

超声内镜在食管上皮病变诊断中的研究进展

Research progress of endoscopic ultrasonography in the diagnosis of esophageal subepithelial lesions

李婉雯^{1,2}, 冯刚², 谢升龙^{2△}

LI Wan-wen, FENG Gang, XIE Sheng-long

1. 电子科技大学医学院, 四川 成都 610056; 2. 四川省医学科学院·四川省人民医院(电子科技大学附属医院)胸外科, 四川 成都 610072

【摘要】 食管上皮病变(esophageal subepithelial lesions, ESELs)是包括平滑肌瘤、脂肪瘤等在内的一系列疾病。由于这些疾病通常无明显临床症状,其临床诊断率普遍较低。常见诊断 ESELs 的影像学技术包括常规内镜、螺旋 CT 和超声内镜(endoscopic ultrasound, EUS)。其中,EUS 是目前诊断 ESELs 最准确的方法之一。近年来,EUS 越来越多地与人工智能(artificial intelligence, AI)、黏膜下盐水注射(submucosal saline injection, SSI)、高频阻抗测量、增强成像等先进技术相结合,以提高诊断准确性以及减少漏诊。本文就 EUS 在 ESELs 诊断中的应用及最新进展进行综述。

【关键词】 超声内镜;食管上皮病变;人工智能;消化道肿瘤

【中图分类号】 R655.4

【文献标志码】 B

【文章编号】 1672-6170(2025)06-0214-05

食管上皮病变(esophageal subepithelial lesions, ESELs)起源于食管黏膜层至固有肌层,这类病变早期多无明显症状,常规内镜虽可发现黏膜隆起,但难以准确判断其起源层次及性质,易导致漏诊或误诊。传统影像学手段如 CT、钡餐等对微小病变的敏感性和特异性较低,限制了诊疗策略的制定。超声内镜(endoscopic ultrasonography, EUS)通过整合内镜直视与高频超声成像,可清晰显示食管壁的五层结构(黏膜层、黏膜肌层、黏膜下层、固有肌层及外膜层),实现病变的精准定位与定性。此外,与其他技术的联合应用显著提升了诊疗的微创性与安全性。尽管 EUS 技术优势显著,临床仍面临挑战:不同肿瘤间的影像学特征重叠,需结合新型定量参数(如时间-强度曲线分析)及人工智能辅助诊断以提高鉴别准确性;此外,操作者经验差异及罕见病例的诊疗规范仍需完善。本综述系统梳理 EUS 在食管上皮病变中的研究进展,从病种分类,对诊断标准、治疗策略及技术革新等维度展开分析,旨在为临床实践提供循证依据。

1 ESELs 及 EUS 的发展历史及现状

ESELs 是包括平滑肌瘤、颗粒细胞瘤、血管瘤、脂肪瘤和食管胃肠间质瘤等在内的一系列疾病,其中平滑肌瘤约占 ESELs 的 90%^[1]。由于其直径通常小于 2 cm,临床症状不典型,通常在医学检查或内镜检查中偶然发现。据报道,每 300 例接受常规内镜检查的患者中就能发现 1 例 ESEL^[2]。EUS 在胃肠道病变的诊断中起着至关重要的作用。在 EUS 下,食管壁显示为以下 5 层:①薄的高回声层(黏膜

浅层);②低回声层(黏膜肌层);③高回声层(黏膜下层);④较厚的低回声层(肌层);⑤最外层的高回声层(外膜)。EUS 通过提供管腔和管壁结构的高分辨率和实时成像,评估病变的起源、回声水平和内部回声模式,在判断病变的大小、性质、浸润深度和周围微结构方面 EUS 具有独特优势,这种能力使 ESELs 的定性诊断和食管恶性肿瘤的 T 分期更加准确^[3,4]。因此被认为是评估局限性 ESELs 浸润部位和深度的“金标准”^[5]。由于部分 ESELs 具有恶性潜能,即使患者没有明显的临床症状也需要定期进行 EUS 随访^[6]。

2 EUS 对 ESELs 的诊断

EUS 可以发现可疑的食管内和食管旁肿物,以及区域淋巴结,还可以进行精确的细针穿刺和活检(FNA/FNB)^[7]。美国胃肠病学会(the American Gastroenterological Association, AGA)和欧洲胃肠内镜学会(the European Society of Gastrointestinal Endoscopy, ESGE)均推荐 EUS 作为诊断 ESELs 的最准确方法^[2,8]。尽管 EUS 在 ESELs 的诊断中具有独特的优势,但形态学特征和来源的诊断仍部分依赖于内镜医师的经验。EUS 联合细针穿刺/活检可进一步明确病理诊断,减少主观性,提高诊断的可靠性。EUS-FNA 诊断 ESELs 的适应证是病灶起源于第 4 层,存在异质性、结节、溃疡、无回声区等恶性征象,以及 ESELs 的异常类型^[9]。通过获得合适的细胞学样本,EUS-FNA 可对平滑肌瘤和神经鞘瘤、胃肠道间质瘤(gastrointestinal stromal tumor, GIST)、囊肿等 ESELs 以及神经内分泌肿瘤(neuroendocrine tumor, NET)、类癌、血管球瘤和颗粒细胞瘤等罕见疾病提供更准确的病理诊断和鉴别诊断^[10]。对于直径大于 2 mm 的消化道上皮病变,EUS 引导下细针穿刺活检(EUS-FNB)或黏膜切口辅助活检

【基金项目】四川省自然科学基金资助项目(编号:2022NSFSC0780);四川省科技厅重点研发项目(编号:2023YFS0305)

△通讯作者

(MIAB)也被推荐作为常规检查方法^[8]。下文将对 EUS 在几种常见 ESELS 的诊断和鉴别诊断中的作用进行综述。

2.1 食管平滑肌瘤 食管平滑肌瘤是食管最常见的上皮下病变,大部分起源于黏膜肌层(60%~80%),好发于食管下 1/3^[11]。在 EUS 中,大多数食管平滑肌瘤表现为均质、内源性的球形病变^[12]。诊断食管平滑肌瘤的主要影像学检查包括螺旋 CT、常规内镜和 EUS^[13]。EUS 不仅可以鉴别 ESELS,还可以通过了解病灶的起源、大小、位置以及与周围脏器的关系,在食管平滑肌瘤的鉴别诊断中发挥作用。研究发现,术前 EUS 诊断食管平滑肌瘤的准确率均大于 85%,明显优于常规内镜和 CT^[14]。这些发现表明,EUS 是食管平滑肌瘤首选的影像学检查方法。然而,由于食管平滑肌瘤生长和进展缓慢,对于无症状、直径较小的食管平滑肌瘤患者可能不需要长期 EUS 随访。

当病变性质无特征性时,常规检查容易导致漏诊和误诊。EUS 联合 FNA 能以最小的创伤获得细胞和组织样本进行病理分析,从而提高诊断的准确性。在这种情况下,应用 EUS 可以有效地对食管病变的层面进行分类,对不同起源的病变进行单独诊断,并在必要时进行内镜黏膜下剥离术(endoscopic submucosal dissection, ESD)以达到治疗目的^[15]。然而,EUS 在鉴别囊性内容物密度高的壁内肿块,尤其是平滑肌瘤和黏膜外囊肿方面缺乏特异性。此外,当食管平滑肌瘤和食管低级别上皮内瘤变同时存在时,EUS 可确认肿瘤起源于黏膜肌层,便于内镜切除,并在一定程度上降低漏诊和过度检查的风险^[16]。

2.2 食管颗粒细胞瘤 颗粒细胞瘤(esophageal granular cell tumors, EGCTs)是一种相对常见的 ESEL,发病率仅次于食管平滑肌瘤^[17]。常规内镜下,EGCTs 表现为边界清晰的黄白色肿块,质地稍韧^[18]。EUS 下 EGCTs 呈低回声改变,内部回声均匀,边界清楚,大部分肌层及外膜完整^[19]。对于 EGCTs, EUS 是一种比白光内镜更准确的成像方式。一项研究表明,同一名内镜医师使用 EUS 和白光内镜的诊断率差异接近 35%^[20]。

与平滑肌瘤相似,EGCTs 在常规内镜和螺旋 CT 下主要表现为边界清晰、密度均匀的实性病变,在临床实践中容易混淆。与平滑肌瘤不同,EGCTs 是具有恶性潜能的良性肿瘤;因此进行明确的鉴别诊断从而制定不同的治疗方案至关重要。在 EUS 下,90% 以上的 EGCTs 表现为明显高于正常肌层的回声,而平滑肌瘤的回声与正常肌层相似^[21]。此外,

大多数 EGCTs 的回声上皮线模糊,而平滑肌瘤的回声上皮线一般清晰^[19]。这种典型的差异使 EUS 成为鉴别两者的重要影像学检查。

2.3 食管血管瘤 食管血管瘤(esophageal hemangioma, EH)是在 ESELS 中相对少见,常见于食管下段^[22]。食管血管瘤多起源于黏膜或黏膜下层,EUS 下表现为边界清楚的低回声肿块^[8]。食管血管瘤中直径较大者与食管静脉曲张临床表现类似,可引起隐匿性吞咽困难和出血性贫血,因此二者在临床中易误诊^[23]。但在 EUS 中二者差异显著,血管瘤表现为边界清楚的低回声肿块,而食管静脉曲张表现为连续而完整的管腔^[19],有助于鉴别诊断。

2.4 食管脂肪瘤 食管脂肪瘤(esophageal lipoma)是一种相对少见的 ESELS。主要症状包括吞咽困难(64.2%)、息肉反流(32.4%)、球感(22.7%)^[24]。食管脂肪瘤在 EUS 上表现为典型肿块,回声高,边界清晰,EUS 下诊断相对明确,不推荐常规行 EUS-FNA^[9]。然而,一些研究者发现食管腺癌的起源和特征与 EUS 上的脂肪瘤非常相似^[3]。与 EUS 和黏膜下活检的良性结果相反,部分病例的病理检查结果提示为恶性肿瘤,表明 EUS 在食管脂肪瘤的诊断中仍存在一定的漏洞和误诊率^[24]。

2.5 食管间质瘤 GIST 是一种潜在的恶性肿瘤,主要起源于胃和小肠,仅 5% 起源于食管^[25]。既往,CT 扫描和 CD117(C-Kit)、CD34 和/或 DOG-1 阳性染色是最常用的诊断指标,但二者检出率均较低。ESGE 指出 EUS 诊断 GIST 的准确率为 77%~89%^[26]。EUS-FNA 是一种快速、经济的胃肠道肿瘤影像学检查方法,细胞学标本结果与术后组织学结果的一致性接近 100%^[27]。但有创检查增加了出血和瘢痕形成的风险,可能导致食管狭窄^[28]。

近年来,对比增强超声内镜(contrast-enhanced EUS, CH-EUS)逐渐应用于食管间质病变的诊断。该技术将超声内镜与增强成像相结合,通过检测微血管增强来诊断食管病变。在 CH-EUS 上,GIST 常表现为高增强病变,而平滑肌瘤和脂肪瘤多为低增强病变。这种明确的区分提高了 GIST 的诊断准确性,并与其他食管良性疾病相鉴别。2019 年有研究对 187 例 ESELS 进行回顾性分析,提示 CH-EUS 诊断 GIST 及其他上皮下病变的灵敏度接近 90%,特异度为 82%^[29]。此分析提示 CH-EUS 未来可能作为诊断 GIST 的可靠影像学技术。在食管间质瘤确诊后,确定其恶性潜能同样重要。具有恶性潜能的 GIST 常伴有不规则血管,CH-EUS 可清晰显示。一项研究对比分析了 29 例手术切除的食管病变标本及其在 CH-EUS 下的成像表现,发现 CH-EUS 识别

不规则血管和预测 GIST 恶性的敏感性、特异性和准确性分别为 100%、63% 和 83%^[30]。这提示 CH-EUS 不仅在食管间质瘤的诊断中具有显著优势,而且可以更准确地诊断恶性食管间质瘤。

3 EUS 联合其他技术诊断 ESELs 变

近年来,EUS 与人工智能(artificial intelligence, AI)、黏膜下盐水注射(submucosal saline injection, SSI)、阻抗测量和对比增强等先进技术的结合成为新的研究热点。虽然这些技术的联合应用尚未广泛应用于临床,但可能对提高超声内镜的诊断率起到一定的辅助作用。

3.1 EUS 和增强造影 与其他影像学检查相比,EUS 在评估肿瘤血管特征方面仍有局限性。而 CH-EUS 通过向血管内注射含微泡的造影剂,并在 EUS 下观察微泡在血管内的振动,目前已被证明可改善食管血管的表征,达到更准确的成像效果,诊断 ESELs 准确性优于常规 EUS,也被推荐用于灌注成像和监测抗血管生成治疗^[31]。虽然 ESELs 的血供一般不丰富,但使用造影剂可以增强肿瘤边界的可视性,并提供有价值的肿瘤浸润深度信息^[20]。有研究表明,GIST 在 EUS 下表现为高增强,而平滑肌瘤和脂肪瘤则表现为低增强,提示 CH-EUS 是鉴别良性黏膜下肿瘤(submucosal tumor, SMT)和 GISTs 以及评估 GISTs 恶性潜能的有效方法^[32]。此外,超声造影引导下细针抽吸术(contrast-enhanced EUS-guided fine needle aspiration, CE-EUS-FNA)可以减少所需的穿刺次数,从而降低出血和感染等并发症的风险^[33]。

3.2 EUS 与人工智能(AI) EUS 在判断上皮病变性质、大小、来源、浸润深度以及评估周围组织和淋巴结是否受侵犯方面具有一定优势。但最终诊断仍依赖于内镜医师的主观判断。有研究者分析了 22 个对比研究,发现 EUS 对胃癌的总体漏诊率接近 10%^[34]。高误诊率可能是由于内镜医师的技术限制,无法准确识别暴露的病变。虽然 EUS-FNA/FNB 提供了客观的病理结果,但这些侵入性操作增加了出血、穿孔、梗阻等风险^[35]。最重要的是,EUS-FNA/FNB 取材的准确性还取决于内镜医师的临床技能。

AI 通过收集大样本数据和使用深度学习算法,可在不缺乏注意力或疲劳的情况下探索上消化道内镜所有连续图像中每个图像的所有像素,有效减少主观因素的影响,提高了诊断结果的客观性和准确性^[36]。目前,基于 AI 的 EUS 诊断系统已广泛应用于消化道病变的诊断。一项研究回顾性分析了来自 631 例患者的 16110 张图像,开发了一种基于

AI 的 EUS 诊断系统,该系统对 5 类消化道病变的准确率为 86.1%,显著优于内镜医师^[37]。同样,另一位研究者基于 752 例 GIST 或 GILs 患者的 10439 张 EUS 图像开发了类似的 AI 诊断系统,并将其应用于 132 例受试者进行前瞻性分析,发现诊断率提高了近 10%^[38]。因此,开发 AI 的 ESELs 超声内镜诊断系统可显著改善 ESELs 的诊断准确性。此外,可将专家技能可以纳入实时诊断流程,通过 AI 与内镜医师的互动可以进一步提高诊断的灵敏度和特异度。

3.3 EUS 与黏膜下盐水注射 由于食管黏膜和黏膜下层分界较薄,EUS 对食管黏膜和黏膜下层病变的鉴别诊断并不理想。SSI 是内镜下 ESELs 切除术中常用的一种保护技术,不仅可以形成生理盐水垫来减少损伤,其也可提高 EUS 诊断的准确性^[39]。当肿瘤浸润深度难以确定时,可通过黏膜下注射生理盐水有效分离黏膜和黏膜下层,借此在 EUS 下清晰判断肿瘤浸润深度。既往研究应用 SSI 联合 EUS 可将 ESELs 的诊断准确率提高至 86.7%,较单独使用 EUS 提高近 27%^[40]。近期有更大样本研究发现 SSI 联合 EUS 诊断 ESELs 的准确率提高了近 30% (高达 93.8%),有效减少了不必要的诊断性内镜切除^[41]。

3.4 EUS 与高频阻抗值 既往食管高频阻抗值的变化常用于反映胃食管反流病(gastroesophageal reflux disease, GERD)的严重程度^[42]。有研究者通过测量胃肠间质病变和非间质病变的高频阻抗值明确了 GIST 和非 GIST 的鉴别诊断^[43]。EUS-FNB 测量的 GISTs 的高频阻抗值显著高于平滑肌瘤,且高频阻抗值与细胞密度呈显著正相关。高频阻抗值鉴别 GISTs 和非 GISTs 的准确率和灵敏度分别为 94.4% 和 88.9%,且诊断能力不受病变大小的影响^[44]。目前,该诊断方法在 ESELs 的诊断中尚未得到广泛发展。如果 EUS-FNB 探头能够测量小于 2 cm 的 ESELs 的高频阻抗值,通过检测不同病变的高频阻抗值,对食管病变的识别和诊断可能具有一定的实用价值。

4 总结及展望

ESELs 是常见的食管病变,主要包括平滑肌瘤、脂肪瘤、血管瘤和颗粒细胞瘤。直径较小的 ESELs 缺乏特征性临床表现,常在体检或内镜检查中偶然发现。较大的平滑肌瘤和脂肪瘤可能突入食管腔,导致吞咽困难等症状。颗粒细胞瘤,由于其恶性潜能,一般建议内镜或手术切除。血管瘤作为慢性消化道出血的原因之一,一经发现应早期干预。虽然 ESELs 多为良性,但提高临床检出率和准确的鉴别诊断有助于早期干预和治疗,从而改善患者预后。

EUS 对 ESELs 的诊断和鉴别诊断具有重要价值。EUS 可直观显示食管壁的五层结构,有助于精确识别病变的起源、大小、性质和浸润深度。此外,EUS 还可评估周围组织和淋巴结的浸润情况。各种 ESELs 在 EUS 下表现出不同的特征,根据病变的层次、回声结构和性质可有效鉴别这些病变。此外,EUS-FNA 和 EUS-FNB 通过获取病变部位的小细胞或组织样本来增强病理诊断。因此,临床指南建议将 EUS 作为 ESELs 的常规检查。

既往 EUS 的发展和有效性在一定程度上受到内镜医师经验和技能熟练程度的限制。虽然 EUS-FNA/FNB 通过病理检查提高了诊断结果的可靠性,但仍受医师技能水平和探针选择的限制。但 EUS 与其他技术的结合可提高诊断的敏感性和特异性,进一步降低漏诊率。近年来,EUS 越来越多地与先进的影像学、AI、SSI 等技术相结合,以提高其诊断能力。增强对比成像有助于食管血管解剖结构的可视化。联合使用增强血管造影和 EUS,通过突出血管,可以仔细观察 ESELs 边界和浸润深度。基于 AI 的 EUS 诊断系统可以减少内镜医师经验、采样技术、工作状态等主观因素导致的漏诊率和误诊率。这些通过深度学习算法建立的系统提供了更高的诊断准确性和客观性。SSI 可实现食管黏膜层与黏膜下层的分离,明确 ESELs 的解剖结构,对 EUS 判断病变起源及浸润深度有重要意义。通过测量超声内镜下高频阻抗值,分析肿瘤细胞的电生理特点,可以细化鉴别诊断,并有助于发现较小的 ESELs。内镜放大窄带成像技术是评估肿瘤浸润深度的常用方法,与 EUS 联合应用可提高诊断的敏感性和特异性。该联合入路有利于食管病变的起源和浸润深度的诊断,为 ESELs 的诊断和鉴别诊断提供了一种新的方法。虽然这些技术的联合应用尚未在临床中得到广泛应用,但为更好地应用 EUS 诊断 ESELs 提供了创新思路。

【参考文献】

- [1] Lewis RB, Mehrotra AK, Rodriguez P, et al. From the radiologic pathology archives: esophageal neoplasms: radiologic-pathologic correlation[J]. Radio Graphics, 2013, 33(4):1083-1108.
- [2] Sharzei K, Sethi A, Savides T. AGA clinical practice update on management of subepithelial lesions encountered during routine endoscopy: expert review[J]. Clinical Gastroenterology and Hepatology, 2022, 20(11):2435-2443.
- [3] Kida M, Kawaguchi Y, Miyata E, et al. Endoscopic ultrasonography diagnosis of subepithelial lesions[J]. Digestive Endoscopy, 2017, 29(4):431-443.
- [4] Esposto G, Massimiani G, Galasso L, et al. Endoscopic contrast-enhanced ultrasound and fine-needle aspiration or biopsy for the diagnosis of pancreatic solid lesions: a systematic review and meta-analysis[J]. Cancers, 2024, 16(9):1658.
- [5] Aslanian HR, Muniraj T, Nagar A, et al. Endoscopic ultrasound in cancer staging[J]. Gastrointestinal Endoscopy Clinics of North America, 2024, 34(1):37-49.
- [6] Kang S, Kim DH, Kim Y, et al. Natural history of asymptomatic esophageal subepithelial tumors of 30 mm or less in size[J]. J Korean Med Sci, 2022, 37(23):e184.
- [7] Chen C, Song YL, Wu ZY, et al. Diagnostic value of conventional endoscopic ultrasound for lymph node metastasis in upper gastrointestinal neoplasia: A meta-analysis[J]. World J Gastroenterol, 2023, 29(30):4685-4700.
- [8] Deprez PH, Moons LMG, O'Toole D, et al. Endoscopic management of subepithelial lesions including neuroendocrine neoplasms: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline[J]. Endoscopy, 2022, 54(4):412-429.
- [9] Kida M, Kawaguchi Y, Miyata E, et al. Endoscopic ultrasonography diagnosis of subepithelial lesions[J]. Digestive Endoscopy, 2017, 29(4):431-443.
- [10] Zhao Y, Wang R, Wang Y, et al. Application of endoscopic ultrasound-guided fine needle aspiration combined with cyst fluid analysis for the diagnosis of mediastinal cystic lesions[J]. Thoracic Cancer, 2019, 10(2):156-162.
- [11] Jiang W, Rice TW, Goldblum JR. Esophageal leiomyoma: experience from a single institution: Esophageal leiomyoma[J]. Dis Esophagus, 2013, 26(2):167-174.
- [12] Sun LJ, Chen X, Dai YN, et al. Endoscopic Ultrasonography in the diagnosis and treatment strategy choice of esophageal leiomyoma[J]. Clinics, 2017, 72(4):197-201.
- [13] Shi YJ, Yang X, Yan S, et al. Primary malignant melanoma of the esophagus: differentiation from esophageal squamous cell carcinoma and leiomyoma using dynamic contrast-enhanced CT findings[J]. Abdom Radiol, 2022, 47(8):2747-2759.
- [14] Jiang T, Yu J, Chen L, et al. Clinical value of endoscopic ultrasonography for esophageal leiomyoma in elder patients[J]. J Vis Surg, 2017, 3:137.
- [15] Huang YC, Chiu NT, Lu HI, et al. FDG PET/CT and endoscopic ultrasound for preoperative t-staging of esophageal squamous cell carcinoma[J]. Diagnostics, 2023, 13(19):3083.
- [16] Pan W, Wu J, Liu C, et al. Esophageal low-grade intraepithelial neoplasia overlying multiple leiomyomas: a case report and review of the literature[J]. Front Oncol, 2022, 12:994005.
- [17] Abughofah Y, Kim GE, Chen D. A rare case of esophageal granular cell tumor in eosinophilic esophagitis[J]. Clinical Gastroenterology and Hepatology, 2024, 22(3):A47-A48.
- [18] Shi Y, Chai N, Zhong L, et al. Experience with esophageal granular cell tumors: clinical and endoscopic analysis of 22 cases[J]. Dig Dis Sci, 2021, 66(4):1233-1239.
- [19] Ryu DG, Kim SJ, Choi CW, et al. Combination conventional endoscopy and endoscopic ultrasound can differentiate between esophageal granular cell tumors and leiomyomas[J]. Medicine, 2022, 101(45):e31435.
- [20] Reddy NK. Contrast-enhanced endoscopic ultrasonography[J]. WJG, 2011, 17(1):42.
- [21] Iwamuro M, Tanaka T, Kanzaki H, et al. Esophageal granular cell

- tumors can be differentiated from leiomyomas using endoscopic ultrasonography[J]. Intern Med, 2018, 57(11):1509-1515.
- [22] Zhongsheng L, Yan D, Ezzat R, et al. Endoscopic submucosal dissection: a safe and effective alternative to surgical intervention for esophageal hemangioma[J]. Surgical Laparoscopy, Endoscopy & Percutaneous Techniques, 2024, 34(2):124-128.
- [23] Gralnek IM, Camus Duboc M, Garcia-Pagan JC, et al. Endoscopic diagnosis and management of esophagogastric variceal hemorrhage: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline[J]. Endoscopy, 2022, 54(11):1094-1120.
- [24] Yang D, Duckworth L, Draganov P. More than meets the eye: esophageal invasive mucinous adenocarcinoma masquerading as a submucosal lipoma on endoscopic ultrasound[J]. Endoscopy, 2014, 46(S 01):E502-E503.
- [25] Rocco G, Trastek VF, Deschamps C, et al. Leiomyosarcoma of the esophagus: results of surgical treatment[J]. The Annals of Thoracic Surgery, 1998, 66(3):894-896.
- [26] Deprez PH, Moons LMG, O'Toole D, et al. Endoscopic management of subepithelial lesions including neuroendocrine neoplasms: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline[J]. Endoscopy, 2022, 54(4):412-429.
- [27] Moisini I, Amin K, Mallery S, et al. Efficacy of endoscopic-guided fine-needle aspiration in the diagnosis of gastrointestinal spindle cell tumors[J]. Diagnostic Cytopathology, 2018, 46(8):663-669.
- [28] Kannengiesser K, Mahlke R, Petersen F, et al. Contrast-enhanced harmonic endoscopic ultrasound is able to discriminate benign submucosal lesions from gastrointestinal stromal tumors[J]. Scandinavian Journal of Gastroenterology, 2012, 47(12):1515-1520.
- [29] Tang JY, Tao KG, Zhang LY, et al. Value of contrast-enhanced harmonic endoscopic ultrasonography in differentiating between gastrointestinal stromal tumors: A meta-analysis[J]. J of Digest Diseases, 2019, 20(3):127-134.
- [30] Sakamoto H, Kitano M, Matsui S, et al. Estimation of malignant potential of GI stromal tumors by contrast-enhanced harmonic EUS (with videos) [J]. Gastrointestinal Endoscopy, 2011, 73(2):227-237.
- [31] Dietrich C. Controversies in EUS[J]. Endosc Ultrasound, 2021, 10(1):1.
- [32] Pesenti C, Bories E, Caillol F, et al. Characterization of subepithelial lesions of the stomach and esophagus by contrast-enhanced EUS: A retrospective study[J]. Endosc Ultrasound, 2019, 8(1):43.
- [33] Lai JH, Lin CC, Lin HH, et al. Is contrast-enhanced endoscopic ultrasound-guided fine needle biopsy better than conventional fine needle biopsy? A retrospective study in a medical center[J]. Surg Endosc, 2022, 36(8):6138-6143.
- [34] Sharma P, Hassan C. Artificial intelligence and deep learning for upper gastrointestinal neoplasia[J]. Gastroenterology, 2022, 162(4):1056-1066.
- [35] Chen TH, Kuo CF, Lee C, et al. Artificial intelligence model for a distinction between early-stage gastric cancer invasive depth t1a and t1b[J]. J Cancer, 2024, 15(10):3085-3094.
- [36] Yuan XL, Liu W, Lin YX, et al. Effect of an artificial intelligence-assisted system on endoscopic diagnosis of superficial oesophageal squamous cell carcinoma and precancerous lesions: a multicentre, tandem, double-blind, randomised controlled trial[J]. The Lancet Gastroenterology & Hepatology, 2024, 9(1):34-44.
- [37] Hirai K, Kuwahara T, Furukawa K, et al. Artificial intelligence-based diagnosis of upper gastrointestinal subepithelial lesions on endoscopic ultrasonography images[J]. Gastric Cancer, 2022, 25(2):382-391.
- [38] Hou Y, Guo L, Luo F. Conflict of interest the authors declare that they have no conflict of interest[J]. SSRN Journal, 2023, 8(5):e011720.
- [39] Young PE, Gentry AB, Acosta RD, et al. Endoscopic ultrasound does not accurately stage early adenocarcinoma or high-grade dysplasia of the esophagus[J]. Clinical Gastroenterology and Hepatology, 2010, 8(12):1037-1041.
- [40] Lee MW, Kim GH, Baek DH, et al. Predicting the invasion depth of esophageal squamous cell carcinoma: comparison of endoscopic ultrasonography and magnifying endoscopy[J]. Scand J Gastroenterol, 2014, 49(7):853-861.
- [41] He LJ, Xie C, Wang ZX, et al. Submucosal saline injection followed by endoscopic ultrasound versus endoscopic ultrasound only for distinguishing between t1a and t1b esophageal cancer[J]. Clinical Cancer Research, 2020, 26(2):384-390.
- [42] Marabotto E, Savarino V, Ghisa M, et al. Advancements in the use of 24-hour impedance-pH monitoring for GERD diagnosis[J]. Current Opinion in Pharmacology, 2022, 65:102264.
- [43] Poggi L, Bernui GM, Romani DA, et al. Persistent and De Novo GERD after sleeve gastrectomy: manometric and ph-impedance study findings[J]. OBES SURG, 2023, 33(1):87-93.
- [44] Minoda Y, Esaki M, Ihara E, et al. Auxiliary diagnosis of subepithelial lesions by impedance measurement during EUS-guided fine-needle biopsy[J]. Gastrointestinal Endoscopy, 2023, 97(5):977-984.

(收稿日期:2024-10-13;修回日期:2025-05-13)

(本文编辑:林 赞)