

探讨超声三维斑点追踪成像评价肥厚型心肌病左心室扭转运动的应用价值

黄馨萱

长春中医药大学附属医院电诊科, 吉林 长春

收稿日期: 2025年7月12日; 录用日期: 2025年8月5日; 发布日期: 2025年8月13日

摘要

目的: 探索一种更有效、更全面的评估HCM患者心肌功能的方法。方法: 选取2024年9月~2025年4月本院收治的20例肥厚型心肌病患者纳入观察组, 选取同期健康体检人士20名纳入对照组。两组入组对象均进行常规超声心动图检查和3D-STI图像分析。对两组检查结果进行比较。结果: $P < 0.05$ 。结论: 3D-STI技术可准确显现肥厚型心肌病患者左室整体和局部收缩功能的改变情况。与健康人士相比, 该类患者左心室扭转数值增大, 长轴应变数值降低。

关键词

3D-STI, 肥厚型心肌病, 左心室扭转运动, 应用价值

Exploring the Application Value of Ultrasound Three-Dimensional Speckle Tracking Imaging in Evaluating Left Ventricular Torsion Motion in Hypertrophic Cardiomyopathy

Xinxuan Huang

Department of Electronic Diagnosis, Affiliated Hospital of Changchun University of Chinese Medicine, Changchun Jilin

Received: Jul. 12th, 2025; accepted: Aug. 5th, 2025; published: Aug. 13th, 2025

文章引用: 黄馨萱. 探讨超声三维斑点追踪成像评价肥厚型心肌病左心室扭转运动的应用价值[J]. 临床医学进展, 2025, 15(8): 863-868. DOI: 10.12677/acm.2025.1582309

Abstract

Objective: To explore a more effective and comprehensive method for evaluating myocardial function in patients with hypertrophic cardiomyopathy (HCM). **Method:** Twenty patients with hypertrophic cardiomyopathy admitted to our hospital from September 2024 to April 2025 were included in the observation group, and 20 healthy individuals who underwent physical examinations during the same period were selected as the control group. Both groups of participants underwent routine echocardiography and 3D-STI image analysis. The examination results of the two groups were compared. **Result:** $P < 0.05$. **Conclusion:** 3D-STI technology can accurately visualize changes in overall and local left ventricular systolic function in patients with hypertrophic cardiomyopathy. Compared with healthy individuals, patients with this condition have increased left ventricular torsion values and decreased long-axis strain values.

Keywords

3D-STI, Hypertrophic Cardiomyopathy, Left Ventricular Torsion Motion, Application Value

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

肥厚型心肌病(HCM)为临床常见的一种心肌疾病,以左心室心肌肥厚及心肌细胞排列紊乱为主要特征,患者常伴有心室腔减小和心功能不全的情况。HCM可引起心脏衰竭、心律失常,甚至死亡,对病患的生活与健康造成极大的威胁[1]。因此,早期准确诊断对肥厚型心肌病的治疗及预后具有重要意义。既往在临床上应用的2D心动图(2D-Echocardiography)主要依赖形态学指标,对于心肌的复杂运动难以全面评估,导致诊断效果不佳[2]。随着科技的进步,超声三维斑点追踪成像(3D-STI)应运而生,其可以提供更详细的心肌运动信息,有助于早期诊断和病情评估。本研究针对3D-STI在评价HCM患者左心室扭转运动中的应用价值进行探究,为临床医生提供更为准确、全面的评估工具,从而提高HCM的诊疗水平,改善患者的预后和生活质量,现报道如下。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

选取2024年9月~2025年4月本院收治的20例非梗阻性HCM的病患为观察组,并将相同时间段来我院进行健康体检的20名人士作为对照组。观察组,男、女人数分别为12人和8人,年龄35~60岁,平均 (49.13 ± 5.27) 岁。纳入条件:根据HCM临床相关诊断标准,超声心动图显示左心室最大室壁厚度大于等于15 mm;左心室壁属于非对称性肥厚,室间隔和左心室后壁厚度比值大于等于1.3;左心室流出道压差小于等于20 mmHg;接受病史询问、超声心动图、心电图及体格检查,剔除高血压、冠心病、主动脉弓缩窄及瓣膜病等因素诱发的继发性心室壁肥厚。对照组,男、女人数分别为13人和7人,年龄34~59岁,平均 (48.97 ± 5.46) 岁,以往无高血压、心脏病史,通过实验室检查、超声心动图、心电图、体格检查未检出心脏疾病。所有入组对象都为窦性心律。一般资料年龄、性别比较,无明显差异($P > 0.05$)。本研究已获得伦理委员会批准。

2.2. 方法

两组入组对象均进行常规超声心动图检查和 3D-STI 图像分析。

2.2.1. 超声检查

指导入组对象呈左侧卧位,启动心电导联,通过彩色多普勒超声诊断设备进行二维超声心动图检查。参数设置:探头选择 4V-D,探头频率设置为 1.5 MHz~5.0 MHz,使用 4D-AutoLVQ 分析软件。获取参数:LVEDV、LVESV、SV 和 LVEF。应用多普勒脉冲技术获得 LVOT-PG(即:左室排出通道的压力差)。4D 打开后,设置 4 个心动周期拼接,显示心尖部四腔的表面,当影像清晰时,告诉病人呼气结束后屏住呼吸,获得 3D 动态影像,并将其保存,帧率要求大于等于(心跳 × 40%)帧/秒。

2.2.2. 对 3D-STI 图像进行分析

找到三维图,利用 4D-Auto LVQ 成像技术,选取二尖瓣口及心尖部各点,实现心内膜的自动勾画;利用 2D 影像中的壁厚,人工调节心内膜的边缘,实现对各节段的实时跟踪,并对各节段的检测结果进行综合处理。再对 GLS、Rot-B、Tor-B、Rot-A、Tor-A 数值进行计算。设备需自心尖到心底方向进行探查,正方向为逆时针旋转,相反则为负方向。 $LVtw$ (左室整体扭转角度) = |心尖水平旋转角度 - 二尖瓣水平旋转角度|; $LVtor$ (左室整体扭力) = $LVtw$ /舒张末期左室心尖部处到二尖瓣瓣环的距离;局部扭力 = 2 个结合平面的旋转角度之间的数据差值/左室舒张阶段 2 个结合平面长度。

仪器由心尖部至心底尖部实施探查,旋转方向是逆时针时,为正方向,反之则为负方向。 $LVtw$ = |心尖部转动角度 - 二尖瓣水平方面转动角度|; $LVtor$ = $LVtw$ /舒张晚期从左室的心尖位置至二尖瓣的瓣环间距;局部扭力 = 2 个结合面的旋转度数差/左室舒张阶段 2 个结合面的长[3]。以上所有的数值都需要经过 3 次的量取,取平均值作为参考数值。

2.3. 观察指标

- 1) 常规超声心动图相关指标比较。指标: LVEDV、LVESV、SV、LVEF、LVOT-PG。
- 2) 左心室扭转模式比较。
- 3) 对比两组三维扭转和应变参数。参数: Rot-B、Tor-B、Tor-A、 $LVtw$ 、 $LVtor$ 、GLS。

2.4. 统计学分析

以 SPSS 22.0 软件对比数据。以 $(\bar{x} \pm s)$ 、 n (%)作为计量及计数方法,分别用 t 、 χ^2 进行检验。 $P < 0.05$, 差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 常规超声心动图相关指标比较

与对照组相比,观察组 LVEDV 和 SV 数值明显降低($P < 0.05$),但是,两组 LVESV、LVEF 和 LVOT-PG 数值不存在显著性差异($P > 0.05$)。见表 1。

Table 1. Comparison of various parameters of conventional echocardiography ($\bar{x} \pm s$)

表 1. 对比常规超声心动图各项参数($\bar{x} \pm s$)

组别	n	LVEDV (ml)	LVESV (ml)	SV (ml)	LVEF (%)	LVOT-PG (mm Hg)
观察组	20	74.38 ± 7.01	26.75 ± 4.03	47.54 ± 3.79	64.15 ± 3.36	8.41 ± 1.16

续表

对照组	20	82.89 ± 11.13	28.75 ± 4.12	53.76 ± 8.41	64.98 ± 3.09	7.67 ± 1.21
t	/	2.893	1.513	3.016	0.813	1.974
P	/	0.006	0.139	0.005	0.421	0.056

3.2. 对比两组三维扭转和应变参数

与对照组相比, 观察组 Rot-B、Tor-B、Tor-A、LVtw 和 LVtor 数值均显著升高, GLS 显著降低($P < 0.05$); 但是, 两组 Rot-A 数值无明显差异($P > 0.05$)。见表 2。

Table 2. Comparison of three-dimensional torsion and strain parameters between two groups ($\bar{x} \pm s$)

表 2. 对比两组三维扭转和应变参数($\bar{x} \pm s$)

组别	n	二尖瓣水平		心尖水平		左室整体		GLS (%)
		Rot-B (°)	Tor-B (°/cm)	Rot-A (°)	Tor-A (°/cm)	LVtw (°)	LVtor (°/cm)	
观察组	20	-4.13 ± 1.65	1.59 ± 0.73	2.94 ± 1.46	1.98 ± 1.18	7.06 ± 1.74	1.78 ± 0.69	-9.52 ± 2.31
对照组	20	-2.58 ± 1.44	1.08 ± 0.59	2.07 ± 1.43	1.34 ± 0.75	4.68 ± 1.78	1.32 ± 0.41	-14.42 ± 2.38
t	/	3.165	2.430	1.904	2.047	4.276	2.563	6.607
P	/	0.003	0.020	0.065	0.048	0.000	0.015	0.000

4. 讨论

HCM 是由编码肌小节相关蛋白基因变异引起的一种常见的心脏疾病, 以心室不对称肥厚为特征, 常阻塞心室流出道, 但通常不伴随心室腔增大。根据左心室壁厚度和流出道梗阻情况, HCM 可分为单纯型、梗阻型、隐匿型[4]。单纯型 HCM 仅有左心室不对称肥厚而无流出道梗阻; 梗阻型 HCM 除了左心室不对称肥厚外, 还存在明显的左心室流出道梗阻; 隐匿型 HCM, 左心室肥厚且合并其他形态异常, 但流出道梗阻不明显。HCM 患者因心肌纤维排列异常, 冠脉的微循环功能出现问题, 引发左心室舒张功能的失常, 发生亚临床型的左心室收缩异常问题。由于常规超声无法准确反映心肌细胞本身的功能变化, 所以其不能对亚临床左室收缩所引起的功能性问题进行有效评价。而 3D-STI 技术通过对三维超声信号的追踪, 能够实时显示出心脏内部的解剖形态, 提取出心室体积, 从而获得心脏的局部和全身的各项机能参数, 有效评估心肌的活动状态[5]。与传统的 2D 点跟踪法相比, 这种检查技术具有更高的精确性和客观性。

此前, 有学者指出, 与传统检测指标比较, 扭转可以更灵敏地评估 HCM 患者的左室功能变化[6]。心脏内膜下的心肌纤维走行呈现左旋式。这种情况主要是因心内膜表现为逆向的螺旋形排列, 且外膜下的心肌纤维的收缩距离变短所致。其转动幅度及方位依赖于心脏外膜下肌纤维的应力梯度及心脏外膜下肌纤维的动力特性。心尖水平心脏外膜下的心肌纤维顺着纤维长轴走向收缩的范围 > 心脏内膜下的心肌纤维范围, 所以从心尖向心底进行探查时, 收缩阶段的心尖水平心肌呈现逆时针旋转, 而基底水平则与之相反[7]。心内外膜下心肌扭矩之差决定了心脏扭转的方向及扭转幅度。由于心外膜下的肌肉纤维与心轴的距离较远, 扭矩较大, 因此在整个收缩过程中, 左心室出现逆时针旋转。

斑点追踪成像技术能使左心室的扭转情况呈现量化, 这与 MRI 和多普勒影像具有较高的相关性。本

次研究发现, HCM 病患 LVtw 升高, 这是由于心肌间质中胶原纤维等结缔组织过度沉积, 引发心肌纤维化, 进一步增厚心室壁的结构, 且这种纤维化改变还会影响心肌组织的弹性, 使得心室壁在收缩与舒张过程中难以维持正常的形态张力, 间接促使 LVtw 处于升高状态。HCM 病患有明显的细胞排列紊乱现象, 同时伴有冠脉微循环和心肌重塑情况。因心脏扭转动作同心肌纤维走行密切相关。而在左心室中, 心外膜下的肌纤维的伸展臂长度最大, 它控制着左室扭转的方向。同时, 基于心内膜下心肌对缺血反应更加灵敏, 心脏内膜下的心脏转动幅度降低, 心外膜转动幅度则增大, 从而引起 Rot-B 升高。HCM 病患的正常心肌组织存在灌注异常, 出现间质纤维化, 使 Rot-A 增多[7]。随着 Rot-B 绝对值与 Rot-A 绝对值的升高, LVtw 随之升高。在舒张期, 左室长径的差异会对左室各个层面的转角和总的扭转角产生一定的影响[8][9]。因此, 应用舒张期左心室长径标定后, 对其进行扭力和局部扭力测量, 可以更好地反映左室扭转机能的改变。既往有研究采用斑点跟踪成像法观察 HCM 病患的左心室旋转活动情况, 结果显示, 与健康者相比, 总的扭转角和扭力都呈现增加($P < 0.05$)。本次研究中 HCM 病患的 Rot-B、Rot-A 和 LVtw 和 LVtor 水平均高于正常人群($P < 0.05$), 尤以 LVtw 升高更为明显。心内膜下和心外膜下的心肌纤维走行都呈纵向、斜向, 这使长轴上的收缩活动改变成为评估左心室收缩功能的关键。本研究发现, HCM 患者 GLS 下降, 可能是由于肥厚的心肌使心脏左室在收缩期长轴变短率受限, 而心内膜下心肌又以长轴为主要走行方向, 当心脏缺血时对心内膜下心肌的伤害比心外膜下心肌更严重, 因此 GLS 下降。GLS 下降还可以作为左室机能不全的一个早期表现。HCM 病患存在着明显的心肌肥厚, 且伴有明显的心肌纤维结构异常, 从而引起部分心功能的遭受损伤, 心室的顺应力下降[10]。但这时 LVEF 仍然处于正常的水平, 因此, 在本研究中, 两组之间的 LVEF 并没有明显的差别, 提示 LVtw 和 LVtor 升高可能是一种对心脏进行保护的代偿。

值得注意的是, 本次研究也存在一定的研究局限, 如观察组入组对象全部为单纯性质的心室中隔肥大, 病情种类受到局限; 样本数较少; 没有将传统疗法和左心室扭转效应之间的关系列入研究。故今后研究应完善上述不足, 以提高研究的准确性与可靠性。随着技术的进步, 3D-STI 的图像质量和分辨率将进一步提高, 使其能够更准确地评估心肌的运动和功能, 未来, 3D-STI 可能会与其他成像技术(如磁共振成像、计算机断层扫描)结合使用, 以提供更全面的心脏评估。

综上所述, 利用 3D-STI 技术对肥厚型心肌病左室扭转进行评价具有重要的应用价值, 并且随着技术的不断进步, 其应用前景将更加广阔。

参考文献

- [1] 崔丽萍, 段奕全, 梁青青, 等. 三维斑点追踪超声心动图早期识别家族性肥厚型心肌病无症状突变基因携带者的临床价值[J]. 临床超声医学杂志, 2023, 25(10): 800-805.
- [2] 杨帆, 王静, 康楠, 等. 运动负荷超声心动图联合斑点追踪成像评估肥厚型心肌病患者右心功能的研究[J]. 临床心血管病杂志, 2022, 38(12): 934-940.
- [3] 迟文, 徐洪高, 高继康, 等. 三维超声斑点追踪成像技术分析扩张型心肌病患者左心室扭转与心肌纤维化的相关性[J]. 心电与循环, 2022, 41(3): 241-244.
- [4] 李慕子, 李慧, 孟红, 等. 实时三维超声心动图自动定量技术评价肥厚型心肌病患者左心房容积及功能的应用价值[J]. 中国循环杂志, 2022, 37(5): 487-493.
- [5] 黄璇, 纳丽莎, 潘璐, 等. 三维斑点追踪成像技术评价肥厚型心肌病患者早期左心室局部收缩功能的临床研究[J]. 宁夏医学杂志, 2022, 44(1): 18-22.
- [6] 王玲娟, 李彬彬, 吴泽, 等. 超声三维斑点追踪成像联合心脏磁共振成像评估肥厚型心肌病患者左室整体收缩功能与心肌纤维化相关性研究[J]. 临床军医杂志, 2021, 49(12): 1352-1355.
- [7] 夏良华, 董云, 孟凡霞, 等. 三维斑点追踪超声心动图在心尖肥厚型心肌病诊断中的应用[J]. 同济大学学报(医学版), 2021, 42(5): 616-621.

- [8] 邱银汝, 谢微, 刘福秀, 等. 探讨实时三维超声心动图和三维斑点追踪成像技术评价扩张型心肌病(DCM)左心室收缩同步性的临床价值[J]. 影像研究与医学应用, 2020, 4(18): 108-109.
- [9] 虞林飞, 汪玉龙, 张昱. 三维斑点追踪技术诊断心尖肥厚型心肌病的临床价值[J]. 临床超声医学杂志, 2025, 27(3): 253-257.
- [10] 张艳娟, 王璎瑛, 赵迪, 等. 运用超声心动图多模态参数评估肥厚型心肌病患者早期左心室功能变化[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2025, 45(2): 240-244+259.