

高频超声诊断老年肌少症的临床价值

简洋^{1,2}, 李贺^{1,2}, 李麒悦^{1,2}, 王磊²

摘要 **目的** 探讨高频超声在老年肌少症诊断中的临床价值。**方法** 选取成都市社区年龄 ≥ 60 岁老年人 47 例,依据 2019 年亚洲肌少症工作组(AWGS)标准分为肌少症组 15 例和非肌少症组 32 例,应用高频超声测量指浅屈肌和股直肌厚度、皮下脂肪厚度、横截面积、灰度,以及腹直肌厚度、皮下脂肪厚度、灰度和胫骨前肌厚度、灰度,比较两组上述参数的差异。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析各超声参数对老年肌少症的诊断效能。**结果** 与非肌少症组比较,肌少症组腹直肌皮下脂肪厚度减小,胫骨前肌灰度增高,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);两组指浅屈肌和股直肌厚度、皮下脂肪厚度、横截面积、灰度,以及腹直肌厚度、灰度和胫骨前肌厚度比较差异均无统计学意义。ROC 曲线分析显示,胫骨前肌灰度诊断老年肌少症的曲线下面积(AUC)为 0.704,高于腹直肌皮下脂肪厚度的 AUC(0.315),差异有统计学意义($P < 0.05$);其对应的灵敏度为 66.7%,特异度为 75.0%。**结论** 高频超声在老年肌少症诊断中具有一定的临床价值。

关键词 超声检查;肌少症;肌肉质量;胫骨前肌灰度;腹直肌皮下脂肪厚度

[中图法分类号]R445.1

[文献标识码]A

Clinical value of high-frequency ultrasound in the diagnosis of sarcopenia in geriatric patients

JIAN Yang^{1,2}, LI He^{1,2}, LI Qiyue^{1,2}, WANG Lei²

1.School of Medicine, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610054, China. 2.Department of Ultrasound Medicine, Sichuan Academy of Medical Sciences & Sichuan Provincial People's Hospital (School of Medicine, UESTC), Chengdu 610072, China

ABSTRACT **Objective** To investigate the clinical value of high-frequency ultrasound in the diagnosis of sarcopenia in geriatric patients. **Methods** A total of 47 elderly aged ≥ 60 years in Chengdu communities were enrolled and divided into sarcopenia($n=15$) and non-sarcopenia($n=32$) groups based on the 2019 Asian Working Group for Sarcopenia(AWGS) criteria. High-frequency ultrasound was used to measure the thickness, subcutaneous fat thickness, cross-sectional area, grayscale of superficial flexor and rectus femoris, thickness, subcutaneous fat thickness, grayscale of rectus abdominis, as well as thickness and grayscale of anterior tibial muscle. The differences in above parameters were compared between the two groups. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic efficacy of the ultrasound parameters for diagnosing sarcopenia in geriatric patients. **Results** Compared with the non-sarcopenia group, the sarcopenia group exhibited significantly reduced subcutaneous fat thickness of the rectus abdominis and increased grayscale of anterior tibial muscle, the differences were statistically significant (both $P < 0.05$). There were no statistically significant differences in the thickness, subcutaneous fat thickness, cross-sectional area, grayscale of superficial flexor and rectus abdominis, thickness, grayscale of rectus abdominis, as well as thickness of anterior tibial muscle. ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of the grayscale of anterior tibial muscle for diagnosing sarcopenia was 0.704, which was higher than that of subcutaneous fat thickness of rectus abdominis (0.315), the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The corresponding sensitivity and specificity were 66.7% and 75.0%, respectively. **Conclusion** High-frequency ultrasound has a certain clinical value in the diagnosis of sarcopenia in geriatric patients.

基金项目:成都市科技项目(2022-YF05-01632-SN);四川省自然科学基金面上项目(2022NSFSC0832)

作者单位:1.电子科技大学医学院,四川 成都 610054;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)超声医学科,四川 成都 610072

通讯作者:王磊, Email: wanglei-leon@163.com

KEY WORDS Ultrasonography; Sarcopenia; Muscle quality; Tibialis anterior grayscale; Rectus abdominis subcutaneous fat thickness

肌少症是一种以进行性骨骼肌质量下降和功能减退为特征的老年综合征,与跌倒风险增加、功能障碍及死亡率升高密切相关。我国 65 岁以上老年人肌少症患病率达 17.4%,随着年龄增长其患病率显著上升,且男性患病率高于女性^[1]。目前用于筛查肌少症的工具主要有 CT、MRI、双能 X 线吸收测量和生物电阻抗分析,其中生物电阻抗分析通过电流阻抗估算肌肉量,但结果受水合状态(如脱水、水肿)、近期饮食、运动或体温影响显著,可能导致误差;且其结果基于预设的回归方程(通常针对特定人群开发),在老年人、肥胖或疾病(如肝硬化、心力衰竭)患者中适用性可能下降,相比双能 X 线吸收测量、CT、MRI,其精度和重复性较差,更适合群体筛查而非精准诊断;双能 X 线吸收测量通过组织密度差异区分肌肉、脂肪和骨组织,但无法区分肌肉组织中的水分(如水肿或脱水状态),可能导致肌肉质量评估误差;且其设备昂贵,需专业操作和维护,在基层医疗机构或资源匮乏地区推广受限;CT 和 MRI 的成本、辐射风险及操作复杂性限制了普及^[2]。超声因无创、便携及可重复性优势,近年来逐渐应用于肌肉质量评估,其可针对特定目标肌肉及其相邻组织进行快速、精确的测量,通过肌肉厚度、回声强度等参数对肌肉质量和体积进行评估^[3-4]。然而,亚洲肌少症工作组(Asian Working Group for Sarcopenia, AWGS)尚未将超声列为肌肉质量的首选检查方法,认为超声数据仍需更多研究验证其准确性^[2]。本研究通过横断面调查对社区老年人多部位肌肉(包括指浅屈肌、股直肌、胫骨前肌及腹直肌)超声参数(厚度、横截面积等)进行分析,探讨高频超声在老年肌少症诊断中的临床价值,旨在为肌少症高风险人群的早期识别提供参考。

资料与方法

一、研究对象

选取 2023 年 3~4 月成都市社区的老年人 47 例,男 17 例,女 30 例,年龄 60~86 岁,体质指数(BMI)16.2~32.2 kg/m²;依据 2019 年 AWGS 制定的诊断标准^[2]将其分为肌少症组 15 例和非肌少症组 32 例。纳入标准:①年龄≥60 岁;②依从性良好。排除标准:①手部或四肢截肢、严重下肢水肿、心脏起搏器和冠状动脉支架植入、生活不能自理、长期卧床及精神疾病或其他原

因无法完成本研究;②重症肌无力或其他神经肌肉接头疾病、心力衰竭或肾衰竭伴水肿、甲状腺功能亢进症伴有低钾周期性麻痹、甲状腺功能减退症黏液性水肿、肌肉脂肪浸润等疾病。本研究经我院医学伦理委员会批准,受检者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 超声检查:使用华声 Clover 60 彩色多普勒超声诊断仪, L12-5 线阵探头,频率 7~15 MHz;选择肌肉骨骼条件,增益调整为 85 dB,动态范围 55%。受检者取仰卧位,于前臂掌侧中上 1/3 处测量指浅屈肌厚度、皮下脂肪厚度、横截面积、灰度,于脐旁 2 cm 处测量腹直肌厚度、皮下脂肪厚度、灰度,于髂前上棘到股骨内侧髁连线中点水平处测量股直肌厚度、皮下脂肪厚度、横截面积、灰度,于胫骨外侧髁与外踝连线近端间 30% 处(约肌腹最大横截面积)测量胫骨前肌厚度、灰度。为确保测量一致性和提高检查效率,采集超声图像后参照既往研究^[5-6]统一使用 Adobe Photoshop(PS)软件测量肌肉厚度、皮下脂肪厚度、横截面积、灰度,测量肌肉厚度和皮下脂肪厚度时,使用 PS 标尺工具于肌肉纵切面最厚处进行测量,确保仅选取肌肉主体部分,避免纳入上下筋膜;对于肌肉横截面积和灰度的测量,使用 PS 魔棒工具在肌肉横切面中框定肌肉主体区域,避免纳入周围筋膜,以确保测量结果的准确性和一致性。以上操作均由 2 名经验丰富的超声医师完成,所有参数均重复测量 3 次取平均值。

2. 一般资料获取:收集受检者性别、年龄及 BMI;使用 InBody 770 身体成分分析仪(韩国拜斯倍斯医疗器械贸易公司)测定四肢骨骼肌质量指数(SMI)。

3. 肌少症诊断标准:① SMI<7.0 kg/m²(男)或 5.7 kg/m²(女);②优势手握力<28 kg(男)或 18 kg(女);③ 6 m 步行速度<1.0 m/s 或 5 次起坐时间≥12 s 或简易体能状况量表评分≤9 分。

三、统计学处理

应用 SPSS 29.0 统计软件进行数据分析。正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 *t* 检验;非正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,采用 Wilcoxon 秩和检验。计数资料以频数或率表示,采用 χ^2 检验。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析各超声参数对老年肌少症的诊断效能。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组一般资料比较

肌少症组 SMI 小于非肌少症组,差异有统计学意义($P<0.05$);两组性别、年龄及 BMI 比较差异均无统计学意义。见表 1。

二、两组超声参数比较

与非肌少症组比较,肌少症组腹直肌皮下脂肪厚度减小,胫骨前肌灰度增高,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);两组指浅屈肌和股直肌厚度、皮下脂肪厚度、

表1 两组一般资料比较					
组别	性别(例)		年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	SMI(kg/m ²)
	男	女			
肌少症组(15)	5	10	69.40±5.84	23.99±3.55	5.50(5.30,6.40)
非肌少症组(32)	12	20	71.19±6.66	24.53±3.12	6.60(5.90,7.58)
<i>t</i> / χ^2 / <i>Z</i> 值	0.077	-0.890	-0.528	-3.816	
<i>P</i> 值	0.782	0.378	0.600	<0.001	

BMI:体质量指数;SMI:四肢骨骼肌质量指数

横截面积、灰度,以及腹直肌厚度、灰度和胫骨前肌厚度比较差异均无统计学意义。见表 2 和图 1~4。

表2 两组超声参数比较

组别	指浅屈肌				腹直肌		
	厚度(cm)	皮下脂肪厚度(cm)	横截面积(cm ²)	灰度	厚度(cm)	皮下脂肪厚度(cm)	灰度
肌少症组(15)	1.12(0.80,1.47)	0.38(0.19,0.42)	2.33(1.50,3.14)	43.38±13.13	0.65(0.58,1.00)	1.34(0.94,1.77)	62.50±11.85
非肌少症组(32)	1.13(0.94,1.28)	0.36(0.20,0.51)	2.06(1.77,2.74)	39.15±7.36	0.73(0.62,0.95)	1.61(1.33,2.31)	61.20±12.74
<i>t</i> / <i>Z</i> 值	-0.308	-0.263	-0.194	1.166	-1.016	-2.031	0.332
<i>P</i> 值	0.758	0.793	0.846	0.259	0.310	0.042	0.741

组别	股直肌				胫骨前肌	
	厚度(cm)	皮下脂肪厚度(cm)	横截面积(cm ²)	灰度	厚度(cm)	灰度
肌少症组(15)	1.00±0.43	1.12±0.47	4.09±1.17	52.45±14.03	2.09(1.79,2.32)	60.93±14.38
非肌少症组(32)	1.17±0.53	1.26±0.62	4.61±1.60	52.61±12.03	2.18(1.89,2.65)	52.56±11.56
<i>t</i> / <i>Z</i> 值	-1.061	-0.813	-1.120	-0.039	-1.118	2.138
<i>P</i> 值	0.294	0.421	0.269	0.969	0.263	0.038

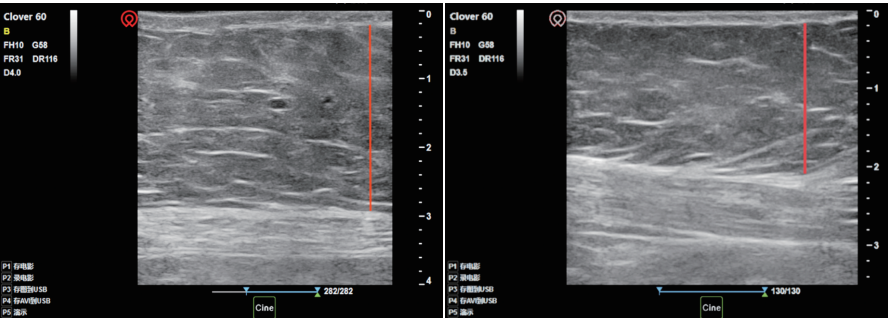


图1 非肌少症组一受检者(女,69岁)腹直肌皮下脂肪厚度为2.68 cm

图2 肌少症组一受检者(女,65岁)腹直肌皮下脂肪厚度为1.96 cm

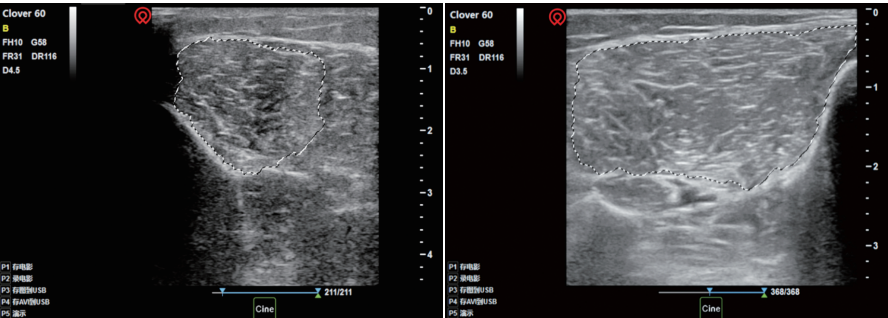


图3 非肌少症组一受检者(女,69岁)胫骨前肌灰度为45.00

图4 肌少症组一受检者(女,65岁)胫骨前肌灰度为60.95

三、各超声参数对老年肌少症的诊断效能

ROC 曲线分析显示,胫骨前肌灰度诊断老年肌少症的 AUC 为 0.704,高于腹直肌皮下脂肪厚度的 AUC

(0.315),差异有统计学意义($P<0.05$);其对应的灵敏度为 66.7%,特异度为 75.0%。见图 5。

讨 论

随着全球人口老龄化进程的持续加剧,肌少症已发展成为严重威胁老年人健康的重大公共卫生挑战。据流行病学调查数据^[1]显示,我国 65 岁以上老年人群肌少症患病率已达 17.4%。本研究中社区老年人群肌少症患病率高达 31.9%,显著高于全国平均水平,分析可能与样本量较少、人群年龄偏大及地域营养差异有关。作为一种进行性发展的骨骼肌疾病,肌少症以肌肉质量持续性减少和功能进行性减退为主要特征^[3],其典型临床表现为显著的上肢或下肢肌肉萎缩、平衡功能障碍(步态不稳)及运动耐量明显下降。研究^[4]表明,老年肌少症患者发生跌倒的风险较健康老年人增加 2~3 倍,由此导致的骨折和失能状态不仅严重影响患者的生存质

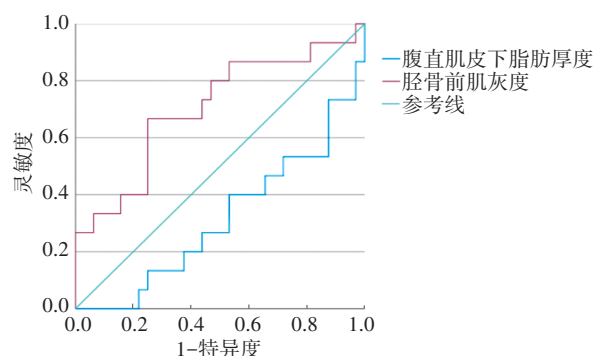


图5 胫骨前肌灰度、腹直肌皮下脂肪厚度诊断老年肌少症的ROC曲线图

量,更给家庭和社会带来沉重的医疗和经济负担。在肌肉功能评估领域,超声因其具有无辐射、操作便捷、可重复性好等优势,展现出独特的临床应用价值。目前研究^[7-8]主要聚焦于下肢大肌群(如股直肌厚度、腓肠肌横截面积)的形态学测量,但对维持姿势平衡的关键肌群(如胫骨前肌)和核心稳定肌群(如腹直肌)的关注明显不足。基于此,本研究采用横断面调查设计,系统检测社区老年人多部位肌肉(包括指浅屈肌、股直肌、胫骨前肌及腹直肌)超声参数,探讨高频超声在老年肌少症早期诊断中的临床价值,旨在为该病的早期筛查和风险人群识别提供参考。

本研究结果显示肌少症组 SMI 低于非肌少症组,差异有统计学意义($P<0.05$)。与既往研究^[1]结果一致。虽然 SMI 作为 2019 年 AWGS 肌少症诊断标准的核心指标,但其易受设备差异、人群特异性阈值及肥胖干扰等因素影响,在卧床、水肿或肌少性肥胖患者中诊断效能下降^[1,9-11]。高频超声因其实时、无创、经济等优点,已被提出可作为评估肌肉质量的补充手段^[12]。本研究结果显示,与非肌少症组比较,肌少症组呈现出 2 个显著特征性改变:腹直肌皮下脂肪厚度减小和胫骨前肌灰度增高(均 $P<0.05$)。不仅证实了老年肌少症患者存在典型的骨骼肌质量减少,更揭示了其伴随的脂肪代谢紊乱特征,表现为脂肪组织的异常分布和肌肉脂肪浸润的加重。①脂肪分布异常方面:腹直肌皮下脂肪厚度降低可能反映了肌少症患者特殊的脂肪重分布模式。研究^[13-14]表明,这种低体脂状态往往与蛋白质摄入不足密切相关,可能通过激活肌肉分解代谢途径,加速肌肉蛋白的降解,而非单纯的肌肉组织流失。这种营养不良状态会进一步损害肌肉的合成代谢能力,导致肌肉质量和功能持续下降^[15]。②肌肉脂肪浸润方面:胫骨前肌灰度增高直接证实了肌肉组织内脂肪沉积的增加。这种病理改变会影响肌肉的正常代谢活动,损害肌肉收缩功能,进而导致运动能力下降,显著增加老年人群跌倒和骨折的发生风险^[15]。此外,社区老年人群步行习惯的改变

可能使胫骨前肌这一维持步态平衡的关键肌群更易发生脂肪浸润,这可能是本研究中该肌群灰度值变化尤为显著的原因之一^[16]。然而,本研究两组其他超声参数包括指浅屈肌和股直肌厚度、皮下脂肪厚度、横截面积、灰度,以及腹直肌厚度、灰度和胫骨前肌厚度比较差异均无统计学意义。分析原因为:①下肢核心肌群(如股直肌)在衰老早期即受累,而胫骨前肌作为维持步态平衡的关键肌群,其显著退化提示可能处于疾病进展的后期阶段^[17-18];②不同肌群因其功能差异可能表现出不同的退行性改变模式;③社区老年人群的活动习惯和营养状况差异可能导致肌肉改变的不均一性。

本研究 ROC 曲线分析显示,胫骨前肌灰度诊断老年肌少症的 AUC 为 0.704,高于腹直肌皮下脂肪厚度的 AUC (0.315),差异有统计学意义($P<0.05$);其对应的灵敏度为 66.7%,特异度为 75.0%,展现出良好的诊断效能。胫骨前肌灰度的诊断优势源于其能直接反映肌肉脂肪浸润这一肌少症的病理改变,其灰度增高提示肌纤维间脂肪沉积增加,不仅会破坏肌肉的微结构完整性,还会影响肌肉的正常代谢活动和收缩功能^[15]。腹直肌皮下脂肪厚度诊断效能较低可能与其作为全身营养状态的间接指标有关,虽然其能反映机体的脂肪储备情况,但无法直接评估肌肉组织的质量和功能状态,故其在肌少症诊断中的价值受限。

综上所述,高频超声在老年肌少症诊断中具有一定的临床价值。但本研究样本量较小,且纳入的肌群较少,也未考虑饮食、运动等其他潜在因素的影响,待今后扩大样本量进一步完善。

参考文献

- [1] Ren X, Zhang X, He Q, et al. Prevalence of sarcopenia in Chinese community-dwelling elderly: a systematic review [J]. BMC Public Health, 2022, 22(1): 1702.
- [2] Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment [J]. J Am Med Dir Assoc, 2020, 21(3): 300-307.e2.
- [3] Sponbeck JK, Frandsen CR, Ridge ST, et al. Leg muscle cross-sectional area measured by ultrasound is highly correlated with MRI [J]. J Foot Ankle Res, 2021, 14(1): 5.
- [4] 应育娟, 易付良, 邓春颖, 等. 超声测量髂腰肌横截面积诊断老年 2 型糖尿病肌少症的临床价值 [J]. 临床超声医学杂志, 2024, 26(6): 475-479.
- [5] Bokae F, Rezasoltani A, Manshadi FD, et al. Ultrasound echo intensity of cervical muscles in women with and without forward head posture [J]. Cranio, 2022, 40(3): 232-238.
- [6] Harris-Love MO, Seamon BA, Teixeira C, et al. Ultrasound estimates of muscle quality in older adults: reliability and comparison of photoshop and ImageJ for the grayscale analysis of muscle echogenicity [J]. PeerJ, 2016, 4: e1721.

[7] 陈添雅, 宋芬, 刘玥. 床旁肌肉超声评估老年患者衰弱的研究进展[J]. 临床麻醉学杂志, 2024, 40(10): 1089-1094.

[8] 张睿, 高超, 王戩萌, 等. 超声在肌少症患者诊断中的应用进展[J]. 中华老年医学杂志, 2024, 43(12): 1551-1555.

[9] 黎梦丽, 刘闵敬, 周思美, 等. 上臂围和小腿围在社区老年肌少症患者筛查诊断中的应用[J]. 中国康复理论与实践, 2021, 27(8): 982-992.

[10] 杨璐, 李明波, 刘右萍. SARC-F 量表与握力联合骨骼肌质量指数在筛查老年人肌少症中的对比研究[J]. 四川医学, 2021, 42(11): 1138-1142.

[11] 田霁松, 王怡洁, 李汇文, 等. 脑卒中相关性肌肉减少症的发病机制及评估[J]. 中华脑血管病杂志(电子版), 2022, 16(1): 22-26.

[12] Casey P, Alasmar M, McLaughlin J, et al. The current use of ultrasound to measure skeletal muscle and its ability to predict clinical outcomes: a systematic review [J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2022, 13(5): 2298-2309.

[13] 周永战, 陈佩杰, 肖卫华. 老年人肌少症发生机制[J]. 生理学报, 2018, 70(4): 445-454.

[14] 王晓波, 鄂林宁. 类风湿关节炎相关肌少症的影像学研究进展[J]. CT理论与应用研究, 2024, 33(2): 235-242.

[15] 张音, 沈宏华, 许铁明, 等. 肌少症的诊断与治疗研究进展[J]. 内科理论与实践, 2021, 16(3): 220-224.

[16] Reinders I, Murphy RA, Koster A, et al. Muscle quality and muscle fat infiltration in relation to incident mobility disability and gait speed decline: the age, gene/environment susceptibility-reykjavik study[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2015, 70(8): 1030-1036.

[17] 张仲迎, 魏占云, 杨伟, 等. 超声评估肌少症的检查方法[J]. 中华老年医学杂志, 2022, 41(4): 373-378.

[18] 王胜桥, 张迎春, 王才善. 多模态超声对肌少症患者肌肉质量及硬度的临床应用研究[J]. 中华老年医学杂志, 2022, 41(5): 534-538.

(收稿日期: 2025-03-24)

(上接第 649 页)

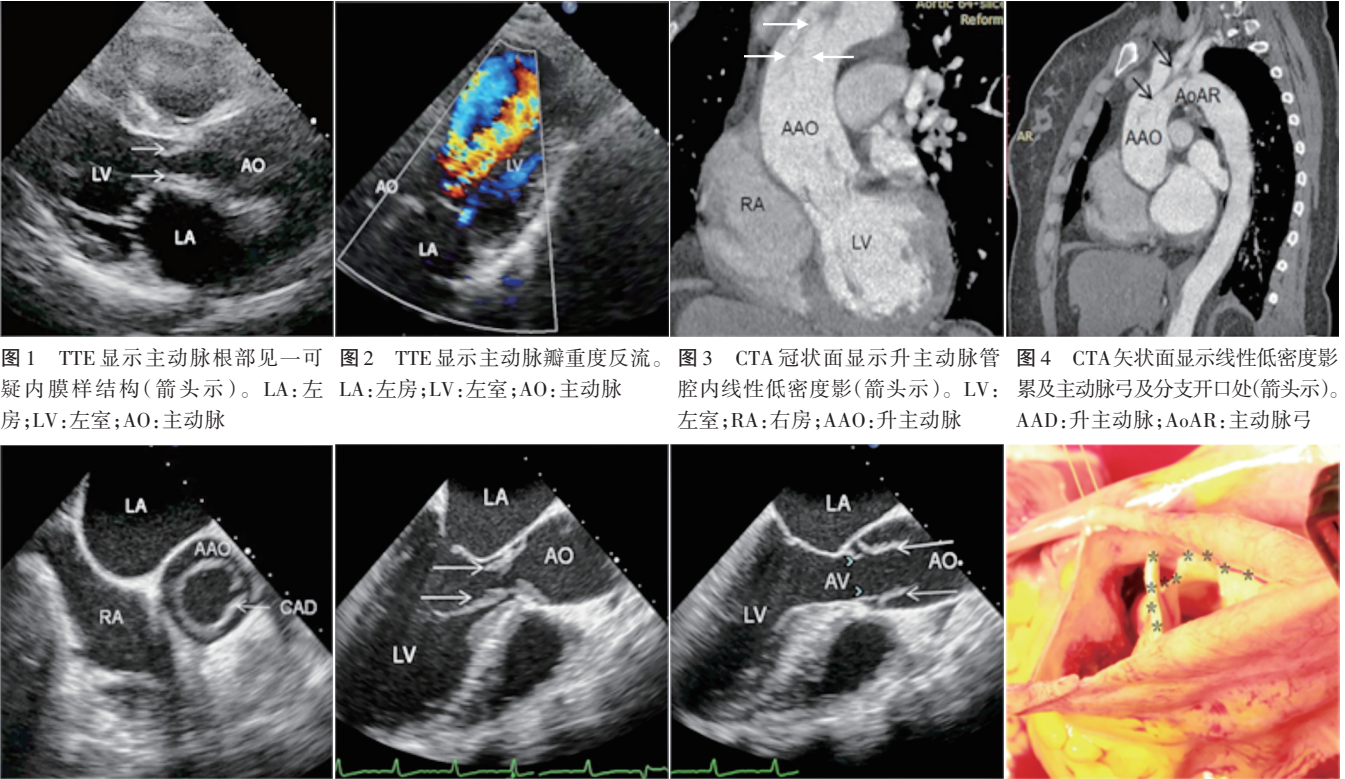


图 5 TEE 显示内膜环形撕裂(箭头示)。AAO: 升主动脉; LA: 左房; RA: 右房; CAD: 环形主动脉夹层

图 6 TEE 显示撕裂的内膜在舒张期脱垂至左室流出道(箭头示)。LA: 左房; LV: 左室; AO: 主动脉

图 7 TEE 显示撕裂的内膜在收缩期返回主动脉(箭头示)。LV: 左室; AO: 主动脉; AV: 主动脉瓣

图 8 术中图示升主动脉的环形夹层(星号示)

参考文献

[1] 中国医师协会心血管外科分会大血管外科专业委员会. 主动脉夹层诊断与治疗规范中国专家共识[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2017, 33(11): 641-654.

[2] Li J, Li Q, Shu C. Aortic intimal intussusception induced by stent-graft during endovascular repair of acute type B aortic dissection[J]. Eur Heart J, 2023, 44(45): 4813.

[3] 谢谨捷, 李嵘娟, 王艳红, 等. 疑似主动脉瓣脱垂的主动脉夹层超声心动图诊断分析[J]. 中华诊断学电子杂志, 2017, 5(3): 175-181.

[4] Kono T, Shojima T, Anegawa T, et al. Intimo-intimal intussusception due to Stanford type A acute aortic dissection presenting as cerebral infarction[J]. Case Rep Emerg Med, 2022, 2022: 6258504.

[5] Muhammad R, Lefi A, Ghassani DN, et al. An atypical presentation of aortic dissection: echocardiography for accurate detection[J]. J Ultrasound, 2022, 25(3): 737-743.

(收稿日期: 2024-12-02)