

结直肠息肉内镜下治疗的研究进展

潘隆毅, 王磊*

新疆医科大学第一附属医院消化病一科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2023年12月19日; 录用日期: 2024年1月13日; 发布日期: 2024年1月22日

摘要

结直肠息肉具有一定的癌变潜能, 高质量结肠镜检查对发现及预防早期结直肠癌具有重要的保护作用。高质量的治疗肠镜很大程度上取决于内镜医生识别结直肠早期病变的能力及有效的息肉切除技术。本文重点介绍了息肉钳除术、圈套器息肉切除术、内镜下黏膜切除术、内镜下黏膜剥离术等内镜下结直肠息肉治疗技术的适用范围及其优缺点, 为内镜医生选择息肉切除技术方式上提供一定的参考。

关键词

结直肠息肉, 内镜治疗术, 息肉切除术

Research Progress of Endoscopic Treatment of Colorectal Polyps

Longyi Pan, Lei Wang*

The First Department of Gastroenterology, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

Received: Dec. 19th, 2023; accepted: Jan. 13th, 2024; published: Jan. 22nd, 2024

Abstract

Colorectal polyps have a cancerous potential. High-quality colonoscopy plays an important role in the detection and prevention of early colorectal cancer. High-quality therapeutic colonoscopy largely depends on the endoscopist's ability to identify early colorectal lesions and effective polypectomy techniques. This article focuses on the scope of application and advantages and disadvantages of endoscopic colorectal polyp treatment techniques such as biopsy forceps polypectomy, snare polypectomy, endoscopic mucosal resection, and endoscopic mucosal dissection, and provides certain reference for endoscopists to choose polypectomy techniques.

*通讯作者。

Keywords

Colorectal Polyps, Therapeutic Endoscopy, Polypectomy

Copyright © 2024 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(Colorectal polyps, CP)是消化系统的一种常见病,其定义是源于结直肠黏膜及黏膜下层的隆起性病变,在未确定其病理性质前被统称为息肉[1]。CP 具有一定的癌变潜能,大部分的结直肠癌由 CP 发展而来。研究发现 CP 可以通过腺瘤-癌途径、锯齿状瘤途径发展为结直肠癌[2] [3],同时有研究发现通过切除结直肠腺瘤性息肉可以明显降低结直肠癌的发病率及死亡率[4] [5]。高质量结肠镜检查起到了重要的保护作用,但高质量的治疗肠镜很大程度上取决于内镜医生识别结直肠早期病变的能力及有效的息肉切除技术[6]。

随着高清晰度白光内镜的不断普及以及先进的内镜成像技术的出现,如窄带成像(Narrow Band Imaging, NBI),大大提高了内镜医生发现息肉的能力,并帮助内镜医生鉴别息肉是否是为恶性,是否有深部黏膜侵犯、是否可以内镜下切除,最终采取合适的息肉切除手段。随着内镜技术的发展,出现了许多不同的息肉切除技术,目前主要的结直肠息肉切除技术包括:息肉钳除术、圈套器息肉切除术、内镜下黏膜切除术、内镜下黏膜剥离术,内镜下治疗的主要目的是完全切除结直肠息肉和预防结直肠癌,因此本文着重阐述不同息肉切除技术适用的范围及其优缺点,为内镜医生选择息肉切除技术方式上提供一定的参考。

2. 息肉钳除术

息肉钳除术是使用活检钳钳除息肉的一种技术。根据是否需要使用高频电流,息肉切除术可以分为冷活检钳(Cold forceps polypectomy, CFP)及热活检钳(Hot biopsy forceps, HBF)。其中 CFP 是一种安全的切除小息肉的方法,但由于不完全息肉切除率高,目前不推荐使用。目前的指南建议,对于直径 ≤ 5 mm 的小息肉不推荐使用 CFP。

ESGE 的指南[7]建议,CFP 只用于冷圈套器切除有困难及直径在 1~3 mm 的息肉。USMSTF 的指南[8]也建议,只有在冷圈套器切除病变困难时,才考虑对直径在 2 毫米大小的息肉使用巨型或大容量的活检钳切除病变。Moss 等[9]的研究发现,当息肉在 9~11 点钟位置时,由于结肠的解剖结构,难以将息肉重新定位到 6 点钟位置进行圈套切除,因此在这种情况下,可以采用 CBF 进行息肉切除,但息肉切除后一定要仔细检查创面,以确保创面没有息肉残留。

曾经有部分研究中心使用热活检钳(Hot biopsy forceps, HBF)切除小息肉(直径 ≤ 5 mm) [9]。但是目前的研究表明,应避免使用 HBF。因为 HBF 的不完全切除率高、切除组织取样不足,且发生深部热损伤及延迟出血的不良事件的风险高[7]。在 Weston 等人的研究中,在 1525 枚使用 HBF 切除的结直肠小息肉中,术后严重出血的发生率为 0.39% [10]。此外,一项猪模型研究中发现 HBF 导致组织损伤明显更深,其中有 41 例中有 9 例(22%)发生透壁坏死,发生透壁坏死比例较高[11]。研究发现 HBF 在切除小型息肉的不完全切除率在 10%~22% [9] [12]。在一项前瞻性研究发现, HBF 切除的标本的总体诊断质量低于大容量 CBF 切除的标本(80% vs 96%; $P < 0.001$),且 HBF 切除的标本中有烧灼损伤或挤压伪影占 92% [13]。因

此, 考虑到 HBP 标本取样质量较低、术后发生出血及穿孔等安全问题风险高, 内镜医生都应避免使用 HBP。

3. 圈套器息肉切除术

圈套器息肉切除术是使用圈套器完整套取息肉与周边部分正常黏膜, 在收紧圈套器切除病变的一种息肉切除技术。圈套器息肉切除术是目前治疗直径在 6~9 mm 息肉的首选技术[7], 一般根据是否需要连接高频电流将圈套器息肉切除术又被分为热圈套器切除术(Hot snare polypectomy, HSP)和冷圈套器息肉切除术(Cold snare polypectomy, CSP)。CSP 和 HSP 在完整切除率方面没有差异。一项日本的多中心随机对照试验比较了 CSP 和 HSP 对 4~9 mm 息肉的疗效, 发现 CSP 的完整切除率并不低于 HSP, 两组的完整切除率分别为 98.2%及 97.4% [14]。在一项纳入 32 个 RCT 的 meta 研究也发现, 对于直径 ≤ 10 mm 的结肠息肉, CSP 和 HSP 的不完整切除率分别为 17.3% (95% CI: 14.3%~20.3%)和 14.2% (95% CI: 14.3%~20.3%), 疗效无差异[15]。

但目前的指南推荐使用 CSP 切除直径在 6~9 mm 的无蒂息肉。因为 CSP 不需要使用高频电流, 患者术后不良事件的发生率很低, 也没有发生术后电凝综合征的风险。Takamaru 等[16]比较了 2135 例使用 CSP 和 HSP 治疗的病变, 在使用倾向评分匹配调整后, 发现 HSP 的息肉切除术后出血风险高于 CSP (OR 6.0; 95% CI: 1.34~26.8)。一项纳入了 4270 名患者的大规模随机对照试验发现, HSP 组的延迟出血率明显较高(1.5% vs. 0.4%, $P < 0.001$) [17]。因此, 相较于 HSP, 使用 CSP 切除直径小于 ≤ 10 mm 的息肉是相对安全的。在另一项纳入 80 例息肉直径 ≤ 8 mm 的患者的 RCT 研究中, HSP 组术后更常出现腹部不适症状(20.0% vs. 2.5%, $P = 0.029$), 而且 CSP 组所需的手术时间明显更短[18]。因此, CSP 因为延迟出血率低、息肉切除术后综合征的发生率低、手术时间短的优势, 比 HSP 更受推荐。

但对于带蒂息肉, ESGE 指南建议使用 HSP 切除病变, 大多数带蒂息肉很容易被 HSP 彻底清除, 但由于息肉蒂里有大的营养血管, 在切除大的带蒂息肉会增加患者术后的出血风险, 因此指南建议在切除息肉头部直径 ≥ 20 mm 或息肉蒂直径 ≥ 10 mm 的带蒂结肠息肉, 建议在息肉蒂注射稀释肾上腺素和/或机械止血来预防出血[7]。

4. 内镜下黏膜切除术

内镜下黏膜切除术(Endoscopic mucosal resection, EMR)是 1973 年首次描述的一种技术, 主要用于切除局限于黏膜或黏膜下层的病变, 尤其适用于局限于黏膜和黏膜下层浅层的病变[19]。EMR 的区别于常规息肉切除技术的特点是需要先在息肉切除前进行黏膜下注射。传统的 EMR 是使用黏膜注射针将液体注射至黏膜下层, 形成一个缓冲垫, 将黏膜肌层与包含病变的浅表上皮层分开, 再使用连接高频电流的圈套器切除病变。黏膜下注射为深层肠壁提供了一个安全缓冲, 进而降低了深层热损伤与肠黏膜穿孔等机械损伤的风险。同时黏膜下可以将无蒂息肉提升为更有利于切除的形态, 达到完整切除。一般需要 3~10 mL 的溶液才能使病变与黏膜下层充分分离[20], 常用的黏膜下注射液包括生理盐水、羟乙基淀粉、琥珀酰明胶、甘油、50%葡萄糖、透明质酸钠和高渗盐水[21] [22]。其中, 生理盐水通常用于黏膜下注射, 但其作用时间短暂[22], 而高渗液体的黏膜抬举效果更好, 作用时间较长[23]。此外, 在黏膜下注射亚甲蓝和靛胭脂红溶液有助于识别息肉范围, 达到完整切除病变。

EMR 广泛用于切除大的无蒂病变, 欧洲胃肠内镜学会(ESGE)也建议对大小 ≥ 10 mm 的无蒂或扁平息肉进行 EMR [7], 对于息肉直径 < 20 mm, EMR 通常可以整块切除, 但当息肉直径 ≥ 20 mm 时则需要分段切除[22]。研究发现, 与常规圈套器息肉切除术相比, EMR 对于较大的结肠息肉的整块切除率更高, 但与整块切除术相比, 分段切除术的复发率较高[20] [24]。因此, 在 EMR 前, 内镜医生因仔细评

估病变, 若病变大小 > 40 mm、位于回盲瓣、既往切除病变失败, 及病变大小、形态、部位和入径评分 (SMSA 评分) 达到 4 级, 则提示病变与不完全切除及复发风险高[7]。因此在切除高危病变后, 因仔细检查创面及创面边缘, 以确保完整切除病变。

近些年, 有研究者提出了冷圈套 EMR (Cold snare endoscopic mucosal resection, CS-EMR), 即在黏膜下注射后, 使用圈套器冷切除。CS-EMR 不使用高频电流切除息肉, 相较于传统的 EMR 切除术, 它的术后延迟性出血、穿孔等不良事件的发生率更低[25]。同时 CS-EMR 的手术时间、住院时间和经济成本比传统 EMR 低[26] [27] [28]。此外, 在 Abdallah [29] 等的 Meta 分析中, CS-EMR 术后息肉复发率为 6.7% (95% CI: 2.4%~17.4%, $I^2 = 94%$), 有研究者认为 CS-EMR 的疗效可接受, 尤其是对大的无柄锯齿状病变[25] [30] [31], 但 Suresh 等的研究中却发现 CS-EMR 的复发率很高为 34.8% [32]。因此关于 CS-EMR 的疗效仍需要进一步研究。

此外, 透明帽辅助 EMR (Cap-assisted EMR, C-EMR) 是一种有效的切除无蒂结肠息肉的有效方法。将透明帽固定在结肠镜上有助于观察回盲瓣、肛门直肠连接处或皱褶后面的区域, 在进行黏膜切除术时能为内镜医生提供更好的视野[20]。一项前瞻性的随机对照研究表明, C-EMR 有助于减少 EMR 的手术时间, 同时还可以提高息肉检出率[33]。

5. 水下 EMR

Binmoeller 等[34]在超声检查中观察到, 当水淹没肠黏膜时, 黏膜和黏膜下层可以远离固有肌层产生水下黏膜漂浮效应, 在 2012 年提出了水下内镜下黏膜切除术(Underwater endoscopic mucosal resection, UEMR)。当抽出肠腔内气体注满水后, 肠壁张力降低, 肠壁自然塌陷, 浸入水中的黏膜下层脂肪产生的浮力, 可以将上层的黏膜及病变抬高离固有肌层, 而肠黏膜固有肌层仍保持环形不变。因此, 内镜医生可以在没有黏膜下注射的情况下, 切除与固有肌层分离的黏膜病变, 降低术后穿孔的发生率。肠腔内的水也可以作为散热片, 降低全层和透壁热损伤的风险, 预防息肉切除术后电灼综合征和迟发性穿孔的发生[35]。同时因为水对病灶具有放大效果, 可以提高病变的分辨率, 这有助于在白光或窄带成像下确定病变边缘[36]。Marokaga 等的研究发现, 水下 EMR 的完整切除率显著高于常规 CSP (80.2% vs. 32.7%, $P < 0.001$) [37]。虽然目前的数据有限, 但水下 CSP 可能成为一种有前途的技术, 以适当的适应症对病变进行更深的切除。但在患者肠道准备不良的情况下, 水下内镜镜检查具有挑战性, 因此在行 UEMR 时要充分做好患者的肠道准备。

6. 内镜下黏膜剥离术

内镜下黏膜剥离术(Endoscopic submucosal dissection, ESD)的具体步骤: 在距病灶边缘 3~5 mm 的黏膜进行电凝标记, 在病灶边缘标记点外缘进行黏膜下注射, 使其病灶与肌层分离, 用 ESD 电切刀沿息肉标记点依次环形切开病灶黏膜层、黏膜下层, 辅以透明帽使充分暴露视野, 然后逐渐剥离直至完全切除病变。息肉发展为癌症的几率随着体积的增大而增加, Ahlawat 等发现直径 > 20 mm 的息肉高级别异型增生和/或浸润性癌的发生率在 7%~68%之间[38]。因此, 对于这种直径较大的息肉进展为癌症的风险极高, 需要被完全切除。

目前的研究认为 ESD 是一种成熟的内镜技术, 主要用于局限于黏膜或黏膜下层直径大于 20 mm 的病变, 或用于 EMR 难以切除的病变, 包括: 黏膜下注射后无抬举征、同一位置复发的病变[39], 但该技术不适合用于黏膜下深部浸润的病变。ESD 的优点是, 无论病变的大小如何, 都能实现整体切除, 从而降低复发率[39]。与 EMR 相比, ESD 具有更高的整块切除率和更低的局部复发率的优点[5] [24] [40]。Repici 等人的一项纳入 22 项研究的 Meta 分析也得出了相同的结论[41]。此外, ESD 不仅治愈性切除率

很高, 还可以对切除的完整标本进行更精准的病理评估[5] [24] [42]。ESGE 指南也强烈推荐对于高度怀疑表面黏膜下侵犯的病变, 需要使用 ESD 进行整块切除, 而不能使用 EMR [7]。在一项日本的关于 2 cm 及更大的结肠息肉的多中心研究中, 在排除具有深度浸润性癌症特征的病变后, 9.9%的病变分期为 T1, 其中三分之二 T1 期局限于浅表黏膜下层(<1000 mm), 可以通过 ESD 治愈[43]。目前的研究发现 ESD 的总出血率为 2%, 与 EMR 引起的迟发性出血率相似, 几乎所有的病例都能通过内窥镜下成功止血[41] [42]。ESD 相较于 EMR, 术后的穿孔发生率较高, 研究发现 ESD 术后穿孔率在 1.5%~10%, 但大多数 ESD 后观察到的穿孔可以通过内镜下缝合, 成功处理创面[42] [44] [45]。

7. 总结

内镜下切除术是治疗结肠息肉最重要的技术, 本文介绍了息肉钳除术, 圈套器息肉切除术, EMR、ESD 等内镜下结肠息肉切除方式的适用范围及其相关进展, 为内镜医生在选择息肉切除方式上提供参考。随着内镜技术的不断发展, 近些年涌现出许多新技术, 但它们的有效性及其安全性, 仍需要大量的研究进一步证实。

参考文献

- [1] Greenwald, D.A. (2016) Managing Antithrombotic Agents during Endoscopy. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, **30**, 679-687. <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2016.10.009>
- [2] Keum, N. and Giovannucci, E. (2019) Global Burden of Colorectal Cancer: Emerging Trends, Risk Factors and Prevention Strategies. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, **16**, 713-732. <https://doi.org/10.1038/s41575-019-0189-8>
- [3] Dornblaser, D., Young, S. and Shaikat, A. (2023) Colon Polyps: Updates in Classification and Management. *Current Opinion in Gastroenterology*, **40**, 14-20. <https://doi.org/10.1097/MOG.0000000000000988>
- [4] Chen, C., Lücke, E., Stock, C. and Brenner, H. (2017) Colonoscopy and Sigmoidoscopy Use among Older Adults in Different Countries: A Systematic Review. *Preventive Medicine*, **103**, 33-42. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2017.07.021>
- [5] Pattarajierapan, S., Takamaru, H. and Khomvilai, S. (2023) Difficult Colorectal Polypectomy: Technical Tips and Recent Advances. *World Journal of Gastroenterology*, **29**, 2600-2615. <https://doi.org/10.3748/wjg.v29.i17.2600>
- [6] Hewett, D.G., Kahi, C.J. and Rex, D.K. (2010) Does Colonoscopy Work? *Journal of the National Comprehensive Cancer Network*, **8**, 67-76. <https://doi.org/10.6004/jnccn.2010.0004>
- [7] Ferlitsch, M., Moss, A., Hassan, C., et al. (2017) Colorectal Polypectomy and Endoscopic Mucosal Resection (EMR): European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Clinical Guideline. *Endoscopy*, **49**, 270-297. <https://doi.org/10.1055/s-0043-102569>
- [8] Kaltenbach, T., Anderson, J.C., Burke, C.A., et al. (2020) Endoscopic Removal of Colorectal Lesions-Recommendations by the US Multi-Society Task Force on Colorectal Cancer. *Gastroenterology*, **158**, 1095-1129. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2019.12.018>
- [9] Moss, A. and Nalankilli, K. (2017) Standardisation of Polypectomy Technique. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, **31**, 447-453. <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2017.05.007>
- [10] Weston, A.P. and Campbell, D.R. (1995) Diminutive Colonic Polyps: Histopathology, Spatial Distribution, Concomitant Significant Lesions, and Treatment Complications. *The American Journal of Gastroenterology*, **90**, 24-28.
- [11] Metz, A.J., Moss, A., Mcleod, D., et al. (2013) A Blinded Comparison of the Safety and Efficacy of Hot Biopsy Forceps Electrocauterization and Conventional Snare Polypectomy for Diminutive Colonic Polypectomy in a Porcine Model. *Gastrointestinal Endoscopy*, **77**, 484-490. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2012.09.014>
- [12] Chandrasekhara, V., Kumta, N.A., Abu Dayyeh, B.K., et al. (2021) Endoscopic Polypectomy Devices. *VideoGIE*, **6**, 283-293. <https://doi.org/10.1016/j.vgie.2021.02.006>
- [13] Yasar, B., Kayadibi, H., Abut, E., et al. (2015) The Histological Quality and Adequacy of Diminutive Colorectal Polyps Resected Using Jumbo versus Hot Biopsy Forceps. *Digestive Diseases and Sciences*, **60**, 217-225. <https://doi.org/10.1007/s10620-014-3320-2>
- [14] Kawamura, T., Takeuchi, Y., Asai, S., et al. (2018) A Comparison of the Resection Rate for Cold and Hot Snare Polypectomy for 4-9 mm Colorectal Polyps: A Multicentre Randomised Controlled Trial (CRESCENT Study). *Gut*, **67**,

- 1950-1957. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2017-314215>
- [15] Djinbachian, R., Iratni, R., Durand, M., *et al.* (2020) Rates of Incomplete Resection of 1- to 20-mm Colorectal Polyps: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Gastroenterology*, **159**, 904-914.E12. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.05.018>
- [16] Takamaru, H., Saito, Y., Hammoud, G.M., *et al.* (2022) Comparison of Postpolypectomy Bleeding Events between Cold Snare Polypectomy and Hot Snare Polypectomy for Small Colorectal Lesions: A Large-Scale Propensity Score-Matched Analysis. *Gastrointestinal Endoscopy*, **95**, 982-989.E6. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2021.12.017>
- [17] Chang, L.C., Chang, C.Y., Chen, C.Y., *et al.* (2021) Cold Or Hot Snare Polypectomy for Small Colorectal Neoplasms to Prevent Delayed Bleeding: A Multicenter Randomized Controlled Trial (Tacos Trail). *Gastroenterology*, **160**, S152. [https://doi.org/10.1016/S0016-5085\(21\)01116-1](https://doi.org/10.1016/S0016-5085(21)01116-1)
- [18] Ichise, Y., Horiuchi, A., Nakayama, Y. and Tanaka, N. (2011) Prospective Randomized Comparison of Cold Snare Polypectomy and Conventional Polypectomy for Small Colorectal Polyps. *Digestion*, **84**, 78-81. <https://doi.org/10.1159/000323959>
- [19] Park, S.J. (2013) Tips and Tricks for Better Endoscopic Treatment of Colorectal Tumors: Usefulness of Cap and Band in Colorectal Endoscopic Mucosal Resection. *Clinical Endoscopy*, **46**, 492-494. <https://doi.org/10.5946/ce.2013.46.5.492>
- [20] Chen, W.C. and Wallace, M.B. (2016) Endoscopic Management of Mucosal Lesions in the Gastrointestinal Tract. *Expert Review of Gastroenterology & Hepatology*, **10**, 481-495. <https://doi.org/10.1586/17474124.2016.1122520>
- [21] Sethi, A. and Song, L.M. (2015) Adverse Events Related to Colonic Endoscopic Mucosal Resection and Polypectomy. *Gastrointestinal Endoscopy Clinics of North America*, **25**, 55-69. <https://doi.org/10.1016/j.giec.2014.09.007>
- [22] Kaltenbach, T., Anderson, J.C., Burke, C.A., *et al.* (2020) Endoscopic Removal of Colorectal Lesions: Recommendations by the US Multi-Society Task Force on Colorectal Cancer. *The American Journal of Gastroenterology*, **115**, 435-464. <https://doi.org/10.14309/ajg.0000000000000555>
- [23] Marques, J., Baldaque-Silva, F., Pereira, P., *et al.* (2015) Endoscopic Mucosal Resection and Endoscopic Submucosal Dissection in the Treatment of Sporadic Nonampullary Duodenal Adenomatous Polyps. *World Journal of Gastrointestinal Endoscopy*, **7**, 720-727. <https://doi.org/10.4253/wjge.v7.i7.720>
- [24] Draganov, P.V., Wang, A.Y., Othman, M.O. and Fukami, N. (2019) AGA Institute Clinical Practice Update: Endoscopic Submucosal Dissection in the United States. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, **17**, 16-25.E1. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2018.07.041>
- [25] Van Hattem, W.A., Shahidi, N., Vosko, S., *et al.* (2021) Piecemeal Cold Snare Polypectomy versus Conventional Endoscopic Mucosal Resection for Large Sessile Serrated Lesions: A Retrospective Comparison across Two Successive Periods. *Gut*, **70**, 1691-1697. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2020-321753>
- [26] Guo, Y., Li, H.M. and Zhu, W.Q. (2022) Cold or Hot Snare with Endoscopic Mucosal Resection for 6-9 mm Colorectal Polyps: A Propensity Score Matching Analysis. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*, **32**, 158-164. <https://doi.org/10.1089/lap.2020.0983>
- [27] Li, D., Wang, W., Xie, J., *et al.* (2020) Efficacy and Safety of Three Different Endoscopic Methods in Treatment of 6-20 mm Colorectal Polyps. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, **55**, 362-370. <https://doi.org/10.1080/00365521.2020.1732456>
- [28] Mehta, D., Loutfy, A.H., Kushnir, V.M., *et al.* (2022) Cold versus Hot Endoscopic Mucosal Resection for Large Sessile Colon Polyps: A Cost-Effectiveness Analysis. *Endoscopy*, **54**, 367-375. <https://doi.org/10.1055/a-1469-2644>
- [29] Abdallah, M., Ahmed, K., Abbas, D., *et al.* (2023) Cold Snare Endoscopic Mucosal Resection for Colon Polyps: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Endoscopy*, **55**, 1083-1094. <https://doi.org/10.1055/a-2129-5752>
- [30] Mcwhinney, C.D., Vemulapalli, K.C., El Rahyel, A., *et al.* (2021) Adverse Events and Residual Lesion Rate after Cold Endoscopic Mucosal Resection of Serrated Lesions \geq 10 mm. *Gastrointestinal Endoscopy*, **93**, 654-659. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2020.08.032>
- [31] Tutticci, N.J. and Hewett, D.G. (2018) Cold EMR of Large Sessile Serrated Polyps at Colonoscopy (with Video). *Gastrointestinal Endoscopy*, **87**, 837-842. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2017.11.002>
- [32] Suresh, S., Zhang, J., Ahmed, A., *et al.* (2021) Risk Factors Associated with Adenoma Recurrence following Cold Snare Endoscopic Mucosal Resection of Polyps \geq 20mm: A Retrospective Chart Review. *Endoscopy International Open*, **9**, E867-E873. <https://doi.org/10.1055/a-1399-8398>
- [33] Park, S.Y., Kim, H.S., Yoon, K.W., *et al.* (2011) Usefulness of Cap-Assisted Colonoscopy during Colonoscopic EMR: A Randomized, Controlled Trial. *Gastrointestinal Endoscopy*, **74**, 869-875. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2011.06.005>
- [34] Binmoeller, K.F., Weilert, F., Shah, J., Bhat, Y. and Kane, S. (2012) "Underwater" EMR without Submucosal Injection for Large Sessile Colorectal Polyps (with Video). *Gastrointestinal Endoscopy*, **75**, 1086-1091.

- <https://doi.org/10.1016/j.gie.2011.12.022>
- [35] Hsieh, Y.H., Binmoeller, K. and Leung, F.W. (2016) Underwater Polypectomy: Heat-Sink Effect in an Experimental Model. *Gastrointestinal Endoscopy*, **83**, AB385. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2016.03.978>
- [36] Cammarota, G., Cesaro, P., Cazzato, A., *et al.* (2009) The Water Immersion Technique Is Easy to Learn for Routine Use during EGD for Duodenal Villous Evaluation: A Single-Center 2-Year Experience. *Journal of Clinical Gastroenterology*, **43**, 244-248. <https://doi.org/10.1097/MCG.0b013e318159c654>
- [37] Maruoka, D., Kishimoto, T., Matsumura, T., *et al.* (2019) Underwater Cold Snare Polypectomy for Colorectal Adenomas. *Digestive Endoscopy*, **31**, 662-671. <https://doi.org/10.1111/den.13427>
- [38] Ahlawat, S.K., Gupta, N., Benjamin, S.B. and Al-Kawas, F.H. (2011) Large Colorectal Polyps: Endoscopic Management and Rate of Malignancy: Does Size Matter? *Journal of Clinical Gastroenterology*, **45**, 347-354. <https://doi.org/10.1097/MCG.0b013e3181f3a2e0>
- [39] Sakamoto, T., Mori, G., Yamada, M., *et al.* (2014) Endoscopic Submucosal Dissection for Colorectal Neoplasms: A Review. *World Journal of Gastroenterology*, **20**, 16153-16158. <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i43.16153>
- [40] De Ceglie, A., Hassan, C., Mangiavillano, B., *et al.* (2016) Endoscopic Mucosal Resection and Endoscopic Submucosal Dissection for Colorectal Lesions: A Systematic Review. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, **104**, 138-155. <https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2016.06.008>
- [41] Repici, A., Hassan, C., De Paula Pessoa, D., *et al.* (2012) Efficacy and Safety of Endoscopic Submucosal Dissection for Colorectal Neoplasia: A Systematic Review. *Endoscopy*, **44**, 137-150. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1291448>
- [42] Fujiya, M., Tanaka, K., Dokoshi, T., *et al.* (2015) Efficacy and Adverse Events of EMR and Endoscopic Submucosal Dissection for the Treatment of Colon Neoplasms: A Meta-Analysis of Studies Comparing EMR and Endoscopic Submucosal Dissection. *Gastrointestinal Endoscopy*, **81**, 583-595. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2014.07.034>
- [43] Oka, S., Tanaka, S., Saito, Y., *et al.* (2015) Local Recurrence after Endoscopic Resection for Large Colorectal Neoplasia: A Multicenter Prospective Study in Japan. *American Journal of Gastroenterology*, **110**, 697-707. <https://doi.org/10.1038/ajg.2015.96>
- [44] Ali, O., Canakis, A., Huang, Y., *et al.* (2023) Closure of Mucosal Defects Using Endoscopic Suturing following Endoscopic Submucosal Dissection: A Single-Center Experience. *Techniques and Innovations in Gastrointestinal Endoscopy*, **25**, 46-51. <https://doi.org/10.1016/j.tige.2022.11.002>
- [45] Nishiyama, N., Mori, H., Kobara, H., *et al.* (2013) Efficacy and Safety of Over-the-Scope Clip: Including Complications after Endoscopic Submucosal Dissection. *World Journal of Gastroenterology*, **19**, 2752-2760. <https://doi.org/10.3748/wjg.v19.i18.2752>