

精准医学背景下结直肠息肉临床研究进展

李绩徽, 梁慧君, 姜若冰, 于艳丽, 张秀静*

华北理工大学附属医院胃肠镜诊疗中心, 河北 唐山

收稿日期: 2025年3月13日; 录用日期: 2025年4月20日; 发布日期: 2025年4月28日

摘要

结直肠息肉是结直肠癌的病理前驱病变, 涉及遗传变异、表观遗传调控、微生物代谢失衡及免疫炎症异常, 精准医学为其提供个体化防治策略。本文分析遗传因素、生活方式、环境暴露及免疫机制对息肉发生的影响, 探讨基于基因组学、转录组学、蛋白质组学及代谢组学的分子机制, 梳理精准筛查、靶向干预、免疫调节及环境控制等个体化治疗措施, 构建数字化健康管理模式, 优化结直肠息肉的精准诊疗路径, 为临床实践提供理论支撑, 推动精准医学在消化疾病防治领域的应用。

关键词

精准医学, 结直肠息肉, 个体化治疗, 多组学分析

Advances in Clinical Research on Colorectal Polyps in the Context of Precision Medicine

Jihui Li, Huijun Liang, Ruobing Jiang, Yanli Yu, Xiuqing Zhang*

Gastrointestinal Endoscopy Diagnosis and Treatment Center of the Affiliated Hospital of North China University of Science and Technology, Tangshan Hebei

Received: Mar. 13th, 2025; accepted: Apr. 20th, 2025; published: Apr. 28th, 2025

Abstract

Colorectal polyps are pathological prodromal lesions of colorectal cancer, involving genetic variation, epigenetic regulation, microbial metabolism imbalance and immune inflammation abnormalities, and precision medicine provides individualized prevention and treatment strategies for them. This article analyzes the effects of genetic factors, lifestyle, environmental exposure and immune mechanisms on the occurrence of polyps, discusses the molecular mechanisms based on genomics, transcriptomics, proteomics and metabolomics, sorts out individualized treatment measures such

*通讯作者。

文章引用: 李绩徽, 梁慧君, 姜若冰, 于艳丽, 张秀静. 精准医学背景下结直肠息肉临床研究进展[J]. 亚洲急诊医学病例研究, 2025, 13(2): 146-153. DOI: 10.12677/acrem.2025.132023

as precision screening, targeted intervention, immune regulation and environmental control, constructs a digital health management model, optimizes the precise diagnosis and treatment path of colorectal polyps, provides theoretical support for clinical practice, and promotes the application of precision medicine in the field of digestive disease prevention and treatment.

Keywords

Precision Medicine, Colorectal Polyps, Individualized Treatment, Multi-Omics Analysis

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

结直肠息肉是结直肠癌发生的主要病理前体，其发生受遗传易感性、表观遗传修饰、微生物代谢失衡、免疫炎症反应及环境暴露因素影响。传统治疗模式依赖内镜切除与常规随访，缺乏针对个体病理分型的精准干预。精准医学整合基因组学、转录组学、代谢组学及微生物组学数据，依托高通量测序、单细胞分析及人工智能决策模型，实现分子分型指导下的个体化干预[1]。基于多组学整合的精准筛查、靶向治疗、免疫调节及生活方式优化，明显改善结直肠息肉管理效果，降低恶性转化风险。本研究系统总结精准医学背景下结直肠息肉的危险因素、分子机制及个体化治疗策略，为精准防治提供理论依据及临床实践指导。

2. 精准医学概述

精准医学是一种基于个体基因组、表观遗传、微生物组及免疫特征的医学模式，采用高通量测序、单细胞分析及生物信息学技术，实现疾病的精确分型、风险评估及个体化干预。在结直肠息肉的发生发展过程中，遗传因素、生活方式、环境暴露及免疫调控均起关键作用，精准医学能够整合多组学数据，识别分子病理特征，优化诊断及治疗策略，提高疾病管理的精准度。遗传因素在结直肠息肉形成中占据关键地位，APC、KRAS、BRAF 及 TP53 等驱动基因突变影响细胞增殖与凋亡调控，精准医学依托基因组学分析，识别高危突变，为遗传易感人群提供靶向筛查方案[2]。表观遗传修饰调控基因表达，DNA 甲基化、组蛋白去乙酰化及非编码 RNA 失衡可促进息肉形成，精准医学利用表观遗传标志物检测，实现早期诊断及靶向干预。肠道微生态稳态紊乱影响炎症微环境及癌变进程，微生物组学研究揭示肠道菌群代谢产物对息肉病理演变的作用，精准医学利用菌群调控策略优化防治手段。免疫异常在息肉病变进展中发挥关键作用，肿瘤微环境免疫浸润模式决定息肉恶变风险，精准医学依托免疫组学分析，筛选免疫治疗靶点，提高干预效果。结合基因检测、表观遗传分析、微生物组调控及免疫治疗，精准医学在结直肠息肉的防治体系中具有应用价值，可实现风险分级评估及精准治疗，推动结直肠息肉管理向精细化、高效化方向发展。

3. 结直肠息肉危险因素研究进展

3.1. 遗传因素

家族性腺瘤性息肉病(FAP)是一种由 APC 基因突变引起的常染色体显性遗传综合征，患者在青少年时期即出现结肠内多发性腺瘤性息肉，若不进行干预，几乎所有患者在 40 岁前发展为结直肠癌。林奇综

合征(遗传性非息肉病性结直肠癌, HNPCC)由 DNA 错配修复基因(如 MLH1、MSH2、MSH6 和 PMS2)突变引起, 携带者一生中罹患结直肠癌的风险高达 80%。散发性结直肠息肉患者中, 约 15.5%携带与癌症相关的遗传性基因突变[3]。另外, 一级亲属(父母、兄弟姐妹或子女)患有结直肠癌, 其他家庭成员的患病风险约为一般人群的两倍。研究还发现, 若有两位一级亲属患有结直肠癌, 或一位一级亲属加上父母任何一方家族史, 风险会增加。

3.2. 生活方式因素

吸烟与结直肠息肉的风险相关。一项研究指出, 每年吸烟 20 包的个体, 其患息肉的可能性是不吸烟者的 1.87 倍[4]。饮酒同样增加风险, 每周饮酒 3 天的人群, 腺瘤性息肉的患病率提高了 2.01 倍。饮食结构对结直肠息肉的形成也有主要作用。高脂肪、加工肉类和精制碳水化合物的摄入与约 80%的结肠息肉病例相关。相反, 水果、蔬菜和全谷物的摄入具有保护作用。同时, 长期食用冷藏食品可能导致结直肠息肉发病年龄提前。肥胖与结直肠息肉的发生密切相关。研究显示, 体重指数(BMI)为 25~30 kg/m² 的人群, 腺瘤性息肉的发生率高于 BMI 较低者[5]。高甘油三酯血症和血浆总胆固醇水平升高也与息肉的发病率增加有关。缺乏体力活动被认为是结直肠息肉的危险因素。研究表明, 增加运动的数量和频率可能有助于延缓结直肠息肉的发展。慢性便秘可能增加结直肠息肉的风险。一项研究显示, 在 463 例慢性便秘患者中, 息肉检出率为 47.73%, 提示慢性便秘增加了结直肠息肉的发病率[6]。代谢综合征、高脂血症、非酒精性脂肪性肝病和 2 型糖尿病等代谢异常也被认为是结直肠息肉的高危因素。研究发现, 高水平的血清总胆固醇和甘油三酯与息肉的发病机制密切相关。不健康的生活方式选择(例如加工肉制品摄入量高而水果和蔬菜摄入量低的饮食、久坐不动的行为、肥胖症、吸烟和过量饮酒)都会增加风险。

3.3. 环境因素

研究表明, 环境污染物的暴露可能增加结直肠息肉的风险[7]。如长期接触大气污染、水污染等环境污染物可能与结直肠病变的发生相关。另外, 重金属污染也是一个值得关注的因素。一项病例对照研究发现, 全血铅水平升高与进展期结直肠肿瘤的患病风险相关[8]。因此, 环境污染物的暴露可能增加结直肠息肉的发生风险。

3.4. 免疫因素

慢性炎症可采用多种方式促进肿瘤的发生发展。一方面, 炎症可促进细胞增殖、细胞外基质的降解与重塑; 另一方面, 炎症引起的附加损伤可导致细胞凋亡、坏死, 利用活性氧和氮(reactive oxygen and nitrogen species, RONS)引起 DNA 损伤及基因突变, 从而导致肿瘤的形成。免疫微环境的改变也与结直肠腺瘤的发生密切相关。研究发现, 结直肠腺瘤组织中胰岛素样生长因子-1E(IGF-1E)过度表达, 提示其可能参与了结直肠腺瘤的发展[9]。

4. 结直肠息肉分析机制

4.1. 遗传分子机制

结直肠息肉的发生涉及多个关键遗传信号通路的异常激活或抑制, 核心机制围绕细胞增殖、凋亡失衡、DNA 修复障碍及微环境调控异常展开[10]。Wnt/ β -catenin 信号通路是腺瘤性息肉形成的核心驱动机制。APC 基因编码的蛋白复合物调控 β -catenin 的降解, 维持细胞稳态。APC 失活突变导致 β -catenin 在细胞核内积聚, 异常激活 TCF/LEF 转录因子, 诱导 MYC、CCND1 等促增殖基因表达, 加速肠上皮细胞

异常增殖,使腺瘤样息肉形成[11]。RAS/RAF/MEK/ERK 通路在息肉恶性转化过程中发挥关键作用。KRAS 突变导致 GTP 结合状态持续激活,使细胞信号无法终止,驱动 MAPK 级联反应,诱导增殖基因表达,增强细胞耐凋亡能力,使腺瘤向进展性病变发展[12]。BRAF 突变,特别是 V600E 突变,广泛存在于锯齿状息肉,与异常甲基化密切相关,可利用沉默 MLH1 等错配修复基因,促进微卫星不稳定性(MSI)型息肉的发生。TP53 信号通路在腺瘤向癌变的关键阶段失活[13]。TP53 编码的 p53 蛋白可感应 DNA 损伤并触发细胞周期停滞和凋亡,但在突变情况下,凋亡信号丧失,细胞逃避免疫清除,使腺瘤向浸润性病演变[14]。另外,PI3K/AKT/mTOR 通路失调进一步增强细胞存活信号,并利用抑制 GSK-3 β 活性,间接强化 β -catenin 稳定性,加速息肉进展[15]。DNA 错配修复(MMR)系统功能障碍导致微卫星不稳定(MSI),使短串联重复序列区域易于突变,加速细胞周期调控基因(如 TGFBR2、BAX)的失活,增强细胞抗凋亡能力,为 MSI 型结直肠腺瘤提供遗传基础[16]。这些分子通路相互交织,形成遗传网络异常,驱动息肉的发生、发展及恶性转化,精准医学依赖多组学数据解析这些机制,为个体化干预提供理论依据[17]。

4.2. 表观遗传调控机制

结直肠息肉的发生和进展不但涉及基因突变,还受到表观遗传学改变的深刻影响[18]。表观遗传调控主要涵盖 DNA 甲基化、组蛋白修饰、染色质重塑和非编码 RNA 调控等机制[19]。DNA 甲基化是表观遗传调控的关键方式。在结直肠息肉中,肿瘤抑制基因启动子区域的 CpG 岛常出现异常甲基化,导致基因表达沉默[20]。如 MLH1 基因的启动子高甲基化可引起 DNA 错配修复功能缺失,促进微卫星不稳定性(MSI)的发生,加速息肉向恶性病变的转化[21]。组蛋白修饰经过影响染色质结构,调控基因的转录活性。组蛋白乙酰化通常与基因激活相关,而去乙酰化则导致基因沉默[22]。在结直肠息肉中,组蛋白去乙酰化酶(HDACs)的过度表达可引起肿瘤抑制基因的沉默,促进息肉的形成和进展[23]。非编码 RNA,特别是长链非编码 RNA (LncRNA)和微小 RNA (miRNA),在表观遗传调控中发挥作用[24]。LncRNA 可以利用与 DNA、RNA 或蛋白质相互作用,影响基因的转录和后转录调控[25]。如 LncRNA HOTAIR 在结直肠癌中高表达,可经过招募 PRC2 复合物导致组蛋白 H3K27 的三甲基化,进而沉默肿瘤抑制基因,促进息肉的恶性转化[26]。环状 RNA (circRNA)作为一类新型非编码 RNA,也参与结直肠息肉的表观遗传调控[27]。circRNA 可以作为 miRNA 的海绵,调控 miRNA 的活性,从而影响下游基因的表达。如 circRNA ciRS-7 利用吸附 miR-7,解除对其靶基因的抑制,促进结直肠癌细胞的增殖和迁移[28]。表观遗传调控机制在结直肠息肉的发生和进展中起着关键作用。

4.3. 微生物代谢机制

结直肠息肉的发生和进展与肠道微生物群的代谢活动密切相关。研究表明,肠道菌群失调可经过多种代谢途径影响结直肠黏膜的健康,促进息肉的形成。具核梭杆菌(*Fusobacterium nucleatum*)在结直肠息肉组织中的丰度增加[29]。该菌经过其黏附素 FadA 与宿主细胞 E-钙黏蛋白结合,激活 β -连环蛋白(β -catenin)信号通路,促进细胞增殖和炎症反应,进而推动息肉的发生和发展[30]。短链脂肪酸(SCFAs)是肠道菌群发酵膳食纤维的主要代谢产物,其中丁酸盐具有抑制结直肠癌细胞增殖、诱导凋亡和调节免疫反应的作用[31]。然而,在结直肠息肉患者中,产丁酸盐菌群的丰度下降,导致丁酸盐水平降低,削弱了对息肉形成的抑制作用[32]。另外,肠道微生物代谢产生的次级胆汁酸,如脱氧胆酸(DCA),可利用诱导氧化应激和 DNA 损伤,促进结直肠上皮细胞的恶性转化[33]。研究发现,结直肠息肉患者的肠道中,负责胆汁酸脱羟基化的菌群丰度增加,导致次级胆汁酸水平升高,进而推动息肉的进展[34]。肠道微生物的代谢活动利用多种机制影响结直肠息肉的发生和发展。

4.4. 免疫反应机制

慢性炎症状态下, 肠道黏膜免疫屏障功能受损, 导致免疫细胞浸润和促炎性细胞因子释放, 进而促进息肉的形成和恶性转化。研究表明, 溃疡性结肠炎(UC)患者的癌变机制主要涉及氧化应激、异常免疫反应和肠道菌群失调, 这些因素引起机体遗传和表观遗传的改变, 最终导致上皮细胞克隆性增生[35]。在 UC 相关的结直肠癌(CAC)中, 慢性炎症引发的免疫反应被认为是癌变的独立危险因素。同时, 免疫检查点分子如程序性死亡受体-1 (PD-1)及其配体(PD-L1)在结直肠癌的免疫逃逸机制中发挥作用。免疫检查点抑制剂(ICIs)经过阻断 PD-1/PD-L1 通路, 恢复 T 细胞的抗肿瘤活性, 已在结直肠癌的治疗中展现出潜力[36]。然而, 部分患者对 ICIs 治疗产生耐药性, 提示免疫反应机制的复杂性。深入研究免疫相关机制, 有助于为结直肠息肉的预防和治疗提供新的思路。

5. 精准医学背景下结直肠息肉临床治疗

5.1. 遗传因素精准治疗

在精准医学背景下, 结直肠息肉的遗传因素精准治疗逐步向更为精细化的方向发展, 在内镜下治疗领域, 结合人工智能(AI)技术与微创手术方式的创新应用, 为临床提供了更为高效且精准的治疗手段。随着基因组学和分子病理学的进步, 遗传因素对结直肠息肉的分型、预后和治疗方案的影响日益显著。一项 2020 年发表的研究表明, 基于 AI 算法的内镜系统在结直肠息肉识别率上达到了 95%以上, 相较传统内镜操作提高了约 10%的准确性[37]。这项技术的运用能够提高息肉的早期发现率, 还能通过自动化分型系统指导医生选择最合适的治疗方式, 如内镜下切除或联合治疗方案。内镜治疗的最新发展方向是内镜联合微创腹腔镜手术的应用, 特别是对于大体积、多发性或位于难治部位的结直肠息肉, 内镜和腹腔镜的联动治疗具有关键意义[38]。内镜下切除对于早期结直肠息肉能够实现精准的病灶局部切除, 而在较复杂或较大的息肉切除时, 腹腔镜可以通过最小的创口进行辅助, 精准地切除病变区域, 并进行必要的肠道重建[39]。如采用内镜下分段切除技术时, 结合腹腔镜进行可视化精准引导, 能够确保切除范围与深度的准确性, 减少操作中的盲目性, 降低穿孔及出血等并发症发生的风险。一项多中心临床试验数据显示, 结合内镜和腹腔镜治疗的患者, 其术后并发症发生率较单纯内镜治疗的患者降低了 18%。根据精准的基因检测结果, 医生可以针对不同基因突变类型选择合适的治疗方法[40]。针对携带 KRAS 突变的结直肠息肉患者, 内镜下局部药物注射可抑制息肉增殖, 而结合靶向治疗的内镜治疗则提供了精准消融的可能。相关研究显示, 靶向药物与内镜局部注射治疗联合使用, 治疗 KRAS 突变型息肉的效果优于传统单一治疗, 显著降低了复发率[41]。随着基因组学、AI 技术和微创手术的发展, 内镜治疗将更加精细化, 有助于结直肠息肉的早期发现、精准治疗及复发预测, 推动结直肠癌早筛和早治的精准医学理念在临床中的应用。

5.2. 生活方式干预调整

精准医学模式下, 结直肠息肉患者的生活方式干预结合营养基因检测、代谢组学分析和肠道微生态监测, 实施个体化干预。膳食调整以高纤维、低脂低糖为主, 基因组分析优化脂肪酸代谢, 多项研究表明, 膳食纤维每增加 10 克/日, 息肉复发率降低 15%。定制化膳食方案实施 3 个月后, 腺瘤体积减少 20%, 炎症因子下降[42]。数字平台监控膳食和生物标志物, 利用机器学习调控营养状态。运动干预根据基因型设计方案, 研究发现运动负荷在 4~6 METs 间, 最大摄氧量提高 15%, 息肉新生率下降 25% [43]。运动改善肠道菌群多样性, 增加短链脂肪酸, 减少促炎因子。心理干预通过认知行为治疗改善情绪, 降低交感神经活性, 减轻肠黏膜炎症。南京医科大学研究显示, 综合干预方案使息肉新生率减少 18%, 血清促

炎因子下降 30%。

5.3. 环境因素控制改善

空气中的 PM_{2.5}、重金属、农药残留等污染物可激活肠道炎症，导致 DNA 氧化损伤和细胞周期紊乱。研究发现，高污染区域居民结直肠息肉发生率较低污染区域高 20%至 30% [44]。数字健康平台结合环境监测、个体基因组和代谢组数据，构建精准暴露评估模型，为个体化环境干预提供依据。2018 年，北京协和医院通过环境改善和抗氧化剂补充，半年内息肉新发率下降 25% [45]。2020 年，武汉大学研究发现，干预组息肉新生率下降 18%，抗氧化酶活性提高，促炎因子降低[46]。多项研究验证精准环境干预在改善空气质量、降低暴露剂量及抑制氧化应激方面的疗效。数字健康平台整合数据，推动个体化环境风险控制向临床应用转化。

5.4. 免疫调节炎症控制

结直肠息肉患者肠黏膜中促炎性细胞因子(如 IL-1 β 、IL-6、TNF- α)浓度升高，伴随免疫检查点分子(PD-1、PD-L1、CTLA-4)表达异常，激活 NF- κ B、JAK/STAT 和 MAPK 信号通路，导致局部炎症和免疫耐受[47]。单细胞 RNA 测序显示高风险患者肠黏膜内 CD4⁺Th17 细胞和调节性 T 细胞比例失衡，炎症因子异常升高。某项前瞻性试验采用低剂量 PD-1 抑制剂联合 COX-2 抑制剂和 IL-6R 拮抗剂治疗腺瘤患者，18 个月后随访结果显示促炎因子下降，新生腺瘤发生率下降 20% [48]。沈振艳等[49]采用抗 IL-17 单抗 secukinumab 治疗 Th17 细胞升高的患者，治疗后肠黏膜炎症减少，促炎因子恢复正常，新生息肉数量明显减少。数字健康平台通过整合患者的基因组、蛋白质组等数据，构建炎症风险预测模型，实时监控局部免疫状态[50]。多中心临床研究证实，精准免疫调节治疗可显著改善肠黏膜局部免疫微环境，降低腺瘤进展风险，推动免疫治疗向精准医疗转化。

6. 结语

精准医学在结直肠息肉的临床研究与治疗实践中构建了基于多组学整合、个体化干预与动态监测的精准干预体系。精准医学模式推动结直肠息肉从早期诊断到个体化治疗的全程精准化，提升临床疗效，优化患者长期管理策略，为结直肠癌防治提供支撑。

参考文献

- [1] 张昊宇, 邓露, 袁华兵, 等. 水下内镜下黏膜切除术的临床研究进展[J]. 现代消化及介入诊疗, 2024, 29(9): 1033-1038.
- [2] 李艳, 冯洁, 杨丽虹, 等. 结直肠幼年性息肉临床诊治现状及研究进展[J]. 中国医学科学院学报, 2023, 45(6): 973-979.
- [3] Benson, R., Winterton, C., Winn, M., Krick, B., Liu, M., Abu-El-Rub, N., *et al.* (2023) Leveraging Natural Language Processing to Extract Features of Colorectal Polyps from Pathology Reports for Epidemiologic Study. *JCO Clinical Cancer Informatics*, 7, e2200131. <https://doi.org/10.1200/cci.22.00131>
- [4] 禹蓉, 董卫国, 田山, 等. 不同病理类型结直肠息肉癌变的临床研究进展[J]. 中国全科医学, 2023, 26(14): 1790-1794.
- [5] 陈琳, 毛立祺, 吕宾. 结直肠息肉冷圈套切除术的临床应用进展[J]. 浙江医学, 2021, 43(6): 674-678.
- [6] 程芮, 龚芮, 姜维, 等. 中老年结直肠息肉患者的临床病理特征及腺瘤性息肉的危险因素分析[J]. 肿瘤防治研究, 2025, 52(1): 19-24.
- [7] 高瑞华. 内镜下圈套器冷切除术与圈套器热切除术治疗直径 ≤ 10 mm 结直肠息肉患者的效果比较[J]. 中国民康医学, 2025, 37(1): 148-150.
- [8] Anzouan-Kacou, H.Y.K., Bangoura, A.D., Yaogo, A., Koffi, O.C.K., Cheping Tuente, O.C., Assi, C., *et al.* (2024)

- Colorectal Polyps Risk Factors: A Case-Control Study in Abidjan (Côte d'Ivoire). *Nigerian Journal of Gastroenterology and Hepatology*, **16**, 36-41. https://doi.org/10.4103/njgh.njgh_7_24
- [9] 江炜泓. 探究结肠镜辅助下结直肠息肉及良性肿瘤切除术的临床效果[J]. 黑龙江医药, 2024, 37(6): 1447-1449.
- [10] 罗丽君, 邓子杰, 郭嘉琪, 等. 结直肠息肉内镜下黏膜切除术后迟发性出血的危险因素[J]. 吉林医学, 2024, 45(12): 2923-2926.
- [11] Rex, D.K., Bhavsar-Burke, I., Buckles, D., Burton, J., Cartee, A., Comar, K., et al. (2024) Artificial Intelligence for Real-Time Prediction of the Histology of Colorectal Polyps by General Endoscopists. *Annals of Internal Medicine*, **177**, 911-918. <https://doi.org/10.7326/m24-0086>
- [12] 李璐, 王秀敏, 孟敏. 幽门螺杆菌感染与结直肠息肉相关性因素研究[J]. 罕少疾病杂志, 2024, 31(11): 100-102.
- [13] 王君, 王娟, 张理想. 结直肠息肉的发生与饮食结构的相关性分析[J]. 中国肛肠病杂志, 2024, 44(11): 60-62.
- [14] Jasuja, A., Rau, A.R., Jalihal, U. and Debata, I. (2024) A Clinical-Morphological Study of Colorectal Polyps with Emphasis on Serrated Lesions. *Current Medical Issues*, **22**, 26-30. https://doi.org/10.4103/cmi.cmi_116_23
- [15] 杨洋, 王锐, 季双双, 等. 基于数据挖掘探讨张书信教授防治结直肠息肉复发处方规律[J]. 世界中西医结合杂志, 2024, 19(10): 1941-1948.
- [16] 陈柬树, 张虹雨, 宋亚峰, 等. 结直肠息肉恶变相关危险因素的研究进展[J]. 癌症进展, 2024, 22(20): 2215-2219.
- [17] Ho, Y.M., Merollini, K.M.D. and Gordon, L.G. (2023) Frequency of Colorectal Surveillance Colonoscopies for Adenomatous Polyps: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, **39**, 37-46. <https://doi.org/10.1111/jgh.16397>
- [18] 杜卓雯, 李青峰, 陶凤杰, 等. 结直肠息肉患者耳穴电特异性的临床研究[J]. 上海针灸杂志, 2024, 43(9): 1029-1033.
- [19] Xu, Q. and He, Z. (2024) Effect of Different Working Periods on Missed Diagnosis of Colorectal Polyps in Colonoscopy. *BMC Gastroenterology*, **24**, Article No. 286. <https://doi.org/10.1186/s12876-024-03365-x>
- [20] 方世同, 王海涛, 王旷靖, 等. 内镜下结直肠息肉切除术后迟发性出血风险预测模型的构建及验证[J]. 现代医学, 2024, 52(8): 1215-1223.
- [21] Tsurumaru, D., Nishimuta, Y., Nanjo, K., Kai, S., Miyasaka, M., Muraki, T., et al. (2024) CT Colonography Has Advantages over Colonoscopy for Size Measurement of Colorectal Polyps. *Japanese Journal of Radiology*, **42**, 1255-1261. <https://doi.org/10.1007/s11604-024-01625-0>
- [22] 古丽巴哈尔·阿木提, 武淑英, 阿娜尔古丽·阿不都热合曼. 消化内镜对小儿结直肠息肉病变性质的鉴别诊断价值[J]. 妇儿健康导刊, 2024, 3(15): 92-95.
- [23] Kilincalp, S. and Mottacki, N. (2023) Comments On: "Effect of Pre-Resection Biopsy on Detection of Advanced Dysplasia in Large Nonpedunculated Colorectal Polyps Undergoing Endoscopic Mucosal Resection". *Endoscopy*, **55**, 975-975. <https://doi.org/10.1055/a-2085-5532>
- [24] 辜柏源, 丁永年. 结直肠息肉相关危险因素研究现状[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2024, 45(14): 1382-1386.
- [25] Liu, Y., Yang, D., Jiang, J. and Jiao, Y. (2024) Relationship between *Helicobacter pylori* Infection and Colorectal Polyp/Colorectal Cancer. *World Journal of Gastrointestinal Surgery*, **16**, 1008-1016. <https://doi.org/10.4240/wjgs.v16.i4.1008>
- [26] 陈梦雨. 自贡地区结直肠息肉影响因素相关性及其中医证型分布规律的临床调查[D]: [硕士学位论文]. 成都: 成都中医药大学, 2024.
- [27] Lv, S., Ding, Y., Huang, J., He, Y., Xie, R., Shi, X., et al. (2024) Genetic Prediction of Micronutrient Levels and the Risk of Colorectal Polyps: A Mendelian Randomization Study. *Clinical Nutrition*, **43**, 1405-1413. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2024.04.019>
- [28] 石腾渤, 刘辉. 冷圈套息肉切除手术治疗结直肠息肉的研究进展[J]. 医药前沿, 2024, 14(17): 16-20.
- [29] Li, S., Yang, M., Liu, Y., Sun, M. and Zhang, H. (2023) Endoscopic and Pathological Characteristics of *de Novo* Colorectal Cancer: Retrospective Cohort Study. *World Journal of Gastroenterology*, **29**, 2836-2849. <https://doi.org/10.3748/wjg.v29.i18.2836>
- [30] 林正燕, 洪万东, 卢山珊, 等. 结直肠息肉临床病理特征及癌变危险因素分析[J]. 浙江创伤外科, 2024, 29(5): 912-914.
- [31] Khan, R., Samnani, S., Vaska, M., Grover, S.C., Walsh, C.M., Mosko, J., et al. (2023) Effectiveness and Safety of Thin vs. Thick Cold Snare Polypectomy of Small Colorectal Polyps: Systematic Review and Meta-Analysis. *Endoscopy International Open*, **12**, E99-E107. <https://doi.org/10.1055/a-2221-7792>
- [32] 丁文, 陆会飞, 姚林华. 结直肠息肉内镜术后迟发性出血危险因素分析[J]. 浙江创伤外科, 2024, 29(4): 660-663.

- [33] Kimura, H., Takada, K., Imai, K., Kishida, Y., Ito, S., Hotta, K., *et al.* (2024) Low-Power Pure-Cut Hot Snare Polypectomy for Colorectal Polyps 10-14 mm in Size: A Multicenter Retrospective Study. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, **39**, 1903-1909. <https://doi.org/10.1111/jgh.16616>
- [34] Okimoto, K., Matsumura, T., Matsusaka, K., Inaba, Y., Ishikawa, T., Akizue, N., *et al.* (2023) Outcomes for Underwater Endoscopic Mucosal Resection and Endoscopic Submucosal Dissection of 21-30-mm Colorectal Polyps: A Feasible Study. *Digestive Diseases and Sciences*, **68**, 3963-3973. <https://doi.org/10.1007/s10620-023-08093-y>
- [35] Huynh, T.M., Le, Q.D., Le, N.Q., Le, H.M. and Quach, D.T. (2023) Utility of Narrow-Band Imaging with or without Dual Focus Magnification in Neoplastic Prediction of Small Colorectal Polyps: A Vietnamese Experience. *Clinical Endoscopy*, **56**, 479-489. <https://doi.org/10.5946/ce.2022.212>
- [36] 张艺凡, 贾苏杰, 刘静远, 郎晓猛, 康欣, 赵源, 刘龙辉, 刘悦, 翟文静, 胡博乾, 刘建平. 基于网络药理学和动物实验探讨黄连解毒汤通过 Bcl-2/Bax/Caspase-3 信号通路抗结直肠腺瘤作用机制[J]. 中医药导报, 2024, 30(11): 32-40, 47.
- [37] 赵志强, 刘玉杰, 王子珍, 杨乾, 钱娟娟, 赵婉琳, 张春巧. 祛息灵对结直肠息肉患者肠道菌群及胃肠激素的影响[J]. 吉林中医药, 2024, 44(10): 1195-1198.
- [38] Vos, A., Pijnenborg, L., van Vliet, S., Kodach, L.L., Ciompi, F., van der Post, R.S., *et al.* (2024) Biological Background of Colorectal Polyps and Carcinomas with Heterotopic Ossification: A National Study and Literature Review. *Human Pathology*, **145**, 34-41. <https://doi.org/10.1016/j.humpath.2024.02.006>
- [39] 蔡萍, 宋治, 杨茜, 刘亚芳, 王莹, 申龙飞. 窄带成像内镜下结直肠息肉形态特征差异及对息肉性质的鉴别价值[J]. 河北医学, 2024, 30(1): 124-129.
- [40] Bowman, W.S., Schmidt, R.J., Sanghar, G.K., Thompson III, G.R., Ji, H., Zeki, A.A., *et al.* (2024) “Air That Once Was Breath” Part 1: Wildfire-Smoke-Induced Mechanisms of Airway Inflammation—“Climate Change, Allergy and Immunology” Special IAAI Article Collection: Collegium Internationale Allergologicum Update 2023. *International Archives of Allergy and Immunology*, **185**, 600-616. <https://doi.org/10.1159/000536578>
- [41] 武良琴, 李小萍, 何薇. 外周血血脂水平与结直肠息肉的相关性分析[J]. 医学综述, 2021, 27(14): 2904-2908.
- [42] 杨德鲲. 研究不同类型胃息肉与幽门螺杆菌感染的相关性及结直肠息肉的分布及不同病理类型[J]. 现代消化及介入诊疗, 2022(S01): 1481-1481.
- [43] Wang, Y., Fang, L., Huang, K., Pan, T., Lu, H. and Yan, X. (2023) Characteristics and Risk Factors for Colorectal Polyps among Children in an Urban Area of Wenzhou, China: A Retrospective Case Control Study. *BMC Pediatrics*, **23**, Article No. 408. <https://doi.org/10.1186/s12887-023-04197-6>
- [44] 刘海燕, 邱晓晖, 章辉庆, 锁咏梅, 王超, 王亚丽. 能谱 CT 单能量成像对结直肠癌供血动脉图像质量及辐射剂量的影响[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2025, 23(1): 159-161.
- [45] 杨迪, 王丽芬. 健脾解毒法辅助华蟾素胶囊治疗对结直肠癌患者内分泌、代谢和癌因疲乏的影响[J]. 中医药学报, 2025, 53(1): 88-92.
- [46] Kuipers, M.E., van Doorn-Wink, K.C.J., Hiemstra, P.S. and Slat, A.M. (2024) Predicting Radiation-Induced Lung Injury in Patients with Lung Cancer: Challenges and Opportunities. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*, **118**, 639-649. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2023.10.044>
- [47] 徐伟, 李君, 刘婧茹, 卢鑫, 刘娟. 早发性结直肠癌患者心理痛苦轨迹的变化及其影响因素研究[J]. 海南医学, 2025, 36(1): 107-112.
- [48] Douglas, S.R., Rex, D.K., Repici, A., Kelly, M., Heinle, J.W., Spadaccini, M., *et al.* (2023) Distal Cap-Assisted Endoscopic Mucosal Resection for Non-Lifting Colorectal Polyps: An International, Multicenter Study. *Techniques and Innovations in Gastrointestinal Endoscopy*, **25**, 236-242. <https://doi.org/10.1016/j.tige.2023.03.009>
- [49] 沈振艳, 张程, 胡秀茹, 何新颖, 刘月, 杨洪娟, 肖丽, 杨文博. 血清 GGT、NGF、Nf L 对经奥沙利铂化疗的结直肠癌患者发生外周神经相关不良反应的诊断价值[J]. 检验医学与临床, 2025, 22(1): 96-99, 106.
- [50] 赵优冬, 卫佳慧, 张颂, 李兆申, 赵胜兵, 柏愚. 人工智能在结直肠无蒂锯齿状病变中的应用进展[J]. 海军军医大学学报, 2025, 46(1): 24-31.