

文章编号:1009-6612(2026)04-0304-07
DOI:10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2026.04.304

胆管残余结石的影像学诊断进展与策略

年逗,综述 吴硕东,审校

(中国医科大学附属盛京医院普通外科,辽宁 沈阳,110000)

【摘要】 胆管残余结石是胆道疾病治疗后的常见并发症,多样化的临床表现可能导致急性胆管炎与胰腺炎,影响患者预后,并增加医疗负担。因此,建立快速准确的诊断流程至关重要。本文重点论述了无创性检查(如超声、CT、磁共振胰胆管造影等)与有创性检查(如术中胆道造影、内镜逆行胰胆管造影、超声内镜等)的原理、敏感性、特异性及优缺点。超声内镜在微小结石检测中表现出高敏感性,是磁共振胰胆管造影的重要补充;内镜逆行胰胆管造影兼具诊断与治疗功能,成为金标准。理想的诊断策略应根据患者症状、危险因素及医疗资源,遵循个体化、分层路径。未来,人工智能辅助诊断等新技术有望提升诊断准确性,改善患者预后。

【关键词】 胆管残余结石;诊断;胰胆管造影术,磁共振;超声内镜;胰胆管造影术,内窥镜逆行;综述

中图分类号:R657.4 **文献标识码:**A

胆管残余结石是指胆道术后尤其胆囊切除术合并胆总管探查术后,胆总管内继续存在或未被清除的结石^[1]。文献报道^[2],行胆囊切除的患者中,胆管残余结石的发生率为2%~10%,已明确诊断为胆总管结石并接受手术的患者中,其发生率可高达5%~15%,甚至更高。胆管残余结石的患者常出现反复的上腹部疼痛,伴随恶心、呕吐等消化道症状,还可能出现黄疸、发热、寒战,严重时可导致肝功能损害、胰腺炎、胆道感染;一直是胆道外科领域的研究难点,同时也是影响患者术后完全恢复的难题。随着医学技术的进步,尤其术中胆道造影、胆道镜的广泛应用,胆管残余结石的发生率已显著降低,但其总体发生率仍不容忽视。胆管残余结石的早期发现、及时干预是改善患者预后、降低医疗成本的关键。近年,胆管残余结石的诊断技术取得一定进展,从传统实验室检查、腹部超声,到磁共振胰胆管造影(magnetic resonance cholangiopancreatography, MRCP)、内镜逆行胰胆管造影(endoscopic retrograde cholangiopancreatography, ERCP)、超声内镜(endoscopic ultrasound, EUS)等精准影像技术,形成了多元化的诊断体系。各种方法各有优劣、适应证与局限性,国内尚缺乏系统比较与评价的最新综述。鉴于此,本文旨在系统性地回顾并评述目前胆管残余结石的诊断方法,对基础实验室检查与前沿影像技术在诊断效能(包括敏感性、特异性)、临床应用场景、优缺点及经济效益方面进行分析,重点分析

MRCP、EUS及ERCP在诊断过程中的具体功能与定位。最后,本文将基于循证医学证据,尝试构建一个分层、递进的个体化诊断路径,以期为临床医生在面对可疑胆管残余结石病例时提供清晰、实用的决策参考,最终实现早期诊断、精准干预,以改善患者结局。

1 胆管残余结石的诊断方法

1.1 实验室检查

胆管残余结石的诊断依赖于多种辅助检查,其中生化指标在提示胆道梗阻、炎症方面发挥重要作用。血清总胆红素、直接胆红素的升高被视为胆道梗阻的直接证据。碱性磷酸酶、 γ -谷氨酰转氨酶对梗阻的敏感性更高,因主要来源于胆管上皮细胞,早期便可能出现升高趋势^[3]。对于胆管结石患者,若术后碱性磷酸酶、 γ -谷氨酰转氨酶持续升高,则提示胆道功能尚未完全恢复,可能存在隐匿性残余结石。通常,胆管残余结石会伴随局部炎症反应,如WBC、C反应蛋白水平上升,可能提示体内存在感染或炎症,进而引发胆管炎。此外,血清淀粉酶、脂肪酶水平的升高可能暗示结石存在于Vater壶腹并发生嵌顿,从而引发急性胰腺炎。然而,上述指标缺乏特异性,部分胆管残余结石患者尤其结石未造成完全梗阻的情况下,实验室检查结果可能完全正常,因此需要结合影像学检查综合评估。近年,随着分子生物学技术的进步,针对胆管损伤、炎症的新兴生物标志物逐渐被探索,展现出作为辅助诊断工具的潜力。

通信作者:吴硕东

如胆管上皮细胞相关蛋白等特异性标志物的研究为胆道损伤的早期诊断提供了新思路。有研究关注胆管组织特异性表达的蛋白质及其在血液或胆汁中的表达水平,试图通过检测这些标志物反映胆管细胞损伤及残余结石引起的局部炎症状态^[4]。此外,循环细胞外囊泡、微小RNA等分子也被认为可能作为胆管疾病的生物标志物,帮助识别残余结石及其相关并发症^[5]。

1.2 影像学检查

1.2.1 超声检查

超声检查是胆管残余结石的初步筛查手段,结石通常表现为强回声团,其优势在于可床旁操作,快速、非侵入性、无电离辐射,具有良好的经济效益^[6],还可快速提供胆管及周边结构的影像信息,方便临床医师进行初步诊断并判断是否需进一步检查,适于所有等级医院(社区医院至三甲)。针对胆管结石患者,超声检查的灵敏度可达96%~100%,特异性达93%^[7]。由于胃肠道气体的干扰,肝外胆管结石的诊断准确性约为80%,存在对微小结石的漏诊。此外,超声检查可能出现约9%的假阳性率^[8]。超声结果较为依赖操作者的经验与技术水平,存在一定的主观性与不确定性。针对传统超声的不足,近年高频超声、多普勒技术的发展显著提高了结石的检出率。高频超声能提供更高分辨率的图像,增强对小结石、细微胆管病变的显示能力。多普勒技术则有助于评估胆管及周围血流情况,辅助诊断胆管炎症或并发症。结合造影增强技术,如造影剂辅助超声,进一步提升了诊断的准确性与敏感性,尤其在复杂病例中表现出较好的应用前景。

1.2.2 CT

多层螺旋CT及其处理技术(如薄层重建、多平面重组),凭借高空间分辨率、快速成像能力、广泛的可用性、成本中等,已成为临床诊断胆管残余结石不可或缺的重要工具。适用于二级及以上医院,满足基础诊断需求,放射科常规技师即可操作。CT能提供肝外胆管及周边区域的解剖结构,且不受肠道气体干扰。通过薄层扫描,CT可清晰地显示胆总管的走行、管径变化,并准确评估结石大小、数量、分布,尤其对于胆管十二指肠后段及胰腺段这些经腹超声难以清晰显示的区域。更重要的是,CT能灵敏地检测到结石,并通过测量结石的CT值大致判断其成分^[9]。当胆管残余结石引发梗阻时,CT不仅能直观显示梗阻点以上胆管的扩张程度,更能高效地诊断出急性胆管炎(表现为胆管壁增厚、强化,周围

脂肪间隙模糊)、胆源性肝脓肿(肝内低密度灶伴环状强化)或胆源性胰腺炎(胰腺肿大、渗出、坏死等)等严重并发症。CT胆道造影在诊断胆管内结石时灵敏度可达88%以上^[10],特异度达75%~100%^[11]。然而,必须客观认识到CT的主要局限性在于电离辐射暴露。尽管单次检查的剂量在可控范围内,但对于需要长期随访的年轻患者或特定人群(如孕妇),这一风险必须审慎权衡。近年,多层螺旋CT技术与三维重建技术的应用显著提升了胆管残余结石的检测能力。多层螺旋CT通过高速扫描获得高分辨率图像,能更准确地描绘胆管内外结构。三维重建技术则使胆管系统的空间结构更加直观,便于医生全面评估结石分布与术前规划^[12]。术中三维CT作为一种基于三维C臂胆管造影系统的新型技术,能提供高质量的三维胆管、血管与肝脏的图像,显著提高了胆管结石、狭窄的诊断能力,缩短了结石清除时间,降低了残余结石的再手术率,展示了CT在胆管结石诊断中的前沿进展^[13]。

1.2.3 MRCP

MRCP是非侵入性、低风险性、成本中等的检查,在诊断胆管结石方面,准确率在90%以上,敏感性可达93%~97%,特异性达95%~100%^[10,14]。磁共振成像在检测胆管结石方面的准确性与CT相当,且不涉及辐射,适于需多次检查的患者。适用于三甲医院或部分配备3.0T磁共振的二级医院,不适用于意识障碍或无法配合的患者。此外,磁共振成像还可通过评估肝脏、胰腺的病变,提供更全面的诊断信息。缺点是存在一定延时性,且术前行MRCP检查时间长,费用高,住院时间也相应延长。术前行MRCP检查可发现腹部彩超未能检测到的胆总管结石。文献显示,此类情况占全部胆囊结石病例的7.98%(26/326)^[15]。MRCP在胆管结石、良性胆道狭窄、胆道恶性病变的检测中具有极高的准确性,与超声相比,其对小结石(<5mm)的检测受到限制。胆道结石在MRCP中表现为胆道或胆囊内形状各异的深色充盈缺陷。在T₁加权磁共振图像上胆管结石可观察到高信号强度,可明确诊断。在一项比较术中胆道造影与MRCP用于疑似胆总管结石患者的前瞻性随机对照试验中,结果表明术中胆道造影比MRCP的诊断率更高,如何选择这两种诊断方式,需根据医疗保健资源及专业外科医生对疾病的诊断进行综合考虑^[16]。

1.2.4 ERCP

ERCP被认为是诊断与治疗胆管残余结石的金

标准,具有独特优势,不仅能直接观察胆管内结石,还能同时取石,实现了诊断与治疗的有效结合,成本中等偏高,适用于二级及以上有内镜中心的医院。通过向胰胆管注入造影剂,结合X线成像,ERCP能清晰展示胆道、胰腺的解剖结构及病变情况。在诊断胆管结石、胆道狭窄、胰腺炎及肿瘤等方面具有重要的临床意义。现有研究及临床实践中,ERCP被认为是诊断胆总管结石的最佳技术选择,敏感性为67%~95%,特异性为92%~100%^[17]。ERCP插管的失败率低于2%,结石清除率达80%~97%^[18-19]。常规ERCP联合内镜下乳头括约肌切开术/内镜下乳头球囊扩张术的成功率约为90%^[20]。常规ERCP取石后,残余结石率为4%~24%^[21-22]。小结石或碎片可能因造影剂的掩盖而未被发现,尤其多次手术或较大结石的碎石术后。经过多次注射造影剂后,炎症指标如白细胞计数或C反应蛋白水平有上升趋势。如果造影剂在胆管内注入不足,或结石过小,可能导致结石难以显现,气泡或结石在胆管造影下也难以区分。通过建立通畅的胆道引流,胆管内压力、临床症状、黄疸及炎症均显著减轻,同时也能降低胰管内压力,减少肝损伤。在超声引导下将生理盐水注入鼻胆管引流管中,可提高胆管的显影率,帮助检测ERCP术后残余结石^[23]。Akbar等^[21]的研究表明,预防性生理盐水冲洗胆管可有效减少胆管内的残余结石。研究指出^[24],使用50 mL生理盐水冲洗后,60%的病例达到相对清洁标准,注入100 mL生理盐水后,94%的病例达到清洁标准。ERCP术后可能出现的并发症包括急性胰腺炎、医源性穿孔、出血、肠道内细菌入侵或药物刺激引起的感染、胆总管结石复发等。其中,结石复发是最常见的长期并发症^[25]。因此,行ERCP时,医生需对患者进行全面评估,确保适应证明确,并采取必要的预防措施,以降低并发症发生率。随着技术的进步,ERCP的安全性、有效性也在不断提升,未来可能迎来更多的改进与创新,以进一步增强其在胰胆疾病诊断中的应用价值。

1.2.5 EUS

EUS由于高质量的成像能力及设备的快速更新,已逐渐成为重要的诊断与治疗工具^[26]。EUS是在内镜直视下进行的腔内超声检查,通过视觉引导,将配备超声换能器的前视或侧视内窥镜插入十二指肠内,利用高频声波对周围组织进行检查。EUS在尺寸选择方面存在一定局限性,其分辨率与图像质量低于预期。阳性结果通常表现为胆总管内高回声

的圆形或椭圆形结构。由于不受气体的干扰,超声成像的清晰度更高,准确性也得到提升。与MRCP相比,EUS在梗阻区域的诊断准确性更为出色^[26],且无需在胆管内插入探头或注射造影剂,有效避免了ERCP术中与胰管插管、造影剂注射相关的风险,术后胰腺炎等并发症发生率显著低于ERCP。EUS对胆总管结石的特异度为87%~97%,敏感度为94.6%~97%,整体准确率为93.8%^[27-28]。根据检出率,胆总管结石可被分为低概率、中概率、高概率三类。EUS的应用最为适合中等概率的患者,从而有效降低ERCP术后发生胰腺炎、胆管炎的风险。但EUS检查的费用较高,且效果依赖于专业医师的技术熟练程度。此外,内镜治疗可能导致Oddi括约肌的结构、功能发生变化,从而增加胆总管结石复发的可能。EUS检查成本中等,适用于三甲医院或专科内镜中心,不适用于上消化道狭窄或穿孔的患者。

1.2.6 导管内超声(intraductal ultrasound, IDUS)

研究表明,IDUS在结石的诊断准确性方面优于普通超声、EUS、ERCP^[29]。ERCP取石术后,IDUS能识别出45.7%的残余结石,对胆总管结石的敏感性可达100%,特异性为97.9%^[30],且诊断不受结石大小、成分或胆管扩张程度的影响。与EUS相比,IDUS探头插入胆管时无需特殊技术即可显示整个肝外胆管。然而,超声探头的成本高、易损坏,图像质量较差,技术依赖性强,限制了在残余结石诊断中的应用,操作中可能出现黏膜损伤、出血等并发症。Tsuchiya等^[31]的研究发现,使用IDUS后,23.7%的患者被检出存在残留结石,结石复发率由13.2%降至3.4%。Ohashi等^[32]的研究表明,在81例患者中,27例小残余结石在胆管造影中未显影,IDUS对残留结石的诊断误差率为14.6%。此外,肝内胆管易出现显影不全征象,尤其在狭窄分支处插入探针时存在技术困难。进行机械碎石时,IDUS对残余小结石的检测准确性明显高于球囊ERCP。胆管直径超过10 mm时,IDUS对小残余结石的检测准确率显著高于胆管造影。研究表明,IDUS在检测残留结石方面的敏感性优于ERCP^[29,33];ERCP与IDUS联合应用优于CT胆管造影^[34]。此检查成本高,适用于三甲专科中心,需同时具备ERCP/经皮经肝胆管穿刺造影术操作技术+IDUS专用胆管设备,技术门槛较高。

1.2.7 胆道镜经T管窦道造影

胆道镜经T管窦道造影是诊断胆管残余结石的重要方法之一。通常于腹腔镜胆总管探查术后留

置T管,缝合胆总管切开处,以保持胆道通畅。成本中等,适用于二级及以上医院的肝胆外科,基层医院若开展胆道手术并保留T管即可操作,要求外科医师具备T管窦道造影基础技能,操作便捷、耗时短。术后24~48 h内可通过T管行胆管造影,以初步评估是否存在残余结石。据统计,胆总管切开术后一周行T管胆管造影,残余结石检出率为20%~24%^[35]。然而,该操作亦伴随一定风险,其中胆管炎的发生率可达8.9%以上。T管留置会引发窦道局部的炎症反应,其特征表现为浆细胞、淋巴细胞、组织细胞浸润,伴纤维蛋白沉积,胶原蛋白于周围组织呈束状分布,进而形成沿T管腹膜内轨迹的引流瘘道。尽管存在上述并发症,T管仍能有效实现胆总管外引流与胆道减压,并通过成熟的窦道进行术后造影或取出结石,在诊断相关病变方面具有较高准确性^[36]。其总体并发症发生率为5%~54%^[37]。Wang等对826例接受该治疗的患者进行分析,结石清除率高达97%^[38]。但造影过程中血凝块、黏液、血清凝集物及气泡等易与结石混淆,影响诊断准确性。针对气泡干扰,可采用生理盐水冲洗或改变体位后重复造影以鉴别。随着腹腔镜技术的广泛应用,术中一期缝合胆总管已成为主流趋势,T管留置比例显著下降,胆道镜经T管窦道造影的应用场景亦相应减少。

1.2.8 经皮经肝胆管穿刺造影术

经皮经肝胆管穿刺造影术是一种介入性技术,适用于在ERCP失败的情况下,或患者存在禁忌证时^[39]。此技术通过ERCP经皮经肝入路进入胆道行胆管造影并同时检查胆道系统,以确定胆管内是否存在结石,如果胆总管内未发现结石,造影剂会顺利流入十二指肠;若存在结石,导丝通过结石时可能遇到阻力,或在影像学检查中显现充盈缺损。经皮经肝胆管穿刺造影术不仅能诊断残余结石,还可经窦道取石。研究表明,114例患者中,96例成功通过经皮经肝胆管穿刺造影术清除胆总管结石。若结石移位至肝内胆管或肝总管位置,可利用微导管进行操作,通过微导管冲洗生理盐水或造影剂,使结石重新落入胆总管,从而成功清除结石^[40]。作为一种有创检查,术后可能出现并发症,如出血,虽然大多数静脉出血为自限性,但若发生严重出血可能导致休克,甚至需要通过导管栓塞术治疗;感染风险通常于术前通过抗生素进行预防;此外,还存在气胸或胆漏的潜在风险^[41]。其成本中等,适用于三甲医院或具备介入放射科的二级医院,要求具备数字减影血管

造影影像设备+介入或肝胆外科操作团队,不作为常规筛查手段。

1.2.9 术中胆道造影

1932年Mirizzi首次报道了术中胆管造影。1978年,Berci与同事报道了使用电视监视器的移动C臂图像增强器;有学者强调腹腔镜胆囊切除术中常规使用胆道造影的重要性,能使肝外胆道树解剖更清晰,并确定胆道解剖结构与胆管结石^[42]。术中胆道造影目前仍存在争议,因大多数结石已于术前通过腹部彩超、MRCP等技术检测到,术中胆管造影只在怀疑胆总管结石不可行ERCP的情况下才倾向于使用。如果解剖结构不清晰,造影导管插至胆总管可能导致损伤。一项未行术中胆管造影的择期腹腔镜胆囊切除术的研究中,轻微胆管损伤的发生率为0.18%,其中33%属于胆管损伤范畴^[43]。随着分辨率的提高、设备操作简便性的改善,MRCP技术可能取代术中胆道造影。一项关于微创治疗胆总管结石的荟萃分析中,先行ERCP,再行腹腔镜胆囊切除术,术中胆管造影显示胆总管结石残留率为11%~12.9%^[39]。术中行胆管造影可为术后行ERCP的时间提供依据。据报道,术中胆道造影的敏感性达59%~90%,特异性达76%~97%^[44]。GallRiks等于胆囊切除术中常规行术中胆管造影,10%~15%的患者存在胆总管结石^[45],但术中胆管造影假阴性病例的发生率估计为2%~7%^[46]。其成本中等,操作微创,适用于开展胆道开放或腹腔镜手术的二级及以上医院,手术间需配备C臂机,由手术医师、放射科技师配合完成,基层医院若开展胆道手术且有C臂机即可实施。

1.2.10 胆道镜检查

胆道镜检查通过内镜直接进入胆管系统,可直视观察胆道内病变,显著提高了残余结石的定位精度及诊断灵敏度。此技术适用于复杂胆管结石、术后解剖结构异常或ERCP失败患者,能有效克服传统影像学检查的局限性。一项针对75例ERCP术后患者的国内研究中,胆总管直径超过10 mm的患者进行直接经口胆管镜检查,因为超薄内窥镜的直径通常为5~6 mm,因此操作前需进行内镜下乳头括约肌切开术和/或内镜下乳头球囊扩张术,切口过大或过度扩张可能增加出血、穿孔及术后胰腺炎的风险。术中反复操作内窥镜到达目标位置,发现残余结石多集中于胆管远端或附着于镜端,易于识别。对于已形成的结石,可使用网篮或球囊导管取出;对于细小或膏状的多发结石,可通过冲洗与抽吸的方

式进行清除。该研究共发现 19 例残余结石,直接经口胆管镜检查的总成功率为 94.9%,总并发症发生率为 6.7%,其中 4.0%的患者出现术后发热、右上腹痛及炎症指标升高^[47]。尽管球囊阻塞胆管造影有助于确认结石是否完全清除,但其灵敏度仍存在争议。文献报道,经 ERCP 联合经口胆道镜治疗的 22 例患者中 5 例发现残余结石。结石较小、胆管扩张不明显或气体干扰严重时,结石容易被遗漏。研究显示,ERCP 取石后平均 6 d 进行经口胆道镜检查时,24%的患者发现了残留结石,而在球囊阻塞胆管造影中未能检出^[48]。此外,胆道镜检查也具有较高的治疗价值。一项涵盖 106 例患者的研究表明,经胆道镜探查及取石后结石清除率高达 99.1%^[49],该技术还可于术中评估十二指肠乳头的结构与功能,为是否行胆肠吻合术提供依据。胆道镜检查也伴随一定的风险,菌血症的发生率为 8.8%~13.9%,临床应用时需引起重视^[28]。该检查成本中等,适用于二级及以上医院的肝胆外科,基层医院很少配备胆道镜设备,要求外科医师具备胆道镜操作技能。

2 诊断策略与流程建议

对于术中胆道造影结果不理想、术前存在多发小结石或急性胆管炎病史等高风险但术后无明显症状的患者,建议出院前或术后短期随访期间进行主动筛查。磁共振胰胆管造影因无创性、高准确性,成为此类情况的首选筛查手段。若 MRCP 因禁忌证或不可用而无法实施,可考虑使用 EUS。对于低危或症状可疑的患者,诊断应包括常规的血清肝功能检测、腹部超声检查。如果超声检查明确发现结石并伴有胆管扩张,可直接制定治疗方案;如果超声未见结石,但患者仍有持续症状或肝功能异常,MRCP 通常应作为下一步的优选检查。MRCP 的高阴性预测值使其能有效排除胆总管结石,从而避免不必要的侵入性检查。患者出现 Charcot 三联征(腹痛、发热、黄疸),并且临床高度怀疑急性胆管炎时,及时诊断尤为重要。这种情况下应优先选择 ERCP,因其能同时进行诊断与治疗,迅速解除梗阻并控制感染,是挽救生命的关键措施。MRCP 结果呈阴性或不确定,临床强烈怀疑胆总管结石(如典型胆绞痛、肝功能反复异常)时,EUS 可发挥作用,其极高的敏感性能确认或排除微小结石,从而决定患者是否需行 ERCP 治疗,或转向其他病因的排查。胆总管结

石的诊断应由多学科团队共同承担,包括肝胆外科、消化内科及放射科。放射科医生对 MRCP 图像的准确解读及消化内镜医生对 EUS/ERCP 技术的熟练掌握,均与诊断的成功率密切相关。同时,在医疗资源有限的背景下,有必要对不同检查的成本效益进行综合评估。尽管 MRCP、EUS 前期费用较高,但若避免不必要且具有风险的 ERCP,从整体医疗成本的角度看,可能更为经济。

在医疗条件相对有限的基层或二级医疗机构,应坚持“无创检查优先、有创检查补充”的基本原则,根据医院现有设备水平及技术能力合理选择诊断方法。对于未配备 MRCP 的机构,可首先采用腹部超声联合肝功能检测进行初步筛查;若发现异常或结果可疑,及时将患者转诊至拥有 EUS 或 ERCP 等技术能力的三级甲等医院或专科诊疗中心。这一策略既能有效避免医疗资源的重复与浪费,又可确保诊断过程的准确性,从而促进不同层级医疗机构之间诊疗资源的科学配置与高效协同。

3 总结与展望

胆管结石在我国是普遍存在的胆道疾病。随着科技的不断进步,各种诊断手段的多样化对临床工作带来了更多选择。由于影像学检查、内窥镜技术及实验室检查各具优势与局限性,单一的检查方式在实际应用中往往难以满足高准确度的需求。因此,综合应用多种诊断手段不仅能提高诊断的准确性,还能有效降低误诊率,从而为患者治疗提供更加可靠的依据。随着人工智能辅助影像分析及更先进的内窥镜技术的应用,提升了影像学的分辨率与检测敏感性,内窥镜下操作更加细致,减少了对患者的创伤,胆管残余结石的诊断有望进一步改善。同时,这些技术的应用也带来了新的挑战,如何在不同技术之间平衡应用效果、成本及患者接受度等因素,是目前亟待解决的问题。未来的研究中,有效整合多样化的诊断方法是提升胆管残余结石诊断水平的关键。研究者需对不同技术的优劣进行深入比较分析,探索最有效的诊断策略。此外,随着临床实践的不断积累,建立标准化的诊断流程与指南,有助于提升整体的诊断效率与准确性。综上所述,胆管残余结石的诊断依然具有广阔的发展前景,各项技术的协同应用将为患者提供更加精准、个性化的医疗服务。

参考文献:

[1] Seretis C, Zohdy M, Padgett B, et al. Routine extensive dissection of the cystic duct during laparoscopic cholecystectomy to reduce

- the risk of residual choledocholithiasis; an unnecessary step and a potentially hazardous concept[J]. *Prz Gastroenterol*, 2022, 17(1): 67-72.
- [2] Huang J, Hu W, Liu J, et al. Laparoscopic Transcystic Common Bile Duct Exploration: 8-Year Experience at a Single Institution [J]. *J Gastrointest Surg*, 2023, 27(3): 555-564.
- [3] Chen SY, Song XJ, Lu JT, et al. Application of alkaline phosphatase-to-hemoglobin and lactate dehydrogenase-to-hemoglobin ratios as novel noninvasive indices for predicting severe acute pancreatitis in patients [J]. *PLoS One*, 2024, 19(11): e0312181.
- [4] Liu SH, Chen XF, Xie ZB, et al. EGFR monoclonal antibody panitumumab inhibits chronic proliferative cholangitis by downregulating EGFR [J]. *Int J Mol Med*, 2019, 44(1): 79-88.
- [5] Liu Q, Yao J, Huang Z, et al. A Versatile Design-Enabled Analysis of Circulating Extracellular Vesicles in Disease Diagnosis [J]. *Adv Healthc Mater*, 2023, 12(15): e2203119.
- [6] Binnuhaid AA, Alshoabi SA, Alhazmi FH, et al. Predictive Value of Transabdominal Ultrasonography in Detecting Extrahepatic Bile Duct Obstructive Lesions Compared with Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography [J]. *Pak J Med Sci*, 2025, 41(2): 384-392.
- [7] Atstupens K, Mukans M, Plaudis H, et al. The Role of Laparoscopic Ultrasonography in the Evaluation of Suspected Choledocholithiasis. A Single-Center Experience [J]. *Medicina (Kaunas)*, 2020, 56(5): 246.
- [8] Gurusamy KS, Giljaca V, Takwoingi Y, et al. Ultrasound versus liver function tests for diagnosis of common bile duct stones [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015, 2015(2): CD011548.
- [9] 吴佳芮, 孙锴, 刘君凤. 核磁共振胰胆管成像联合腹部 CT 用于肝外胆管结石诊断的价值分析 [J]. *医学信息*, 2023, 36(14): 148-151.
- [10] Mori T, Sugiyama M, Atomi Y. Gallstone disease: Management of intrahepatic stones [J]. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*, 2006, 20(6): 1117-1137.
- [11] Costi R, Gnocchi A, Di Mario F, et al. Diagnosis and management of choledocholithiasis in the golden age of imaging, endoscopy and laparoscopy [J]. *World J Gastroenterol*, 2014, 20(37): 13382-13401.
- [12] Xia Z, Zhao S, Gao X, et al. Short-term clinical outcomes of laparoscopic duodenum-preserving pancreatic head resection for the management of pancreatic-head cystic neoplasms [J]. *BMC Surg*, 2023, 23(1): 104.
- [13] Cao YW, Lin JL, Chen DQ, et al. DynaCT biliary reconstruction via a 3D C-arm cholangiography system: clinical application in hepatolithiasis [J]. *Br J Radiol*, 2025, 98(1173): 1428-1435.
- [14] 杨镇宇, 王开昕, 钟立强, 等. B超、CT和MRI检查对单纯胆囊结石与胆管结石的诊断效能 [J]. *影像研究与医学应用*, 2025, 9(10): 131-133.
- [15] Huang Y, Peng F, Zhou B, et al. MRCP and microincision of the cystic duct can prevent residual gallstones: A single-center experience [J]. *Asian J Surg*, 2023, 46(12): 5721-5722.
- [16] Staubli S, Kettelhack C, Oertli D, et al. Efficacy of intraoperative cholangiography versus preoperative magnetic resonance cholangiography in patients with intermediate risk for common bile duct stones [J]. *HPB (Oxford)*, 2022, 24(11): 1898-1906.
- [17] Gurusamy KS, Giljaca V, Takwoingi Y, et al. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography versus intraoperative cholangiography for diagnosis of common bile duct stones [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015, 2015(2): CD010339.
- [18] Wu Y, Xu CJ, Xu SF. Advances in Risk Factors for Recurrence of Common Bile Duct Stones [J]. *Int J Med Sci*, 2021, 18(4): 1067-1074.
- [19] Ugurlu ET. Our experiences in 1000 case single-centre endoscopic retrograde cholangiopancreatography [J]. *J Minim Access Surg*, 2023, 19(1): 85-94.
- [20] Kim TH, Oh HJ, Choi CS, et al. Clinical usefulness of transpapillary removal of common bile duct stones by frequency doubled double pulse Nd:YAG laser [J]. *World J Gastroenterol*, 2008, 14(18): 2863-2866.
- [21] Akbar UA, Vorla M, Chaudhary AJ, et al. Preventive Saline Irrigation of the Bile Duct to Reduce the Rate of Residual Common Bile Duct Stones Without Intraductal Ultrasonography: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. *Cureus*, 2023, 15(10): e46720.
- [22] Cai JS, Qiang S, Bao-Bing Y. Advances of recurrent risk factors and management of choledocholithiasis [J]. *Scand J Gastroenterol*, 2017, 52(1): 34-43.
- [23] Wu X, Wu S, Tang S. Endoscopic nasobiliary drainage-based saline-injection ultrasound: an imaging technique for remnant stone detection after retrograde cholangiopancreatography [J]. *BMC Gastroenterol*, 2022, 22(1): 318.
- [24] 王煜栋. 盐水冲洗减少残余胆总管结石一项前瞻性自身对照研究 [D]. 兰州: 兰州大学, 2020.
- [25] Usatin D, Fernandes M, Allen IE, et al. Complications of Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography in Pediatric Patients;

- A Systematic Literature Review and Meta-Analysis[J].*J Pediatr*,2016,179:160-165.e3.
- [26] Giovannini M.EUS-guided hepaticogastrostomy[J].*Endosc Ultrasound*,2019,8(Suppl 1):S35-S39.
- [27] 卢青,汪丽燕,张剑波,等.EUS和MRCP对胆总管结石的诊断价值[J].*现代消化及介入诊疗*,2017,22(5):659-660.
- [28] Manes G,Paspatis G,Aabakken L,et al.Endoscopic management of common bile duct stones:European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) guideline[J].*Endoscopy*,2019,51(5):472-491.
- [29] Menzel J,Domschke W.Intraductal ultrasound in the biliary tract[J].*Curr Gastroenterol Rep*,2001,3(2):141-146.
- [30] Ang TL,Teo EK,Fock KM,et al.Are there roles for intraductal US and saline solution irrigation in ensuring complete clearance of common bile duct stones?[J].*Gastrointest Endosc*,2009,69(7):1276-1281.
- [31] Tsuchiya S,Tsuyuguchi T,Sakai Y,et al.Clinical utility of intraductal US to decrease early recurrence rate of common bile duct stones after endoscopic papillotomy[J].*J Gastroenterol Hepatol*,2008,23(10):1590-1595.
- [32] Ohashi A,Ueno N,Tamada K,et al.Assessment of residual bile duct stones with use of intraductal US during endoscopic balloon sphincteroplasty:comparison with balloon cholangiography[J].*Gastrointest Endosc*,1999,49(3 Pt 1):328-333.
- [33] Frossard JL,Morel PM.Detection and management of bile duct stones[J].*Gastrointest Endosc*,2010,72(4):808-816.
- [34] Heinow HS,Kammerer S,Rammes C,et al.Comparative analysis of ERCP,IDUS,EUS and CT in predicting malignant bile duct strictures[J].*World J Gastroenterol*,2014,20(30):10495-10503.
- [35] Zhang L,Li L,Yao J,et al.Residual choledocholithiasis after choledocholithotomy T-tube drainage:what is the best intervention strategy?[J].*BMC Gastroenterol*,2022,22(1):509.
- [36] Soto JA,Barish MA,Alvarez O,et al.Detection of choledocholithiasis with MR cholangiography:comparison of three-dimensional fast spin-echo and single- and multisection half-Fourier rapid acquisition with relaxation enhancement sequences[J].*Radiology*,2000,215(3):737-745.
- [37] 丛博文,宿华威.经T管窦道胆道镜取石治疗胆道探查后残余结石的临床应用进展[J].*腹部外科*,2022,35(4):299-302,305.
- [38] Wang H,Ou Y,Ou J,et al.Complication Analysis with Percutaneous Postoperative Choledochoscopy in 826 Patients:A Single-Center Study[J].*J Laparoendosc Adv Surg Tech A*,2019,29(8):995-999.
- [39] Zhu J,Li G,Du P,et al.Laparoscopic common bile duct exploration versus intraoperative endoscopic retrograde cholangiopancreatography in patients with gallbladder and common bile duct stones:a meta-analysis[J].*Surg Endosc*,2021,35(3):997-1005.
- [40] Jung GS,Kim YJ,Yun JH,et al.Percutaneous Transcholecystic Removal of Common Bile Duct Stones:Case Series in 114 Patients[J].*Radiology*,2019,290(1):238-243.
- [41] Lotfollahzadeh S,Tuma F.Percutaneous Cholangiography[M/OL].(2023-07-04)[2025-12-08].<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31985945/>.
- [42] Beeson S,Faulkner J,Oyola A,et al.Situations That Preclude Routine Intraoperative Cholangiography[J].*The American surgeon*,2022,88(9):2261-2262.
- [43] Metcalfe MS,Ong T,Bruening MH,et al.Is laparoscopic intraoperative cholangiogram a matter of routine?[J].*Am J Surg*,2004,187(4):475-481.
- [44] Mah D,Wales P,Njere I,et al.Management of suspected common bile duct stones in children:role of selective intraoperative cholangiogram and endoscopic retrograde cholangiopancreatography[J].*J Pediatr Surg*,2004,39(6):808-812.
- [45] Möller M,Gustafsson U,Rasmussen F,et al.Natural course vs interventions to clear common bile duct stones:data from the Swedish Registry for Gallstone Surgery and Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography (GallRiks)[J].*JAMA Surg*,2014,149(10):1008-1013.
- [46] Glenn F.Retained calculi within the biliary ductal system[J].*Ann Surg*,1974,179(5):528-539.
- [47] Yang JJ,Liu XC,Chen XQ,et al.Clinical value of DPOC for detecting and removing residual common bile duct stones (video)[J].*BMC Gastroenterol*,2019,19(1):135.
- [48] Itoi T,Sofuni A,Itokawa F,et al.Evaluation of residual bile duct stones by peroral cholangioscopy in comparison with balloon-cholangiography[J].*Dig Endosc*,2010,22 Suppl 1:S85-89.
- [49] Xia HT,Xin XL,Yang T,et al.Surgical strategy for recurrent common bile duct stones:a 10-year experience of a single center[J].*Updates Surg*,2021,73(4):1399-1406.