



# 中国临床医学

Chinese Journal of Clinical Medicine

ISSN 1008-6358

CN 31-1794/R



## 胃癌类器官在化疗药物敏感性测定中的应用及研究进展

杨欣怡, 尹毅锐, 黄哲昆, 叶岩荣, 沈赟, 王路敏

引用本文:

杨欣怡, 尹毅锐, 黄哲昆, 等. 胃癌类器官在化疗药物敏感性测定中的应用及研究进展[J]. *中国临床医学*, 优先发表.

YANG X Y, YIN Y R, HUANG Z K, et al. Application and research progress of gastric cancer organoids in chemotherapy drug sensitivity testing[J]. *Chin J Clin Med*, In press.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2025.20240694>

---

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

DOI: 10.12025/j.issn.1008-6358.2025.20240694

· 综述 ·

## 胃癌类器官在化疗药物敏感性测定中的应用及研究进展

杨欣怡<sup>1,2</sup>, 尹毅锐<sup>3</sup>, 黄哲昆<sup>3</sup>, 叶岩荣<sup>1,4</sup>, 沈 贇<sup>1,4</sup>, 王路敏<sup>1\*</sup>

1. 复旦大学附属中山医院厦门医院药剂科, 厦门 360105
2. 福建省漳州市医院药剂科, 漳州 363000
3. 复旦大学附属中山医院厦门医院普外科, 厦门 360105
4. 复旦大学附属中山医院药剂科, 上海 200032

**[摘要]** 胃癌是一种发病率和死亡率较高的恶性肿瘤。化疗是胃癌的一线治疗方案, 已经在胃癌治疗领域取得了显著成效。然而, 由于个体差异和肿瘤异质性等原因, 化疗药物的效果在不同患者中存在差异。因此, 准确评估患者对化疗药物的敏感性对于实施个体化治疗具有重要意义。胃癌类器官是预测患者对化疗药物敏感性的一个有效手段。本综述总结了胃癌类器官在化疗药物敏感性测定中的应用及相关研究进展, 探讨类器官模型的优势和不足之处, 并对未来的研究方向提出展望, 期望类器官能为胃癌治疗提供更有效的个体化治疗方案和更多的药物选择。

**[关键词]** 胃癌; 类器官; 化疗药物; 敏感性测定; 治疗选择; 个体化治疗

**[中图分类号]** R 735.2 **[文献标志码]** A

**Application and research progress of gastric cancer organoids in chemotherapy drug sensitivity testing**YANG Xinyi<sup>1,2</sup>, YIN Yirui<sup>3</sup>, HUANG Zhekun<sup>3</sup>, YE Yanrong<sup>1,4</sup>, SHEN Yun<sup>1,4</sup>, WANG Lumin<sup>1\*</sup>

1. Department of Pharmacy, Zhongshan Hospital (Xiamen Branch), Fudan University, Xiamen 360105, Fujian, China
2. Department of Pharmacy, Zhangzhou Municipal Hospital of Fujian Province, Zhangzhou 363000, Fujian, China
3. Department of General Surgery, Zhongshan Hospital (Xiamen Branch), Fudan University, Xiamen 360105, Fujian, China
4. Department of Pharmacy, Zhongshan Hospital, Shanghai 200032, China

**[Abstract]** Gastric cancer is a malignant tumor with high incidence and mortality rate. Chemotherapy is the first-line treatment for gastric cancer and has achieved considerable success. However, due to genetic variations and tumor heterogeneity, the effectiveness of chemotherapy drugs varies among different patients. Therefore, accurate assessment of patient's sensitivity to chemotherapy drugs is crucial for personalized treatment. Gastric cancer organoids serve as effective tools for predicting patient's sensitivity to chemotherapy drugs. This review summarizes the applications and related research progress of gastric cancer organoids in determining chemotherapy drug sensitivity, discusses the strengths and limitations of organoid models, and proposes outlooks for future research directions, hoping that organoids can provide more effective personalized treatment options and a greater range of drug choices for gastric cancer treatment.

**[Key Words]** gastric cancer; organoids; chemotherapy drug; sensitivity testing; treatment option; personalized therapy

胃癌是全球第五大恶性肿瘤, 死亡率居世界前列<sup>[1]</sup>, 严重影响人类的健康和生命质量。全身化疗通过使用特定的药物来抑制癌细胞的增殖和转移, 是胃癌的有效治疗手段之一<sup>[2]</sup>。然而, 胃癌组织存在高度异质性, 传统的一线治疗方案效果不一。胃癌类器官在病理学上呈现不同的分化

程度和组织结构, 对化疗药物的疗效和耐药性产生重要影响。因此, 胃癌类器官对化疗药物的敏感性测定具有重要的临床意义, 能够帮助临床医师选择最佳的治疗方案, 提高疗效, 实施精准医疗, 减少不良反应。本文针对胃癌类器官的构建, 胃癌类器官在化疗药物敏感性测定中的应

**[收稿日期]** 2024-06-26 **[接受日期]** 2025-01-14

**[基金项目]** 福建省卫生健康科技计划项目 (2020QNB063)。Supported by Fujian Provincial Health Science and Technology Project (2020QNB063)。

**[作者简介]** 杨欣怡. E-mail: 2311075903@qq.com

\*通信作者 (Corresponding author). Tel: 0592-3568368, E-mail: wang.lumin@zsmhospita.com

用,胃癌类器官面临的挑战进行综述,并展望未来研究方向。

## 1 胃癌类器官的构建

**1.1 类器官概述** 类器官是一种体外的三维立体微型细胞簇,高度模拟了体内相应器官的结构和功能<sup>[3]</sup>。类器官可以来源于多能胚胎干细胞、诱导多能干细胞和器官限制性成体干细胞<sup>[4]</sup>,也可以来源于患者自身的细胞,以癌组织居多。2009年,Clevers<sup>[5]</sup>将小肠隐窝的Lgr5<sup>+</sup>干细胞进行培养,形成类似于肠的隐窝-绒毛结构,由此拉开了类器官技术研究的帷幕。类器官研究在近10年进展迅速,PubMed上“organoid”(类器官)的相关文章呈指数级增长。目前,类器官培养技术已成功培养出小肠、胃、膀胱、肺、肝脏、结直肠、乳腺、心脏等组织类器官。类器官因其遗传信息保真性、组织结构相似性、可模拟人体药物治疗反应等优势,已经成为生命科学研究和临床诊疗的重要工具。

### 1.2 胃癌类器官的培养来源

**1.2.1 干细胞** 干细胞是人体最根本、最原始的细胞,也是治疗多种疾病、修复衰老和死亡细胞的“万能细胞”。干细胞具有自我更新的能力,可以分裂成两个相同的干细胞,或者分化成具有特定功能的成熟细胞。此外,干细胞具有高度的可塑性,在适当的条件下可以被诱导分化成多种类型的细胞。这些特性使得干细胞成为类器官培养的理想选择。Lgr5<sup>+</sup>干细胞是上皮细胞癌的来源,胃癌中的肿瘤驻留Lgr5<sup>+</sup>细胞群可作为肿瘤干细胞驱动疾病的发展。2010年,Barker等<sup>[6]</sup>利用小鼠Lgr5<sup>+</sup>胃干细胞成功建立了胃癌类器官;此后,胃类器官展现出巨大的应用前景。

**1.2.2 腹水** 腹水是晚期癌症患者常见的并发症之一,其形成的原因较多,常作为疾病的伴随症状出现。胃癌产生腹水的原因主要有两个方面:一是癌细胞侵犯腹膜或癌细胞脱落扩散至腹腔,侵犯腹膜而产生癌性腹水;二是低蛋白血症引起的。与传统的组织来源相比,腹水中含有丰

富的癌细胞,这些癌细胞保持了原始肿瘤的特征,使得培养出的类器官更接近于真实的肿瘤组织。此外,腹水的获取相对容易且创伤较小,患者的痛苦较少。腹水来源的类器官在培养过程中表现出较好的稳定性和可重复性。这些优势和特点使得腹水成为培养类器官的理想原材料之一。2020年,徐华炜<sup>[7]</sup>收集了36例胃癌患者的腹水,成功建立了49株腹水来源的肿瘤类器官,成功率达95%。2022年,胡蕾等<sup>[8]</sup>收集了4例胃癌患者的腹水,在同样的培养条件下,由3例胃癌恶性腹水标本成功培养出的类器官表现出个体差异性,但所有类器官都可以稳定传代、冻存与复苏,培养成功率为75%。

**1.3 胃癌类器官的培养条件** 肿瘤微环境在肿瘤的生长、发展和药物敏感性等方面扮演着重要角色,因此,培养基在胃癌类器官的构建中至关重要。大多数胃癌类器官的基础培养基由DMEM/F12、Glutamine和P/S等组成,其中包含一些细胞因子,以促进类器官生长和维持相关干细胞的干性<sup>[9]</sup>。2019年,Li等<sup>[10]</sup>在研究过程中发现了生长缓慢的恶性腹水衍生类器官(malignant ascites-derived organoids, MADOs)。为了优化MADOs的培养体系,Li等将恶性腹水(malignant ascites, MA)中收集到的不同浓度(10%、25%、50%)的上清液添加到相应的MADOs中培养,结果显示,类器官的大小和形成效率均显著提升,且3种浓度的MA上清液都有利于MADOs生长。然而,每种MADOs的最有效浓度不同,高浓度(100%)的MA上清液会抑制MADOs的生长。利用优化后的培养体系,Li等成功建立了11个MADOs集合,成功率达92%。参考既往研究,徐华炜<sup>[7]</sup>也在培养基内加入腹水上清液,发现类器官生长明显加快,但促进类器官生长的最大效应浓度同样具有个体差异性。由此可知,除了基础的培养基成分,还可以加入适当的腹水上清液来增加培养的成功率。

**1.4 胃癌类器官的鉴定** 胃癌类器官的鉴定可以通过以下两种方式:(1)匹配原始材料组织或血样本进行基因组测定,以确定培养出的类器官与

原发肿瘤细胞的一致性；（2）通过苏木精-伊红染色、免疫组织化学染色等技术进行病理学上的鉴定。目前，细胞角蛋白7（cytokeratin 7, CK7）、P53和Ki-67常作为肿瘤标志物来鉴定胃癌类器官与原发肿瘤细胞的免疫表达差异。CK7是胃癌常见的特异性标志物；P53被称为“基因守护者”，是一种抑癌基因，其突变导致P53蛋白的异常表达，与胃癌的发生、发展密切相关；Ki-67是一种反映细胞增殖活性的重要核抗原，主要表达于增殖期的细胞，与原发肿瘤的生长速度、侵袭性、预后等方面密切相关<sup>[11-13]</sup>。

## 2 胃癌类器官对化疗药物敏感性测定的意义

**2.1 预测化疗药物疗效** 胃癌类器官模型，作为一种创新的三维细胞培养技术，其最大的优势在于能够高度模拟肿瘤的生物特性与微环境。借此，研究人员能够在体外条件下对一系列化疗药物进行系统性的药物敏感性评估。这种评估方法相较于传统的二维细胞培养或动物模型具有更高的临床相关性和准确性。

研究<sup>[14]</sup>表明，类器官预测患者对化疗药物反应的灵敏度为100%，特异度为93%，阳性预测值88%，阴性预测值100%。胃癌类器官在药物敏感性测定中的应用已扩展到对多种药物组合的研究。2023年，黄森<sup>[15]</sup>进行了胃癌类器官体外药物敏感性与来源患者对氟尿嘧啶（5-FU）联合奥沙利铂方案敏感性的一致性评估，结果显示，总体灵敏度为75%，特异度为100%，阳性预测值100%，阴性预测值50%，准确度为80%。Zu等<sup>[16]</sup>回顾性观察了8例患者基于患者来源类器官（patient-derived organoid, PDO）模型的药物敏感性与其临床反应的一致性，结果显示6例患者PDO化疗敏感性与其临床反应一致，另外2例对5-FU表现出耐药性或者中度敏感，但是患者的临床反应良好，在6个月的观察时间内未出现复发。通过在类器官平台上模拟不同的药物组合方案，临床医师可以优化药物治疗策略，确保患者接受最合适的个体化治疗方案。

**2.2 个性化选择化疗药物** 类器官是从患者肿瘤组织上获取的肿瘤细胞经过体外培养得到的，可以较好地反映肿瘤特性。临床医师可以通过测定类器官对化疗药物的反应，决定是否使用该药物，以及用药的剂量和疗程。2024年，Zhao等<sup>[17]</sup>从73例（78%）胃癌患者中成功建立了57个胃癌PDO，这些类器官保留了组织病理学特征，可用于预测患者对化疗药物的治疗反应。通过进行不同药物的浓度梯度实验，一些类器官对5-FU、奥沙利铂、顺铂、紫杉醇、SN-38和阿霉素有抗性，另一些类器官对5-FU、奥沙利铂、顺铂、紫杉醇、SN-38和阿霉素部分敏感或敏感；弥漫型胃癌产生的类器官对5-FU和紫杉醇更敏感。这些结果表明，胃癌类器官对不同化疗药物的敏感性可以作为筛选个性化用药的有力工具。

**2.3 缩短药物筛选时间** 抗肿瘤药物在抑制癌细胞生长的同时，也在杀灭正常的细胞。尽管靶向抗肿瘤药物对正常细胞的影响微弱，但也会产生各种不良反应，甚至危及患者生命。因此，如何精准地选择药物，以最小的不良反应达到最佳的治疗效果，一直是临床治疗的难题。类器官技术的出现，为解决这个问题提供了新的可能。通过培养胃癌类器官，可以在体外模拟药物对肿瘤的作用，观察肿瘤对不同药物的反应，从而在多种潜在的药物方案中，筛选出最有效、对正常细胞损害最小的药物治疗方案。因此，类器官在体外较短时间内完成药物敏感性测定，避免了传统治疗的“试错”过程，有助于快速确定治疗药物，缩短治疗决策时间，为患者争取更多的时间，并减少开支。2022年，Miao等<sup>[18]</sup>在培养至第8天的胃癌类器官中加入紫杉醇、奥沙利铂和5-FU，随着培养时间的延长，紫杉醇组和奥沙利铂组的类器官变化显著，且死亡细胞逐渐增加。患者术后使用奥沙利铂+卡培他滨联合用药治疗6周后，相关指标保持稳定，且在术后7个月内未发现肿瘤复发。以上结果表明，类器官技术可以为胃癌患者提供更精准有效的治疗方案，提升治疗效果。

**2.4 发现更多潜在新药** 在探索治疗胃癌的新药

过程中,胃癌类器官模型的应用展现了其独特的价值,不仅可以用于评估已有抗肿瘤药物,还可以用于发现和验证新的药物靶点和候选药物。利用类器官模型,可以对肿瘤的基因组、转录组和蛋白质组进行高通量的筛选和分析,揭示肿瘤的分子机制和致病因素,为药物设计提供依据。目前,已有研究<sup>[19]</sup>验证类器官与蛋白质组学结合有利于疾病的精准医学研究,通过有效利用蛋白质组学,可以发现更多新靶点。同时,类器官模型也可以用于测试新药或药物组合的效果和安全性,为临床试验提供预先的数据支持。

目前,木犀草素(Lut)已被证明具有抑制胃癌的作用,但与其他临床药物相比,其功效尚未在人体样本中得到检验。2023年,Hao等<sup>[20]</sup>使用全外显子组测序进行组织和PDOs的特征分析,阐明Lut的抗肿瘤作用机制,并在3种胃癌细胞系中得到进一步验证。该研究在一定程度上说明类器官技术可以为胃癌的新药研发和验证提供一个有效的平台。

**2.5 耐药性研究** 胃癌类器官在耐药性研究中的应用,为破解化疗耐药这一临床难题提供了全新的思路与工具。类器官保留了肿瘤的基因组完整性和异质性,能够在体外动态模拟肿瘤对药物的反应和耐药过程,使研究者能够深入揭示耐药性的分子机制。通过类器官的药物敏感性测定,不仅可以监测耐药性的发展,还能识别出克服耐药性的潜在靶点,从而为设计个体化的治疗方案提供科学依据。此外,类器官平台为新药筛选和耐药机制的联合研究创造了机会,加速了克服多重耐药和复发风险的新疗法的开发进程。因此,胃癌类器官在耐药性研究中,不仅为理解耐药机制奠定了基础,还为精准治疗和新药开发开辟了新的路径。

### 3 胃癌类器官研究面临的挑战

尽管胃癌类器官在基础研究和临床应用中取得了一定的进展,但仍有许多关键问题需要解决:(1)成熟度有限。胃癌类器官只是一种三维

细胞培养系统,不能完全复制人体器官,并且对药物敏感性、对临床疗效的预测准确率有限。营养物质或药物是通过血管网络向肿瘤进行生理输送,血管组织的缺乏会延缓营养物质和药物的输送,使得代谢产物的清除时间延长,细胞生长受限<sup>[21]</sup>。(2)培养条件受限、样本量有限。胃癌类器官的培养需要特定的环境和条件,一般需要维持在37℃、5%CO<sub>2</sub>的环境中。获得足够的组织样本后,仍面临正常细胞污染、如何有效保存和处理样本等问题,目前,亟需新的提取方法以提高类器官培养的成功率。(3)细胞自身因素。细胞自身的良好状况是类器官培养成功的基础,不同个体细胞的组织来源、基因表达状态等都可能影响类器官的培养。(4)缺乏统一的标准化流程。差异化的培养步骤可能影响个体类器官的生长状态和分化情况,统一的标准化流程可以提高实验的重复性和可靠性。(5)其他待解决的问题。例如,增加类器官的多样性和代表性;模拟肿瘤的异质性和微环境<sup>[22]</sup>;优化类器官的培养条件和质量控制;将类器官与其他技术结合,如基因编辑、单细胞测序、器官芯片等,以及将类器官的研究成果转化为临床应用等。这些问题都需要进一步探索和解决,以期使类器官技术在胃癌的治疗和转化研究中发挥更大的作用。类器官在胃癌相关研究中的应用与创新见图1。

## 4 总结

综上所述,胃癌类器官作为一种新兴的实验模型,在肿瘤研究中具有重要的应用价值,不仅有助于理解胃癌药物治疗的机制,深入研究胃癌患者化疗耐药的机制,还可以为胃癌的治疗发现新的药物。虽然该技术已经取得了一些研究成果,但是对于胃癌类器官对化疗药物敏感性测定的研究还处于初级阶段,未来的研究应进一步完善药物敏感性的评估技术,加深对药物敏感性调控机制及耐药作用机制的理解,并进一步考虑肿瘤的异质性和个体化特征,以指导临床准确用药,提高胃癌治疗的疗效。

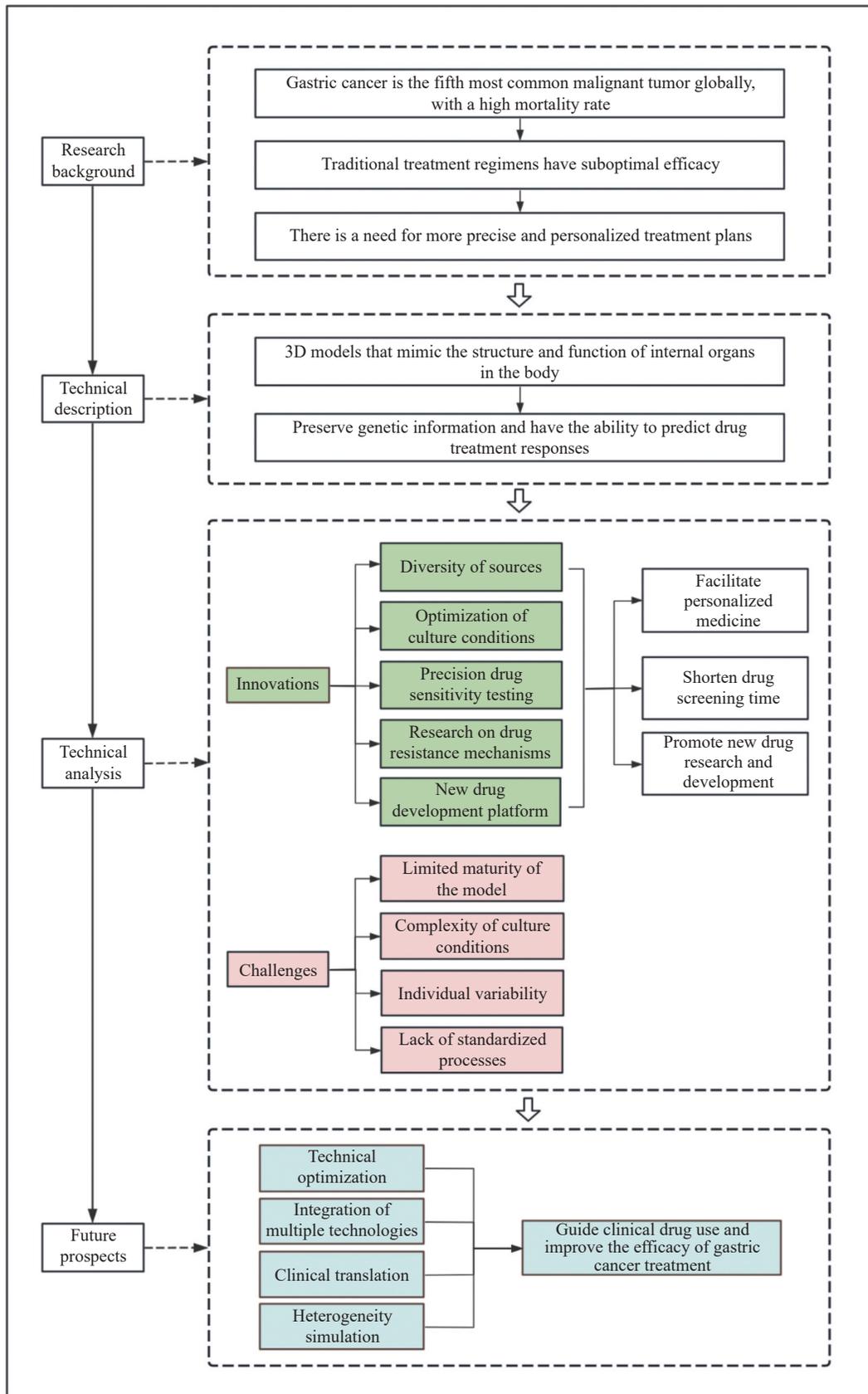


图1 胃癌类器官在药物敏感性测定中的应用与创新

Figure 1 Application and innovation of gastric cancer organoids in drug sensitivity testing

伦理声明 无。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献 杨欣怡: 文章撰写; 尹毅锐: 文章框架与结构设计; 黄哲昆: 文章修改与审核; 叶岩荣: 文章修改与审核; 沈赟: 文章修改与审核; 王路敏: 选题, 提供研究方向和研究思路, 文章修改与审核。

## 参考文献

- [1] SUNG H, FERLAY J, SIEGEL R L, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. *CA Cancer J Clin*, 2021, 71(3): 209-249.
- [2] SEXTON R E, AL HALLAK M N, DIAB M, et al. Gastric cancer: a comprehensive review of current and future treatment strategies[J]. *Cancer Metastasis Rev*, 2020, 39(4): 1179-1203.
- [3] SATO T, VRIES R G, SNIPPERT H J, et al. Single Lgr5 stem cells build crypt-villus structures in vitro without a mesenchymal niche[J]. *Nature*, 2009, 459(7244): 262-265.
- [4] 高坚钧, 秦伟, 王浩, 等. 类器官技术在肿瘤研究中的应用与展望[J]. *中国组织工程研究*, 2019, 23(7): 1136-1141.
- GAO J J, QIN W, WANG H, et al. Application and prospect of organoid technique in cancer research[J]. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*, 2019, 23(7): 1136-1141.
- [5] CLEVERS H. Modeling development and disease with organoids[J]. *Cell*, 2016, 165(7): 1586-1597.
- [6] BARKER N, HUCH M, KUJALA P, et al. Lgr5(+ve) stem cells drive self-renewal in the stomach and build long-lived gastric units in vitro[J]. *Cell Stem Cell*, 2010, 6(1): 25-36.
- [7] 徐华炜. 胃癌腹水来源的肿瘤类器官的培养及腹水促类器官生长机制的初步研究[D]. 上海: 中国人民解放军海军军医大学, 2020.
- XU H W. Culture of tumor-like organs derived from ascites of gastric cancer and preliminary study on the mechanism of ascites promoting the growth of tumor-like organs[D]. Shanghai: Naval Medical University, 2020.
- [8] 胡蕾, 陈伟, 张世维, 等. 胃癌恶性腹水来源类器官培养与药物敏感性筛查[J]. *消化肿瘤杂志(电子版)*, 2022, 14(1): 32-41.
- HU L, CHEN W, ZHANG S W, et al. Gastric cancer malignant ascites derived organoid culture and drug sensitivity screening[J]. *J Dig Oncol Electron Version*, 2022, 14(1): 32-41.
- [9] 李涛, 宋晓玉, 褚福浩, 等. 胃癌类器官的建立及应用研究进展[J]. *中国细胞生物学学报*, 2020, 42(9): 1624-1630.
- LI T, SONG X Y, CHU F H, et al. Research progress on the construction and application of gastric cancer organoid[J]. *Chin J Cell Biol*, 2020, 42(9): 1624-1630.
- [10] LI J, XU H W, ZHANG L X, et al. Malignant ascites-derived organoid (MADO) cultures for gastric cancer in vitro modelling and drug screening[J]. *J Cancer Res Clin Oncol*, 2019, 145(11): 2637-2647.
- [11] 王颖, 刘申香, 童建东. Ki-67抗原和P53蛋白在胃黏液腺癌组织中的表达及预后分析[J]. *现代医学*, 2020, 48(11): 1413-1419.
- WANG Y, LIU S X, TONG J D. Expression and prognostic significance of Ki-67 antigen and P53 protein in gastric mucinous adenocarcinoma[J]. *China Ind Econ*, 2020, 48(11): 1413-1419.
- [12] SEO S H, KIM K H, OH S H, et al. Ki-67 labeling index as a prognostic marker in advanced stomach cancer[J]. *Ann Surg Treat Res*, 2019, 96(1): 27-33.
- [13] ZHANG X Y, ZHAO Y L, KONG P, et al. Expression of circZNF609 is down-regulated in colorectal cancer tissue and promotes apoptosis in colorectal cancer cells by upregulating p53[J]. *Med Sci Monit*, 2019, 25: 5977-5985.
- [14] VLACHOGIANNIS G, HEDAYAT S, VATSIU A, et al. Patient-derived organoids model treatment response of metastatic gastrointestinal cancers[J]. *Science*, 2018, 359(6378): 920-926.
- [15] 黄森. 基于可手术胃癌患者来源的类器官模型构建和药物疗效预测[D]. 济南: 山东大学, 2023.
- HUANG M. Construction of organ-like model based on the source of operable gastric cancer patients and prediction of drug efficacy[D]. Jinan: Shandong University, 2023.
- [16] ZU M, HAO X Y, NING J, et al. Patient-derived organoid culture of gastric cancer for disease modeling and drug sensitivity testing[J]. *Biomedicine Pharmacother*, 2023, 163: 114751.
- [17] ZHAO Y, LI S R, ZHU L F, et al. Personalized drug screening using patient-derived organoid and its clinical relevance in gastric cancer[J]. *Cell Rep Med*, 2024, 5(7): 101627.
- [18] MIAO X, WANG C M, CHAI C P, et al. Establishment

- of gastric cancer organoid and its application in individualized therapy[J]. *Oncol Lett*, 2022, 24(6): 447.
- [19] 潘 蒙. UTP18 在结直肠腺瘤癌变过程中分子机制的研究[D]. 北京: 北京协和医学院, 2023.  
PAN M. Study on molecular mechanism of UTP18 in carcinogenesis of colorectal adenoma[D]. Beijing: Peking Union Medical College, 2023.
- [20] HAO X Y, ZU M, NING J, et al. Antitumor effect of luteolin proven by patient-derived organoids of gastric cancer[J]. *Phytother Res*, 2023, 37(11): 5315-5327.
- [21] SHIRURE V S, BI Y, CURTIS M B, et al. Tumor-on-a-chip platform to investigate progression and drug sensitivity in cell lines and patient-derived organoids[J]. *Lab Chip*, 2018, 18(23): 3687-3702.
- [22] 冯忘忧, 李 佳, 廖文静, 等. 模拟肿瘤免疫微环境类器官模型的建立及应用研究进展[J]. 空军军医大学学报, 2023, 44(9): 899-903.  
FENG W Y, LI J, LIAO W J, et al. Establishment and application of organoid models for tumor immune microenvironment[J]. *J Air Force Med Univ*, 2023, 44(9): 899-903.
- [本文编辑] 殷 悦

#### 引用本文

杨欣怡, 尹毅锐, 黄哲昆, 等. 胃癌类器官在化疗药物敏感性测定中的应用及研究进展[J]. 中国临床医学, xxxx, xx(x): 1-7.  
YANG X Y, YIN Y R, HUANG Z K, et al. Application and research progress of gastric cancer organoids in chemotherapy drug sensitivity testing[J]. *Chin J Clin Med*, xxxx, xx(x): 1-7. DOI: [10.12025/j.issn.1008-6358.2025.20240694](https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2025.20240694)