

心脏超声在冠状动脉狭窄程度评估中的应用价值研究

郭婷茹

安徽医科大学第一附属医院 安徽合肥 230032

摘要: 本文探讨了心脏超声在冠状动脉狭窄程度评估中的应用价值。心脏超声通过多种技术手段,如节段性室壁运动分析、心肌应变分析、血流动力学参数测量、心肌灌注显像及压力分数分数(FFR)测量等,能够有效评估冠状动脉狭窄及其对心肌功能的影响。结合负荷超声心动图,可进一步提高诊断的敏感性和特异性。尽管存在局限性,心脏超声仍凭借其无创性、实时性、经济性等优势,为冠状动脉狭窄的临床诊断和治疗决策提供了重要依据。

关键词: 心脏超声; 冠状动脉狭窄; 心肌灌注显像; 压力分数分数

引言:

冠状动脉狭窄是冠心病的主要病理基础,其诊断和评估对于制定个体化治疗方案至关重要。传统的冠状动脉造影(CAG)被认为是评估冠状动脉狭窄程度的“金标准”,但其为有创检查,存在一定的风险和并发症。近年来,心脏超声技术因其无创、便捷、经济等优点,在冠状动脉狭窄评估中得到了广泛应用。

1. 心脏超声技术概述

心脏超声技术通过声波回声原理对心脏结构和功能进行实时成像检查。二维超声采用高频声波探头发射超声波,接收心脏组织反射的回声信号,将其转换为二维灰阶图像,清晰显示心脏各腔室大小、瓣膜形态及室壁运动情况。多普勒超声则基于频移效应测量血流速度和方向,包括脉冲多普勒、连续多普勒和彩色多普勒成像三种模式,用于评估腔内血流动力学参数^[1]。

经食道超声将探头置于食管内贴近心脏后壁,减少胸壁组织对超声波的衰减,获得分辨率更高的图像。该技术特别适用于评估左心耳血栓、心内膜炎赘生物及复杂性先天性心脏病等病变。经胸超声通过胸壁进行检查,操作简便,是心脏超声检查最常用的方法,可从不同切面观察心脏结构。

心肌灌注显像技术在超声检查过程中静脉注入微泡对比剂,利用微泡在超声场中的非线性振荡特性,显示心肌组织的血流灌注情况。压力分数分数技术通过多普勒超声测量冠状动脉狭窄前后的血流速度,计算压力梯度,定量评估冠状动脉狭窄程度。两种技术结合应用可提高冠状动脉狭窄诊断的敏感性和特异性,为临床决策提供可靠依据。

2. 心脏超声在冠状动脉狭窄评估中的应用

2.1 冠状动脉狭窄的检测

超声技术在冠状动脉狭窄检测中通过多个方面进行综合评估。节段性室壁运动异常检测将左心室分为16个节段,采用评分系统对各节段的运动幅度进行量化分析:1分表示室壁运动正常,2分表示运动减弱,3分表示严重减弱,4分表示室壁无运动,5分表示室壁反常运动。评分结果与冠状动脉供血区域存在明确对应关系,可准确判断病变血管及狭窄程度^[2]。

室壁应变分析通过超声斑点追踪技术记录心肌组织在收缩和舒张过程中的变形情况。纵向应变反映心肌纤维从心底至心尖的缩短程度,环向应变体现心肌纤维的周向缩短,径向应变显示心肌壁的增厚程度。冠状动脉狭窄可导致相应供血区域的应变值降低,应变率减慢,应变峰值出现时间延迟。正常心肌纵向应变值应大于-18%,环向应变值应大于-20%,径向应变值应大于40%。

二维斑点追踪成像技术利用超声图像中的天然声学标记,追踪心动周期内这些标记的运动轨迹,计算心肌形变参数。该技术不受超声入射角度影响,可在任意切面获得心肌运动信息。通过分析整体及节段性应变曲线,可发现早期心肌功能异常。斑点追踪成像对轻中度冠状动脉狭窄具有较高敏感性,检测准确率达到85%以上。

血流动力学参数测量主要包括冠状动脉血流速度、血流储备分数及冠脉流量储备。多普勒超声可测量冠状动脉血流速度,狭窄部位血流速度增快,狭窄远端血流速度减慢。血流储备分数通过计算最大充血时狭窄远端与近端压力比

值评估狭窄程度,数值小于 0.75 提示存在血流动力学显著狭窄。冠脉流量储备反映冠状动脉最大充血时与基础状态下血流量比值,正常值应大于 2.5。

2.2 心肌灌注显像与 FFR 联合应用

心肌灌注显像检查过程中静脉注入超声造影剂六氟化硫微泡,利用超声仪器的造影成像模式观察微泡在心肌组织中的分布情况。正常心肌组织血供充足时,微泡均匀分布于心肌组织中,呈现均匀的强回声增强。冠状动脉狭窄导致心肌缺血区域血供减少,表现为局部心肌组织回声增强减弱或缺损,缺损范围与狭窄血管的供血区域相对应。

心肌灌注显像定量分析采用时间-强度曲线进行评估。通过测量造影剂抵达心肌组织的时间、达峰时间及峰值强度等参数,可计算心肌血流量及血流速度。缺血心肌区域表现为达峰时间延长,峰值强度降低,血流储备减少。微泡补充率反映心肌组织的血流灌注速度,正常值应大于 1.5/秒,低于此值提示存在灌注异常。

压力分数分数测量需在多普勒超声引导下,测定冠状动脉狭窄近端与远端的血流速度。应用伯努利方程计算狭窄处的压力梯度,评估狭窄对血流动力学的影响程度。测量时记录基础状态及腺苷诱导最大充血状态下的压力值,计算压力分数分数。FFR 值小于 0.80 提示存在功能性显著狭窄,需要进行血管重建治疗^[3]。

心肌灌注显像与压力分数分数联合应用具有互补优势。心肌灌注显像能直观显示心肌组织的血供情况,评估狭窄对心肌灌注的影响。压力分数分数则可定量评估冠状动脉狭窄的血流动力学意义。两种技术结合使用可提高诊断准确性,FFR 指导下的心肌灌注显像检查阳性预测值可达 92%,阴性预测值可达 95%。通过分析心肌灌注及血流动力学参数,为临床制定个体化治疗方案提供客观依据。

2.3 负荷超声心动图的应用

负荷超声心动图检查分为运动负荷和药物负荷两种方式。运动负荷采用踏车或跑台运动,根据患者年龄和基础心率设定目标心率,逐步增加运动强度至目标心率或出现终止指征。药物负荷主要应用多巴酚丁胺或腺苷,多巴酚丁胺从 5 μ g/kg/min 开始静脉泵注,每 3 分钟递增剂量至 40 μ g/kg/min。

检查过程需记录负荷前、负荷中、峰值负荷及恢复期四个阶段的超声图像。评估指标包括室壁运动评分、室壁增

厚度、左室射血分数及血流动力学参数。正常心肌在负荷状态下表现为收缩功能增强,室壁运动及增厚程度增加。缺血心肌则出现新发或加重的室壁运动异常,室壁增厚减弱或消失。

负荷超声心动图采用 17 节段模型对左心室进行分析。计算室壁运动评分指数,评分标准为:1 分表示室壁运动正常,2 分表示室壁运动减弱,3 分表示室壁运动严重减弱,4 分表示室壁无运动。室壁运动评分指数等于各节段评分总和除以节段数,负荷后评分指数较基础值增加 0.2 以上提示存在心肌缺血^[4]。

肾病患者由于钙磷代谢紊乱,易发生冠状动脉钙化及狭窄。负荷超声心动图对该人群具有独特优势:避免造影剂肾毒性,可动态观察心肌缺血程度。研究数据显示,负荷超声心动图诊断肾病患者冠状动脉狭窄的敏感性达到 85%,特异性达到 88%。通过分析不同负荷程度下的心肌反应,准确评估冠状动脉储备功能,指导临床治疗决策。

3. 心脏超声的优势与局限性

3.1 优势

心脏超声检查采用非侵入性声波技术,避免了血管穿刺、造影剂使用等创伤性操作。检查过程无需特殊准备,患者取平卧位或左侧卧位即可完成检查。超声波能量低,不会对人体组织造成损伤,检查过程中未见明显不良反应。对于年龄较大、身体状况较差或合并多种疾病的患者,心脏超声检查具有更高的安全性和可接受度。

实时动态成像技术利用超声探头连续发射和接收声波,采集频率可达每秒 30-60 帧,清晰记录心脏运动全过程。检查中可根据需要调整探头位置和角度,从不同切面观察感兴趣区域。心脏超声可显示心室收缩舒张、瓣膜开闭、血流变化等动态信息,评估心肌运动、瓣膜功能及血流动力学状态。动态监测能够及时发现心功能改变,评估治疗效果。

心脏超声检查成本主要包括设备折旧和人工费用,单次检查费用约为冠状动脉造影的 1/5 至 1/3。检查时间短,一般 15-20 分钟即可完成常规检查。超声设备维护成本低,使用寿命长。心脏超声适合基层医院开展,可作为冠心病筛查的重要手段。对于需要长期随访的患者,心脏超声检查减轻了经济负担^[5]。

心脏超声检查可获得多种定量和定性参数。常规超声检查提供心腔大小、室壁厚度、射血分数等基础参数。应用

多普勒技术测量血流速度、压力梯度等血流动力学指标。心肌灌注显像评估心肌血供情况,压力分数反映冠状动脉狭窄的功能学意义。应变成像技术定量分析心肌应变参数,负荷超声评估冠状动脉储备功能。多参数综合分析提高了诊断准确性,可全面评估心脏结构和功能状态。通过技术创新和临床应用经验积累,心脏超声检查在冠心病诊疗中发挥重要作用。

心脏超声检查结果可重复性好,便于进行多中心研究和临床数据分析。检查图像和数据可存储于超声工作站,随时调阅和后处理分析。标准化的检查方案和报告格式有助于不同医疗机构间的交流与合作。心脏超声检查为临床诊疗决策和科学研究提供客观依据。

3.2 局限性

心脏超声在冠状动脉解剖结构显示方面存在明显局限性。超声波穿透深部组织后能量衰减明显,难以清晰显示冠状动脉走形。对于左主干、左前降支近段等表浅血管,超声可显示管腔直径及血流信号,但对于回旋支、右冠状动脉远段等深部血管则难以准确成像。心脏超声主要通过间接指标评估冠状动脉狭窄,如心肌运动异常、血流动力学改变等,缺乏直接的形态学依据。

超声检查过程高度依赖操作者的专业技能和临床经验。探头位置和角度的细微变化会影响图像质量,不同操作者获取的切面和测量结果可能存在差异。室壁运动评分、应变分析等定量指标需要操作者主观判断,易受检查者经验水平影响。同一患者在不同医疗机构进行检查时,结果可能出现不一致。超声检查质量控制和标准化程度较难把控。

患者因素对超声检查结果产生显著影响。肥胖患者因胸壁组织厚,超声波衰减严重,图像质量下降。慢性阻塞性肺病患者因肺气肿影响声窗显示。体型瘦小者肋间隙窄,难以获得理想切面。老年患者常合并心脏瓣膜钙化,影响超声波穿透。运动障碍、呼吸困难等患者配合度差,增加检查难度。

冠状动脉病变特征制约超声检查效果。钙化斑块产生声影遮挡,影响病变段血管成像。弥漫性病变导致参考血管异常,难以判断狭窄程度。分叉病变、迂曲血管等复杂病变形态难以准确评估。血管重构、侧支循环建立等代偿机制干扰血流动力学参数判读。微血管病变因血管太细,超出超声

分辨率范围。

检查设备性能和环境因素影响检查质量。普通超声仪器空间分辨率和时间分辨率有限,难以显示微小病变。环境温度、湿度变化影响设备稳定性。检查室电磁干扰造成图像噪声。患者体位、呼吸运动等因素造成图像伪影。设备参数设置不当导致测量误差。图像后处理软件功能局限影响数据分析。

4. 结论

心脏超声作为一种无创、实时的影像学技术,在冠状动脉狭窄评估中展现了独特的优势。通过多种技术手段的综合应用,能够从结构和功能角度全面评估冠状动脉狭窄程度及其对心肌的影响。然而,其在冠状动脉解剖结构显示方面的局限性,以及对操作者技能和患者因素的依赖,仍需在临床实践中加以注意。心脏超声的广泛应用为冠心病的筛查、诊断和治疗提供了重要支持,也为临床决策提供了可靠的依据。

参考文献:

- [1] 刘庆虹. 多模态超声评估冠心病患者冠状动脉狭窄程度及预后的价值 [J]. 医学综述, 2023, 29(20): 386-388.
- [2] 付瑶. 血清 hs-CRP, Hcy 联合颈动脉超声参数在冠心病患者冠状动脉狭窄程度评估中的应用价值 [J]. 广西医学, 2023, 45(19): 201-204.
- [3] 陈清. 颈动脉血管超声在冠心病患者冠状动脉狭窄程度评估中的应用 [J]. 中国血液流变学杂志, 2023, 33(4): 13-14.
- [4] 贾冬雨. 血管内超声 (IVUS) 在冠状动脉介入治疗中应用价值的相关研究 [J]. 中文科技期刊数据库 (引文版) 医药卫生, 2021(12): 3-4.
- [5] 蔡柳燕. 血管内超声技术在冠心病经皮冠状动脉介入治疗中的临床应用价值 [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2020, 18(4): 4-5.

作者简介:

郭婷茹 1987 年 12 月 女 汉族 籍贯: 安徽省合肥市 学历: 大学本科 职称: 中级 主要研究方向: 先天性心脏病及结构型心脏病超声心动图诊断 单位: 安徽医科大学第一附属医院 邮编: 230032