床应用中仍面临一些挑战，如设备成本较高、医生需要进行专门培训以适应3D视觉操作等。当前，关于三维电子内窥镜与传统二维内窥镜在胸腹腔手术中的临床对比研究仍存在诸多不足。一方面，研究样本量有限，且研究方法的质量参差不齐，导致研究结果的可靠性和普遍性受到一定影响。另一方面，不同医疗机构在手术技术水平、设备条件等方面存在差异，也可能影响研究结果的一致性。因此，本研究旨在通过对相关文献的系统评价和Meta分析，比较三维电子内窥镜与传统二维内窥镜在胸腹腔手术中的临床安全及有效性，为胸腹腔手术中内窥镜技术的选择提供更有力的证据支持。

1 资料与方法

1.1 文献检索

计算机检索PubMed、EMBASE和CNKI，检索时限为2014年11月—2024年11月。采用自由词的方式检索标题、摘要、关键词等，并进一步检索纳入文献中的参考文献，以全面获取相关文献。中文检索词包括：胸腔镜、腹腔镜、三维、3D等。英文检索词包括：Laparoscope，Thoracoscope，three–dimensional等。

1.2 文献筛选和资料提取

由2名研究者独立检索文献，并依据纳入和排除标准筛选文献。收集的基线资料包括作者、发表时间、年龄、性别及样本量。2名作者独立提取数据，如有意见分歧，与第3名研究者共同讨论解决。

1.3 文献纳排标准及质量评价

纳入标准：（1）研究对象：新生儿、小儿和成人患者。（2）研究类型：随机对照实验、回顾性队列研究或其他观察性比较研究。（3）干预措施为三维电子内窥镜，对照组为二维内窥镜。（4）主要结局指标：手术时间、出血量，术后并发症（包括感染、出血等）；次要结局指标：术后住院时间。

排除标准：（1）研究类型：病例报告、会议报告、系统评价、毕业论文或Meta分析。（2）非中文或英文文献。（3）低质量文献：用纽卡斯尔–渥太华量表（Newcastle–Ottawa Scale，NOS）评分低于7分。（4）不能提取有效数据或无法获取全文文献。

1.4 统计学分析

采用RevMan 5.4软件进行Meta分析，对于连续性变量及二分类变量分别采用均数差（Mean Difference，MD）及比值比（Odds Ratio，OR）为效应指标计算合并值及95%可信区间（Confidence Interval，CI），以P<0.05为差异有统计学意义。对纳入研究提及了中位数、极大值、极小值、中位数与四分位距的数据，先检验其正态性，正态或近似正态分布则转化为均数差后合并分析，明显非正态分布则不合并。研究间异质性采用Q检验，用I^2定量评价，若I^2<50%可使用固定效应模型进行分析，反之使用随机效应模型。采用漏斗图判断发表偏倚。

2 结果

2.1 文献筛选结果

初步检索文献256篇，剔除12篇重复文献。通过标题和摘要排除145篇不相关文献，20篇无法获取全文。全文阅读后再排除13篇，最终66篇符合纳排标准，文献检索流程见图1，纳入研究基本特征见表1。

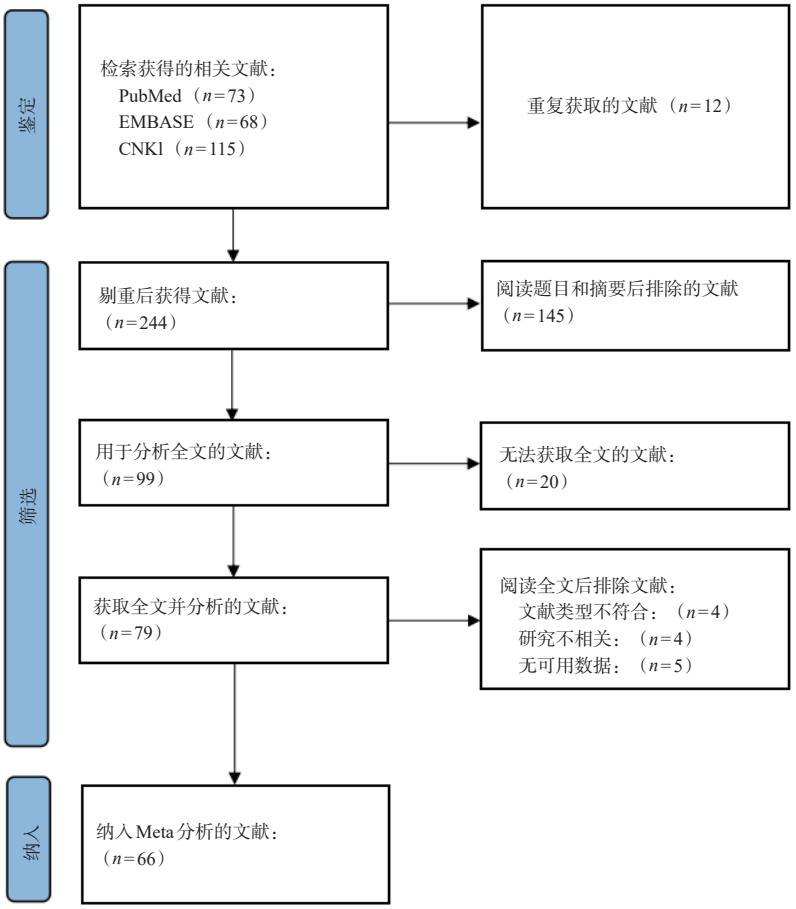


图1 文献筛选流程图

表1 纳入文献的基本特征

文献	研究地点	研究时间	内窥镜下术式	样本量（3D）	样本量（2D）	结局指标	NOS评分（分）
Abbassi2021[3]	英国	2016—2018	食管癌胸内手工缝合吻合术	39	59	①②③④	9
Agrusa2016[4]	意大利	2009.1—2015.3	肾上腺切除术	13	26	①④	7
Ajao2020[5]	美国&丹麦	2015.3—2016.6	阴道袖闭合	24	27	①②③④	9
Au2020[6]	中国香港	2002—2019	肝细胞癌切除术	92	213	①②③④	8
Bagan2015[7]	法国	2013.1—2013.12	肺叶切除术	9	9	④	7
Botteri2021[8]	意大利	2018.9—2019.4	阑尾切除术	71	64	①③④	9
Bove2015[9]	意大利	2012.10—2013.7	根治性前列腺切除术	43	43	①②④	7
Currò2015[10]	意大利	2014.1—2015.10	右半结肠切除术	25	25	①④	7
Currò2015[11]	意大利	/	减肥手术	20	20	①④	7
Currò2015[12]	意大利	/	胆囊切除术	35	35	①	7
Curtis2019[13]	英国	2016.6—2018.3	全肠系膜切除术	44	44	①②③	8
Dunstan2020[14]	英国	2016.9—2017.9	胆囊切除术	54	55	①④	8
Fujishima2022[1]	日本	2014.10—2017.11	根治性肾切除术	19	16	①②③④	7
Hu2019[15]	中国	2014.1—2018.1	复杂肾肿瘤部分切除	60	48	①②③④	8
Jiao2017[16]	中国	2013.12—2015.7	双孔肺叶切除术	76	89	①②③④	8
Kanaji2017[17]	日本	2012.4—2016.7	胃癌全胃切除术	15	15	①②③	7
Kanaji2022[18]	日本	2018.4—2019.8	胃切除术	21	21	①②③④	8
Kang2021[19]	韩国	2014.2—2017.12	胃远端切除术	89	90	①②③④	8
Kinoshita2015[20]	日本	2011.3—2011.10	根治性前列腺切除术	59	57	①	7
Koppatz2019[21]	芬兰	2015.2—2017.4	胆囊切除术	105	104	①②④	9

（续表 1）

文献	研究地点	研究时间	内窥镜下术式	样本量（3D）	样本量（2D）	结局指标	NOS 评分（分）
Koppatz2020 [22]	芬兰	2015.2—2017.10	经腹膜前腹股沟疝修补术	135	137	①②④	9
Lara–Domínguez2017 [23]	西班牙	2014.1—2014.4	妇科手术	31	29	①③④	7
Leon2017 [24]	意大利	2012.9—2015.9	裂孔疝修补术	19	17	①	7
Liu2019 [25]	中国	2015.1—2016.4	保脾脾门淋巴结切除术	77	79	①②③④	8
Lu2017 [26]	中国	2015.1—2015.9	治疗胃癌手术	109	112	①②③④	8
Martínez–Ubieto2022 [2]	西班牙	2013.7—2015.3	袖式胃切除术	41	37	①②④	7
Mimura2021 [27]	日本、中国	2010.4—2020.6	胸腔镜手术	66	35	①②③④	7
Pardolesi2021 [28]	意大利	2012.6—2017.1	肺癌治疗术	171	228	①②③④	8
Portale2021 [29]	意大利	2005.6—2020.1	右半结肠切除术	59	55	①③④	7
Rodríguez–Hermosa2020 [30]	西班牙	2003.4—2020.3	肾上腺肿瘤切除术	95	55	①②③④	7
Ruan 2016 [31]	中国	2012.11—2014.3	肾部分切除术	45	45	①②④	9
Schwab2020 [32]	英国	2013.5—2014.9	胆囊切除术	49	50	①④	8
Shaikh2020 [33]	巴基斯坦	2017.5—2017.12	胆囊切除术	73	73	①④	7
She2018 [34]	中国	2014.1—2017.5	肺段切除术	51	51	①②③④	8
Song2021 [35]	韩国	2019.9—2020.11	子宫肌瘤切除术	32	32	①②③④	8
Song2022 [36]	韩国	2019.9—2020.9	子宫切除术	34	34	①②③④	8
Tang2016 [37]	中国	2013.1—2014.5	根治性膀胱切除术	18	24	①②③④	7
Tey2020 [38]	新加坡	2015.10—2018.8	经肛门直肠全肠系膜切除术	23	17	①②③④	7
Wang2019 [39]	中国	2015.1—2017.11	辅助经肛门穿刺术	40	40	①②③④	7
Wang2020 [40]	中国	2018.1—2019.1	结直肠癌切除术	60	60	①②③④	9
Zeng2017 [41]	中国	2015.2—2016.3	直肠癌根治术	23	23	①②③④	8
Zhuansun2020 [42]	中国	2014.1—2017.12	囊肿切除术	42	113	①②③④	8
石维超 2022 [43]	中国	2020.2—2022.3	消化道穿孔修补术	48	72	①②④	7
高杨 2020 [44]	中国	2017.2—2018.11	胃癌根治术	30	30	①②③	8
黄建峰 2018 [45]	中国	2015.10—2017.3	胆囊切除	79	38	①②③④	7
唐开强 2017 [46]	中国	2014.2—2016.1	前列腺癌根治术	36	36	①②③④	7
吉振帅 2023 [47]	中国	2017.3—2021.3	前列腺癌根治术	31	34	①②③	7
史斌 2018 [48]	中国	2016.7—12	行肾部分切除术	30	35	①②③④	7
吴国刚 2018 [49]	中国	2016.2—2017.5	经腹腹膜前腹股沟疝修补术	30	30	①②③	7
辛海洋 2017 [50]	中国	2015.1—2016.12	乙状结肠癌根治术	17	25	①②③④	7
何围 2016 [51]	中国	2012—2015	保留性神经根治性膀胱切除术	34	78	①②④	7
黎东伟 2018 [52]	中国	2015.1—12	甲状腺切除术	26	35	①②③④	7
余有声 2018 [53]	中国	2014.11—2017.10	胃癌根治术	32	40	①②④	7
郑逸锋 2017 [54]	中国	2015.1—2016.12	胃癌根治术	22	30	①②④	7
李志澄 2017 [55]	中国	2013.8—2016.8	直肠癌全直肠系膜切除术	38	38	①②④	7
白雪莹 2023 [56]	中国	2019.1—2022.1	肺叶切除术	80	78	①②③④	7
沈正海 2017 [57]	中国	2016.8—2017.3	肺叶切除术	50	90	①②③④	7
李朝平 2021 [58]	中国	2016.6—2019.12	肺叶切除术	48	38	①②③④	7
耿国军 2015 [59]	中国	2013.3—2014.3	肺癌根治术	50	70	①②③④	7
袁伟 2020 [60]	中国	2016.2—2019.2	肺叶切除术	37	37	①②③④	7
梁建伟 2024 [61]	中国	2021.11—2023.7	肺叶切除术	46	37	①②③④	7
严会志 2018 [62]	中国	2016.1—2017.6	食管癌根治术	49	49	①②③④	7
耿国军 2017 [63]	中国	2013.7—2015.5	食管癌根治术	53	51	①②	7
莫俊贤 2023 [64]	中国	2018.1—2021.12	肺叶切除术	34	80	①②③④	7
黄可南 2020 [65]	中国	2018.9—2019.5	肺叶切除术	76	172	①②③④	7
蔡杰飞 2018 [66]	中国	2014.1—2017.12	肺叶切除术	30	26	①②③④	7

注：结局指标包括：①手术时间（min）；②出血量（ml）；③住院时间（d）；④术后并发症（例）。

2.2 文献质量评价

对符合纳排标准的文献进行文献质量评分，NOS评分均≥7分，满足评价要求。见表1。

2.3 Meta分析结果

2.3.1 平均手术时间

64篇文献报道了手术时间，共6819例患者，其中3D组3188例，2D组3631例。各研究存在异质性（I^2=89.59%，P<0.05）。采用随机效应模型进行数据分析。结果显示，3D组手术时间短于2D组，差异具有统计学意义［MD=–12.698，95%CI(–17.130～–8.266)］，见图2。漏斗图显示存在轻微偏倚，见图3。

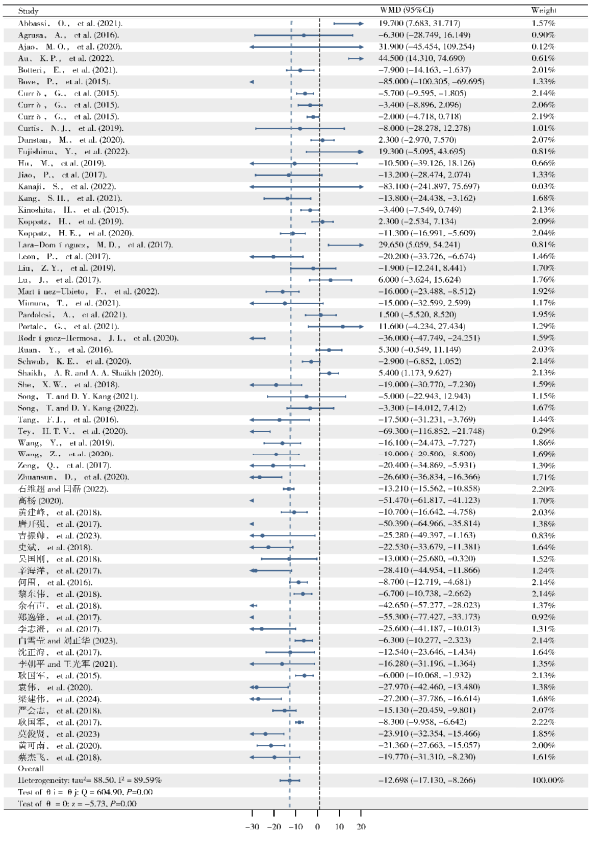
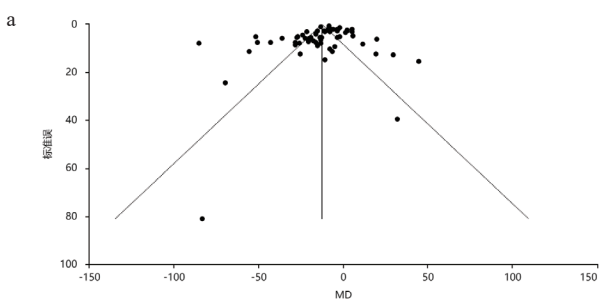


图2 3D组与2D组手术时间比较森林图



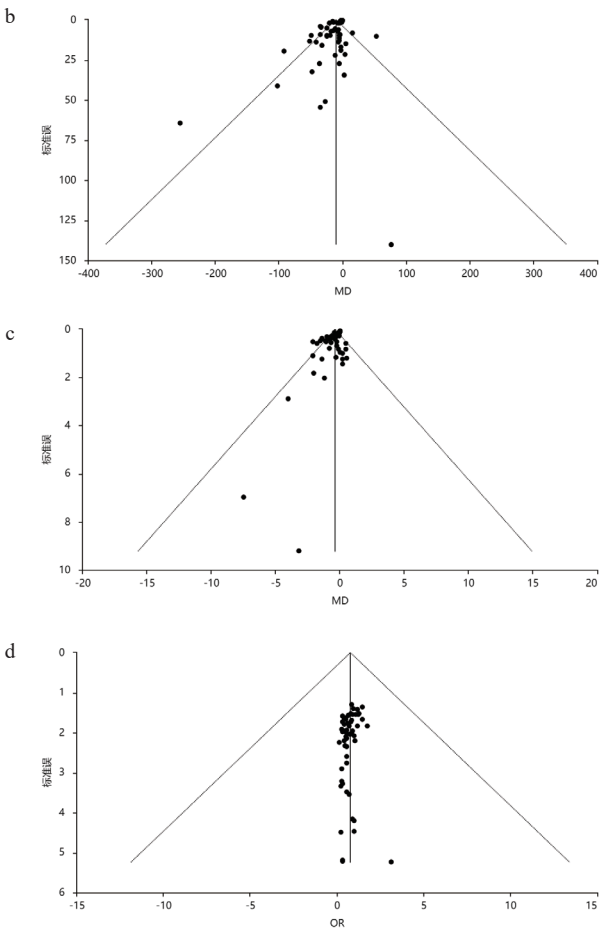


图3 手术指标漏斗图

注：a. 手术时间；b. 出血量；c. 住院时间；d. 术后并发症发生率。

2.3.2 出血量

50篇文献报道了术中出血量，共5270例患者，其中3D组2439例，2D组2831例。经检验，各研究呈异质性（I^2=91.12%，P<0.05），遂采用随机效应模型分析数据。结果表明，3D组出血量少于2D组，差异具有统计学意义［MD=–10.868，95%CI(–5.480～–6.251)］，见图4。漏斗图显示有较为明显的偏倚，见图3。

2.3.3 住院时间

46篇文献报道了住院时间，共5011例患者，其中3D组2319例，2D组2692例。各研究存在异质性（I^2=55.84%，P<0.05）。采用随机效应模型进行数据分析。结果显示，3D组住院时间短于2D组，差异具有统计学意义［MD=–0.393，95%CI(–0.550～–0.240)］，见图5。漏斗图显示有较为明显的偏倚，见图3。

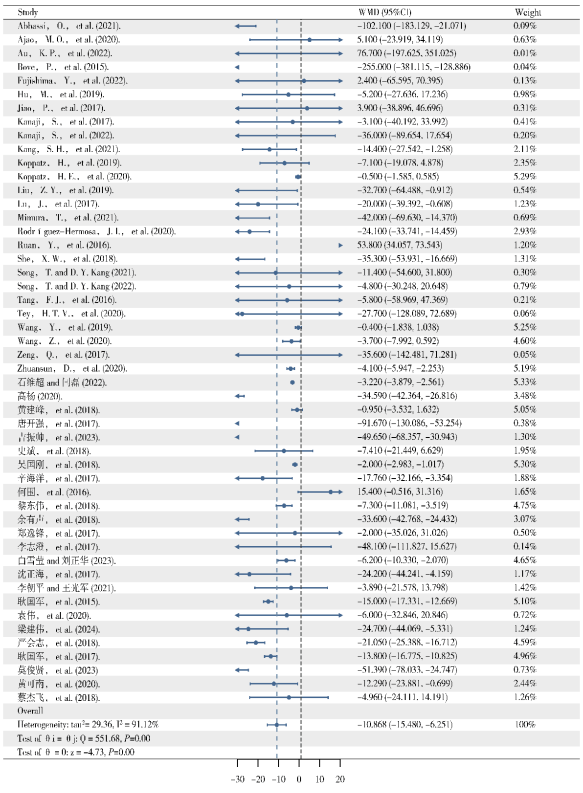


图 4 3D 组与 2D 组出血量比较森林图

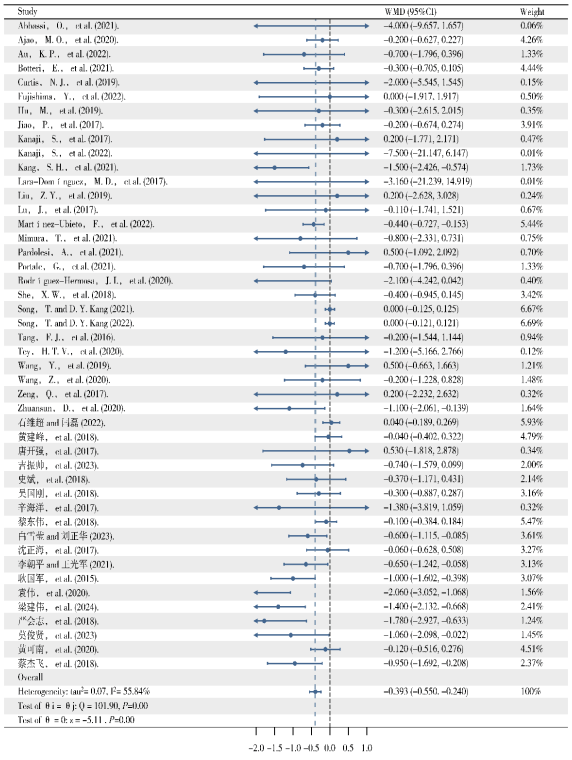


图 5 3D 组与 2D 组住院时间比较森林图

2.3.4 术后并发症发生率

54篇文献报道了术后并发症发生率，共 6012 例患者，其中 3D 组 2774 例，2D 组 3238 例。采用固定效应模型进行分析，Meta 分析显示 3D 组术后并发症发生率低于 2D 组，差异有统计学意义［OR=0.763，95%CI(0.660 ~ 0.869)］，见图 6。漏斗图显示存在轻微偏倚，见图 3。

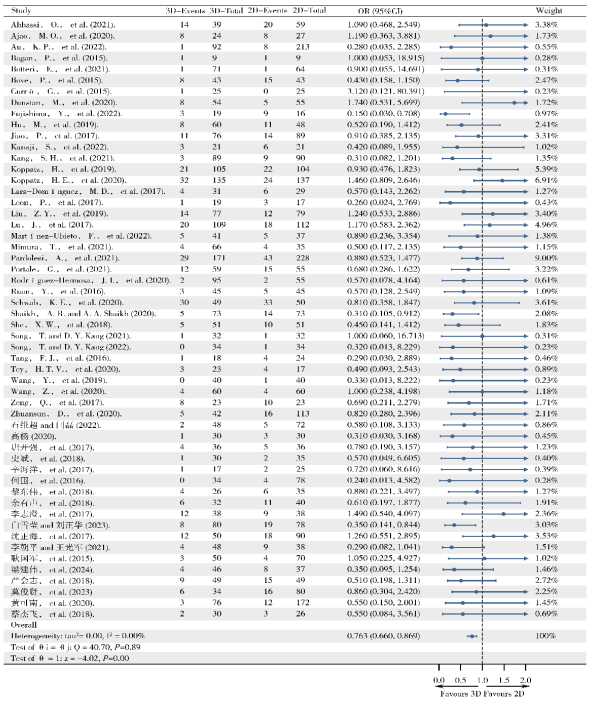


图 6 3D 组与 2D 组并发症比较森林图

3 讨论

近十年间，三维视觉与内窥镜技术迅猛发展，临床应用广泛。本研究通过 Meta 分析，全面涵盖了胸腹腔内窥镜的各类常见术式，如腹腔镜下结肠切除术、胆囊切除术、前列腺切除术、子宫切除术以及胸腔镜下肺叶切除术等，旨在深入探究三维电子内窥镜相较于传统二维内窥镜在临床应用中的实际效果。

统计结果表明，在手术时间、术中出血量和住院时间这三项关键指标上，3D 组相较于 2D 组展现出了显著的优势，且差异均具有统计学意义（P<0.05）。这种优势的形成在很大程度上得益于 3D 技术所特有的 3D 视野、高清立体成像以及放大视觉功能。其逼真的视觉呈现效果能够极大程度地辅助医生在手术过程中对脏器进行更为精准、清晰的辨识。例如，在精细的手术操作中，医生借助 3D

技术可以更敏锐地辨别出需切除组织周围分布的微小血管及神经等重要结构，从而在操作过程中有效减少不必要的副损伤，最大程度地避免术中出现大量出血的情况，这不仅有助于降低手术风险，还能显著减少术后并发症的发生概率，进而促进患者术后的快速康复，缩短住院时间，减轻患者的身体痛苦[44,47-49,61]。

然而，我们也必须正视在临床应用过程中部分文献所报道的3D镜存在的一些弊病。部分术者在初期使用3D镜时，可能会对其呈现的三维立体视野适应性不佳，需要一定的时间和实践来熟悉和适应这种新的视觉模式；同时，3D景深感的放大效果在某些情况下可能会导致视觉上的失真现象，这对医生的操作精准度和判断准确性提出了更高的要求；此外，3D内窥镜设备相对较高的价格也在一定程度上限制了其更广泛的普及和应用[45,62]。但是随着技术的进步以及越来越多国产3D胸腹腔镜的上市，我们相信这些问题均可得到有效解决。一方面，技术研发的不断深入将致力于优化3D视觉效果，使其更加符合人体视觉感知习惯，减少失真现象，提高医生的操作体验和手术精准度；另一方面，市场竞争的加剧以及国产化进程的推进有望降低设备成本，提高其性价比，使更多医疗机构能够受益于这项先进技术，从而进一步推动三维电子内窥镜在胸腹腔手术乃至整个医疗领域的广泛应用，为患者带来更多福祉。

本研究的优势：尽可能全面的纳入了三维电子内窥镜相关的临床文献，样本量较大，覆盖了较多相关临床应用场景。

本研究的局限性：（1）纳入文献大多为回顾性研究，因此不可避免地存在选择偏倚。纳入的随机对照试验样本量较小，需要进行更大样本的随机对照试验来验证本研究结果。（2）各临床指标存在较明显异质性，导致这种异质性的潜在因素包括临床术式的不同、外科医生经验差异、以及患者本身身体状况等存在区别。

综上，三维电子内窥镜于胸腹腔手术成效显著，可减少手术时间、出血量、住院时间及并发症率，宜临床推广。

[参 考 文 献]

[1] Fujishima Y, Takata R, Tsuyukubo T, et al. Third-generation three-dimensional display system for laparoscopic radical nephrectomy reduced surgical complications compared to a two-dimensional display system[J]. J Clin Urol, 2022, 15(5):397-403.

[2] Martínez-Ubieto F, Aragón-Benedí C, Barranco-Dominguez I, et al. Laparoscopic surgery in 3D improves results and surgeon convenience in sleeve gastrectomy for morbid obesity[J]. Langenbecks Arch Surg, 2022, 407(8):3333-3340.

[3] Abbassi O, Patel K, Jayanthi NV. Three-dimensional vs two-dimensional completely minimally invasive 2-stage esophagectomy with intrathoracic hand-sewn anastomosis for esophageal cancer: Comparison of intra-and postoperative outcomes[J]. Surg Innov, 2021, 28(5):582-589.

[4] Agrusa A, Di Buono G, Chianetta D, et al. Three-dimensional (3D) versus two-dimensional (2D) laparoscopic adrenalectomy: A case-control study[J]. Int J Surg, 2016, 28:S114-S117.

[5] Ajao MO, Larsen CR, Manoucheri E, et al. Two-dimensional (2D) versus three-dimensional (3D) laparoscopy for vaginal cuff closure by surgeons-in-training: a randomized controlled trial[J]. Surg Endosc, 2020, 34(3):1237-1243.

[6] Au KP, Chan MY, Chu KW, et al. Impact of three-dimensional (3D) visualization on laparoscopic hepatectomy for hepatocellular carcinoma[J]. Ann Surg Oncol, 2022, 29(11):6731-6744.

[7] Bagan P, De Dominicis F, Hernigou J, et al. Complete thoracoscopic lobectomy for cancer: comparative study of three-dimensional high-definition with two-dimensional high-definition video systems[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2015, 20(6):820-823.

[8] Botteri E, Ortenzi M, Alemanno G, et al. Laparoscopic appendectomy performed by junior SUrgeonS: impact of 3D visualization on surgical outcome. Randomized multicentre clinical trial. (LAPSUS TRIAL)[J]. Surg Endosc, 2021, 35(2):710-717.

[9] Bove P, Iacovelli V, Celestino F, et al. 3D vs 2D laparoscopic radical prostatectomy in organ-confined prostate cancer: Comparison of operative data and pentafecta rates: A single cohort study[J]. BMC Urology, 2015, 15(1):12.

[10] Currò G, Cogliandolo A, Bartolotta M, et al. Three-dimensional versus two-dimensional laparoscopic right hemicolectomy[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2016, 26(3):213-217.

[11] Currò G, La Malfa G, Caizzone A, et al. Three-dimensional (3d) versus two-dimensional (2d) laparoscopic bariatric surgery: A single-surgeon prospective randomized comparative study[J]. Obes Surg, 2015, 25(11):2120-2124.

[12] Currò G, La Malfa G, Lazzara S, et al. Three-dimensional versus two-dimensional laparoscopic cholecystectomy: Is

surgeon experience relevant?［J］. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2015, 25(7):566–570.
［13］Curtis N J, Conti J A, Dalton R, et al. 2D versus 3D laparoscopic total mesorectal excision: a developmental multicentre randomised controlled trial［J］. Surg Endosc, 2019, 33(10):3370–3383.
［14］Dunstan M, Smith R, Schwab K, et al. Is 3D faster and safer than 4K laparoscopic cholecystectomy? A randomised–controlled trial［J］. Surg Endosc, 2020, 34(4):1729–1735.
［15］Hu M, Guan C, Xu H, et al. Comparison of 3–dimensional laparoscopy and conventional laparoscopy in the treatment of complex renal tumor with partial nephrectomy: A propensity score–matching analysis［J］. Medicine (Baltimore), 2019, 98(40):e17435.
［16］Jiao P, Wu QJ, Sun YG, et al. Comparative study of three–dimensional versus two–dimensional video–assisted thoracoscopic two–port lobectomy［J］. Thorac Cancer, 2017, 8(1):3–7.
［17］Kanaji S, Suzuki S, Harada H, et al. Comparison of two– and three–dimensional display for performance of laparoscopic total gastrectomy for gastric cancer［J］. Langenbecks Arch Surg, 2017, 402(3):493–500.
［18］Kanaji S, Yamazaki Y, Kudo T, et al. Comparison of laparoscopic gastrectomy with 3–D/HD and 2–D/4 K camera system for gastric cancer: A prospective randomized control study［J］. Langenbecks Arch Surg, 2022, 407(1):105–112.
［19］Kang SH, Won Y, Lee K, et al. Three–dimensional (3D) visualization provides better outcome than two–dimensional (2D) visualization in single–port laparoscopic distal gastrectomy: a propensity–matched analysis［J］. Langenbecks Arch Surg, 2021, 406(2):473–478.
［20］Kinoshita H, Nakagawa K, Usui Y, et al. High–definition resolution three–dimensional imaging systems in laparoscopic radical prostatectomy:randomized comparative study with high–definition resolution two–dimensional systems［J］. Surg Endosc, 2015, 29(8):2203–2209.
［21］Koppatz H, Harju J, Sirén J, et al. Three–dimensional versus two–dimensional high–definition laparoscopy in cholecystectomy: A prospective randomized controlled study［J］. Surg Endosc, 2019, 33(11):3725–3731.
［22］Koppatz HE, Harju JI, Sirén JE, et al. Three–dimensional versus two–dimensional high–definition laparoscopy in transabdominal preperitoneal inguinal hernia repair: a prospective randomized controlled study［J］. Surg Endosc, 2020, 34(11):4857–4865.
［23］Lara–Domínguez MD, López–Jiménez A, Grabowski JP, et al. Prospective observational study comparing traditional laparoscopy and three–dimensional laparoscopy in gynecologic surgery［J］. Int J Gynaecol Obstet, 2017, 136(3):320–324.
［24］Leon P, Rivellini R, Giudici F, et al. 3D vision provides shorter operative time and more accurate intraoperative surgical performance in laparoscopic hiatal hernia repair compared with 2D vision［J］. Surg Innov, 2017, 24(2):155–1561.
［25］Liu ZY, Chen QY, Zhong Q, et al. Is three–dimensional laparoscopic spleen preserving splenic hilar lymphadenectomy for gastric cancer better than that of two–dimensional? Analysis of a prospective clinical research study［J］. Surg Endosc, 2019, 33(10):3425–3435.
［26］Lu J, Zheng CH, Zheng HL, et al. Randomized, controlled trial comparing clinical outcomes of 3D and 2D laparoscopic surgery for gastric cancer: An interim report［J］. Surg Endosc, 2017, 31(7):2939–2945.
［27］Mimura T, Kagimoto A, Miyamoto T, et al. Video–assisted thoracoscopic surgery using a three–dimensional thoracoscopic system as an educational tool for surgical trainees in general thoracic surgery［J］. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2021, 69(3):511–515.
［28］Pardolesi A, Rolli L, Scanagatta P, et al. Comparison of clinical and oncologic effectiveness between flexible 3–dimensional and bidimensional video–thoracoscopic surgery for lung cancer［J］. Tumori, 2021, 107(3):261–266.
［29］Portale G, Pedon S, Benacchio L, et al. Two–dimensional (2–D) vs. three–dimensional (3–D) laparoscopic right hemicolectomy with intracorporeal anastomosis for colon cancer: comparison of short–term results［J］. Surg Endosc, 2021, 35(9):5279–5286.
［30］Rodríguez–Hermosa JI, Ranea A, Delisau O, et al. Three–dimensional (3D) system versus two–dimensional (2D) system for laparoscopic resection of adrenal tumors: a case–control study［J］. Langenbecks Arch Surg, 2020, 405(8):1163–1173.
［31］Ruan Y, Wang XH, Wang K, et al. Clinical evaluation and technical features of three–dimensional laparoscopic partial nephrectomy with selective segmental artery clamping［J］. World J Urol, 2016, 34(5):679–685.
［32］Schwab KE, Curtis NJ, Whyte MB, et al. 3D laparoscopy does not reduce operative duration or errors in day–case laparoscopic cholecystectomy: a randomised controlled trial［J］. Surg Endosc, 2020, 34(4):1745–1753.
［33］Shaikh AR, Shaikh AA. Short term outcomes of three dimensional versustwo–dimensional laparoscopic cholecystectomy［J］. Pak J Med Sci, 2020, 37(1):1–5.
［34］She XW, Gu YB, Xu C, et al. Three–dimensional (3D)–computed tomography bronchography and angiography combined with 3D–video–assisted thoracic surgery (VATS) versus conventional 2D–VATS anatomic pulmonary segmentectomy for the treatment of non–small cell lung cancer［J］. Thorac Cancer, 2018, 9(2):305–309.
［35］Song T, Kang DY. Three–dimensional versus two–dimensional laparoscopic myomectomy: A randomized controlled trial［J］. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2021, 264:271–275.
［36］Song T, Kang DY. A randomized, controlled trial comparing the clinical outcomes of 3D versus 2D laparoscopic hysterectomy［J］. Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne, 2022, 17(1):127–133.

[37] Tang FJ, Qi L, Jiang HC, et al. Comparison of the clinical effectiveness of 3D and 2D imaging systems for laparoscopic radical cystectomy with pelvic lymph node dissection [J]. J Int Med Res, 2016, 44(3):613–619.

[38] Tey HTV, Foo SMJ, Fong SS, et al. Short term postoperative and oncological outcomes of two–dimensional versus three–dimensional laparoscopic transanal total mesorectal excision of rectal cancer [J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2020, 30(12):1350–1353.

[39] Wang Y, Chen W, Xia S, et al. Three–dimensional versus two–dimensional laparoscopic–assisted transanal pull–through for hirschsprung's disease in children: Preliminary results of a prospective cohort study in a tertiary hospital [J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2019, 29(4):557–563.

[40] Wang Z, Liang J, Chen J, et al. Three–Dimensional (3D) Laparoscopy Versus Two–Dimensional (2D) Laparoscopy: A Single–Surgeon Prospective Randomized Comparative Study [J]. Asian Pac J Cancer Prev, 2020, 21(10):2883–2887.

[41] Zeng Q, Lei F, Gao Z, et al. Case–matched study of short–term effects of 3D vs 2D laparoscopic radical resection of rectal cancer [J]. World J Surg Oncol, 2017, 15(1):178.

[42] Zhuansun D, Jiao C, Meng X, et al. A study of three–dimensional versus two–dimensional laparoscopic surgery in resection of congenital choledochal cyst of children and jejunum roux–en–y anastomosis [J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2020, 30(3):344–349.

[43] 石维超,闫磊.3D腹腔镜与2D腹腔镜在老年急性上消化道穿孔治疗中的应用效果比较[J].临床医学研究与实践,2022,7(36):60–64.

[44] 高杨.腹腔镜胃癌根治或2D、3D腹腔镜胃癌根治术的临床疗效观察[J].中国医疗器械信息,2020,26(8):36–37.

[45] 黄建峰,刘寒,刘厚宝.3D腹腔镜与2D腹腔镜手术治疗胆总管结石的效果比较[J].安徽卫生职业技术学院学报,2018,17(4):41–42+4.

[46] 唐开强,庞诗语,包继明,等.3D腹腔镜与2D腹腔镜在前列腺癌根治术中的对比:回顾性队列研究(英文)[J].南方医科大学学报,2017,37(1):1–5.

[47] 吉振帅,谢程,张鹏程,等.3D腹腔镜与传统2D腹腔镜前列腺癌根治术的疗效比较[J].微创医学,2023,18(1):92–94+127.

[48] 史斌,代洪,臧青山,等.3D腹腔镜与传统腹腔镜行肾部分切除术的效果比较[J].西南国防医药,2018,28(11):1118–1120.

[49] 吴国刚,刘吉盛,冷梅,等.3D腹腔镜与2D腹腔镜下经腹腹膜前腹股沟疝修补术的疗效比较[J].中华疝和腹壁外科杂志(电子版),2018,12(4):303–305.

[50] 辛海洋,曾兵,蔡灿锋,等.3D腹腔镜与2D腹腔镜在乙状结肠癌根治术中应用的近期疗效对比分析[J].消化肿瘤杂志(电子版),2017,9(2):99–102.

[51] 何围,齐琳,李源,等.3D腹腔镜与传统2D腹腔镜在保留性神经根治性膀胱切除手术中的比较研究[J].临床泌尿外科杂志,2016,31(5):398–401.

[52] 黎东伟,李君久,熊秋华,等.3D与2D腹腔镜在甲状腺切除术中的对比研究[J].中国微创外科杂志,2018,18(1):29–32.

[53] 余有声,黄诚,潘晓飞,等.3D腹腔镜与2D腹腔镜辅助在胃癌根治术中的应用效果比较[J].安徽医学,2018,39(9):1136–1138.

[54] 郑逸锋,李威,王怀明,等.3D腹腔镜与2D腹腔镜胃癌根治术短期临床疗效对比研究[J].消化肿瘤杂志(电子版),2017,9(1):31–34.

[55] 李志澄,彭翔,计勇,等.比较3D腹腔镜和2D腹腔镜下直肠癌全直肠系膜切除术治疗直肠癌对患者术后并发症影响[J].中国现代药物应用,2017,11(15):42–43.

[56] 白雪莹,刘正华.3D与2D单孔胸腔镜肺叶切除术的疗效比较[J].中国医科大学学报,2023,52(3):277–281.

[57] 沈正海,胡早秀,杨璋,等.2D与3D胸腔镜模式下肺癌手术的对比研究[J].云南医药,2017,38(4):325–328.

[58] 李朝平,王光军.Flex–3D胸腔镜、2D胸腔镜肺叶切除术治疗原发性肺癌疗效对比[J].中国临床医生杂志,2021,49(10):1203–1206.

[59] 耿国军,于修义,姜杰,等.胸腔镜手术3D与2D模式下治疗孤立性肺结节的病例对照研究[J].中国胸心血管外科临床杂志,2015,22(7):664–667.

[60] 袁伟,刘娜,王宇琛.Flex–3D胸腔镜与2D胸腔镜肺叶切除术治疗原发性肺癌的效果及预后[J].中国临床研究,2020,33(4):461–464.

[61] 梁建伟,曹兵,王晨,等.传统2D胸腔镜和Flex–3D胸腔镜在非小细胞肺癌患者肺叶切除术中的应用效果研究[J].实用心脑肺血管病杂志,2024,32(2):34–38.

[62] 严会志,张军,林称意,等.3D与2D模式下电视胸腔镜食管癌根治术的近期疗效比较[J].内蒙古医科大学学报,2018,40(6):635–638.

[63] 耿国军,于修义,田津泽,等.电视胸腔镜3D与2D模式下食管癌胸部手术的比较[J].中国微创外科杂志,2017,17(2):108–110+16.

[64] 莫俊贤,谢坚,杨钧铭,等.3D胸腔镜与2D胸腔镜在早期肺癌中的手术疗效对比研究[J].医学信息,2023,36(11):102–105.

[65] 黄可南,丁新宇,陈子豪,等.3D胸腔镜与2D胸腔镜在单孔肺叶切除术中的临床对比研究[J].中国胸心血管外科临床杂志,2020,27(7):770–774.

[66] 蔡杰飞,赵维彩,魏云炜,等.3D和2D高清胸腔镜肺叶切除手术的应用比较[J].河北医药,2018,40(18):2790–2793.