

无结石胆囊胆固醇息肉与腺瘤术前鉴别诊断研究进展

和渤翔, 陈芯, 邹浩*

昆明医科大学第二附属医院肝胆胰外科二病区, 云南省昆明市, 650101

摘要: 胆囊息肉样病变 (polypoid lesions of the gallbladder, PLG) 是临床常见的胆囊疾病, 其中胆囊胆固醇息肉与胆囊腺瘤在生物学行为、恶性潜能及治疗策略上存在本质差异, 准确鉴别两种病变对于避免不必要的胆囊切除术及早期识别癌前病变具有重要意义。但现有术前鉴别诊断技术仍存在特征重叠、腺瘤识别能力不足等局限。基于此, 本文系统综述了无结石性胆囊胆固醇息肉与胆囊腺瘤在术前影像学检查、实验室检查及新兴技术应用等方面的差异, 分析各类方法的鉴别价值与局限性。未来应建立多维度个体化风险评估体系, 推动从基于息肉大小的经验判断向精准医学管理的转变。

关键词: 胆囊息肉, 术前诊断, 胆囊腺瘤, 胆囊胆固醇息肉, 影像学检查

Research progress in preoperative differential diagnosis of gallbladder cholesterol polyps and adenomas without concomitant gallstones

Boxiang He, Xin Chen, Hao Zou*

The Second Department of Hepatobiliary and Pancreatic Surgery, the Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming 650101, China

Abstract: Polypoid lesions of the gallbladder (PLG) are common clinical gallbladder diseases. Cholesterol polyps and gallbladder adenomas exhibit fundamental differences in biological behavior, malignant potential, and therapeutic strategies. Accurate differentiation between these two lesions is of great significance for avoiding unnecessary cholecystectomy and early identification of precancerous lesions. However, current preoperative differential diagnostic techniques still have limitations, including overlapping imaging features and insufficient adenomatous polyp identification capability. Based on this, this article systematically reviews the differences between gallbladder cholesterol polyps without concomitant gallstones and gallbladder adenomas without concomitant gallstones in preoperative imaging examinations, laboratory tests, and emerging technology applications, analyzing the diagnostic value and limitations of various methods. In the future, a multi-dimensional individualized risk assessment system should be established to promote the transformation from size-based empirical judgment to precision medicine management.

Keywords: Gallbladder Polyps, Preoperative Diagnosis, Gallbladder Adenoma, Cholesterol Polyps, Imaging Examination

1. 引言

胆囊息肉样病变 (polypoid lesions of the gallbladder, PLG) 是指起源于胆囊壁并向腔内突出的局限性病变, 其在全球成人中的患病率约为5%⁽¹⁾, 我国成人体检中, PLG的超声检出率为4.2–6.9%^(2,3)。随着腹部超声检查的

广泛应用, PLG的检出率逐年升高。根据2019年世界卫生组织 (World Health Organization, WHO) 消化系统肿瘤分类, PLG可分为非肿瘤性息肉 (假性息肉) 与肿瘤性息肉 (真性息肉) 两类⁽⁴⁾。胆囊胆固醇息肉作为最常见的非肿瘤性息肉类型, 占有PLG的60–70%⁽⁵⁾, 本质为胆固醇结晶沉积于胆囊黏膜固有层并被巨噬细胞吞噬形成的泡沫细胞团, 表面覆盖胆囊黏膜层, 目前未见其恶变倾向的报告^(6,7)。相比之下, 胆囊腺瘤属于真性肿瘤性息肉, 约占PLG的4–7%, 具有明确的恶性潜能, 被视为胆囊癌的癌前病变⁽⁸⁾。为方便叙述, 下文统一简称为胆固醇息肉与腺瘤。

无结石性PLG的临床管理面临重大挑战⁽⁹⁾。一方面, 胆固醇息肉与腺瘤在常规超声检查中常表现为相似的影像学特征, 导致术前鉴别困难; 另一方面, 现有临床指

收稿日期: 2026-2-24; 修回日期: 2026-5-17

基金项目: 云南省基础研究计划重点项目 (202501AY070001-033); 云南省医学中心研究计划重点项目 (2024YNLCYXZX0521)

*通讯作者/Corresponding author: 邹浩/Hao Zou, E-mail: newzouhao@163.com

表1. 胆固醇息肉与腺瘤的临床病理特征对比

因素	胆固醇息肉	腺瘤
数量	多发 (>3个)	单发或少数 (≤3个)
大小	多<10 mm	多≥10 mm
形态	带蒂、桑葚状或分叶状	广基底、分叶状或乳头状
性质	局部炎症-组织细胞反应性病变	真性肿瘤性增生
恶性潜能	无	有 (癌前病变)

南多以PLG直径≥10 mm作为手术指征, 但此标准导致大量不必要的胆囊切除术⁽¹⁰⁾。Wennmacker等⁽¹¹⁾的研究显示, 在220,612例胆囊切除术中, 仅0.9%含有息肉, 其中肿瘤性与非肿瘤性息肉各占比56.4%和43.6%, 提示以单纯PLG大小为手术指征存在过度治疗风险。因此建立多模态、多维度的鉴别诊断体系具有重要的临床意义。

为详尽阐述无结石胆固醇息肉与腺瘤术前鉴别诊断的研究进展, 本综述系统检索PubMed、Web of Science、Embase、中国知网等数据库, 纳入关于PLG鉴别诊断的相关研究, 聚焦于PLG术前鉴别诊断的最新进展与未来可能面临的挑战。

2. 病理生理学基础与临床特征差异

2.1. 病理组织学特征

胆固醇息肉与腺瘤在病理组织学上存在本质差异 (详见表1)。胆固醇息肉呈特征性的“菜花状”架构, 具有细长的蒂部, 核心为水肿的间质, 缺乏腺体成分, 其中可见胆固醇负荷的巨噬细胞以及胆囊黏膜胆固醇沉积症 (Cholesterosis)⁽⁶⁾。值得注意的是, 有部分胆固醇息肉在组织学上可能缺乏典型的胆固醇巨噬细胞, 仅表现为水肿的无细胞间质, 但仍保持特征性的菜花状生长模式。腺瘤则表现为真性肿瘤性增生, 根据2019年WHO分类主要包括幽门腺腺瘤 (Pyloric gland adenoma) 与胆囊内乳头状肿瘤 (Intracholecystic Papillary Neoplasm, ICPN)⁽⁴⁾。腺瘤具有腺体结构, 可伴有低级别或高级别上皮内瘤变, 直径常>10 mm, 呈广基底或分叶状生长⁽⁸⁾。

2.2. 分子病理机制

Kozuka等⁽¹²⁾的经典研究在1,605例胆囊切除标本中发现7例伴有癌变的腺瘤, 且在79例浸润性癌中, 19%可见腺瘤残余, 支持腺瘤-癌序列的存在。2019年WHO分类及后续分子研究证实⁽¹³⁾, 胆囊癌可以通过腺瘤-癌序列发生, 以ICPN为代表, 特征性携带STK11、CTNNB1、APC基因突变⁽¹⁴⁾, 约占胆囊癌发生的5-10%。2024年单细胞测序研究进一步揭示, 腺瘤与腺癌在遗传进化上具有相似性⁽¹⁵⁾。

2.3. 临床流行病学特征

胆固醇息肉多见于年轻患者^(6, 16, 17)。相对而言, 肿瘤性

息肉患者年龄较大 (通常>50岁), 且年龄>60岁被视为胆囊恶性肿瘤的独立危险因素⁽¹⁸⁾。2022年ESGE/ESGAR/EAES/EFISDS联合指南⁽⁸⁾将年龄>60岁、原发性硬化性胆管炎 (primary sclerosing cholangitis, PSC) 病史、亚洲人群、广基底形态及局灶性胆囊壁增厚>4 mm列为肿瘤性息肉高危特征。值得注意的是, 亚洲人群风险增加的机制尚不明确, 可能与胆道感染、胆石症高发及饮食习惯相关, 需进一步研究验证。

在临床表现方面, 大多数PLG无症状, 常在体检时偶然发现。然而, 部分患者可出现右上腹隐痛、消化不良等非特异性症状。PLG本身很少引起典型胆绞痛症状, 症状更多与合并的胆囊结石或慢性胆囊炎相关⁽¹⁹⁾。

综上, 胆固醇息肉与腺瘤在病理组织学、分子机制上存在显著差异。胆固醇息肉多见于年轻患者, 与脂质代谢紊乱密切相关, 无恶变倾向; 而腺瘤为真性肿瘤性增生, 多见于老年患者, 具有明确的恶性潜能。然而两种疾病临床表现类似, 鉴别诊断需结合相关术前检查进行综合评估。

3. 常规超声检查的差异

3.1. 灰阶超声特征

腹部超声作为PLG首选的筛查与随访手段, 具有无创、便捷、经济等优势⁽²⁰⁾。然而, 常规灰阶超声在鉴别胆固醇息肉与腺瘤方面存在局限性。典型胆固醇息肉在超声上表现为: 高回声结节, 常多发, 直径多<10 mm, 可有细蒂, 表面呈桑葚状或分叶状⁽²⁰⁾。腺瘤则多表现为: 等回声或低回声, 单发为主, 直径常≥10 mm, 基底较宽, 表面可光滑或呈分叶状, 部分可见胆囊壁层次中断⁽²¹⁾。然而, 上述特征存在显著重叠。Yuan等⁽²²⁾的双模态超声影像学组学研究显示, 在100例病理证实的胆囊息肉中, 胆固醇息肉 (n = 71例) 与肿瘤性息肉 (n = 29) 在常规超声上的形态学 (规则/不规则)、内部回声 (高/等/低回声) 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 仅息肉直径 (13 mm vs 17 mm, $P < 0.05$) 及基底结构 (带蒂/广基底, $P < 0.05$) 存在差异。这提示单纯依靠灰阶超声形态学特征进行鉴别诊断的准确性有限。

3.2. 彩色多普勒血流成像

彩色多普勒血流成像 (color Doppler flow imaging, CDFI) 通过评估病变内部血流信号为鉴别诊断提供信息。一般而言, 胆固醇息肉内部血流信号稀少或缺失, 而腺瘤由于肿瘤新生血管形成, 常可检出内部血流信号⁽²³⁾。然而, CDFI对低速血流的敏感性较低, 研究⁽²⁴⁾显示其仅能在36.99%的胆囊息肉样病变中检测到血流灌注, 与之相比, 微血流成像 (micro-flow imaging, MFI) 能准确评价微血管和低速血流, 可发现91.78%的PLG内血流灌注, 显著优于CDFI。

与MFI类似的超微血流成像 (superb microvascular imaging, SMI) 能够显示直径>0.1 mm、流速低至0.8 cm/s的微小血管⁽²⁵⁾。在血流模式上, 胆固醇息肉多表现为无血流或点状血流, 而腺瘤常表现为分支状血流模式, 这是由于腺瘤的滋养血管自胆囊壁进入息肉内呈分支

状改变⁽²⁴⁾。Yuan等⁽²²⁾的研究进一步证实，双模态超声B-mode联合SMI影像组学模型的曲线下面积（area under the curve, AUC）= 0.850在鉴别肿瘤性与非肿瘤性息肉方面显著优于单一B-mode（AUC = 0.804）或SMI（AUC = 0.782）模型。

3.3. 高频超声的应用

高频超声（high-frequency ultrasound, HFUS）采用更高频率的探头（通常7.5–12 MHz），较常规低频探头（2–5 MHz）具有更高的空间分辨率，能够更清晰地显示胆囊壁层次结构及微小病变。现有研究提示，HFUS联合CDFI可显著提高PLG的诊断准确率，尤其在显示息肉蒂部宽度、基底形态及微小血流方面具有优势⁽²⁶⁾。然而，HFUS对深部病变的显示可能受限，存在近场效应干扰，因此建议与低频超声联合应用，以发挥各自优势、互补不足⁽²⁶⁾。

综上，现有研究表明常规灰阶超声为PLG首选筛查手段，具有一定鉴别意义，但特征重叠明显，鉴别能力有限。CDFI、MFI、SMI技术通过显示微血流灌注模式提高了鉴别准确性，但仍然存在特征重叠问题。因此，未来应聚焦于多模态超声诊断模型的应用，提升常规超声的鉴别能力。

4. 超声造影检查的差异

超声造影（contrast-enhanced ultrasound, CEUS）利用微泡造影剂（如SonoVue、Sonazoid）的血池分布特性，能够实时、动态地评估病变的微血管灌注特征，在PLG鉴别诊断中展现出重要价值⁽²⁷⁾。

4.1. CEUS增强模式差异

CEUS在鉴别腺瘤与胆固醇息肉方面具有重要价值。CEUS下胆固醇息肉多表现为轻度增强，MVI模式下常呈点状血管架构；而腺瘤多表现为明显增强，MVI模式下常呈分支状或单支样血管架构⁽²⁸⁾。Fei等⁽²⁷⁾的前瞻性病例对照研究进一步量化了这一差异：在122例胆囊息肉样病变中，胆固醇息肉组仅2.5%表现为高增强，而腺瘤组73.2%表现为高增强（ $P < 0.01$ ）；在微血管架构方面，54.3%的胆固醇息肉呈点状模式，而34.1%的腺瘤呈分支状模式；此外，多因素Logistic回归分析证实，增强强度及血流信号是与腺瘤相关的独立危险因素。

然而，CEUS也存在一定的局限性：部分大型胆固醇息肉（ >20 mm）可因血管分布密集而表现为明显增强及丰富血流，易误诊为腺瘤；而部分小型腺瘤可能因血管发育尚不完善而表现为轻度增强，导致漏诊⁽²⁹⁾。因此，临床实践中应综合常规超声（病灶大小、数目、回声特征）与CEUS（增强强度、血管形态、蒂部宽度）进行联合评估，以提高鉴别诊断的准确性。

4.2. CEUS与增强CT的比较

在PLG的鉴别诊断中，CEUS与增强CT（contrast-enhanced computed tomography, CECT）鉴别肿瘤性与

非肿瘤性息肉的敏感性及特异性相似⁽³⁰⁾。然而，CEUS具有无辐射、可实时动态观察、对肾功能影响小等优势，且微泡造影剂的严重不良反应发生率 $<0.01\%$ ，安全性良好。

综上，CEUS通过实时动态评估微血管灌注特征，在鉴别胆固醇息肉与腺瘤方面具有重要价值。然而在大型胆固醇息肉与腺瘤的鉴别当中仍然特征重叠问题⁽³⁰⁾。因此，未来应重点关注多种检查方法的综合应用，多维度、多方面综合评估病变性质。

5. 内镜超声检查的差异

内镜超声（endoscopic ultrasonography, EUS）通过将高频超声探头置于胃或十二指肠内，近距离观察胆囊，显著提高了图像分辨率，能够清晰显示胆囊壁的三层结构（黏膜层、肌层、浆膜层）⁽³¹⁾，在鉴别胆固醇息肉与腺瘤方面具有独特价值。

5.1. EUS特征性表现

Sugiyama等⁽³¹⁾的研究为EUS鉴别PLG提供了关键标准，为胆固醇息肉与腺瘤的鉴别提供了重要依据。EUS下胆固醇息肉的典型特征为：内部散在或聚集的微小强回声点，可伴有低回声区域，这一特征在95%的胆固醇息肉患者中出现，其病理基础为胆固醇结晶沉积于黏膜固有层内。与之形成鲜明对比的是，腺瘤表现为内部回声相对均匀，缺乏胆固醇结晶所致的特征性强回声点，且常可见中央低回声灶，后者是预测肿瘤性息肉的有力指标⁽³²⁾。腺瘤与腺癌均不出现胆固醇息肉特有的“彗星尾”样强回声表现。在该研究中，EUS对PLG的鉴别准确率高达97%，显著优于经腹超声（71%）。

5.2. 增强EUS

增强EUS（contrast-enhanced EUS, CE-EUS）通过静脉注射超声造影剂，进一步提高了血流检测的敏感性，为胆固醇息肉与腺瘤的鉴别提供了新的影像学依据。Park等⁽¹⁾的研究显示，在CE-EUS上，胆囊腺瘤多表现为均匀增强模式，这与腺瘤内微血管均匀密集分布于腺体之间的病理特征相符；而胆固醇息肉则典型表现为不均匀增强，反映其内脂质负荷的巨噬细胞中微血管分布稀疏且不均一的病理特点。而恶性病变在CE-EUS上常表现为快速洗脱特征⁽³³⁾。

综上，现有研究表明EUS通过显示特征性强回声点或中央低回声灶，可显著提高胆固醇息肉与腺瘤的鉴别准确性，EUS诊断准确率可达97%，CE-EUS则进一步通过增强模式的差异为鉴别诊断提供补充依据。但仍存在以下局限：EUS为侵入性检查，患者接受度较低；检查结果对操作者经验依赖性强；CE-EUS的视觉评估存在主观性；此外，CE-EUS的应用受限于设备条件，目前并未大范围开展。因此，未来应重点关注定量灌注分析等客观评估技术的开发与应用，通过时间-强度曲线计算最大增强强度、达峰时间等参数，以提高鉴别诊断的客观性和准确性；同时，有必要开展大样本前瞻性研究进一步验证CE-EUS的诊断效能，并探索人工智能辅助诊断等新技术。

术在EUS图像分析中的应用价值。

6. CT与MRI检查的差异

6.1. CT检查

CT检查在腺瘤与胆固醇息肉鉴别中具有重要价值。

6.1.1. 平扫CT特征

平扫CT是PLG的基础检查手段。胆固醇息肉在平扫CT上具有特征性表现：病灶常呈等密度或稍低密度，部分病灶因体积过小或密度与胆汁相近而难以显示⁽³⁴⁾；腺瘤在平扫CT上多表现为等密度或稍高密度结节，与胆囊壁密度相近，但仅凭平扫CT难以准确区分两者。

6.1.2. CECT特征

CECT通过静脉注射碘对比剂，显著提高了PLG的检出率和鉴别诊断价值。形态学特征：CECT能更清晰显示病灶的基底形态和生长方式。胆固醇息肉多表现为带蒂型病灶，表面光滑；腺瘤则多呈广基底生长，表面可呈分叶状，部分可见胆囊壁层次中断。强化模式差异是鉴别诊断的关键，胆固醇息肉多无明显强化，或仅表现为边缘轻度延迟强化，强化程度低且缓慢；腺瘤呈轻中度强化，具有“快进慢出”的强化特点——动脉期即出现轻中度强化，延迟期仍持续强化^(35,36)。

6.2. MRI检查

磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)检查以软组织分辨率优势及多参数成像特点，在腺瘤与胆固醇息肉的鉴别中展现独特价值。腺瘤T1加权成像(T1-weighted imaging, T1WI)呈等或稍低信号，T2加权成像(T2-weighted imaging, T2WI)呈稍高信号，增强扫描呈轻中度均匀强化；胆固醇息肉则T2WI信号更高，增强后无强化或仅边缘轻度强化，表面光整带蒂为其形态学特点^(37,38)。扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)在鉴别腺瘤与胆固醇息肉方面具有独特价值，Iric等⁽³⁹⁾开创性应用高b值DWI鉴别PLG，发现恶性病灶扩散明显受限，但指出胆固醇息肉与腺瘤均可呈高信号，需结合表观弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)定量分析——腺瘤ADC值通常略低于胆固醇息肉，但重叠区间较大，单独DWI难以可靠区分。Lee等⁽⁴⁰⁾通过系统研究证实DWI在胆囊病变鉴别中的价值，同时承认腺瘤与胆固醇息肉间影像特征重叠仍是诊断难点。

DWI技术进展显著提升了胆固醇息肉、腺瘤与胆囊癌的鉴别能力，但多模态MRI联合评估优于单一序列⁽⁴¹⁾。MRI多序列联合应用可提升鉴别效能，常规序列(T1WI、T2WI)评估病灶信号及形态，DWI评估水分子扩散特性，增强扫描评估血供特点，三者互补可减少单一序列的误诊风险。

综上，现有研究表明CT与MRI在PLG的鉴别诊断中各具优势、相互补充——CT通过增强扫描强化模式差异及形态学特征为初筛提供重要依据，MRI则凭借软组织分辨率优势及多参数成像特点实现更精准的组织特征分析，两者联合应用可为鉴别腺瘤与胆固醇息肉提供更全

表2. 胆固醇息肉与腺瘤影像学检查的差异

影像学检查	胆固醇息肉	腺瘤
腹部超声	高回声	等回声或低回声
CDFI	稀少或缺失	可见内部血流
SMI	无血流或点状血流	分支状血流
CEUS	轻度增强、点状血管	明显增强、分支状血管
EUS	内部强回声点	中央低回声灶
CECT	无强化或边缘轻度强化	轻中度强化、快进慢出
MRI-DWI	ADC值较高	ADC值略低

面的影像学信息，同时在评估病变范围及排除转移方面具有重要补充价值。但仍存在以下局限：对于直径<5 mm的微小病灶，CT与MRI的检出率及鉴别能力均受限（CT受部分容积效应干扰、MRI受呼吸运动伪影影响）^(20,35,36,42)；CT存在碘对比剂过敏及肾毒性风险、电离辐射问题；MRI扫描时间较长、对钙化灶敏感性不及CT、检查费用较高，不宜作为常规随访手段；此外，胆固醇息肉与腺瘤的CT密度值及ADC值均存在较大重叠区间⁽⁴⁰⁾，影像特征交叉导致单独依靠任一影像学手段难以可靠区分两者。因此，未来应重点关注低剂量CT技术优化以降低辐射暴露，高分辨率MRI技术改进以减少呼吸伪影并提高小病灶显示能力，建立多模态影像组学联合诊断预测模型，并探索人工智能深度学习技术在PLG精准鉴别及微小病灶早期检出中的应用价值。

目前对于胆固醇息肉与腺瘤的术前鉴别诊断的影像学检查种类繁多，且两种病变在不同的影像学检查当中均具有差异化的特征（详见表2）。胆固醇息肉与腺瘤的术前影像学检查各具特色，单一检查手段均存在局限性（详见表3），临床决策需基于多维度综合评估。综上所述，未来应根据患者具体情况、病变特点及医疗条件，整合多种影像学手段进行个体化评估，而非依赖单一检查方法，以实现精准诊断与合理治疗决策。

7. 实验室检查与肿瘤标志物

7.1. 常规实验室检查

实验室检查在腺瘤与胆固醇息肉鉴别中的应用价值有限，现有证据多集中于代谢指标与息肉形成风险的关联研究。血脂代谢分析显示，胆固醇息肉患者常表现为总胆固醇、甘油三酯及低密度脂蛋白胆固醇升高，而非高密度脂蛋白胆固醇/高密度脂蛋白胆固醇比值异常，提示脂质代谢紊乱是胆固醇息肉的特征性表现^(17,43)。尽管血脂代谢与胆囊息肉类型存在关联，但单一血脂指标难以可靠区分腺瘤与胆固醇息肉⁽⁴⁴⁾。

胆汁酸代谢研究为两者鉴别提供了更具特异性的方向。胆囊胆汁和血清中结合型胆汁酸在胆固醇息肉与腺瘤间存在显著差异表达⁽⁴⁵⁾，提示胆汁酸谱分析可能优于传统生化指标。Vu等⁽⁴⁶⁾及Jang等⁽⁴⁷⁾应用光谱技术对胆汁成分进行快速检测，为胆汁实验室检查在息肉类型鉴别

表3. 影像技术对比

检查方法	优势	局限性	适用场景
常规灰阶超声	无创、便捷、经济；首选筛查手段	鉴别能力有限，特征重叠明显	PLG的初筛与随访
CDFI	可评估病变内部血流信号	对低速血流敏感性低	辅助鉴别诊断
SMI	对于病变内部血流信号更加敏感	存在特征重叠问题	鉴别肿瘤性与非肿瘤性息肉
HFUS	空间分辨率高，可清晰显示胆囊壁层次及微小病变	对深部病变显示受限，存在近场效应干扰	进一步评估息肉蒂部宽度、基底形态及微小血流
CEUS	实时动态评估微血管灌注；无辐射、安全性好	大型胆固醇息肉与腺瘤特征仍有重叠	进一步鉴别胆囊腺瘤与胆固醇息肉
EUS	图像分辨率高，可清晰显示胆囊壁三层结构；	侵入性检查，患者接受度低，对操作者经验要求高	术前精准鉴别胆固醇息肉与腺瘤
CE-EUS	进一步提高血流检测敏感性	受限于设备及操作者经验，未大范围开展	术前精准鉴别胆固醇息肉与腺瘤
CT	可发现病灶并评估钙化、胆囊壁厚等基础信息	部分容积效应干扰，密度重叠，微小病灶易漏诊；存在电离辐射	作为增强CT的基础扫描
CECT	显著提高检出率；清晰显示病灶基底形态和生长方式	<5 mm病灶易受干扰；有碘对比剂过敏及肾毒性风险；存在电离辐射	评估病变范围及评估转移
MRI	软组织分辨率高，多参数成像；DWI序列具有独特鉴别价值	扫描时间长，对钙化灶敏感性低，费用较高	CT诊断不明或需进一步定性的病例

中的技术可行性提供了依据。Shao等⁽⁴⁸⁾的研究回顾性分析了391例胆固醇息肉病人与106例腺瘤病人，血型（O型血）被认为是独立预测因素之一。胆固醇息肉与腺瘤在常规实验室指标上重叠明显，单纯依赖血液生化难以实现准确鉴别⁽⁶⁾，影像学特征联合实验室检查的综合评估模式优于单一指标判断⁽⁴⁹⁾。

7.2. 血清肿瘤标志物

尽管腺瘤属于真性肿瘤性增生，但血清肿瘤标志物在胆囊腺瘤与胆固醇息肉鉴别中的直接应用价值有限，现有证据多集中于胆囊癌与良性病变的区分。传统标志物如CA19-9、CEA在此两种病变间表达差异不显著，单独应用难以实现可靠鉴别^(50, 51)。

综上，现有研究表明血脂代谢紊乱是胆固醇息肉的特征性表现，且胆汁酸谱分析较传统生化指标更具鉴别特异性，但仍存在单一血脂指标难以可靠区分腺瘤与胆固醇息肉、常规实验室指标重叠明显、单纯依赖血液生化难以实现准确鉴别等局限。因此，未来应重点关注胆汁酸代谢谱的深入开发与标准化应用、红外光谱等快速检测技术的临床转化、血型等新型预测因素的验证与整合，以及多模态生物标志物联合诊断模型的构建与优化，并联合以影像学检查进一步提升胆固醇息肉及腺瘤的术前鉴别诊断准确性。

8. 术前预测模型与临床决策

8.1. 列线图预测模型

列线图（nomogram）作为可视化预测工具，在PLG术前鉴别诊断中得到广泛应用。Shao等⁽⁴⁸⁾的研究回顾性分析了391例胆固醇息肉病人与106例腺瘤病人，基于血型（O型血），病变数量，是否带蒂，病变直径及年龄构建了术前预测腺瘤的列线图，具有良好的区分能力（训练集AUC=0.843，验证集AUC=0.837）。Zhang等⁽⁵²⁾基于

年龄、胆囊结石、CEA、息肉大小及广基底形态构建了预测肿瘤性息肉的列线图，在训练集与验证集中均表现出良好的区分度（AUC=0.846 vs 0.835）与校准度。Li等⁽⁵³⁾进一步开发了基于术前超声特征的贝叶斯网络预测模型，用于评估>10 mm PLG的肿瘤风险，为临床决策提供了量化依据。Tang等⁽⁵⁴⁾的多中心研究建立了偶发胆囊息肉的风险分层模型，综合考虑临床、超声及实验室指标，实现了对PLG恶性潜能的精准评估。这些模型的建立标志着PLG管理从单一大小标准向多维度、个体化风险评估的转变。

综上，现有研究表明列线图预测模型通过整合临床、影像及实验室指标，实现了PLG术前风险的个体化评估，标志着PLG管理从单一大小标准向多维度风险评估的转变，但现有模型多为单中心、回顾性研究，泛化能力有待验证，且大多无对于腺瘤特异性识别的模型。因此，未来应重点关注开展多中心前瞻性研究，通过外部验证队列增强预测模型的泛化性与普适性，细化模型病理分型，推动预测模型的临床转化应用。

8.2. 临床决策路径

基于现有证据，国际指南对无结石PLG的管理提出了分层建议。欧洲ESGAR/EAES/EFISDS/ESGE联合指南（2022版）推荐⁽⁸⁾：对于≥10 mm的PLG，如患者适合手术且接受手术，推荐行胆囊切除术；对于6-9 mm的PLG，如存在年龄>60岁、PSC病史、亚洲人群、广基底或局灶性胆囊壁增厚>4 mm等危险因素，推荐手术；如无危险因素，推荐在6个月、1年及2年进行超声随访，如2年内无增长可停止随访；对于≤5 mm的PLG，如无危险因素，不推荐随访（详见图1）。然而，Foley等⁽⁵⁵⁾的系统综述与荟萃分析显示，<10 mm的PLG恶性风险仅为0.60%（99%可信区间0.30-1.16%），但研究间异质性极高（ $I^2 = 99.95\%$ ），提示需谨慎解读该结果。因此，结合多模态影像学特征、影像组学及人工智能技术的个体化风险评估，可能是未来优化PLG管理的重要方向。尽管现有

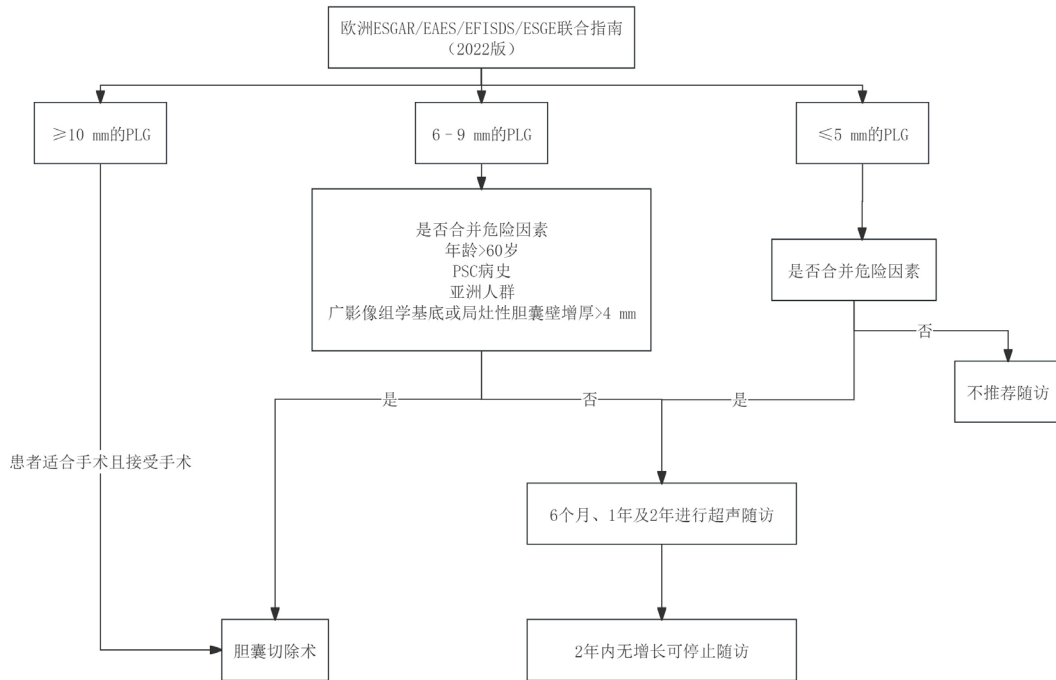


图1. 无结石性胆囊息肉样病变术前风险评估与临床决策流程图。

指南提供了管理建议，但其实施面临诸多证据层面的挑战。

9. 影像组学与人工智能技术的应用

9.1. 影像组学

影像组学 (Radiomics) 通过高通量提取医学图像中的定量特征，结合机器学习算法，为PLG的鉴别诊断提供了新的途径⁽²²⁾。Yuan等⁽²²⁾基于双模态超声 (B-mode与SMI) 构建的双模态影像组学模型(AUC=0.850)为术前无创鉴别提供了新思路。Wang等⁽⁵⁶⁾的多中心前瞻性研究，开发了基于机器学习超声影像组学模型的胆囊肿块风险分层系统，通过自动分割与特征提取，实现了对PLG的精准分类，同时该研究强调了标准化图像采集与特征提取流程对于模型泛化能力的重要性。

9.2. 深度学习

深度学习 (Deep Learning) 技术在医学影像分析中展现出强大潜力。但目前研究多集中于肿瘤性息肉与非肿瘤性息肉的鉴别诊断，对腺瘤这一关键癌前病变的独立识别关注不足。Tang等⁽⁵⁷⁾开发的基于双模态超声的深度学习模型虽能鉴别非肿瘤性与肿瘤性息肉 (验证集AUC = 0.829)，但其将腺瘤与腺癌合并为肿瘤性息肉，未能实现腺瘤的单独识别。Kim等⁽⁵⁸⁾的基于超声图像的集成CNN模型同样将PLG分为假性息肉 (胆固醇息肉) 与真性息肉 (腺瘤+腺癌)，对于直径<20 mm的PLG取得了良好的预测效果 (AUC = 0.9082)，但腺瘤与腺癌的鉴别边界模糊。Jang⁽⁵⁹⁾等的EUS视频AI系统亦将腺瘤纳入“肿瘤性息肉”范畴，未细分癌前病变与恶性病变。Zhu等⁽⁶⁰⁾基于超

声图像的多中心研究同样将腺瘤与腺癌合并为“肿瘤性息肉”进行预测，内部测试集AUC为0.896，但未能区分腺瘤这一可干预的癌前阶段。

综上，现有深度学习模型多满足于肿瘤性与非肿瘤性息肉的粗分类，缺乏针对腺瘤的精准识别能力，可能遗漏早期干预窗口。未来应重点关注于腺瘤特异性识别模型的开发，结合多模态影像与分子标志物，实现胆固醇息肉、腺瘤、腺癌的全程风险分层，以指导个体化随访与手术决策。

9.3. 可解释性AI与临床应用

深度学习模型虽在医学影像诊断中展现出卓越性能，但其“黑箱”特性严重制约了临床转化。卷积神经网络等复杂模型通过多层非线性变换提取高维特征，其决策过程缺乏透明度，临床医师难以理解模型预测依据，导致信任度不足与采纳意愿降低⁽⁶¹⁾。欧盟《通用数据保护条例》(GDPR) 明确要求算法决策需具备可解释性，美国卫生与公众服务部临床决策支持软件指南亦强调透明度对确保系统安全有效性的重要性。

为提高人工智能模型的临床接受度，可解释性机器学习技术被引入PLG诊断领域。Dou等⁽⁶²⁾的研究采用SHapley Additive exPlanations (SHAP) 方法可视化CatBoost模型的分类过程，发现PLG短径是预测PLG性质的关键独立危险因素。该研究构建的临床-影像组学联合模型显著优于单一模型 (训练集AUC = 0.910; 测试集AUC = 0.869)，通过SHAP解释性分析增强了医师对模型决策逻辑的理解，未来可能将不必要的胆囊切除术率降至更低水平。He等⁽⁶³⁾同样采用SHAP方法解析机器学习模型，识别出PLG大小 (≥18mm) 为肿瘤性息肉的最重要预测因子，证实了可解释性模型在指导临床决策中的

价值。

当前可解释性方法主要包括基于归因的方法(如Grad-CAM、SHAP)与代理模型法。Grad-CAM通过梯度加权类激活映射可视化模型关注区域,已广泛应用于PLG超声图像的解释性分析⁽⁶⁴⁾;SHAP则基于博弈论量化各特征对预测的贡献度,提供全局与局部双重解释。然而,现有研究多聚焦于单一解释技术,缺乏标准化评估指标,且解释结果与临床病理机制的对应关系尚需深入验证。未来应开发融合多维度解释方法的综合框架,建立临床可理解的解释标准,真正实现从“黑箱预测”到“透明决策”的跨越。

综上,现有研究表明影像组学与深度学习算法在PLG术前鉴别诊断中已展现出一定临床价值,但仍存在病理分型精细化不足(腺瘤识别缺失)、模型可解释性欠缺、多模态数据融合不深、前瞻性验证缺乏、多为单中心研究且样本量较少等关键局限。因此,未来应重点关注腺瘤特异性识别模型的开发、多维度可解释性框架的构建、影像-分子多模态数据整合、大规模多中心研究的开展,以及前瞻性临床验证,以实现从“黑箱预测”到“透明精准决策”的跨越,最终指导个体化随访与手术决策。

10. 争议与局限

尽管近年来影像技术不断发展,但不同研究之间结果存在差异,且多数研究为回顾性设计,存在选择偏倚。首先,目前缺乏大规模、多中心、前瞻性的随机对照研究验证各影像学方法的诊断效能,现有证据质量参差不齐。其次,不同研究对胆固醇息肉与腺瘤的诊断标准存在差异,病理诊断的准确性也受活检样本及病理医师经验影响。最后,影像组学及人工智能研究多为单中心数据,模型泛化能力有限,且特征提取缺乏统一标准,限制了结果的可比性。未来需开展高质量前瞻性研究,建立标准化影像评估及影像组学分析流程,以解决上述争议与局限。

11. 结论与展望

无结石胆囊胆固醇息肉与腺瘤在术前检查中存在多方面差异,深入理解这些差异对于临床决策至关重要^(4, 6, 9)。常规经腹超声虽为首选筛查手段,但单一模态鉴别能力有限;EUS通过显示特征性的强回声点或微囊结构,显著提高了鉴别准确性⁽³¹⁾;CEUS通过评估微血管灌注模式,为鉴别诊断提供了功能学信息^(27, 30);CT与MRI在评估病变范围及排除转移方面具有补充价值^(34, 40, 65-67);影像组学与人工智能技术的兴起,为实现PLG的精准、无创鉴别开辟了新途径^(22, 56, 57, 59, 62, 68)。

未来研究方向包括:开展大规模前瞻性研究验证现有预测模型的泛化能力^(52, 62);开发多中心、多模态影像数据库,推动人工智能算法的标准化与临床应用^(56, 57);探索基于液体活检的新型生物标志物,实现PLG的早期、精准诊断^(69, 70);建立基于个体化风险评估的动态随访策略,在避免过度治疗的同时确保癌前病变不被漏诊^(8, 55)。我们认为,未来PLG管理将从基于大小的经验判断向基于多模态数据的精准分层转变。人工智能技术的临床转化、多中心前瞻性研究的开展以及影像组学特征提取的标准

化,将是推动这一转变的关键。通过整合临床、影像及分子生物学信息,建立个体化风险评估模型,有望在避免过度治疗的同时确保癌前病变不被漏诊,实现无结石性胆囊息肉样病变的精准医学管理。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

致谢:无。

作者贡献声明:无。

参考文献

1. Park CH, Chung MJ, Oh TG, *et al.* Differential diagnosis between gallbladder adenomas and cholesterol polyps on contrast-enhanced harmonic endoscopic ultrasonography. *Surg Endosc.* 2013; 27:1414-1421.
2. Xu Q, Tao LY, Wu Q, *et al.* Prevalences of and risk factors for biliary stones and gallbladder polyps in a large Chinese population. *HPB (Oxford).* 2012; 14:373-381.
3. Yang HL, Kong L, Hou LL, *et al.* Analysis of risk factors for polypoid lesions of gallbladder among health examinees. *World J Gastroenterol.* 2012; 18:3015-3019.
4. Nagtegaal ID, Odze RD, Klimstra D, *et al.* The 2019 WHO classification of tumours of the digestive system. *Histopathology.* 2020; 76:182-188.
5. Kim KH. Gallbladder polyps: evolving approach to the diagnosis and management. *Yeungnam Univ J Med.* 2021; 38:1-9.
6. Taskin OC, Bellolio E, Dursun N, *et al.* Non-neoplastic polyps of the gallbladder: A clinicopathologic analysis of 447 cases. *Am J Surg Pathol.* 2020; 44:467-476.
7. Kalbi DP, Bapatla A, Chaudhary AJ, *et al.* Surveillance of gallbladder polyps: A literature review. *Cureus.* 2021; 13:e16113.
8. Foley KG, Lahaye MJ, Thoeni RF, *et al.* Management and follow-up of gallbladder polyps: Updated joint guidelines between the ESGAR, EAES, EFISDS and ESGE. *Eur Radiol.* 2022; 32:3358-3368.
9. 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. *Surgeon.* 2016; 14:278-286.
10. Gallahan WC, Conway JD. Diagnosis and management of gallbladder polyps. *Gastroenterol Clin North Am.* 2010; 39:359-367.
11. Wennmacker SZ, van Dijk AH, Raessens JHJ, *et al.* Polyp size of 1 cm is insufficient to discriminate neoplastic and non-neoplastic gallbladder polyps. *Surg Endosc.* 2019; 33:1564-1571.
12. Kozuka S, Tsubone N, Yasui A, *et al.* Relation of adenoma to carcinoma in the gallbladder. *Cancer.* 1982; 50:2226-2234.
13. Fukumura Y, Rong L, Maimaitiaili Y, *et al.* Precursor lesions of gallbladder carcinoma: Disease concept, pathology, and genetics. *Diagnostics (Basel).* 2022; 12:341.
14. Akita M, Fujikura K, Ajiki T, *et al.* Intracholecystic papillary neoplasms are distinct from papillary gallbladder cancers: A clinicopathologic and exome-sequencing study. *Am J Surg Pathol.* 2019; 43:783-791.
15. He H, Chen S, Yu Y, *et al.* Comprehensive single-cell analysis deciphered microenvironmental dynamics and immune regulator olfactomedin 4 in pathogenesis of gallbladder cancer. *Gut.* 2024; 73:1529-1542.
16. Kudas I, Basak F, Caliskan YK, *et al.* Gallbladder pathologies

- through a decade: Insights into emerging trends and premalignant lesions from a single-center experience: An observational study. *Medicine (Baltimore)*. 2025; 104:e43507.
17. Yu Z, Yang C, Bai X, *et al*. Risk factors for cholesterol polyp formation in the gallbladder are closely related to lipid metabolism. *Lipids Health Dis*. 2021; 20:26.
 18. Park JY, Hong SP, Kim YJ, *et al*. Long-term follow up of gallbladder polyps. *J Gastroenterol Hepatol*. 2009; 24:219-222.
 19. Kratzer W, Haenle MM, Voegtle A, *et al*. Ultrasonographically detected gallbladder polyps: A reason for concern? A seven-year follow-up study. *BMC Gastroenterol*. 2008; 8:41.
 20. Mellnick VM, Menias CO, Sandrasegaran K, *et al*. Polypoid lesions of the gallbladder: Disease spectrum with pathologic correlation. *Radiographics*. 2015; 35:387-399.
 21. Choi TW, Kim JH, Park SJ, *et al*. Risk stratification of gallbladder polyps larger than 10 mm using high-resolution ultrasonography and texture analysis. *Eur Radiol*. 2018; 28:196-205.
 22. Yuan HX, Wang C, Tang CY, *et al*. Differential diagnosis of gallbladder neoplastic polyps and cholesterol polyps with radiomics of dual modal ultrasound: A pilot study. *BMC Med Imaging*. 2023; 23:26.
 23. Miwa H, Numata K, Sugimori K, *et al*. Differential diagnosis of gallbladder polypoid lesions using contrast-enhanced ultrasound. *Abdom Radiol (NY)*. 2019; 44:1367-1378.
 24. 朱连华, 韩鹏, 姜波, 等. 微血流成像能准确鉴别和诊断胆囊息肉样病变. *南方医科大学学报*. 2022; 42:922-928.
 25. 邱识博, 丁建民, 周洪雨, 等. 超微血管成像技术联合常规超声对胆囊息肉样病变的鉴别诊断. *中华超声影像学杂志*. 2019; 28:1040-1044.
 26. Li Y, Wang Y, Chi M. The diagnostic value of high-frequency ultrasound combined with color Doppler ultrasound versus surgical pathology in gallbladder polyps. *Am J Transl Res*. 2021; 13:7990-7996.
 27. Fei X, Lu WP, Luo YK, *et al*. Contrast-enhanced ultrasound may distinguish gallbladder adenoma from cholesterol polyps: A prospective case-control study. *Abdom Imaging*. 2015; 40:2355-2363.
 28. Liu XS, Gu LH, Du J, *et al*. Differential diagnosis of polypoid lesions of the gallbladder using contrast-enhanced sonography. *J Ultrasound Med*. 2015; 34:1061-1069.
 29. Li H, Cai YY, Li QS, *et al*. Differential diagnosis of gallbladder cholesterol polyps and adenomas using contrast-enhanced ultrasound: Morphology and perfusion features. *Abdom Radiol (NY)*. 2026; 51:749-757.
 30. Yuan Z, Liu X, Li Q, *et al*. Is contrast-enhanced ultrasound superior to computed tomography for differential diagnosis of gallbladder polyps? A cross-sectional study. *Front Oncol*. 2021; 11:657223.
 31. Sugiyama M, Xie XY, Atomi Y, *et al*. Differential diagnosis of small polypoid lesions of the gallbladder: The value of endoscopic ultrasonography. *Ann Surg*. 1999; 229:498-504.
 32. Choi JH, Yun JW, Kim YS, *et al*. Pre-operative predictive factors for gallbladder cholesterol polyps using conventional diagnostic imaging. *World J Gastroenterol*. 2008; 14:6831-6834.
 33. Hirooka Y, Itoh A, Kawashima H, *et al*. Contrast-enhanced endoscopic ultrasonography in digestive diseases. *J Gastroenterol*. 2012; 47:1063-1072.
 34. Furukawa H, Kosuge T, Shimada K, *et al*. Small polypoid lesions of the gallbladder: Differential diagnosis and surgical indications by helical computed tomography. *Arch Surg*. 1998; 133:735-739.
 35. 刘尼军, 张华文, 田延龙, 等. 胆囊腺瘤的MSCT表现. *中国CT和MRI杂志*. 2017; 15:96-99.
 36. Yin SN, Shen GH, Liu L, *et al*. Triphasic dynamic enhanced computed tomography for differentiating cholesterol and adenomatous gallbladder polyps. *Abdom Radiol (NY)*. 2021; 46:4701-4708.
 37. 宋彬, 徐晶晶, 张蓓. 胆囊腺瘤性病变的MRI表现分析. *实用放射学杂志*. 2015; 31:772-776.
 38. 徐晶晶, 宋彬, 张蓓. 胆囊腺瘤的MRI表现. *医学影像学杂志*. 2014; 24:2135-2138.
 39. Irie H, Kamochi N, Nojiri J, *et al*. High b-value diffusion-weighted MRI in differentiation between benign and malignant polypoid gallbladder lesions. *Acta Radiol*. 2011; 52:236-240.
 40. Lee NK, Kim S, Kim TU, *et al*. Diffusion-weighted MRI for differentiation of benign from malignant lesions in the gallbladder. *Clin Radiol*. 2014; 69:e78-e85.
 41. Yu MH, Kim YJ, Park HS, *et al*. Benign gallbladder diseases: Imaging techniques and tips for differentiating with malignant gallbladder diseases. *World J Gastroenterol*. 2020; 26:2967-2986.
 42. Brenner DJ, Hall EJ. Current concepts: Computed tomography: An increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med*. 2007; 357:2277-2284.
 43. Zhao X, Zheng H, Shan S, *et al*. Association between the non-HDL-cholesterol-to-HDL-cholesterol ratio and the risk of gallbladder polyp formation among men: A retrospective cohort study. *Lipids Health Dis*. 2020; 19:146.
 44. Leng S, Zhao A, Li Q, *et al*. Metabolic status and lifestyle factors associated with gallbladder polyps: A covariance structure analysis. *BMC Gastroenterol*. 2018; 18:159.
 45. Zhao MF, Huang P, Ge CL, *et al*. Conjugated bile acids in gallbladder bile and serum as potential biomarkers for cholesterol polyps and adenomatous polyps. *Int J Biol Markers*. 2016; 31:e73-e79.
 46. Vu TD, Sohng W, Jang E, *et al*. Feasibility of discrimination of gall bladder stone and gall bladder polyp using voltage-applied SERS measurement of bile juice samples in conjunction with two-trace two-dimensional correlation analysis. *Analyst*. 2021; 146:1091-1098.
 47. Jang E, Vu TD, Choi D, *et al*. Feasibility study for rapid near-infrared spectroscopic identification of different gallbladder diseases by direct analysis of bile juice. *Analyst*. 2019; 144:7236-7241.
 48. Shao H, Zeng D, Zhu Y, *et al*. Development and validation of a preoperative nomogram for predicting gallbladder adenoma. *Surg Endosc*. 2025; 39:1749-1760.
 49. 朱连华, 韩鹏, 姜波, 等. 常规超声图像特征对胆囊息肉样病变的鉴别诊断价值. *中华医学超声杂志 (电子版)*. 2022; 19:807-812.
 50. Kwon W, Jang JY, Lee SE, *et al*. Clinicopathologic features of polypoid lesions of the gallbladder and risk factors of gallbladder cancer. *J Korean Med Sci*. 2009; 24:481-487.
 51. 苏明, 赵欣. 肿瘤标记物CA19-9、CEA、AFP和CA125在胆囊癌诊断中的应用价值. *武警医学*. 2008; 19:906-908.
 52. Zhang X, Wang J, Wu B, *et al*. A nomogram-based model to predict neoplastic risk for patients with gallbladder polyps. *J Clin Transl Hepatol*. 2022; 10:263-272.
 53. Li Q, Zhang J, Cai Z, *et al*. A Bayesian network prediction model for gallbladder polyps with malignant potential based on preoperative ultrasound. *Surg Endosc*. 2023; 37:518-527.
 54. Tang C, Geng Z, Wen J, *et al*. Risk stratification model for incidentally detected gallbladder polyps: A multicentre study. *Eur J Radiol*. 2024; 170:111244.
 55. Foley KG, Riddell Z, Coles B, *et al*. Risk of developing gallbladder cancer in patients with gallbladder polyps detected on transabdominal ultrasound: A systematic review and meta-analysis. *Br J Radiol*. 2022; 95:20220152.
 56. Wang LF, Wang Q, Mao F, *et al*. Risk stratification of

- gallbladder masses by machine learning-based ultrasound radiomics models: A prospective and multi-institutional study. *Eur Radiol.* 2023; 33:8899-8911.
57. Tang C, Shi Y, Wang L, *et al.* An integrative deep learning model based on dual-mode ultrasound for diagnosing gallbladder polyps. *Insights Imaging.* 2026; 17:32.
58. Kim T, Choi YH, Choi JH, *et al.* Gallbladder polyp classification in ultrasound images using an ensemble convolutional neural network model. *J Clin Med.* 2021; 10:3585.
59. Jang SI, Kim YJ, Kim EJ, *et al.* Diagnostic performance of endoscopic ultrasound-artificial intelligence using deep learning analysis of gallbladder polypoid lesions. *J Gastroenterol Hepatol.* 2021; 36:3548-3555.
60. Zhu Y, Lu Y, Zeng Q, *et al.* Development of a preoperative prediction model for neoplastic polyps of the gallbladder based on a convolutional neural network model using ultrasonic images. *Transl Gastroenterol Hepatol.* 2026; 11:13.
61. Muhammad D, Bendechache M. Unveiling the black box: A systematic review of explainable artificial intelligence in medical image analysis. *Comput Struct Biotechnol J.* 2024; 24:542-560.
62. Dou M, Liu H, Tang Z, *et al.* Non-invasive classification of non-neoplastic and neoplastic gallbladder polyps based on clinical imaging and ultrasound radiomics features: An interpretable machine learning model. *Eur J Surg Oncol.* 2025; 51:109709.
63. He Z, Yang S, Cao J, *et al.* Predicting neoplastic polyp in patients with gallbladder polyps using interpretable machine learning models: Retrospective cohort study. *Cancer Med.* 2025; 14:e70739.
64. Choi YH, Park JY, Lee SY, *et al.* Diagnostic performance of real-time artificial intelligence using deep learning analysis of endoscopic ultrasound videos for gallbladder polypoid lesions. *Sci Rep.* 2026; 16:189.
65. Lee KF, Wong J, Li JC, *et al.* Polypoid lesions of the gallbladder. *Am J Surg.* 2004; 188:186-190.
66. Zhou W, Li G, Ren L. Triphasic dynamic contrast-enhanced computed tomography in the differentiation of benign and malignant gallbladder polypoid lesions. *J Am Coll Surg.* 2017; 225:243-248.
67. Kim SJ, Lee JM, Kim H, *et al.* Role of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the diagnosis of gallbladder cancer. *J Magn Reson Imaging.* 2013; 38:127-137.
68. Xiang F, Liang X, Yang L, *et al.* Contrast-enhanced CT radiomics for prediction of recurrence-free survival in gallbladder carcinoma after surgical resection. *Eur Radiol.* 2022; 32:7087-7097.
69. Sachan A, Saluja SS, Nekarakanti PK, *et al.* Raised CA19-9 and CEA have prognostic relevance in gallbladder carcinoma. *BMC Cancer.* 2020; 20:826.
70. Sinha SR, Prakash P, Singh RK, *et al.* Assessment of tumor markers CA19-9, CEA, CA125, and CA242 for the early diagnosis and prognosis prediction of gallbladder cancer. *World J Gastrointest Surg.* 2022; 14:1272-1284.
-
- 引用本文 / Article Citation:
- 和渤翔, 陈芯, 邹浩. 无结石胆囊胆固醇息肉与腺瘤术前鉴别诊断研究进展. *医学新视角.* 2026;3(1):13-21. doi:10.15262/npjm.2026.01100
- Boxiang He, Xin Chen, Hao Zou. Research progress in preoperative differential diagnosis of gallbladder cholesterol polyps and adenomas without concomitant gallstones. *The New Perspectives Journal of Medicine.* 2026;3(1):13-21. doi:10.15262/npjm.2026.01100