

- [7] Sugimoto M, Kawai Y, Akimoto Y, et al. Third-generation high-vision ultrathin endoscopy using texture and color enhancement imaging and narrow-band imaging to evaluate Barrett's esophagus[J]. *Diagnosics (Basel)*, 2022, 12(12):3149. DOI: 10.3390/diagnostics12123149.
- [8] Khurelbaatar T, Miura Y, Osawa H, et al. Improved detection of early gastric cancer with linked color imaging using an ultrathin endoscope: a video-based analysis[J]. *Endosc Int Open*, 2022, 10(5):E644-E652. DOI: 10.1055/a-1793-9414.
- [9] 河合優佑, 河合隆, 浜田麻梨子, 等. 経鼻内視鏡の進化に伴う早期胃癌診断における内視鏡所見の検討[J]. *日本がん検診 診断学会誌*, 2022, 29: 178-184.
- [10] Koyama Y, Sugimoto M, Kawai T, et al. Visibility of early gastric cancers by texture and color enhancement imaging using a high-definition ultrathin transnasal endoscope[J]. *Sci Rep*, 2023, 13(1):1994. DOI: 10.1038/s41598-023-29284-7.
- [11] Uematsu J, Sugimoto M, Hamada M, et al. Efficacy of a third-generation high-vision ultrathin endoscope for evaluating gastric atrophy and intestinal metaplasia in *Helicobacter pylori*-eradicated patients[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(8): 2198. DOI: 10.3390/jcm11082198.
- [12] Muramoto T, Sakai E, Ohata K. Endoscopic submucosal dissection for superficial hypopharyngeal cancer with thin endoscope[J]. *Dig Endosc*, 2020, 32(1):e13-e14. DOI: 10.1111/den.13544.
- [13] Muramoto T, Ohata K, Sakai E, et al. Endoscopic submucosal dissection using an ultrathin endoscope for superficial pharyngeal cancer: a prospective feasibility study (with video) [J]. *Endosc Int Open*, 2023, 11(1): E3-E10. DOI: 10.1055/a-1968-7501.
- [14] Koseki M, Kikuchi D, Odagiri H, et al. Possibility of ultrathin endoscopy in radial incision and cutting for esophageal strictures[J]. *VideoGIE*, 2022, 7(10): 358-360. DOI: 10.1016/j.vgie.2022.07.015.
- [15] Kikuchi D, Suzuki Y, Kawai Y, et al. Usefulness of an ultrathin endoscope in esophageal endoscopic submucosal dissection[J]. *Endosc Int Open*, 2024, 12(9): E1029-E1034. DOI: 10.1055/a-2386-9660.
- [16] Inokuchi Y, Furusawa K, Hayashi K, et al. Upper gastrointestinal endoscopic submucosal dissection using an ultrathin endoscope: a retrospective, single-center evaluation [J]. *Surg Endosc*, 2024, 38(7): 3615-3624. DOI: 10.1007/s00464-024-10882-z.
- [17] 徐黎, 冯峰, 王尔华. 超细胃镜引导下气管插管在急性上消化道大出血治疗中的应用[J]. *中华消化内镜杂志*, 2020, 37(10): 745-746. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20190601-00384.
- [18] Gweon TG, Lim CH, Kim J, et al. Rescue technique for self-expandable metallic stent placement using ultrathin endoscope after failure of the conventional method in patients with malignant colon obstruction: a multicenter retrospective study[J]. *Surg Endosc*, 2023, 37(10): 7600-7607. DOI: 10.1007/s00464-023-10233-4.
- [19] 李军, 张耀朋, 姚炜, 等. 超细内镜引导下自膨式金属支架置入在恶性结直肠梗阻中的应用[J]. *中华消化内镜杂志*, 2024, 41(4): 287-291. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20230228-00557.

胆囊息肉恶变风险评估模型及超声内镜预测恶变风险的应用进展

刘瑞云 彭子懿 杨洁 赵经文 王邦茂 周璐

天津医科大学总医院消化科, 天津 300052

通信作者: 周璐, Email: lzhou01@tmu.edu.cn

【摘要】 胆囊息肉可分为非肿瘤性和肿瘤性两大类, 其中肿瘤性息肉中的腺瘤是胆囊癌的癌前病变。由于胆囊癌预后差, 早期识别和干预胆囊息肉恶变至关重要。相比常规超声检查, 超声内镜能够更精确地评估息肉的大小、形态和血流特征, 在评估胆囊息肉恶变风险中显示出独特优势。本文系统综述了胆囊息肉恶变的危险因素、预测模型以及超声内镜在评估胆囊息肉恶变风险中的优势和前景。

【关键词】 危险因素; 胆囊息肉; 恶变; 评估模型; 超声内镜

基金项目: 津门医学英才(TJSJMYXC-D2-050); 京津冀基础研究合作专项(23JCZJC00300); 天津市科技计划项目(24ZXGZSY00050)

DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20250930-00107

收稿日期 2025-09-30 本文编辑 钱程

引用本文: 刘瑞云, 彭子懿, 杨洁, 等. 胆囊息肉恶变风险评估模型及超声内镜预测恶变风险的应用进展 [J]. *中华消化内镜杂志*, 2026, 43(2): 162-168. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20250930-00107.



Advances in gallbladder polyp malignant transformation risk assessment models and applications of endoscopic ultrasound for malignant risk prediction

Liu Ruiyun, Peng Ziyi, Yang Jie, Zhao Jingwen, Wang Bangmao, Zhou Lu

Department of Gastroenterology, Tianjin Medical University General Hospital, Tianjin 300052, China

Corresponding author: Zhou Lu, Email: lzhou01@tmu.edu.cn

胆囊息肉的患病率在成人中为 0.03%~9.5%^[1],存在种族和性别差异,男性患病率略高于女性,约为 7:5^[2]。根据病理类型,胆囊息肉可分为非肿瘤性息肉和肿瘤性息肉。非肿瘤性息肉均为良性病变,主要包括胆固醇息肉、炎性息肉、胆囊腺肌瘤病和黄色肉芽肿等^[3]。肿瘤性息肉则可进一步细分为良性与恶性,良性以腺瘤为主,恶性则主要为腺癌,肿瘤性息肉在所有息肉中占比约为 5%^[4]。目前国内外指南建议对长径 ≥ 10 mm 的息肉行胆囊切除治疗。然而胆囊息肉的恶变风险、随访和手术时机一直存在争议。

长径超过 10 mm 的腺瘤被认为是胆囊癌的癌前病变。近年来,胆囊癌发病率和死亡率呈现上升趋势^[5]。根据全球癌症观察站报告,2020 年胆囊癌占全球新发癌症病例的 0.6%,导致约 8.4 万例患者死亡,占癌症总死亡数的 0.9%^[6]。由于早期缺乏典型症状,多数胆囊癌患者在确诊时已处于晚期阶段。美国的一项队列研究显示,85% 的患者在确诊胆囊癌时已发生转移^[7]。美国癌症统计数据显示,胆囊癌患者的总体五年生存率仅为 18%,但其中胆囊癌分期为 I 期的患者五年生存率为 60%^[8],因此早期识别胆囊癌是改善预后的关键。超声内镜检查术(endoscopic ultrasound, EUS)在提高胆囊息肉恶变诊断准确性方面显示出良好的应用前景。本文总结了胆囊息肉恶变的危险因素和预测模型,系统分析了 EUS 在疾病诊断方面的价值,旨在为胆囊息肉恶变的评价和临床决策提供借鉴。

一、胆囊息肉恶变的危险因素

1. 息肉长径:胆囊息肉的长径是评估良恶性的首要因素,长径越大,恶性概率越高。Wennmacker 等^[9]对 2 085 例胆囊息肉患者的术后病理结果进行分析,发现非肿瘤性息肉占比 43.6%,平均长径为 7.5 mm。肿瘤性息肉占比 56.4%,平均长径为 18.1 mm,包括了 59.9% 的恶性息肉,其平均长径 23.1 mm,40.1% 的腺瘤,平均长径 10.9 mm,这提示息肉长径与恶性程度密切相关。重要的是,以长径 10 mm 预测肿瘤性息肉的灵敏度为 68.1%,特异度为 70.2%,提示长径 10 mm 区分肿瘤性和非肿瘤性胆囊息肉的诊断效能不高。Fujiwara 等^[10]回顾性分析了 227 例行胆囊切除术的胆囊息肉患者,发现 206 例良性息肉的长径范围 2~21 mm,平均长径 9.8 mm,21 例恶性息肉的长径范围为 7~60 mm,平均长径为 24.23 mm,其中 90.5% 的恶性息肉长径 > 15 mm。该研究中,长径 ≥ 10 mm 的息肉中 16.4% 为恶性,长径 ≥ 15 mm 的息肉中 55.9% 为恶性,长径 ≥ 20 mm 的息肉中 94.1% 为恶性,提示息肉长径越大,恶性率越高。同样,Taskin 等^[11]对 643 例胆囊息肉患者的术后病理进行评估,发现 223 例(34.7%)肿瘤性息肉,平均长径为 19 mm,其中具有侵袭性成分的息肉平均长径为 25.1 mm,而非肿瘤性息肉的

平均长径 4.1 mm。综上所述,恶性胆囊息肉的长径通常大于良性息肉。

2. 息肉数量:研究发现,肿瘤性息肉多表现为单发性息肉。Li 等^[12]分析了 1 523 例行胆囊切除术的胆囊息肉患者资料,研究结果显示,在 124 例肿瘤性息肉中,71.8% 为单发性,而非肿瘤性息肉中 35.2% 为单发性息肉,提示肿瘤性息肉中单发性息肉的比例更高。Terzioğlu 等^[13]回顾分析 278 例胆囊切除的胆囊息肉患者资料,其中 14 例为肿瘤性息肉(6 例腺瘤和 8 例腺癌),单发性息肉占 85.7%。而非肿瘤性息肉中单发性息肉为 51.9%,也提示肿瘤性息肉呈单发性息肉的比例更高。Yuan 等^[14]回顾性分析 329 例胆囊息肉患者资料,包括 287 例非肿瘤性息肉、15 例腺瘤和 27 例腺癌,发现单发性息肉在上述各组中分别占比 43.2%、86.7% 和 85.2%,且多发性息肉与恶性息肉呈负相关关系,回归系数为 -0.116,进一步证明了肿瘤性息肉单发的比例更高。综上所述,肿瘤性息肉表现为单发性息肉的概率更高。

3. 患者年龄:胆囊息肉的恶变风险与患者年龄密切相关,老年患者中恶性息肉的占比更高。Li 等^[12]将 1 523 例胆囊息肉患者按照年龄分为青年组(18~44 岁,622 例)、中年组(45~59 岁,665 例)和老年组(≥ 60 岁,236 例),三组患者中肿瘤性息肉的比例分别为 7.3%、7.7% 和 11.9%,恶性息肉的比例分别为 0.2%、0.9% 和 5.1%。结果提示,随着患者年龄的增加,恶性息肉的比例上升。Taskin 等^[11]对 643 例胆囊息肉患者的临床特征进行分析,研究结果显示,223 例(34.7%)肿瘤性息肉患者的平均年龄 61 岁,26 例恶性息肉患者的平均年龄 71 岁,均高于非肿瘤性息肉患者的平均年龄 51 岁。Güneş 等^[15]进行的一项回顾性研究,共纳入 173 例胆囊息肉患者,包括 160 例非肿瘤性息肉、4 例腺瘤和 9 例腺癌,结果显示,非肿瘤性息肉患者平均年龄 47.7 岁,肿瘤性息肉患者平均年龄 57.5 岁。研究进一步发现,84.6% 的肿瘤性息肉发生于 50 岁及以上的人群,提示高龄是肿瘤性息肉的重要特征。Park 等^[16]对 642 例胆囊息肉患者进行了回顾性研究(中位年龄 47 岁),其中 180 例患者接受了胆囊切除术,术后病理证实恶性息肉 25 例(14%),恶性息肉患者的中位年龄(62 岁)显著高于样本总体水平。综上所述,胆囊息肉的恶变风险随着年龄的增加而上升。

4. 息肉形态:在肿瘤性胆囊息肉中,宽基底型息肉占比更高。Yang 等^[17]回顾性分析了 1 976 例胆囊息肉患者,包括 131 例腺瘤和 30 例腺癌,结果显示,宽基底型息肉在肿瘤性息肉中占比为 71%,而在非肿瘤性息肉中仅为 26%。进一步分析得出,宽基底型息肉患者发生肿瘤的风险是非宽基底型息肉患者的近 5 倍。Li 等^[12]通过对胆囊息肉患者的临床特征分析发现,在 1 523 例胆囊息肉患者中,宽基底型

息肉在肿瘤性息肉的比例高于非肿瘤性息肉(41.9%比17.1%),结果提示,宽基底型息肉更可能是肿瘤性病变。此外,Tian等^[18]通过对642例胆囊息肉患者的研究发现,在70例肿瘤性息肉中(包括47例腺瘤和23例腺癌),宽基底型息肉占18.7%,明显高于非肿瘤性息肉(3.2%)。研究分析得出,宽基底是肿瘤性息肉的独立危险因素($OR=4.173$)。结果提示,宽基底型胆囊息肉具有更高的恶变风险。

5. 息肉血流:肿瘤性息肉血管密度更高,超声和增强超声检查是胆囊息肉的首选检查方法。Fei等^[19]分析了122例胆囊息肉患者的影像学特征,在41例肿瘤性息肉中,80.5%的息肉显示出丰富的血流信号,明显高于非肿瘤性息肉(22.2%)。Zhu等^[20]利用彩色多普勒血流显像(color doppler flow imaging, CDFI)检测了164例胆囊息肉患者的血流信号,结果同样显示肿瘤性息肉的血流信号显著高于非肿瘤性息肉(86.0%比22.8%)。Tang等^[21]对370例胆囊息肉患者的临床特征分析,其中94例被确诊为肿瘤性息肉。多因素分析显示,血管密度是肿瘤性胆囊息肉的独立危险因素($OR=2.31, 95\%CI: 1.13\sim 4.74, P=0.02$)。综上所述,丰富的血流信号是肿瘤性息肉的重要特征。

6. 其他因素:除上述因素外,仍有其他因素与胆囊息肉

恶变相关。研究表明,肿瘤性息肉患者通常伴有胆囊壁增厚和胆结石^[9,15]。Kim和Hong^[22]分析了107例胆囊息肉患者,发现胆固醇息肉患者的胆汁酸黏度高于肿瘤性息肉。此外,血腺苷脱氨酶(adenosine deaminase, ADA)、丙氨酸转氨酶(alanine aminotransferase, ALT)和天冬氨酸转氨酶(aspartate aminotransferase, AST)升高与胆囊息肉恶变风险相关^[23,24]。

胆囊息肉恶变受多种因素影响,包括息肉的长径、数量、患者年龄、息肉形态和血流量等。其中息肉长径是最显著的因素,尤其是>10 mm的息肉,其恶变风险显著增加。然而实际中,良性和恶性息肉的长径存在显著重叠,以长径10 mm为临界值不足以区分胆囊息肉的良恶性。因此,需通过综合考虑多方面因素,合理评估胆囊息肉的恶性风险。

二、胆囊息肉恶变的评估模型

近年来,多个研究团队开发出胆囊息肉恶变风险的评估模型,以提高诊断的准确性(表1)。一些模型采用赋分制,通过对每个危险因素进行赋分来估算恶变风险。这种方法通常将各个因素的影响量化,并根据总分判断风险等级。2024年Li等^[12]在一项多中心研究中,收集了1523例胆囊切除术后患者,包括124例肿瘤性息肉患者的临床特

表1 肿瘤性胆囊息肉预测模型总结

研究机构	样本量	关键指标	评分规则	风险分组	准确性
西安交通大学附属医院 ^[12]	1 523	患者年龄、息肉数量、长径和息肉形态	青年组总分=息肉数量(单发赋4分,多发赋0分)+息肉长径(长径>10.5 mm赋4分,≤10.5 mm赋0分)+基底(宽基底赋3分,蒂赋0分)	低危(≤5.5分), 高危(>5.5分)	AUC为0.794
			中年组总分=息肉数量(单发赋4分,多发赋0分)+息肉长径(>10.5 mm赋6分,≤10.5 mm赋0分)+息肉短径(>8 mm赋4分,≤8 mm赋0分)	低危(≤5.0分), 高危(>5.0分)	AUC为0.857
			老年组总分=息肉数量(单发赋8分,多发赋0分)+息肉长径(>10.5 mm赋6分,≤10.5 mm赋0分)+基底(宽基底赋9分,蒂赋0分)	低危(≤14.5分) 高危(>14.5分)	AUC为0.849
复旦大学中山医院 ^[21]	370	息肉长径、形态、数量、血流信号、胆囊结石或淤泥	息肉形态(椭圆形=8分,圆形=3分,长形=0分);息肉数量(单个=3分,多个=0分);结石或淤泥(有=3分,无=0分);血管性(有=2分,无=0分);胆囊壁(破裂=8分,完整=0分);息肉长径(<12 mm=0分,≥12 mm=2分,≥14 mm=6分)	低风险组(1~8分) 中风险组(9~14分) 高风险组(≥15分)	- AUC为0.876、灵敏度为76.6%、特异度为78.8% AUC为0.949、灵敏度为84.4%、特异度为92.6%
Fatih Sultan Mehmet Training And Research Hospital ^[15]	173	症状性息肉、单发息肉、患者年龄、胆囊结石、息肉长径和胆囊壁厚度	“症状性息肉”“单发息肉”“患者年龄≥50岁”和“胆囊结石”各赋1分 “息肉长径>12.5 mm”“胆囊壁厚度≥4 mm”各赋2分	低风险(<4分), 高风险(≥4分)	灵敏度为92.3%, 特异度为95.6%
温州医科大学第一附属医院 ^[23]	522	息肉长径、息肉血流量、患者年龄、ALT和AST	总分=(CSA>123 mm ² 赋7分)+(胆囊息肉高血流量赋3分)+(患者年龄>55.5岁赋3分)+(ALT>55 IU/L赋3分)+(ALT/AST>0.77赋-1分)。	临界值 6.5分	AUC为0.883、特异度为89.6%、灵敏度为72.7%
青岛大学附属医院 ^[24]	808	患者年龄、胆囊壁厚度、息肉长径、回声性质、蒂样性质和血ADA	logistic(P)=-5.615+0.018×年龄-4.64×胆囊壁厚度+1.811×息肉长径+2.855×回声性质+0.97×蒂样性质+0.092×ADA (回声、蒂样性质需赋值代入。赋值0:高回声、无蒂;赋值1:低、中等回声、有蒂)	截断值 0.271	AUC为0.894、灵敏度为89.2%、特异度为79.4%
上海东方肝胆外科医院 ^[25]	423	息肉数量、长径和形态	logit(P)=-3.828+1.083×息肉数量+0.218×息肉长径+1.714×息肉形态 (数量、形态需赋值代入。赋值0:多发息肉、形状规则;赋值0:单发息肉、形状不规则)	截断值 0.204	AUC为0.828、灵敏度为79.5%、特异度为70.6%

注:ALT指丙氨酸转氨酶;AST指天冬氨酸转氨酶;ADA指腺苷脱氨酶;CSA指横截面积;AUC指曲线下面积;“-”指未统计

征。研究使用逻辑回归方法构建了线性评分模型。该模型确定的独立危险因素包括患者年龄、息肉数量、长径和息肉形态。与其他研究不同的是,研究者按照年龄将患者分为青年(18~44岁)、中年(45~59岁)及老年(≥ 60 岁)三组,不同组别的评分规则和危险分层不同,能够更精准地识别不同年龄段患者的危险因素。2023年Tang等^[21]在一项多中心研究中,纳入了370例胆囊息肉患者,包括94例肿瘤性息肉,建立了一个基于常规超声的风险分层模型。该模型纳入的危险因素包括:息肉长径、形态、数量、血流信号,以及胆囊结石或淤泥。根据累计评分,1~8分为低风险组,9~14分为中等风险组, >14 分为高风险组。该模型诊断恶性息肉的灵敏度为84.4%,特异度为92.6%。2022年Güneş等^[15]在一项单中心研究中,纳入了173例胆囊息肉患者,非肿瘤组和肿瘤组的比例分别为90.6%和9.4%。研究者比较了两组的数据,并计算出显著值的临界点。模型纳入的危险因素包括:息肉长径 >12.5 mm、胆囊壁厚度 ≥ 4 mm、症状性胆囊息肉、患者年龄 ≥ 50 岁、单发息肉以及并发胆结石。当总评分 <4 分时,患者被归为低风险组,肿瘤性息肉的发生概率为0.6%;而评分 ≥ 4 分的患者则被归为高危组,肿瘤性息肉的发生概率为63.2%。该评分系统的灵敏度为92.3%,特异度为95.6%。2021年Ma等^[23]在一项单中心研究中,共纳入522例胆囊息肉患者,回顾性分析了患者的人口学、临床、实验室和超声特征,其中腺瘤50例,腺癌38例。研究采用多变量逻辑回归分析,确定了纳入评分模型的危险因素,包括息肉长径、息肉血流量、患者年龄、ALT和AST。总评分为6.5分为区分肿瘤性息肉的最佳临界值,该模型的灵敏度为72.7%,特异度为89.6%。

另有一些模型基于统计和回归分析,将多种变量结合在一起,通过使用计算公式提供更精确的风险预测。2024年Wang等^[24]在一项单中心研究中,对808例胆囊息肉患者资料进行回顾性分析。术后病理检查结果显示,在808例患者中,非肿瘤性息肉的患者数为520例,而腺瘤的患者数为288例。研究通过逻辑回归、Lasso回归和逐步回归分析了患者的基线特征、超声影像变量和生化数据。随后,研究者基于独立危险因素构建了术前预测模型,包括患者年龄、胆囊壁厚度、息肉长径、回声特征、基底宽度和ADA水平。 $\text{logistic}(P) = -5.615 + 0.018 \times \text{年龄} - 4.64 \times \text{胆囊壁厚度} + 1.811 \times \text{息肉长径} + 2.855 \times \text{回声性质} + 0.97 \times \text{蒂样性质} + 0.092 \times \text{ADA}$ 。该模型的截断值为0.271,其灵敏度为89.2%,特异度为79.4%。2022年Liu等^[25]在一项回顾性分析研究中,共纳入423例接受胆囊切除术的患者。根据术后的病理结果,其中296例为非肿瘤性息肉,127例为肿瘤性息肉。研究采用logistic回归分析方法,评估了患者的基线特征及超声影像学特征,根据独立危险因素构建了肿瘤性息肉的预测模型。回归方程: $\text{logit}(P) = -3.828 + 1.083 \times \text{息肉数量} + 0.218 \times \text{息肉长径} + 1.714 \times \text{息肉形态}$ 。该模型的截断值0.204,评估肿瘤性息肉的灵敏度为79.5%,特异度为70.6%。

三、超声内镜在胆囊息肉恶变评估中的应用

目前胆囊息肉的管理和治疗方法存在争议。根据2017年发布的国际联合指南,推荐胆囊息肉长径 >10 mm的患者实施胆囊切除术^[26]。然而,仅凭胆囊息肉长径不足以确定其良恶性。Wiles等^[27]研究发现,在1978例胆囊息肉患者中,至少有7个恶性息肉的长径小于10 mm。Fujiwara等^[10]发现,在227例胆囊息肉患者中,有97例良性息肉的长径为10~24 mm,有2例恶性息肉的长径为6~9 mm。由此可见,长径小于10 mm的息肉中同样存在恶性病变^[28],以10 mm作为手术临界值可能会遗漏部分低于这一阈值的恶性息肉。同时,长径超过10 mm的良性息肉患者可能因此接受不必要的胆囊切除术。这些研究提示,需要更加细致的评估标准以避免误诊和过度治疗。

在区分肿瘤性息肉与非肿瘤性息肉方面,EUS表现出良好的诊断能力。常规腹部超声因其方便、廉价和无创等优点,是目前胆囊息肉诊断和随访中最常用的检查方法^[29]。但EUS诊断胆囊息肉的准确性高于超声,在鉴别胆囊息肉良恶性方面更有优势。EUS通过置入消化道内的高频探头,实现了对胆囊息肉的高分辨率成像。基于对低回声灶、高回声光点、微囊结构及多普勒血流信号等典型特征的观察,结合综合评分系统,EUS能有效提高对肿瘤性与非肿瘤性息肉的鉴别诊断准确率^[30-31]。对于疑似肿瘤性的息肉,EUS凭借其近距离观察的优势,能精确评估肿瘤的浸润深度。此外,EUS引导细针穿刺抽吸术(endoscopic ultrasound-guided fine needle, EUS-FNA)使得获取病理评估的组织样本成为可能,这对胆囊癌的精确定期至关重要^[32-33]。

已有研究通过多变量分析证实,息肉最大径、异质性内部回声模式及高回声光点的缺失是预测其为肿瘤性病变的3个独立EUS特征^[30]。在一项对比研究中,EUS诊断胆囊息肉的总体准确率高达86.5%,显著优于超声的准确率51.7%。尤其在鉴别恶性病变方面,EUS展现出极高的诊断效能,其灵敏度和特异度分别达到了91.7%和87.7%,而超声仅为54.2%和53.8%^[34]。Sugiyama等^[35]分别使用EUS和超声对65例胆囊息肉患者进行检查,结果显示,EUS鉴别出息肉病变类型的病例数为63例(97%),而超声仅为46例(71%)。并且对于长径20 mm以下的息肉,EUS在区分肿瘤性息肉方面的准确率高于超声,分别为97%和76%。与非肿瘤性息肉相比,肿瘤性息肉血流更丰富^[19]。EUS能够提供更高分辨率的图像,并且在CDFI模式下,其对胆囊息肉的鉴别诊断优于传统超声检查,其特异度为79.4%^[31]。

在EUS提供的常规形态学信息之外,其衍生的功能性成像技术为胆囊息肉的鉴别诊断开辟了新途径。一项纳入53例胆囊息肉患者的前瞻性研究显示,EUS引导下弹性成像发现非肿瘤性息肉、腺瘤和腺癌之间的应变比值存在显著差异,多变量logistic回归分析,应变比值 >18.4 是肿瘤性息肉的独立预测因子^[36]。造影增强谐波EUS(contrast-enhanced harmonic-EUS, CEH-EUS)可以观察病灶

血流动力学信息,恶性肿瘤通常会形成异常的新生血管,其血流灌注模式(如增强的强度、速度、均匀性)与良性病变或正常组织有显著差异^[37],恶性肿瘤通常表现为不规则血管或无血管区,而良性病变则多呈现规则的斑点血管模式。在一项纳入 93 例患者的观察性研究中,CEH-EUS 诊断恶性息肉的灵敏度和特异度分别为 90.3% 和 96.6%^[38]。对于因胆囊占位性病变导致的胆道梗阻,EUS-FNA 已被证实是一种高灵敏度且安全的病理诊断工具。一项单中心病例研究检查了约 100 例患者,发现 EUS-FNA 在诊断胆囊恶性息肉方面具有较高的阳性预测值(100%)和准确性(90.9%)。然而,阴性预测值非常低,提示阴性 EUS-FNA 可能需要随访评估才能真正排除恶性肿瘤^[39]。

尽管 EUS 在诊断胆囊疾病方面有优势,但其临床应用仍面临诸多限制。首先,作为一种经胃检查,EUS 需要患者接受镇静处理,这不仅增加了手术时间,还可能带来不适感。其次,EUS 检查的质量和诊断准确性高度依赖操作医师的技术水平、临床经验及操作细致程度,存在较大的人为因素影响。在设备方面,EUS 系统(包括专用内镜和图像处理器)的购置和维护成本远高于超声,且需要配备严格的操作环境。这些因素导致 EUS 检查费用昂贵,对医疗机构提出了更高的要求。它通常只在大型医疗中心或专业的胃肠病学中心开展,这限制了偏远或医疗资源不足地区患者的就诊机会。尽管 EUS 在胆囊息肉细微结构(如分层、黏膜浸润)的显示上具有优势,但其视野范围较窄(通常仅聚焦于胆囊壁局部),且对胆囊整体形态及毗邻结构的评估逊于超声^[40]。因此,超声目前仍是临床筛查和随访胆囊息肉的首选检查方式。

为探索保胆治疗的新途径,已有学者报道了一种前沿的多步骤技术:首先利用 EUS 引导放置金属支架建立胆囊-消化道瘘,再通过该通道完成经口透壁的内镜下息肉切除术。尽管初步病例展示了该方法的技术可行性,但其伴随严重的并发症(如腹膜炎)和结石复发风险,因此该技术目前仍处于早期探索阶段,未达到临床推广的标准^[41]。未来研究需要进一步优化技术细节、降低并发症发生率,并通过更大规模的临床试验验证其长期疗效,才能真正实现保胆治疗的临床转化。

四、影响胆囊息肉生长的因素

目前胆囊息肉的发病机制尚未完全阐明。研究报道,内脏肥胖、血脂异常、乙肝病毒感染和代谢综合征等因素与胆囊息肉发生发展相关^[2,42-46]。Kim 等^[42]分析了 253 485 例接受腹部超声筛查的无症状成年人基线特征,结果显示,肥胖[体重指数(body mass index, BMI)≥25 kg/m²]和代谢异常个体患胆囊息肉的风险更高。代谢正常非肥胖人群的胆囊息肉患病率为 2.4%,代谢异常人群患病率为 3.1%,肥胖人群患病率为 3.7%,代谢异常且肥胖人群患病率为 4.0%。随着深入研究发现,内脏肥胖(如脂肪肝)对胆囊息肉的影响可能比单纯由 BMI 表达的肥胖更为重要^[43-44]。Zhang 等^[2]分析了 2024 年辽宁省 284 129 例受试者的体检结果,胆囊息

肉的群体患病率为 6.64%,脂肪肝人群患病率高于非脂肪肝人群(6.7% 比 6.6%)。Lee 等^[45]在一项纳入 93 例胆囊息肉患者回顾性研究中,通过倾向性匹配对比分析发现,高血压(47.46% 比 29.55%)、糖尿病(54.55% 比 28.70%)、乙型肝炎病毒阳性(60% 比 28.51%)和高胆固醇血症(51.35% 比 30.58%)是胆囊息肉发病的危险因素。此外,Yamin 等^[46]进行的一项研究招募了 97 117 例参与者,结果显示血脂异常是胆囊息肉的重要危险因素,低密度脂蛋白水平较高的受试者发生胆囊息肉的风险是对照组的 1.488 倍。

不良生活方式,如吸烟、饮酒以及高脂饮食均与胆囊息肉的发病率相关^[47],良好的生活方式是胆囊息肉的保护因素。台湾的一项横断面研究纳入了 11 717 例受试者,探讨了胆囊息肉与饮食之间的关系,结果显示,与普通饮食组(9.6%)相比,素食组(纯素食者 9.0%,蛋奶素食者 7.5%,半素食者 7.2%)胆囊息肉的发病率明显降低^[48]。胆囊息肉的发展是有缩小甚至消失的可能。德国的一项抽样调查中,对 413 例胆囊息肉患者进行了为期 11 年的随访,结果显示 48.1% 的患者胆囊息肉发生了自然消退^[49]。此外,Csendes 等^[50]的一项纳入 111 例胆囊息肉患者的前瞻性研究显示,在随访 3 年后,23.5% 的患者息肉缩小甚至消失。上述结果说明,部分胆囊息肉患者在随访过程中显示出自愈的可能性。低脂饮食和减重作为保护性因素,值得进一步研究和推广。

五、总结与展望

胆囊息肉具有恶变风险,长径较大、单发性、患者高龄、宽基底型和高血流量等特点的息肉恶变风险更高。现有评估模型是在单因素分析的基础上进行的重要补充,有助于提高预测胆囊息肉恶变风险的准确性,但由于计算方式繁琐,这些模型的临床应用受限。EUS 分辨率更高,对息肉的血流评价准确性高,与传统超声相比在评估息肉恶变中具有优势。但是 EUS 在临床广泛应用仍面临诸多限制。

近年来,人工智能提供了自动化和改进 EUS 图像处理的潜力,从而提高了该诊断工具的可访问性、可靠性和准确性。人工智能和机器学习技术的快速发展极大地改变了医学成像领域^[51-52]。为克服 EUS 判读的主观性,基于深度学习的人工智能模型已被开发用于鉴别胆囊息肉,其总体准确性被证实介于中级与专家级内镜医师之间,然而,该人工智能模型的诊断模式与人类专家呈现出根本性差异:其优势在于极高的特异度(96.1%),但在灵敏度不足(33.3%),远低于内镜医师的 74.2%。这一“高特异、低敏感”的特性提示,当前人工智能模型更适合作为辅助诊断工具,在避免过度治疗的同时,仍需警惕其潜在的漏诊风险^[53]。

针对胆囊息肉良恶性的诊断,未来的突破将不再局限于单一影像技术的精进,而是依赖于基于大数据、机器学习和人工智能,构建一个整合多模态信息的动态、个体化恶变风险评估模型。常规超声与 EUS 的形态学数据、弹性成像与 CEH-EUS 的功能性定量参数结合患者的临床信息(如年龄、症状、肿瘤标志物),甚至组织活检提供的分子生物学指

标。人工智能算法,特别是深度学习模型,在这些海量、异构的数据中学习并挖掘出更深层的关联与复杂模式。其最终呈现给临床的,将不再是一个简单的“是/否”为良恶性的判断,而是一个动态的、量化的“个体化恶变风险评估”,真正实现胆囊息肉诊疗的个体化与精准化,最终改善患者的远期预后。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Myers RP, Shaffer EA, Beck PL. Gallbladder polyps: epidemiology, natural history and management[J]. *Can J Gastroenterol*, 2002, 16(3): 187-194. DOI: 10.1155/2002/787598.
- [2] Zhang X, Guan L, Tian H, et al. Prevalence and risk factors of gallbladder stones and polyps in Liaoning, China[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2022, 9: 865458. DOI: 10.3389/fmed.2022.865458.
- [3] Mellnick VM, Menias CO, Sandrasegaran K, et al. Polypoid lesions of the gallbladder: disease spectrum with pathologic correlation[J]. *Radiographics*, 2015, 35(2): 387-399. DOI: 10.1148/rg.352140095.
- [4] McCain RS, Diamond A, Jones C, et al. Current practices and future prospects for the management of gallbladder polyps: a topical review[J]. *World J Gastroenterol*, 2018, 24(26): 2844-2852. DOI: 10.3748/wjg.v24.i26.2844.
- [5] Vuthaluru S, Sharma P, Chowdhury S, et al. Global epidemiological trends and variations in the burden of gallbladder cancer[J]. *J Surg Oncol*, 2023, 128(6): 980-988. DOI: 10.1002/jso.27450.
- [6] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, 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. DOI: 10.3322/caac.21660.
- [7] Henley SJ, Weir HK, Jim MA, et al. Gallbladder cancer incidence and mortality, United States 1999-2011[J]. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 2015, 24(9): 1319-1326. DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-15-0199.
- [8] Rawla P, Sunkara T, Thandra KC, et al. Epidemiology of gallbladder cancer[J]. *Clin Exp Hepatol*, 2019, 5(2): 93-102. DOI: 10.5114/ceh.2019.85166.
- [9] Wennmacker SZ, van Dijk AH, Raessens J, et al. Polyp size of 1 cm is insufficient to discriminate neoplastic and non-neoplastic gallbladder polyps[J]. *Surg Endosc*, 2019, 33(5): 1564-1571. DOI: 10.1007/s00464-018-6444-1.
- [10] Fujiwara K, Abe A, Masatsugu T, et al. Effect of gallbladder polyp size on the prediction and detection of gallbladder cancer[J]. *Surg Endosc*, 2021, 35(9): 5179-5185. DOI: 10.1007/s00464-020-08010-8.
- [11] Taskin OC, Basturk O, Reid MD, et al. Gallbladder polyps: correlation of size and clinicopathologic characteristics based on updated definitions[J]. *PLoS One*, 2020, 15(9): e0237979. DOI: 10.1371/journal.pone.0237979.
- [12] Li Q, Dou M, Liu H, et al. Prediction of neoplastic gallbladder polyps in patients with different age level based on preoperative ultrasound: a multi-center retrospective real-world study[J]. *BMC Gastroenterol*, 2024, 24(1): 146. DOI: 10.1186/s12876-024-03240-9.
- [13] Terzioğlu SG, Kılıç MÖ, Sapmaz A, et al. Predictive factors of neoplastic gallbladder polyps: outcomes of 278 patients[J]. *Turk J Gastroenterol*, 2017, 28(3): 202-206. DOI: 10.5152/tjg.2017.16698.
- [14] Yuan K, Zhang X, Yang Q, et al. Risk prediction and analysis of gallbladder polyps with deep neural network[J]. *Comput Assist Surg (Abingdon)*, 2024, 29(1): 2331774. DOI: 10.1080/24699322.2024.2331774.
- [15] Güneş Y, Taşdelen İ, Ergin A, et al. A new risk scoring system to predict malignancy in gallbladder polyps: a single-center study[J]. *J Gastrointest Surg*, 2022, 26(9): 1846-1852. DOI: 10.1007/s11605-022-05351-8.
- [16] Park JK, Yoon YB, Kim YT, et al. Management strategies for gallbladder polyps: is it possible to predict malignant gallbladder polyps? [J]. *Gut Liver*, 2008, 2(2): 88-94. DOI: 10.5009/gnl.2008.2.2.88.
- [17] Yang JI, Lee JK, Ahn DG, et al. Predictive model for neoplastic potential of gallbladder polyp[J]. *J Clin Gastroenterol*, 2018, 52(3): 273-276. DOI: 10.1097/MCG.0000000000000900.
- [18] Tian F, Ma YX, Liu YF, et al. Management strategy for gallbladder polypoid lesions: results of a 5-year single-center cohort study[J]. *Dig Surg*, 2022, 39(5-6): 263-273. DOI: 10.1159/000529221.
- [19] Fei X, Lu WP, Luo YK, et al. Contrast-enhanced ultrasound may distinguish gallbladder adenoma from cholesterol polyps: a prospective case-control study[J]. *Abdom Imaging*, 2015, 40(7): 2355-2363. DOI: 10.1007/s00261-015-0485-x.
- [20] Zhu L, Han P, Lee R, et al. Contrast-enhanced ultrasound to assess gallbladder polyps[J]. *Clin Imaging*, 2021, 78: 8-13. DOI: 10.1016/j.clinimag.2021.02.015.
- [21] Tang C, Geng Z, Wen J, et al. Risk stratification model for incidentally detected gallbladder polyps: a multicentre study [J]. *Eur J Radiol*, 2024, 170: 111244. DOI: 10.1016/j.ejrad.2023.111244.
- [22] Kim EY, Hong TH. Bile cholesterol and viscosity, the keys to discriminating adenomatous polyps from cholesterol polyps by a novel predictive scoring model[J]. *BMC Gastroenterol*, 2020, 20(1): 268. DOI: 10.1186/s12876-020-01414-9.
- [23] Ma NQ, Lv HY, Bi J, et al. A scoring system for gallbladder polyps based on the cross-sectional area and patient characteristics[J]. *Asian J Surg*, 2022, 45(1): 332-338. DOI: 10.1016/j.asjsur.2021.05.048.
- [24] Wang Y, Peng J, Liu K, et al. Preoperative prediction model for non-neoplastic and benign neoplastic polyps of the gallbladder[J]. *Eur J Surg Oncol*, 2024, 50(2): 107930. DOI: 10.1016/j.ejso.2023.107930.
- [25] Liu J, Qian Y, Yang F, et al. Value of prediction model in distinguishing gallbladder adenoma from cholesterol polyp[J]. *J Gastroenterol Hepatol*, 2022, 37(10): 1893-1900. DOI: 10.1111/jgh.15928.
- [26] Wiles R, Thoeni RF, Barbu ST, et al. Management and follow-up of gallbladder polyps : joint guidelines between the European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology (ESGAR), European Association for Endoscopic Surgery and other Interventional Techniques (EAES), International Society of Digestive Surgery—European Federation (EFISDS) and European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) [J]. *Eur Radiol*, 2017, 27(9): 3856-3866. DOI: 10.1007/s00330-017-4742-y.
- [27] Wiles R, Varadpande M, Muly S, et al. Growth rate and malignant potential of small gallbladder polyps: systematic

- review of evidence[J]. *Surgeon*, 2014, 12(4): 221-226. DOI: 10.1016/j.surge.2014.01.003.
- [28] Bhatt NR, Gillis A, Smoothey CO, et al. Evidence based management of polyps of the gall bladder: a systematic review of the risk factors of malignancy[J]. *Surgeon*, 2016, 14(5): 278-286. DOI: 10.1016/j.surge.2015.12.001.
- [29] Wennmacker SZ, Lamberts MP, Di Martino M, et al. Transabdominal ultrasound and endoscopic ultrasound for diagnosis of gallbladder polyps[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2018, 8:CD012233. DOI: 10.1002/14651858.CD012233.pub2.
- [30] Sadamoto Y, Oda S, Tanaka M, et al. A useful approach to the differential diagnosis of small polypoid lesions of the gallbladder, utilizing an endoscopic ultrasound scoring system [J]. *Endoscopy*, 2002, 34(12): 959-965. DOI: 10.1055/s-2002-35859.
- [31] Kim SY, Cho JH, Kim EJ, et al. The efficacy of real-time colour Doppler flow imaging on endoscopic ultrasonography for differential diagnosis between neoplastic and non-neoplastic gallbladder polyps[J]. *Eur Radiol*, 2018, 28(5): 1994-2002. DOI: 10.1007/s00330-017-5175-3.
- [32] Cho JH, Park JY, Kim YJ, et al. Hypochoic foci on EUS are simple and strong predictive factors for neoplastic gallbladder polyps[J]. *Gastrointest Endosc*, 2009, 69(7): 1244-1250. DOI: 10.1016/j.gie.2008.10.017.
- [33] Benson MD, Gandhi MR. Ultrasound of the hepatobiliary-pancreatic system[J]. *World J Surg*, 2000, 24(2): 166-170. DOI: 10.1007/s002689910029.
- [34] Azuma T, Yoshikawa T, Araidai T, et al. Differential diagnosis of polypoid lesions of the gallbladder by endoscopic ultrasonography[J]. *Am J Surg*, 2001, 181(1): 65-70. DOI: 10.1016/s0002-9610(00)00526-2.
- [35] Sugiyama M, Xie XY, Atomi Y, et al. Differential diagnosis of small polypoid lesions of the gallbladder: the value of endoscopic ultrasonography[J]. *Ann Surg*, 1999, 229(4): 498-504. DOI: 10.1097/0000658-199904000-00008.
- [36] Cho IR, Lee SH, Choi JH, et al. Diagnostic performance of EUS-guided elastography for differential diagnosis of gallbladder polyp[J]. *Gastrointest Endosc*, 2024, 100(3): 449-456.e1. DOI: 10.1016/j.gie.2024.02.015.
- [37] Park CH, Chung MJ, Oh TG, et al. Differential diagnosis between gallbladder adenomas and cholesterol polyps on contrast-enhanced harmonic endoscopic ultrasonography[J]. *Surg Endosc*, 2013, 27(4): 1414-1421. DOI: 10.1007/s00464-012-2620-x.
- [38] Choi JH, Seo DW, Choi JH, et al. Utility of contrast-enhanced harmonic EUS in the diagnosis of malignant gallbladder polyps (with videos) [J]. *Gastrointest Endosc*, 2013, 78(3): 484-493. DOI: 10.1016/j.gie.2013.03.1328.
- [39] Singla V, Agarwal R, Anikhandi SA, et al. Role of EUS-FNA for gallbladder mass lesions with biliary obstruction: a large single-center experience[J]. *Endosc Int Open*, 2019, 7(11): E1403-E1409. DOI: 10.1055/a-0982-2862.
- [40] Takahashi K, Ozawa E, Shimakura A, et al. Recent advances in endoscopic ultrasound for gallbladder disease diagnosis[J]. *Diagnostics (Basel)*, 2024, 14(4)DOI: 10.3390/diagnostics14040374.
- [41] Shen Y, Cao J, Zhou X, et al. Endoscopic ultrasound-guided cholecystostomy for resection of gallbladder polyps with lumen-apposing metal stent[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(43):e22903. DOI: 10.1097/MD.00000000000022903.
- [42] Kim NH, Kang JH, Kim HJ. Differences in the impact of obesity and metabolic unhealthiness on the risk of gallbladder polyp[J]. *Yonsei Med J*, 2023, 64(11):658-664. DOI: 10.3349/ymj.2023.0182.
- [43] Lim SH, Kim D, Kang JH, et al. Hepatic fat, not visceral fat, is associated with gallbladder polyps: a study of 2643 healthy subjects[J]. *J Gastroenterol Hepatol*, 2015, 30(4): 767-774. DOI: 10.1111/jgh.12841.
- [44] Ahn DW, Jeong JB, Kang J, et al. Fatty liver is an independent risk factor for gallbladder polyps[J]. *World J Gastroenterol*, 2020, 26(44):6979-6992. DOI: 10.3748/wjg.v26.i44.6979.
- [45] Lee JK, Hahn SJ, Kang HW, et al. Visceral obesity is associated with gallbladder polyps[J]. *Gut Liver*, 2016, 10(1): 133-139. DOI: 10.5009/gnl14506.
- [46] Yamin Z, Xuesong B, Zhen Z, et al. Correlation of dyslipidemias and gallbladder polyps: a large retrospective study among Chinese population[J]. *Asian J Surg*, 2020, 43(1): 181-185. DOI: 10.1016/j.asjsur.2019.01.013.
- [47] Leng S, Zhao A, Li Q, et al. Metabolic status and lifestyle factors associated with gallbladder polyps: a covariance structure analysis[J]. *BMC Gastroenterol*, 2018, 18(1): 159. DOI: 10.1186/s12876-018-0882-z.
- [48] Liu HW, Chen CY. Ovo-lactovegetarian diet as a possible protective factor against gallbladder polyps in Taiwan: a cross-sectional study[J]. *Tzu Chi Med J*, 2019, 31(1): 29-34. DOI: 10.4103/tcmj.tcmj_16_18.
- [49] Heitz L, Kratzer W, Gräter T, et al. Gallbladder polyps: a follow-up study after 11 years[J]. *BMC Gastroenterol*, 2019, 19(1):42. DOI: 10.1186/s12876-019-0959-3.
- [50] Csendes A, Burgos AM, Csendes P, et al. Late follow-up of polypoid lesions of the gallbladder smaller than 10 mm[J]. *Ann Surg*, 2001, 234(5): 657-660. DOI: 10.1097/0000658-200111000-00011.
- [51] Chen X, Wang X, Zhang K, et al. Recent advances and clinical applications of deep learning in medical image analysis[J]. *Med Image Anal*, 2022, 79:102444. DOI: 10.1016/j.media.2022.102444.
- [52] Najjar R. Redefining radiology: a review of artificial intelligence integration in medical imaging[J]. *Diagnostics (Basel)*, 2023, 13(17):2760. DOI: 10.3390/diagnostics13172760.
- [53] Jang SI, Kim YJ, Kim EJ, et al. Diagnostic performance of endoscopic ultrasound-artificial intelligence using deep learning analysis of gallbladder polypoid lesions[J]. *J Gastroenterol Hepatol*, 2021, 36(12):3548-3555. DOI: 10.1111/jgh.15673.