

超声造影技术在周围型肺病变的临床应用价值研究

赵晓娜

河南科技大学, 河南 洛阳 471023

摘要: 肺部疾病作为全球主要健康威胁之一, 因其高发病率和死亡率备受关注, 其中周围型肺病变的早期精准诊断与治疗尤为重要。近年来, 超声造影技术凭借无辐射、实时动态及高敏感性等优势, 在周围型肺病变的临床应用中展现出独特价值。本研究旨在探讨超声造影技术在病变检测、良恶性鉴别、穿刺活检及与其他影像学手段对比中的临床作用, 并分析其影响因素。通过全面总结该技术在周围型肺病变诊疗中的应用模式和实际意义, 为推动精准诊疗提供科学依据, 具有重要的现实指导意义。

关键词: 超声造影技术; 周围型肺病变; 临床应用价值

Clinical Application Value of Contrast-enhanced Ultrasound in Peripheral Pulmonary Lesions

Zhao,Xiaona

Henan University of Science and Technology, Luoyang, Henan, 471023, China

Abstract: As one of the major health threats in the world, lung diseases have attracted much attention because of their high morbidity and mortality, among which early and accurate diagnosis and treatment of peripheral lung diseases are particularly important. In recent years, contrast-enhanced ultrasound has shown its unique value in the clinical application of peripheral lung diseases with its advantages of no radiation, real-time dynamics and high sensitivity. The purpose of this study is to explore the clinical role of contrast-enhanced ultrasound in lesion detection, benign and malignant differentiation, puncture biopsy and comparison with other imaging methods, and analyze its influencing factors. By comprehensively summarizing the application mode and practical significance of this technology in the diagnosis and treatment of peripheral lung diseases, it provides scientific basis for promoting accurate diagnosis and treatment, which has important practical guiding significance.

Keywords: Contrast-enhanced ultrasound technology; Peripheral lung disease; Clinical application value

DOI: 10.62639/sspis13.20250202

肺部疾病是全球范围内严重威胁人类健康的主要问题之一, 根据相关文献报道, 慢性阻塞性肺病 (COPD) 是全球第四大死因, 2021 年导致约 350 万人死亡, 占全球死亡总数的 5%。此外, 慢性呼吸系统疾病已成为全球第三大致死原因, 2019 年导致近 400 万人死亡, 患病人数约为 4.546 亿例。周围型肺病变作为肺部疾病中的常见类型, 其早期准确诊断和及时有效治疗对于改善患者预后至关重要。近年来, 随着医学影像技术的飞速发展, 超声造影技术在周围型肺病变的临床诊疗中展现出独特的价值^[1]。超声造影技术是一种基于超声成像原理, 利用微气泡造影剂增强组织回声信号, 提高病变与周围正常组织对比度的影像技术。该技术具有实时性、动态性、无辐射、操作简便等优点, 能够为临床医生提供关于病变血流灌注、微血管分布等信息。在周围型肺病变的诊断、鉴别诊断以及治疗方案的制定中, 超声造影技术发挥着重要作用。研究表明, 超声造影可动态观察病变内及周围组织的血流灌注情况, 定量分析病灶微循环血流动力学状态, 已成为诊断绝大多数占位性病变的主要手段之一。

一、超声造影技术的基本原理与方法

超声造影剂通常为微气泡造影剂, 其直径一

般在几微米至几十微米之间, 能够随血液循环到达病变部位。当超声探头发射的声波作用于造影剂微气泡时, 微气泡会发生共振, 产生强烈的非线性散射信号, 这些信号被超声探头接收后, 经过处理即可得到增强的超声图像。

在进行超声造影检查时, 首先需要选择合适的超声造影剂和超声设备。一般情况下, 需要经外周静脉注入造影剂, 随后在超声实时监测下观察病变部位的造影剂灌注情况, 包括造影剂的到达时间、峰值时间、消退时间、增强模式等参数, 并通过时间-强度曲线等分析方法对这些参数进行定量评估, 从而获取有关病变的血流动力学信息, 为临床诊断和鉴别诊断提供依据。

二、超声造影技术在周围型肺病变诊断中的应用价值

(一) 病变的检测与显示

就常规超声检查而言, 肺部气体的存在构成了显著干扰因素, 致使众多周围型肺病变难以明晰呈现, 这无疑为疾病的早期察觉与诊断设置了障碍。而超声造影技术的出现, 恰为解决这一困境提供了有效路径, 其核心作用机制在于造影剂的运用能够显著提升病变与周边组织在超声影像

(稿件编号: IS-25-2-1018)

作者简介: 赵晓娜 (2005-), 女, 汉族, 籍贯: 河南省南阳市, 学历河南科技大学动物科技学院 23 级在读, 研究方向: 医学影像技术, 对比剂的研发, 探索新型的对比例剂。

中的对比度,进而使得那些在常规超声视野下隐匿难见的微小病变成功浮现,清晰地展现于影像画面之中^[2]。从诸多严谨的临床研究成果来看,当面对直径较小的周围型肺结节时,超声造影技术展现出了令人瞩目的优势,其具备较高的病变检出率,成功地将一些在常规超声检查流程中以及其他影像学检查手段下被忽视、遗漏的病变精准地识别出来,这一突破为周围型肺病变的早期诊断创造了关键的可能性,极大地提升了临床医生在疾病初期阶段察觉病变的能力,为后续的精准诊断、及时干预以及患者的良好预后奠定了坚实基础。

(二) 良恶性病变的鉴别诊断

1. 增强模式

在超声造影图像呈现中,周围型肺病变的良恶性展现出显著不同的增强模式特性。良性病变在造影过程中,常见的表现形式为均匀性增强或者呈现周边环状增强态势,而且其增强程度处于相对较低水平,在造影剂消退阶段,其过程较为迟缓,呈现出渐进性的缓慢消退状态。与之形成鲜明对比的是,恶性病变往往呈现出不均匀性增强的特点,在病变内部,时常能够观察到增强缺损区域,反映出其内部组织的异质性,且增强程度偏高,当造影剂开始消退时,其速度较快,整体呈现出一种相对迅速的消退态势^[3]。以临床常见的炎性假瘤和肺癌为例,炎性假瘤在接受超声造影时,多数情况下呈现出均匀一致的强化表现,而肺癌则具有典型的“快进快出”的不均匀强化模式,这种显著的差异使得临床医生在面对超声造影图像时,能够依据这些特征性的增强模式初步判断病变的良恶性倾向,为进一步的诊断和鉴别诊断工作提供了极具价值的线索和方向。

2. 时间-强度曲线分析

对 TIC 曲线的细致深入分析,能够精准地获取病变在造影过程中的多个关键参数,包括起始增强时间、达峰时间、峰值强度以及曲线下面积等。从临床研究和实践经验来看,恶性病变在这些参数方面具有其特定的表现形式,通常起始增强时间和达峰时间相对较短,这意味着造影剂能够更为迅速地在病变区域达到较高的浓度水平,反映出恶性病变区域的血流灌注速度较快,且峰值强度较高,表明其血供丰富程度较高,同时曲线下面积较大,综合体现了恶性病变在造影剂摄取和存留方面的特征。而良性病变的上述参数则与之相反,各参数相对处于较低水平,呈现出相对较为平缓、缓慢的造影剂摄取和消退过程,反映出其血供相对不丰富以及血流灌注速度相对较慢的特点^[4]。基于这些参数的差异,利用先进的统计学方法和临床数据挖掘技术建立起相应的诊断模型,能够有效地整合这些参数信息,从而显著提升良恶性病变的鉴别诊断准确率,使得临床医生在面对复杂多变的周围型肺病变时,能够借助这一量化的分析手段更加准确地判断病变的性质,为患者的个体化治疗提供有力支持。

三、超声造影技术在周围型肺病变穿刺活检中的应用价值

(一) 提高穿刺活检的准确性

超声造影技术在穿刺活检中的应用为精准医学的推进注入了新的活力。该技术能够全面呈现病变组织的血流灌注状态,使病变区域的“活跃”程度一目了然。医生在进行穿刺取材时,往往面临病变内部存在坏死区域的难题,而一旦取材部位选择不当,极有可能导致病理诊断的无效或误判。超声造影则为这一环节提供了切实的解决思路,它清晰地揭示了病变的血流灌注图谱,帮助医生区分血供丰富的活性区域和无生命力的坏死部分。借助这种明确的影像指引,医生能够从最具诊断价值的部位采集组织,提高了穿刺取材的阳性率。事实上,这种技术的应用改变了以往“盲穿刺”可能带来的不确定性,为病理诊断的精准性提供了坚实的保障,也进一步缩短了病理诊断周期,避免患者因多次穿刺而增加的不适和焦虑。

(二) 降低穿刺活检的并发症发生率

此外,穿刺活检常被视为一种高风险操作,尤其在肺部这样充满重要解剖结构的部位,如何在获取组织样本的同时有效降低并发症的发生率,始终是医生们面临的难点。超声造影的实时影像引导优势正好解决了这一难题。它能够对穿刺针的路径进行动态监控,使医生对病变的周围环境有了更全面的掌握,精准规避诸如血管、神经和气道等关键结构。这样一来,出血、气胸等常见并发症的风险显著降低,患者的痛苦也因而得到减轻^[5]。更重要的是,这种高精度的引导不仅优化了手术体验,还提升了患者的信任度和治疗依从性。在临床实践中,超声造影技术为穿刺活检的安全性开辟了新路径,成为医生心中可靠的“助手”,更是患者治疗旅程中的“守护者”。从更广泛的医疗层面看,这种技术的推广无疑对降低医疗风险和节约资源起到了积极的推动作用。

四、超声造影技术与其他影像学检查方法的比较

(一) 与 CT 的比较

超声造影技术与 CT (计算机断层扫描) 的比较往往聚焦于两者在诊断肺部疾病时的功能侧重和实际表现。CT 以其卓越的空间分辨率闻名,可以精确描绘病变的形态、大小及与周围组织的关系,这是超声影像难以企及的。然而,CT 检查的辐射风险始终是一个不容忽视的问题,尤其对于需要频繁检查的患者,累积的辐射剂量可能对健康产生潜在威胁。与此同时,尽管 CT 在展示大范围病灶上具有显著优势,但对于直径较小、位置隐匿的病变,其表现力往往不尽如人意。相比之下,超声造影在无辐射的前提下展现了对微小病变更高的敏感性,并且能够揭示病变区域的血流灌注信息,从而在鉴别诊断中提供了更细腻、动态的观察视角。两者之间并非相互排斥,而是

能够形成互为补充的协作关系。在肺部疾病的实际诊断流程中, CT 常被用于全面扫描和结构分析, 而超声造影则在微观层面和功能评估中提供支持。医生的诊断策略通常需要结合两者的优势, 既考虑 CT 的全景式展现, 又利用超声造影在动态评估中的特长, 以实现更加全面和精准的诊疗决策。

(二) 与 MRI 的比较

磁共振成像 (MRI) 则因其在软组织显影中的独特表现成为肺部疾病诊断的另一重要手段。尤其在涉及纵隔病变、血管病变时, MRI 能够提供更为清晰的成像结果, 且没有辐射风险。然而, 这种技术的局限性也显而易见。较长的检查时间对患者的耐受度提出了更高要求, 而肺部由于充满气体, 其信号较弱, 成像效果往往受到限制。尤其是当患者呼吸不稳定或病变位置靠近高含气区时, MRI 的效果会进一步下降。相比之下, 超声造影凭借实时性强、操作灵活的特点, 尤其适合对周围型肺病变的快速评估和动态观察。同时, 从经济和临床可行性来看, 超声造影的检查成本较低, 对设备和患者的要求均相对简单, 因而更易被广泛推广。尽管在某些复杂情况下, MRI 仍是不可替代的选择, 但超声造影的高效率和实用性让它在日常临床工作中更具灵活性, 尤其适用于需要迅速作出诊断的场景。两种技术的结合能够进一步弥补彼此的不足, 为肺部疾病的诊治提供更加精准和多维的信息。

五、影响超声造影技术在周围型肺病变应用的因素

(一) 患者因素

影响超声造影技术在周围型肺病变应用的首要因素来源于患者的自身状态, 这其中包含多重复杂变量。呼吸运动是一个重要的干扰因素, 其直接影响病变位置的稳定性。当患者的呼吸幅度较大或无法控制时, 病变在影像中的位置会发生明显的位移, 从而导致造影剂的灌注观察不连续, 甚至出现图像模糊。此外, 肺部基础疾病, 如肺气肿和肺纤维化, 会因组织的声学特性改变而使声波的穿透能力降低, 造影剂的信号接收变得困难, 进一步削弱病变区域的清晰度。与此同时, 患者的体型也成为技术应用的潜在障碍, 特别是肥胖患者, 其较厚的皮下脂肪层会显著衰减超声信号, 使影像质量受到严重影响。这些因素共同指向一个现实, 即患者的身体状况直接决定了超声造影检查的成像质量和诊断准确性。为此, 临床医务人员在检查前应对患者进行详细的评估, 包括呼吸控制训练、基础疾病的记录和体型的测量, 并在检查过程中根据患者的具体特点调整操作策略, 从而尽可能降低这些不利因素的干扰。

(二) 操作技术因素

另一方面, 操作技术的精确性是超声造影技术能否成功实施的关键环节。此项技术对操作人员的专业水平和临床经验提出了较高要求, 从造影剂的注射到超声设备的使用, 每一个细节都可

能对成像质量产生深远影响。例如, 注射剂量的控制和注射速度的选择至关重要, 剂量过低可能导致信号不足, 而过快的注射速度则容易引起造影剂分布不均。再者, 超声探头的频率、增益设置以及图像采集的时间和角度也需要经过精准调整, 否则可能出现信息丢失或图像失真, 从而干扰诊断和鉴别诊断的过程。为了提升技术应用的稳定性和准确性, 操作人员的系统培训显得尤为重要, 特别是在技术快速更新的背景下, 掌握最新的操作规范和图像分析方法显得尤为必要。此外, 建立标准化的操作流程, 并在实际工作中不断总结经验, 也有助于降低因人为因素导致的误差, 确保患者能够从这项先进技术中获益最大化。这些技术性因素的优化无疑为超声造影技术在临床中的广泛应用奠定了坚实的基础。

六、结论

综上所述, 超声造影技术凭借其无辐射、实时动态、高敏感性等显著优势, 已经在周围型肺病变的临床应用中展现出了独特的价值。从病变检测与良恶性鉴别, 到穿刺活检的精准引导, 再到与其他影像学技术的互补协作, 超声造影技术在多个环节都为提升诊断准确性和优化治疗决策提供了可靠支持。然而, 尽管研究表明该技术在一定程度上能够克服常规影像手段的局限, 其在实际应用中仍受到诸如患者因素、操作技术、设备条件等多方面的影响, 技术普及和标准化应用仍面临诸多挑战。反思这一领域的进展与不足, 我们意识到, 未来的研究与实践不应仅局限于技术本身的优化, 还需关注患者体验、医生技能培训以及跨学科协作的深化。尤其是在人工智能和大数据技术快速发展的背景下, 超声造影的图像分析和数据处理能力或许可以迈上新的台阶, 为复杂病变的早期诊断和个体化治疗探索更广阔的可能性。在这一过程中, 保持对技术发展方向敏感洞察, 平衡临床实用性与经济成本, 将是推动超声造影技术进一步普及的关键。未来, 我们期待这一技术能够在更多场景中为患者带来更高质量的医疗服务。

参考文献:

- [1] 许宇光, 周广新, 杨坤, 杨颖初, 郑智文, 姚亚辉, 刘晓真. 超声造影在周围型肺病变诊断及穿刺活检中的作用分析 [J]. 中国当代医药, 2024, 31 (25): 91-95.
- [2] 刘丹, 周爱云, 张诚, 肖帆, 朱皖, 罗礼云. 超声造影实时判断周围型肺病变初始强化时间点的价值 [J]. 中国医学影像学杂志, 2017, 25 (04): 274-277.
- [3] 张国辉, 程艳, 梁秋月, 袁盛兴, 肖本龙, 高秋霞, 丁云川. 超声造影引导下周围型肺病变经皮穿刺活检的临床应用 [J]. 大理大学学报, 2023, 8 (04): 73-77.
- [4] 姜明, 臧爱华, 季旸, 赵颖, 李霞. 超声造影联合肺癌血清检测指标对周围型肺病变的诊断效能 [J]. 中国超声医学杂志, 2021, 37 (05): 520-522.
- [5] 刘菲霞, 周兴华, 何炼图, 汤庆, 张雨欣, 胡毅, 李颖珊. 超声引导下周围型肺病变穿刺活检术的诊断价值及影响因素 [J]. 中华肺部疾病杂志 (电子版), 2021, 14 (02): 174-178.