

基于CiteSpace对结直肠癌类器官的文献计量学分析



熊淑艳, 赵 稳, 陈 璞

武汉大学泰康医学院 (基础医学院) (武汉 430071)

【摘要】目的 了解结直肠癌类器官相关文献的研究现状和热点, 探讨该领域的发展趋势。**方法** 搜集中国知网、万方、维普、Web of Science 核心合集 (WoSCC) 在 2014—2023 年发表的结直肠癌类器官相关文献, 采用 CiteSpace 6.1.R6 软件进行国家、机构、参考文献和关键词分析。**结果** 该领域的中文文献有 21 篇, 因数量较少, 未进行可视化分析。最终共纳入 733 篇英文文献, 年发文量总体呈现上升趋势。美国的发文量最多 (241 篇), 其次为中国 (175 篇), 发文机构的合作分布呈现区域性。关键词分析提示, 国内的研究热点主要聚焦于三维培养、肿瘤发生和精准医疗等, 国外的研究热点则是精准医疗、药物筛选和干细胞等。自我更新、增殖和药物筛选是国内英文文献持续至今的突现词, 而国外的则是肿瘤异质性、患者来源类器官和肿瘤微环境。**结论** 该领域的中文研究较少, 处于起步阶段, 英文研究快速发展, 未来需加强跨区域、高质量合作。国内研究主要以基础研究为主, 并逐渐转向临床应用研究。建立与完善结直肠癌类器官-肿瘤微环境共培养模型可能是今后的研究趋势。

【关键词】 结直肠癌类器官; 患者来源类器官; 文献计量学; CiteSpace

【中图分类号】 R 735.34 **【文献标识码】** A

Bibliometric analysis of colorectal cancer organoids based on CiteSpace

XIONG Shuyan, ZHAO Wen, CHEN Pu

TaiKang Medical School (School of Basic Medical Sciences), Wuhan University, Wuhan 430071, China

Corresponding author: CHEN Pu, Email: puchen@whu.edu.cn

【Abstract】Objective To understand the research status and hotspots of the literature related to colorectal cancer organoid, and explore the development trends in this field. **Methods** Literature related to colorectal cancer organoid published in CNKI, WanFang Data, VIP and Web of Science Core Collection (WoSCC) from 2014 to 2023 was collected, and the CiteSpace 6.1.R6 software was used to analyze the countries, institutions, references and keywords of the included literature. **Results** There were 21 Chinese articles in this field. Due to the limited number, they were not used for visualization analysis. A total of 733 English articles were included. The annual number of publications showed an overall upward trend. The largest number of publications were published by the United States ($n=241$), followed by China ($n=175$). The cooperation distribution of issuing institutions was regional. According to the keywords analysis, the domestic research hotspots mainly focused on 3D culture, tumorigenesis and precision medicine, while the foreign

DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202409199

通信作者: 陈璞, 博士, 教授, Email: puchen@whu.edu.cn

<https://slyyx.whuzhmedj.com/>

ones were precision medicine, drug screening and stem cell. Self renewal, proliferation, and drug screening were the words that continue to emerge in the domestic English articles, whereas tumor heterogeneity, patient derived organoid and tumor microenvironment were the ones in foreign English articles. **Conclusion** There were few Chinese studies in this field, which were in the initial stage. The number of English publications increased rapidly. The cross-regional and high-quality cooperation should be strengthened in the future. The studies in China mainly focused on basic research, and gradually turned to clinical application research. To establish and improve the co-culture model of colorectal cancer organoid and tumor microenvironment may be the research trend in the future.

【Keywords】 Colorectal cancer organoids; Patient-derived organoids; Bibliometrics; CiteSpace

结直肠癌是人类常见的恶性肿瘤之一，目前其发病率在全部恶性肿瘤中居第 3，死亡率排在第 2 位，严重危害人类的生命健康^[1]。长期以来，结直肠癌的研究主要依赖于二维细胞系模型和动物模型。虽然这两种模型对结直肠癌的体外研究有重要贡献，但也存在明显的局限性。细胞系模型构建具有成本低、简单快捷、高通量等优点，但遗传稳定性差，无法维持肿瘤细胞异质性^[2]。动物模型一定程度上保留了肿瘤细胞生物学特征的稳定性和异质性，但培养周期长、成本高，无法高通量应用于临床试验，而且由于种属差异，动物模型与人类肿瘤在致病机制、药物反应、药物代谢等方面存在差异^[3-6]。随着生物学和培养技术的发展，结直肠癌类器官被成功培养，它是从病人肿瘤组织衍生而来的或在正常类器官中引入致癌突变而构建的能高度概括原代肿瘤关键病理特征的三维培养物^[7-8]。相比传统的结直肠癌细胞系模型和动物模型，结直肠癌类器官模型具有与原代肿瘤高度相似的结构特征、生理性和特异性功能，能够在不断传代后仍保持结构、生理和遗传稳定性，同时还具有来源广泛、培养周期短、可实现高通量等优点^[9-10]。目前结直肠癌类器官已广泛应用于肿瘤发生^[11]、疾病建模^[12]、药物筛选^[13]等方面的研究。本研究对 2014—2023 年发表的结直肠癌类器官相关文献进行计量学与可视化分析，总结该领域的研究热点和发展趋势，以期对结直肠癌类器官的基础研究和临床应用提供参考。

1 资料与方法

1.1 数据来源

以中国知网、万方、维普、Web of Science 核心合集 (WoSCC) 中 “Science Citation Index

Expanded” 子集为数据来源，检索时限为 2014 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日，中文检索主题为直肠癌类器官、结肠癌类器官、结直肠癌类器官，英文检索主题为 rectal cancer organoid、rectal carcinoma organoid、rectal adenocarcinoma organoid、rectum cancer organoid、rectum carcinoma organoid、rectum adenocarcinoma organoid、colon cancer organoid、colon carcinoma organoid、colon adenocarcinoma organoid、colorectal cancer organoid、colorectal carcinoma organoid、colorectal adenocarcinoma organoid。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准：①文献信息完整；②期刊论文或综述。排除标准：①重复发表文献；②与研究主题无关的文献；③会议摘要、专利、图书、新闻及科普类文献等。

1.3 统计分析

以纯文本格式导出文献，应用 CiteSpace 6.1.R6 软件进行可视化分析，设置时间跨度为 2014 年 1 月至 2023 年 12 月，时间切片为 1，阈值 Top N=50，网络裁剪选择 “Pathfinder” 和 “Pruning sliced networks”，其他设置均为默认设置，然后选择对应的节点类型进行国家、机构、共引文献可视化分析，对关键词进行聚类、突现分析。每个节点分别代表国家、机构、共引文献，节点大小与频次正相关；各节点之间的连线代表相互联系，连线粗细则显示了联系密切的程度。中心性 (centrality) 是判定图谱网络中节点重要性的量化指标。高中心性 (≥ 0.1) 的节点表现为紫色外圈，通常是该领域内的关键节点^[14]。

采用对数似然比方法分别对国内和国外发表的英文文献进行关键词聚类和突现分析。聚类模块值 (modularity, Q) 大于 0.3 说明聚类结构显著，

模块平均轮廓值 (Silhouette, S) 大于 0.7 表明聚类结果可信服^[15]; 通过 Burstness 获得突现关键词, 可反映某一时间段内研究热点的趋势变化。

2 结果

2.1 发文量

检索中国知网、万方、维普得到相关中文文献共计 67 篇, 根据纳排标准最终纳入中文文献 21 篇, 其中论著 13 篇 (61.9%)、综述 8 篇 (38.1%), 见表 1。13 篇论著主要研究结直肠癌类器官模型构建、信号通路、药物敏感性测试等内容; 8 篇综述主要总结了结直肠癌类器官在疾病建模、肿瘤发生、药物筛选和个性化治疗等方面的应用进展和前景。因中文文献数量较少, 且中、英文数据同时导入 CiteSpace 存在兼容性问题, 因此未对中文文献进行可视化分析。

在 WoSCC 中共检索到结直肠癌类器官相关英文文献 780 篇, 根据纳排标准筛选后, 最终纳入 733 篇英文文献, 包括 551 篇论著、182 篇综述, 导入 CiteSpace 软件进行可视化分析。

如图 1 所示, 2014—2023 年结直肠癌类器官相关英文文献发文量总体呈现上升趋势, 由 2014 年的 11 篇最高增至 2021 年的 139 篇, 2021—2023 年发文量有所回落, 但年发文量仍维持在 100 篇以上。

2.2 国家或地区分布

结直肠癌类器官相关文献国家或地区发布的可视化图谱见图 2, 过去十年有 48 个国家/地区参与了结直肠癌类器官相关研究。发文量排名前 5 的国家/地区见表 2, 其中美国的发文量 (241 篇) 和中心性 (0.87) 最高, 中国发文量 (175 篇) 排第 2, 但中心性较低 (0.04)。

2.3 发文机构

对结直肠癌类器官相关的英文文献进行机构合作分析, 形成含有 312 个节点和 502 条连线的网络图谱, 见图 3。图中机构间的合作网络呈现地域分布, 主要形成了三个区域: ①以荷兰乌得勒支大学医学中心、德国癌症研究中心为主的欧洲合作网络; ②以美国哈佛大学医学院为中心的美洲合作网络; ③以中国复旦大学、日本京都大学为中心的亚洲合作网络。各个区域内连线紧密, 但区域间连线较稀少, 说明机构间合作关系主要局限在各区域内。

2.4 文献共被引分析

对结直肠癌类器官相关文献进行文献共被引分析, 得到网络图谱见图 4。其中 Vlachogiannis 等^[16]于 2018 年发表在 Science 的“Patient-derived organoids model treatment response of metastatic gastrointestinal cancers”共被引频次最高 (179 次), 其次为 van de Wetering 等^[17]于 2015 年发表在

表1 中文文献年度发文情况

Table 1. Annual publication of Chinese literature

项目	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
论著 (篇)	0	0	0	0	2	0	0	2	5	4
综述 (篇)	0	0	0	2	0	1	0	1	2	2
合计 (篇)	0	0	0	2	2	1	0	3	7	6

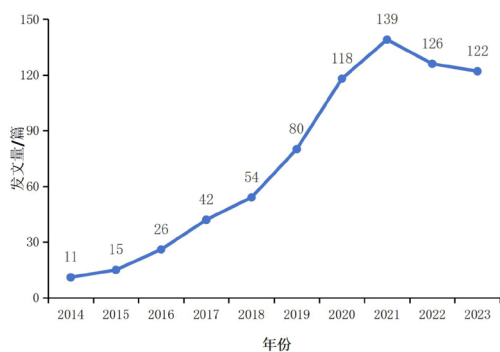


图1 英文文献年发文量趋势

Figure 1. Annual publication trends of English literature

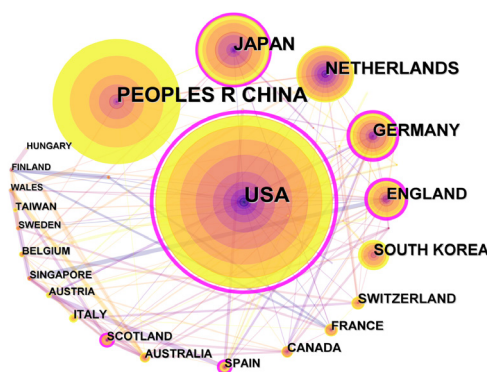


图2 英文文献的发文国家或地区共现图谱

Figure 2. Co-occurrence map of the publishing countries or regions of English literature

表2 排名前5国家的发文量和中心性

Table 2. The number and centrality of publications in the top 5 countries

序号	国家	发文量 (篇)	中心性
1	美国	241	0.87
2	中国	175	0.04
3	日本	100	0.10
4	荷兰	83	0.03
5	德国	68	0.28

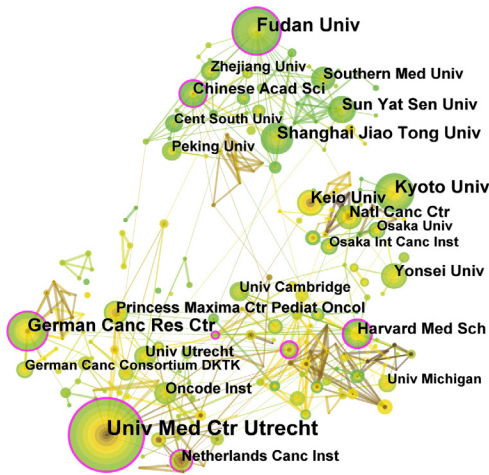


图3 英文文献发文机构合作共现图谱

Figure 3. Co-occurrence map of the cooperation of publishing institutions of English literature

Cell 的“Prospective derivation of a living organoid biobank of colorectal cancer patients”，被引频次为 142 次。

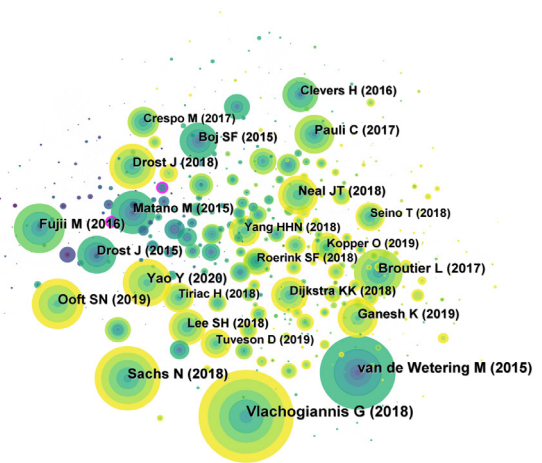


图4 英文文献共被引图谱

Figure 4. Co-citation map of English literature

2.5 关键词分析

2.5.1 关键词聚类分析

分别对国内发表的 175 篇和国外发表的 558 篇英文文献进行关键词聚类分析，得到聚类图谱，见图 5。如图 5-A 所示，该聚类结果的 $Q=0.5803$ ， $S=0.81$ ，表明所得到的聚类结构显著，结果可信度较高。国内发表的英文文献关键词聚类主要为 #0 三维培养、#1 肿瘤发生、#2 精准医疗和 #3 鉴定等，三维培养和肿瘤发生是规模最大的聚类，是国内的研究重点。如图 5-B 所示，该聚类结果的 $Q=0.4715$ ， $S=0.7421$ ，表明聚类结构显著，结果可信度较高。国外发表的英文文

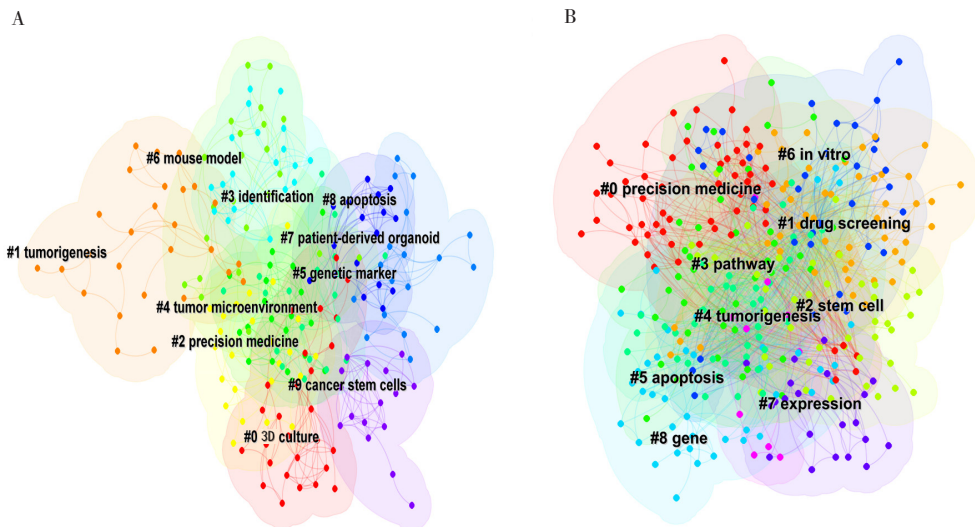


图5 国内和国外英文文献关键词聚类图

Figure 5. Keyword clustering map of English literature published in China and abroad

注：A. 国内发表的英文文献中关键词聚类情况；B. 国外发表的英文文献中关键词聚类情况。

献关键词聚类中，规模最大的 5 个聚类分别为 #0 精准医疗、#1 药物筛选、#2 干细胞、#3 通路和 #4 肿瘤发生，表明国外学者主要致力于精准医疗和药物筛选的研究。

2.5.2 关键词突现分析

关键词突现分析可探测时间序列中关键词的爆发，能够揭示该领域某个时间段的研究热点，新出现的突现词代表该领域的新热点，可能成为研究前沿。对国内和国外发表的结直肠癌类器官

相关英文文献分别进行关键词突现分析，排除检索词相关词（colon cancer、organoid、cancer cell、colon、small intestine 等）后得到关键词突现图谱，见图 6。如图 6-A 所示，在国内发表的英文文献中，细胞凋亡、结直肠癌建模和稳态等是前期的突现词，而自我更新、增殖和药物筛选是持续至今的突现词。由图 6-B 可知，国外前期主要研究肿瘤发生、表达和体外扩增等，近几年则聚焦于肿瘤异质性、患者来源类器官和肿瘤微环境的研究。

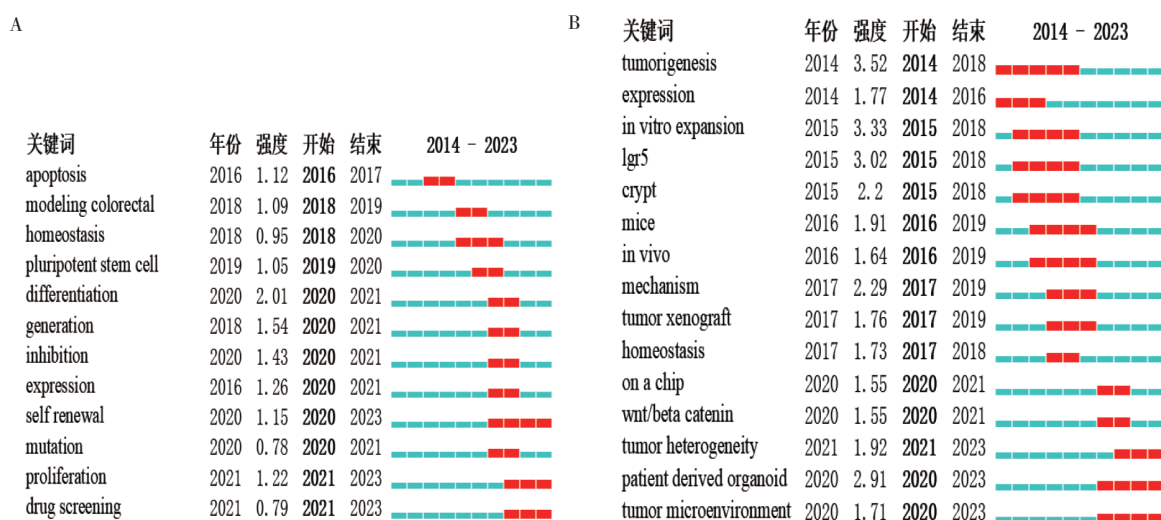


图6 国内和国外英文文献关键词突现分析

Figure 6. Keyword burst analysis of English literature published in China and abroad

注：A. 国内发表的英文文献中关键词突现情况；B. 国外发表的英文文献中关键词突现情况。

3 讨论

据统计，2022 年全球新增 190 多万的结直肠癌病例，并导致超过 90 万患者死亡^[1]，造成了巨大的经济和疾病负担。作为研究结直肠癌的新型工具，结直肠癌类器官尤其是患者来源的结直肠癌类器官，利用干细胞通过自组织、自我更新和分化在体外形成三维组织样结构，保留了来源肿瘤的病理结构和功能特征，保持了不同患者来源肿瘤之间的差异^[18]。利用患者来源的结直肠癌类器官模型评估药物的疗效、毒性和不良反应^[19]，有助于提高抗癌药物临床试验的成功率和新药开发的效率，在肿瘤药物筛选和个性化医疗以及新药研发方面具有广阔的应用前景。

结直肠癌类器官相关中文文献与英文文献在数量上存在明显差距。中文文献有 21 篇，且主要在 2021—2023 年发表，尚处于起步阶段；而

英文文献有 733 篇，近十年总体呈现快速增长趋势，说明该领域获得了广泛关注与认可。从英文文献发文国家分布来看，发文国家主要集中在美国、日本、荷兰等发达国家，其中美国的发文量（241 篇）和中心性（0.87）明显高于其他国家，说明美国在该领域影响力最大，占主导地位。我国发文量（175 篇）排第二，但中心性（0.04）较低，表明我国在结直肠癌类器官研究上有较多的成果，但还需要进一步加强交流和合作。从研究机构来看，全球共 312 家机构参与该领域的英文研究，机构间的合作网络呈现地域分布，各区域内合作相对较多，但各区域间合作较离散。因此，各机构应该加强跨区域的国际交流，努力拓展高质量合作，共同推动结直肠癌类器官研究的协调发展。

文献共被引分析可以突出关键文献的被引频次，高被引文献通常关联两篇或两篇以上文

献的共同研究内容和方向。结直肠癌类器官相关文献共被引分析结果显示, Vlachogiannis 等^[16]和 van de Wetering 等^[17]的研究是被引频次最高的两篇文献。Vlachogiannis 等从来自 71 例转移性胃肠癌患者中提取肿瘤组织构建类器官, 并测试了 55 种抗癌药物, 该研究的类器官药筛达到了 93% 的特异度、100% 的灵敏度、88% 的阳性预测率和 100% 的阴性预测率, 展现了较高的临床相关性^[16]。van de Wetering 等则从 27 例结直肠癌患者标本中构建了 22 个肿瘤类器官模型, 并在此基础上验证了高通量药物筛选的成功应用^[17]。这两项研究表明结直肠癌类器官模型可用于临床上肿瘤药物测试, 使得癌症个性化医疗成为可能。

关键词聚类是根据文章的标题、摘要、关键词通过特殊的算法得到, 有助于总结该领域的研究热点。对国内和国外的英文文献分别进行关键词聚类分析发现, 国内外学者对于结直肠癌类器官的研究热点和方向基本一致, 在肿瘤发生和精准医疗方面均有较多研究, 不同之处在于国内学者更多从事三维培养和肿瘤发生等基础研究, 而国外学者则聚焦于精准医疗和药物筛选等临床应用研究。多项研究表明, 基于患者来源的结直肠癌类器官模型的药物敏感性检测临床疗效表现出较高的灵敏度和特异度^[16, 20-21], 针对不同患者设计个体化的药敏测试, 从而指导临床用药, 对实现肿瘤的精准医疗具有重要意义。关键词突现分析发现, 近几年国内的研究趋势逐渐转向药物筛选等临床研究, 但是相关的研究案例较少。结直肠癌是一种异质性疾病, 患者对化疗药物的耐药性与肿瘤异质性密切相关^[22]。因此, 筛选出敏感的药物对于耐药性患者至关重要。Putker 等^[23]和 Mo 等^[24]成功建立了患者来源的结直肠癌原发或转移病灶的类器官模型, 其表现出与原始肿瘤的高度相似, 在药物筛选的应用上具有广阔的前景。近年来, 国外在此领域开始关注肿瘤微环境方面的研究。肿瘤微环境包括免疫细胞、成纤维细胞、基质细胞、内皮细胞以及微生物群等, 在结直肠癌的恶性进展、免疫治疗及预后中起着重要作用^[25-26]。因此, 探索结直肠癌类器官-肿瘤微环境共培养模型的建立与完善, 以更好模拟体内肿瘤的真实环境可能是今后的研究趋势。

综上所述, 近十年结直肠癌类器官领域的中

文研究较少, 处于起步阶段, 英文研究快速发展, 但研究机构间的合作力度有待提高。我国在结直肠癌类器官领域有一定的研究成果, 但主要集中于基础研究, 应注重机构间的协作, 同时加强国际间交流与合作, 形成多中心研究。此外, 建立和完善结直肠癌类器官-肿瘤微环境共培养模型, 可以更好地模拟真实的肿瘤环境, 对结直肠癌类器官的基础研究和临床应用有重要意义。由于检索的中文文献较少, 未进行可视化分析, 未来有待纳入更多中文文献, 更全面地了解结直肠癌类器官领域的研究进展。

参考文献

- 1 Bray F, Laversanne M, Sung H, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. *CA Cancer J Clin*, 2024, 74(3): 229-263. DOI: [10.3322/caac.21834](https://doi.org/10.3322/caac.21834).
- 2 Liu L, Yan Q, Chen Z, et al. Overview of research progress and application of experimental models of colorectal cancer[J]. *Front Pharmacol*, 2023, 14: 1193213. DOI: [10.3389/fphar.2023.1193213](https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1193213).
- 3 Katsiampoura A, Raghav K, Jiang ZQ, et al. Modeling of patient-derived xenografts in colorectal cancer[J]. *Mol Cancer Ther*, 2017, 16(7): 1435-1442. DOI: [10.1158/1535-7163.MCT-16-0721](https://doi.org/10.1158/1535-7163.MCT-16-0721).
- 4 Pergolini I, Morales-Oyarvide V, Mino-Kenudson M, et al. Tumor engraftment in patient-derived xenografts of pancreatic ductal adenocarcinoma is associated with adverse clinicopathological features and poor survival[J]. *PLoS One*, 2017, 12(8): e0182855. DOI: [10.1371/journal.pone.0182855](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182855).
- 5 Goto T. Patient-derived tumor xenograft models: toward the establishment of precision cancer medicine[J]. *J Pers Med*, 2020, 10(3): 64. DOI: [10.3390/jpm10030064](https://doi.org/10.3390/jpm10030064).
- 6 Byrne AT, Alferez DG, Amant F, et al. Interrogating open issues in cancer medicine with patient-derived xenografts[J]. *Nat Rev Cancer*, 2017, 17(10): 632. DOI: [10.1038/nrc.2017.85](https://doi.org/10.1038/nrc.2017.85).
- 7 Sato T, Stange DE, Ferrante M, et al. Long-term expansion of epithelial organoids from human colon, adenoma, adenocarcinoma, and Barrett's epithelium[J]. *Gastroenterology*, 2011, 141(5): 1762-1772. DOI: [10.1053/j.gastro.2011.07.050](https://doi.org/10.1053/j.gastro.2011.07.050).
- 8 Drost J, van Jaarsveld RH, Ponsioen B, et al. Sequential cancer mutations in cultured human intestinal stem cells[J]. *Nature*, 2015, 521(7550): 43-47. DOI: [10.1038/nature14415](https://doi.org/10.1038/nature14415).
- 9 Velasco V, Shariati SA, Esfandyarpour R. Microtechnology-based methods for organoid models[J]. *Microsyst Nanoeng*, 2020, 6: 76. DOI: [10.1038/s41378-020-00185-3](https://doi.org/10.1038/s41378-020-00185-3).
- 10 Weeber F, van de Wetering M, Hoogstraal M, et al. Preserved genetic diversity in organoids cultured from biopsies of human colorectal cancer metastases[J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2015, 112(43): 13308-13311. DOI: [10.1073/pnas.1516689112](https://doi.org/10.1073/pnas.1516689112).

- 11 Fujii M, Shimokawa M, Date S, et al. A colorectal tumor organoid library demonstrates progressive loss of niche factor requirements during tumorigenesis[J]. *Cell Stem Cell*, 2016, 18(6): 827–838. DOI: [10.1016/j.stem.2016.04.003](https://doi.org/10.1016/j.stem.2016.04.003).
- 12 Boos SL, Loevenich LP, Vosberg S, et al. Disease modeling on tumor organoids implicates AURKA as a therapeutic target in liver metastatic colorectal cancer[J]. *Cell Mol Gastroenterol Hepatol*, 2022, 13(2): 517–540. DOI: [10.1016/j.jemgh.2021.10.008](https://doi.org/10.1016/j.jemgh.2021.10.008).
- 13 Herpers B, Eppink B, James MI, et al. Functional patient-derived organoid screenings identify MCLA-158 as a therapeutic EGFR × LGR5 bispecific antibody with efficacy in epithelial tumors[J]. *Nat Cancer*, 2022, 3(4): 418–436. DOI: [10.1038/s43018-022-00359-0](https://doi.org/10.1038/s43018-022-00359-0).
- 14 He C, Lu F, Liu Y, et al. Emergent trends in organ-on-a-chip applications for investigating metastasis within tumor microenvironment: a comprehensive bibliometric analysis[J]. *Heliyon*, 2023, 10(1): e23504. DOI: [10.1016/j.heliyon.2023.e23504](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23504).
- 15 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能 [J]. *科学学研究*, 2015, 33(2): 242–253. [Chen Y, Chen CM, Liu ZY, et al. The methodology function of CiteSpace mapping knowledge domains[J]. *Studies in Science of Science*, 2015, 33(2): 242–253.] DOI: [10.3969/j.issn.1003-2053.2015.02.009](https://doi.org/10.3969/j.issn.1003-2053.2015.02.009).
- 16 Vlachogiannis G, Hedayat S, Vatsiou A, et al. Patient-derived organoids model treatment response of metastatic gastrointestinal cancers[J]. *Science*, 2018, 359(6378): 920–926. DOI: [10.1126/science.aao2774](https://doi.org/10.1126/science.aao2774).
- 17 van de Wetering M, Francies HE, Francis JM, et al. Prospective derivation of a living organoid biobank of colorectal cancer patients[J]. *Cell*, 2015, 161(4): 933–945. DOI: [10.1016/j.cell.2015.03.053](https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.03.053).
- 18 Luo Z, Wang B, Luo F, et al. Establishment of a large-scale patient-derived high-risk colorectal adenoma organoid biobank for high-throughput and high-content drug screening[J]. *BMC Med*, 2023, 21(1): 336. DOI: [10.1186/s12916-023-03034-y](https://doi.org/10.1186/s12916-023-03034-y).
- 19 Ooft SN, Weeber F, Dijkstra KK, et al. Patient-derived organoids can predict response to chemotherapy in metastatic colorectal cancer patients[J]. *Sci Transl Med*, 2019, 11(513): eaay2574. DOI: [10.1126/scitranslmed.aay2574](https://doi.org/10.1126/scitranslmed.aay2574).
- 20 Yao Y, Xu X, Yang L, et al. Patient-derived organoids predict chemoradiation responses of locally advanced rectal cancer[J]. *Cell Stem Cell*, 2020, 26(1): 17–26. DOI: [10.1016/j.stem.2019.10.010](https://doi.org/10.1016/j.stem.2019.10.010).
- 21 Lyu T, Shen L, Xu X, et al. Patient-derived tumor organoids predict responses to irinotecan-based neoadjuvant chemoradiotherapy in patients with locally advanced rectal cancer[J]. *Int J Cancer*, 2023, 152(3): 524–535. DOI: [10.1002/ijc.34302](https://doi.org/10.1002/ijc.34302).
- 22 Kim SC, Park JW, Seo HY, et al. Multifocal organoid capturing of colon cancer reveals pervasive intratumoral heterogenous drug responses[J]. *Adv Sci (Weinh)*, 2022, 9(5): 2103360. DOI: [10.1002/advs.202103360](https://doi.org/10.1002/advs.202103360).
- 23 Putker M, Millen R, Overmeer R, et al. Medium-throughput drug-and radiotherapy screening assay using patient-derived organoids[J]. *J Vis Exp*, 2021, (170): e62495. DOI: [10.3791/62495](https://doi.org/10.3791/62495).
- 24 Mo S, Tang P, Luo W, et al. Patient - derived organoids from colorectal cancer with paired liver metastasis reveal tumor heterogeneity and predict response to chemotherapy[J]. *Adv Sci (Weinh)*, 2022, 9(31): e2204097. DOI: [10.1002/advs.202204097](https://doi.org/10.1002/advs.202204097).
- 25 Hinshaw DC, Shevde LA. The tumor microenvironment innately modulates cancer progression[J]. *Cancer Res*, 2019, 79(18): 4557–4566. DOI: [10.1158/0008-5472.CAN-18-3962](https://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-18-3962).
- 26 Li J, Chen D, Shen M. Tumor microenvironment shapes colorectal cancer progression, metastasis, and treatment responses[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2022, 9: 869010. DOI: [10.3389/fmed.2022.869010](https://doi.org/10.3389/fmed.2022.869010).

收稿日期: 2024 年 09 月 28 日 修回日期: 2024 年 12 月 18 日
本文编辑: 张 苗 黄 笛

引用本文: 熊淑艳, 赵稳, 陈璞. 基于CiteSpace对结直肠癌类器官的文献计量学分析[J]. 数理医药学杂志, 2025, 38(1): 9–15. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202409199](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202409199).
Xiong SY, Zhao W, Chen P. Bibliometric analysis of colorectal cancer organoids based on CiteSpace[J]. *Journal of Mathematical Medicine*, 2025, 38(1): 9–15. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202409199](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202409199).