

左前降支心肌桥对其近端冠状动脉周围脂肪衰减指数的影响分析

徐小媛¹, 付青², 聂佩¹, 李亚茜¹, 朱纪元¹, 刘世合^{1*}

¹青岛大学附属医院放射科, 山东 青岛

²青岛大学附属医院超声科, 山东 青岛

收稿日期: 2026年1月3日; 录用日期: 2026年1月28日; 发布日期: 2026年2月4日

摘要

目的: 本研究旨在探讨左前降支(LAD)心肌桥-壁冠状动脉复合体(MB-MCA)的存在及其解剖学特征, 特别是心肌桥(MB)厚度, 对其近端冠状动脉周围脂肪衰减指数(FAI)的影响, 以阐明心肌桥对血管周围炎症状态的潜在作用。方法: 采用一项双中心、回顾性队列研究设计。连续纳入2023年10月至2025年9月期间接受冠状动脉CT血管成像(CCTA)检查, 且经影像确诊为LAD MB-MCA的2094例患者(均无LAD动脉粥样硬化斑块)。根据CCTA收缩期图像测量的MB厚度, 将患者分为表浅组(厚度 < 2 mm, n = 1094)、深组(2 mm ≤ 厚度 < 5 mm, n = 866)及极深组(厚度 ≥ 5 mm, n = 134)。另选取同期接受CCTA检查且冠状动脉完全正常的1126例受试者作为对照组。通过人工智能平台测量MB近端2 cm范围内的FAI值, 并比较各组间FAI的差异, 应用Spearman相关分析和多元Logistic回归模型评估MB厚度、长度与FAI值的关联。结果: MB-MCA患者近端FAI值显著高于对照组($p < 0.001$), 且FAI值呈现随MB厚度增加而逐步升高的趋势: 对照组中位FAI为-90 (-93, -86) HU, 表浅组为-83 (-89, -78) HU, 深组为-78 (-82, -73) HU, 极深组为-66 (-73, -64) HU, 组间差异具有统计学意义($H = 325.51, p < 0.001$)。相关性分析显示, MB厚度与FAI值呈显著正相关($r = 0.463, p < 0.001$), 而MB-MCA长度与FAI无显著相关性。多因素Logistic回归分析进一步证实, 在校正混杂因素后, MB厚度仍是FAI值升高(≥ -70.1 HU)的独立预测因子($OR = 3.103, 95\% CI: 2.537 \sim 3.796, p < 0.001$)。结论: 左前降支心肌桥的存在, 尤其是纵深型心肌桥(厚度 ≥ 2 mm), 与其近端冠状动脉周围脂肪组织炎症反应增强显著相关, 表现为FAI值升高。这一关联主要由心肌桥厚度驱动, 而非长度。研究提示, 纵深型心肌桥可能通过加剧局部血管周围炎症, 在促进近端冠状动脉粥样硬化发生发展的病理生理过程中扮演重要角色。

关键词

心肌桥, 脂肪衰减指数, 冠状动脉CT血管成像, 炎症

*通讯作者。

Analysis of the Effect of Left Anterior Descending Myocardial Bridging on the Pericoronary Fat Attenuation Index

Xiaoyuan Xu¹, Qing Fu², Pei Nie¹, Yaqian Li¹, Jiyuan Zhu¹, Shihe Liu^{1*}

¹Department of Radiology, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

²Department of Ultrasound, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: January 3, 2026; accepted: January 28, 2026; published: February 4, 2026

Abstract

Objective: This study aimed to investigate the influence of the left anterior descending artery (LAD) myocardial bridge-mural coronary artery (MB-MCA) complex and its anatomical characteristics, specifically myocardial bridge (MB) thickness, on the proximal coronary perivascular fat attenuation index (FAI) to elucidate the potential role of MB in vascular perivascular inflammatory status. **Methods:** A dual-center, retrospective cohort study was conducted. A total of 2094 patients diagnosed with LAD MB-MCA via coronary computed tomography angiography (CCTA) from October 2023 to September 2025 were consecutively enrolled (all without LAD atherosclerotic plaque). Based on MB thickness measured on systolic CCTA images, patients were categorized into a superficial group (thickness < 2 mm, n = 1094), a deep group (2 mm ≤ thickness < 5 mm, n = 866), and an extremely deep group (thickness ≥ 5 mm, n = 134). Additionally, 1126 subjects with completely normal coronary arteries on CCTA during the same period were selected as the control group. The FAI value within 2 cm proximal to the MB was measured using an artificial intelligence platform. Differences in FAI among groups were compared, and the associations between MB thickness, length, and FAI were evaluated using Spearman correlation analysis and multivariate logistic regression models. **Results:** The proximal FAI values in MB-MCA patients were significantly higher than those in the control group ($p < 0.001$), with a trend of increasing FAI correlating with greater MB thickness: the median (IQR) FAI was -90 (-93, -86) HU in the control group, -83 (-89, -78) HU in the superficial group, -78 (-82, -73) HU in the deep group, and -66 (-73, -64) HU in the extremely deep group, with statistically significant differences among groups ($H = 325.51, p < 0.001$). Correlation analysis revealed a significant positive correlation between MB thickness and FAI ($r = 0.463, p < 0.001$), whereas MB-MCA length showed no significant correlation with FAI. Multivariate logistic regression analysis further confirmed that, after adjusting for confounding factors, MB thickness remained an independent predictor of elevated FAI (≥ -70.1 HU) (OR = 3.103, 95% CI: 2.537~3.796, $p < 0.001$). **Conclusion:** The presence of an LAD myocardial bridge, particularly a deep MB (thickness ≥ 2 mm), is significantly associated with enhanced inflammatory responses in proximal perivascular adipose tissue, manifesting as increased FAI. This association is primarily driven by MB thickness rather than length. The findings suggest that deep myocardial bridges may play a significant role in promoting the pathogenesis and progression of proximal coronary atherosclerosis by exacerbating local perivascular inflammation.

Keywords

Myocardial Bridge, Fat Attenuation Index, Coronary Computed Tomography Angiography, Inflammation

Copyright © 2026 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

冠状动脉主干及其主要分支通常走行于心外膜下结缔组织内。当某段冠状动脉或其分支被浅层心肌纤维束覆盖时,该血管段称为壁冠状动脉(Mural Coronary Artery, MCA),其上所覆盖的心肌纤维束则称为心肌桥(Myocardial Bridge, MB),二者共同构成心肌桥-壁冠状动脉复合体(MB-MCA) [1]。MB-MCA 作为一种常见的先天性冠状动脉解剖变异,最常见于左前降支(Left Anterior Descending Artery, LAD) [2]。绝大多数患者可能终身无症状,但其在特定人群中会产生不容忽视的病理生理影响。冠状动脉周围脂肪衰减指数(Fat Attenuation Index, FAI)是基于冠状动脉 CT 血管成像的定量参数,通过测量冠周脂肪组织的平均 CT 值间接反映血管周围炎症水平。FAI 升高提示脂肪组织处于炎症激活状态,与高风险斑块特征和斑块不稳定性密切相关[3]。作为无创影像学标志物,FAI 已被证明能够独立预测主要不良心血管事件,为冠心病风险分层和预后评估提供了重要的功能学信息[4]。本研究对比正常人、表浅型和纵深型心肌桥患者的近端冠周脂肪 FAI 值,并分析导致 FAI 值增高的危险因素,旨在探讨 FAI 与心肌桥形态学特征之间的相关性,阐明心肌桥近端冠状动脉周围脂肪组织的炎症状态与心肌桥解剖特点之间的潜在联系。

2. 资料与方法

2.1. 研究对象

本研究为一项双中心、回顾性队列研究,连续纳入 2023 年 10 月至 2025 年 9 月期间在青岛大学附属医院及青岛市立医院接受冠状动脉 CT 血管成像(CCTA)检查,且经影像确诊为左前降支 MB-MCA 的患者作为研究对象。所有患者均未合并 LAD 动脉粥样硬化斑块。纳入标准包括:① CCTA 清晰显示左前降支存在 MB-MCA 结构;② LAD 无动脉粥样硬化斑块形成;③ 临床资料完整。排除标准:① 左前降支合并动脉粥样硬化斑块;② 既往接受冠状动脉旁路搭桥手术或支架植入术;③ 图像质量不满足诊断要求;④ 患者伴有其他炎性因素(如风湿免疫性疾病)。最终共纳入 2094 例符合标准的 MB-MCA 患者,其中青岛大学附属医院 1507 例,青岛市立医院 587 例;男性 1098 例,女性 996 例;平均年龄为 59.19 ± 10.78 岁。根据心肌桥厚度将其分为表浅组(厚度 $< 2 \text{ mm}$, $n = 1094$)和纵深组(厚度 $\geq 2 \text{ mm}$, $n = 1000$)。为进一步评估心肌桥厚度的影响,将纵深组进一步分为深组($2 \text{ mm} \leq \text{厚度} < 5 \text{ mm}$, $n = 866$)和极深组(厚度 $\geq 5 \text{ mm}$, $n = 134$) [5] [6]。另选同期在两所医院接受 CCTA 检查且冠状动脉完全正常的受试者作为对照组,最终共纳入对照组 1126 例,其中男性 577 例,女性 549 例,平均年龄 58.92 ± 10.84 岁。收集所有研究对象的心血管病危险因素资料,包括性别、年龄、高血压史、高脂血症史、糖尿病史、吸烟史及饮酒史(图 1)。

2.2. 仪器与方法

采用 SOMATOM Definition Flash 双源 CT (Siemens Healthcare, Forchheim, Germany)或 Revolution CT (GE Healthcare, USA)进行 CCTA 检查。所有测量均在收缩期图像上进行。双源 CT 采用回顾性心电门控模式,在 R-R 间期的 35%~45%进行扫描,管电压 100 kV 或 120 kV,参考管电流 400~500 mAs。准直器宽度 $128 \text{ mm} \times 0.6 \text{ mm}$ 。重建层厚 0.75 mm,重建间距 0.5 mm。Revolution CT 采用 One Beat 扫描模式,管电压为 100 kV,参考管电流为 600~680 mA。重建层厚 0.625 mm,重建间距 0.625 mm。

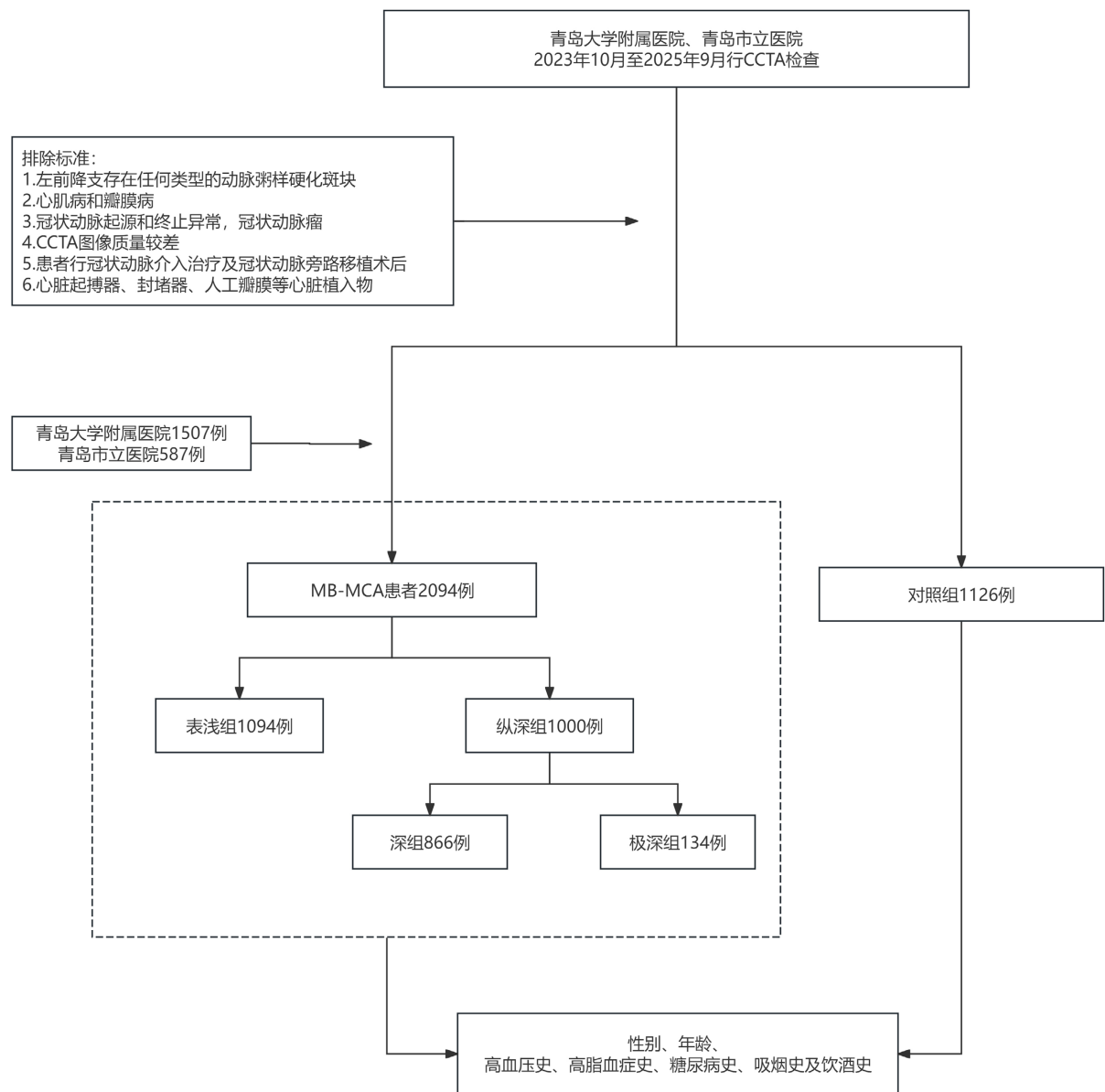


Figure 1. Flowchart of study participant screening and grouping
图 1. 研究对象筛选与分组流程图

2.3. 图像处理

在本研究中，MB-MCA 的长度与厚度测量均基于 CCTA 的收缩期图像进行，以准确反映心肌收缩时对血管的压迫特征。将所有冠状动脉图像数据导入后处理工作站，运用多平面重建(MPR)和曲面重建(CPR)等技术进行形态学参数提取。MB 厚度的测量在垂直于 MCA 走行的 MPR 图像上进行，于收缩期选取心肌桥压迫最深的位置，测量从心肌外膜至动脉血管外侧壁的最大垂直距离，作为 MB 厚度[7]。MB-MCA 长度的测量则在 CPR 图像上完成，于收缩期确定其入口(即开始被心肌覆盖的位置)与出口(心肌覆盖结束的位置)，测量该段血管的长度即为 MB-MCA 长度(图 2) [8]。为减少心肌桥导致的血管位移伪影对测量准确性的影响，本研究采用以下质量控制措施：① 所有图像均在收缩期重建，以最大程度减少运动伪影；② 对于图像中存在明显阶梯状伪影或血管边缘模糊者，予以排除；③ 所有测量均在 MPR 与 CPR 图像

上反复确认，确保测量平面垂直于血管走行。所有测量工作由一名具有 5 年及一名具有 8 年 CCTA 诊断经验的心胸影像诊断医师独立完成。采用组内相关系数(ICC)进行观察者间一致性检验，结果显示两位观察者的测量结果一致性极佳(ICC > 0.90)。对于极少数存在分歧的测量结果，经协商后取得共识，并取其平均值作为最终结果，确保数据的客观性与准确性。此外，为确保两家医院数据的一致性，所有图像均由同一组专家采用统一的标准化流程进行后处理与测量，并进行了观察者间和观察者内的一致性检验(ICC > 0.90)。

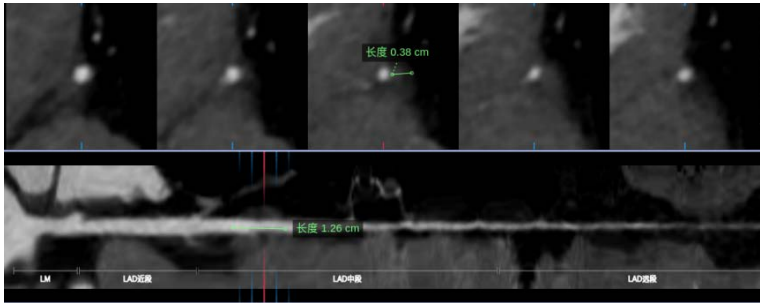


Figure 2. Measurement methods of MB-MCA length and MB thickness
图 2. MB-MCA 长度与 MB 厚度的测量方法

3.4. FAI 测量

将患者收缩期原始图像上传至数坤网络科技人工智能平台进行分析，测量 FAI 值。FAI 值以 MCA-MB 入口近端 2 cm 为纵向距离，以血管外壁直径为径向距离，测量范围为血管外壁到外圈周围组织。调整纳入计算的组织密度范围为-190~-30 HU，随后软件自动计算出斑块血管周围脂肪密度的平均值作为 FAI (图 3)。

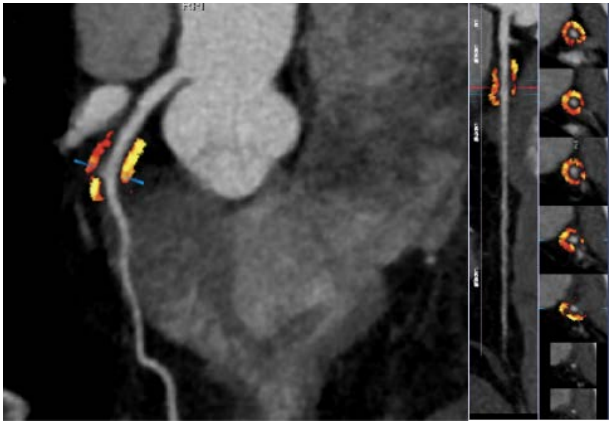


Figure 3. Measurement method of FAI
图 3. FAI 的测量方法

2.5. 统计方法

采用 SPSS 29.0 软件进行数据分析。定量资料包括患者年龄、心肌桥(MB)长度、MB 厚度及 MB 近端 FAI。符合正态分布的数据以 $\bar{X} \pm S$ 表示，多组间比较采用单因素方差分析，两两比较采用 Bonferroni 校正。非正态分布的数据以 M(Q1, Q3)表示，多组间比较采用 Kruskal-Wallis H 检验，两两比较采用 Dunn's 检验。定性资料包括性别及危险因素(高血压、高脂血症、糖尿病、吸烟史、饮酒史)，以频数和百分比表

示。采用 Spearman 相关分析评估 MB 长度、厚度与近端 FAI 的相关性，并进一步运用多元 Logistic 回归模型分析其关联性。以 $p < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 患者人口学资料结果

本研究共纳入 3220 例研究对象，包含 MB-MCA 病例共 2094 例，其中纵深组患者 1000 例(深组 866 例，极深组 134 例)；表浅组患者 1094 例。CCTA 无异常的对照组共 1126 例。统计学分析显示，对照组、表浅组、深组与极深组 4 组间在性别、年龄等基线特征方面无显著统计学差异。此外，各组间高血压、高血脂、糖尿病、吸烟史及饮酒史等心血管危险因素分布无明显差异(表 1)。

Table 1. Comparison of general clinical characteristics among groups
表 1. 组间患者一般临床特征比较

	对照组	表浅组	深组	极深组	H 值	p 值
病人信息						
男性[n (%)]	577 (51.2%)	577 (52.7%)	452 (52.2%)	69 (51.5%)	0.526	0.913
年龄(岁)	58 (49, 67)	60 (53, 66)	61 (53, 68)	61 (52, 70)	5.674	0.129
危险因素						
高血压[n (%)]	34.54	38.660	34.99	36.56	6.12	0.106
高血脂[n (%)]	25.32	24.21	24.64	26.07	0.497	0.919
糖尿病[n (%)]	18.11	15.00	16.40	16.41	4.87	0.181
吸烟史[n (%)]	22.91	18.10	18.13	17.91	7.73	0.052
饮酒史[n (%)]	23.26	18.46	19.39	21.64	7.78	0.051

3.2. 不同组间 FAI 值比较

对照组、表浅组、深组、极深组间 FAI 值的比较如表 2 所示，其中对照组、表浅组、深组 FAI 值符合正态分布，而纵深组 FAI 值不符合正态分布。FAI 值在不同组间分别为：对照组：-90 (-93, -86) HU；表浅组：-83 (-89, -78) HU；深组：-78 (-83, -73) HU；极深组：-68 (-75, -66) HU。组间 FAI 值差异具有统计学意义($H = 325.51, p < 0.001$)。两两比较显示，表浅组、深组、极深组 FAI 值均显著高于对照组(p 均 <0.001)，深组与极深组 FAI 值显著高于表浅组(p 均 <0.001)，且极深组 FAI 值显著高于深组($p < 0.001$)表浅组中位 FAI 值显著低于深组及极深组中位 FAI 值，且三组中位 FAI 值均高于对照组中位 FAI 值。深组中位 FAI 值显著低于极深组中位 FAI 值(图 4)，差别均有统计学意义。

Table 2. Comparison of FAI among different groups
表 2. 各个组间 FAI 比较

	对照组	表浅组	深组	极深组	H 值	p 值
FAI	-90 (-93, -86)	-83 (-89, -78)	-78 (-82, -73)	-66 (-73, -64)	1041.31	<0.001

3.3. MB-MCA 解剖参数与近端冠周脂肪 FAI 相关性分析

Spearman 相关性分析结果显示，在纵深型心肌桥组中，MB 厚度与 FAI 值呈正相关($r = 0.463, p < 0.001$)，MCA 长度与 FAI 值无显著相关性($r = 0.023, p = 0.45$)，见图 5。

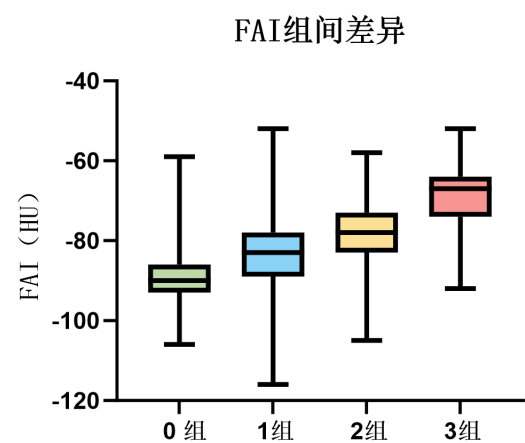


Figure 4. Comparison of FAI values between groups
图 4. 组间 FAI 值比较

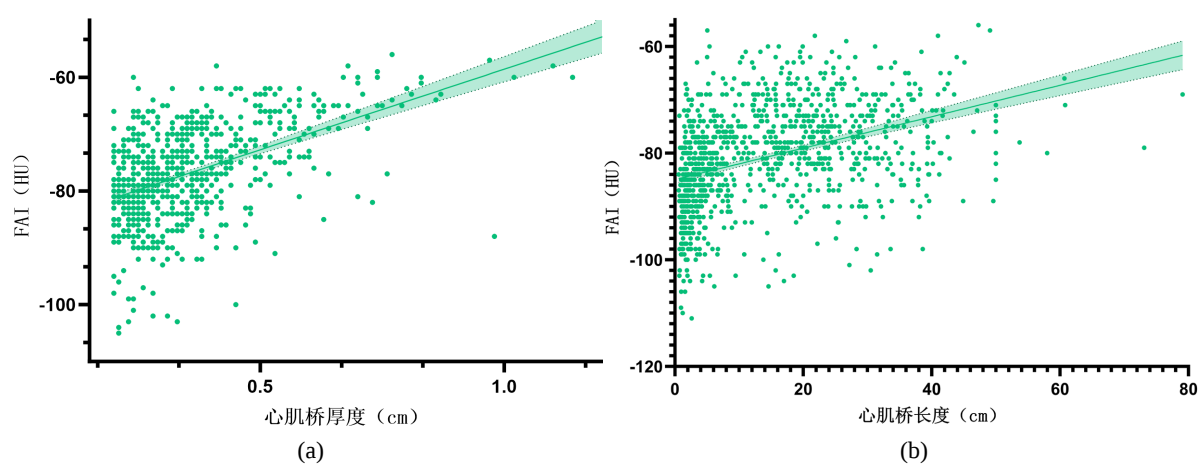


Figure 5. (a) Correlation between MB thickness and FAI; (b) Correlation between MB length and FAI
图 5. (a) 心肌桥厚度与 FAI 的相关性; (b) 心肌桥长度与 FAI 的相关性

3.4. FAI 改变的独立预测因素

为评估各因素对 FAI 升高(≥ -70.1 HU)的独立预测作用, 分别进行了单因素分析与多因素 Logistic 回归分析。单因素分析结果显示, 心肌桥厚度与 FAI 升高显著相关($p < 0.001$), 而心肌桥长度、高血压、高血脂、饮酒史等因素均未显示出显著统计学关联($p > 0.05$)。进一步将上述因素纳入多因素 Logistic 回归模型后, 心肌桥厚度仍为 FAI 升高的独立预测因子(OR = 3.103, 95% CI: 2.537~3.796, $p < 0.001$), 表明其在调整其他混杂因素后, 对 FAI 升高仍具有显著预测价值。其余变量在多因素分析中均未呈现独立预测意义。

4. 讨论

本研究通过对两个中心的数据进行回顾性分析, 首次在大样本人群中系统比较了不同 MB 厚度分组(表浅组、深组、极深组)与对照组之间的 FAI 差异。结果表明, 所有 MB-MCA 组的 FAI 值均显著高于对照组, 且 FAI 值随 MB 厚度增加而逐步升高, 尤其是在极深组中 FAI 值最高。这一发现提示, MB 对血管的机械压迫程度越严重, 其近端血管周围脂肪组织的炎症活性可能越强。此外, MB 厚度与 FAI 呈正相关, 但是 MB-MCA 长度与 FAI 之间无显著相关性, 提示 MB 厚度可能是影响冠周脂肪炎症反应的重

要解剖学因素。

MB 厚度与冠周脂肪 FAI 存在相关性,这一关联的潜在机制可能源于 MB 厚度对局部血流动力学和生物力学环境的调控作用[9]。既往研究表明,局部血流紊乱对血管内皮细胞稳定性产生影响。在 MB-MCA 结构中,MB 对 MCA 产生周期性压迫,改变其近端血流模式[10]。心肌收缩时,MB 对 MCA 的压迫可导致近端冠状动脉在收缩期出现血流逆行,管腔内形成非层流或振荡血流,从而对血管内皮造成机械应力损伤。这种异常血流会导致 MB-MCA 近端冠状动脉在舒张期承受更高的周向应力和振荡剪切应力[11]。在异常的力学影响下,内皮细胞可能通过上调如内皮素-1 (ET-1)等促炎、促收缩因子,同时下调一氧化氮 (NO)等保护性介质的表达,从而打破局部环境的化学平衡[5]。这种由机械应力触发的内皮表型转换,可能正是 MB 导致 FAI 升高的关键。活化的内皮细胞会释放一系列趋化因子和细胞因子,促进 PCAT 中脂肪组织表型发生改变,脂肪细胞变小,脂肪含量减低,在 CT 影像上表现为 FAI 值的升高[12]。

在本研究中发现,MB-MCA 解剖参数中,MB 厚度是导致 FAI 值改变的主要影响因素。这可能是由于 MB 的厚度直接决定了其对 MCA 的压缩深度和可能产生的管腔闭塞程度,从而极大地影响了近端血管段的压力负荷和血流动力学模式的紊乱程度[13]。相比之下,MB 长度主要影响受压血管段的范围,但对瞬间的机械应力峰值影响相对较小[14]。因此,对于 MB-MCA 患者,需要进一步对 MB 厚度进行评估,以识别未来动脉粥样硬化风险更大的“高危型”MB-MCA。

本研究具有一定局限性。首先,本研究作为一项回顾性分析,其研究对象的选择可能存在固有的偏倚风险。其次,为了明确心肌桥的独立影响,我们通过严格的纳入标准排除了合并近端动脉粥样硬化斑块的个体,这一做法虽然在科学上必要,但可能限制了研究结论在更广泛患者群体中的外推性与临床普适性。最后,尽管总体样本量可观,但在“极深”心肌桥(厚度 ≥ 5 mm)这一关键亚组中,样本数量相对有限,这可能削弱了该亚组分析结果的精确度与统计效力。

综上,本研究在 LAD 无粥样硬化斑块的人群中系统探讨了 MB-MCA 对近端冠周脂肪的影响。结果表明,MB-MCA 的存在可以引起近端冠脉周围脂肪组织炎症反应,且在纵深层 MB-MCA 中尤为显著。这提示,即便在尚未形成斑块的早期阶段,纵深层 MB-MCA 可能已通过加剧冠周炎症,为 MB-MCA 近端冠状动脉粥样硬化的发生创造了条件。

声 明

本研究经青岛大学附属医院伦理委员会审查并批准(伦理审批号: QYFYWZLL30102)。由于本研究为回顾性研究,仅使用匿名化数据进行分析,伦理委员会批准豁免患者知情同意。

参考文献

- [1] 陈萍, 罗琳, 陈强, 等. LAD 纵深层心肌桥形态与 CT-FFR 的关系研究[J]. 临床心血管病杂志, 2023, 39(4): 297-302.
- [2] 刘翔宇, 所世腾, 秦文彬, 等. 管腔内密度衰减梯度评估合并心肌桥前降支与冠状动脉粥样硬化关系的研究[J]. 中华放射学杂志, 2019, 53(6): 453-458.
- [3] 王芳, 严高武, 傅冬梅, 等. 冠周脂肪影像组学的临床研究进展[J]. 影像研究与医学应用, 2023, 7(21): 10-12.
- [4] Oikonomou, E.K., Marwan, M., Desai, M.Y., Mancio, J., Alashi, A., Hutt Centeno, E., *et al.* (2018) Non-Invasive Detection of Coronary Inflammation Using Computed Tomography and Prediction of Residual Cardiovascular Risk (the CRISP CT Study): A Post-Hoc Analysis of Prospective Outcome Data. *The Lancet*, **392**, 929-939. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(18\)31114-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(18)31114-0)
- [5] Sternheim, D., Power, D.A., Samtani, R., Kini, A., Fuster, V. and Sharma, S. (2021) Myocardial Bridging: Diagnosis, Functional Assessment, and Management: JACC State-of-the-Art Review. *Journal of the American College of Cardiology*, **78**, 2196-2212. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.09.859>
- [6] 宋雷, 张明奎, 张岩, 等. 冠状动脉心肌桥诊断与治疗的专家共识[J]. 中国研究型医院, 2022, 9(5): 1-8.

-
- [7] Loukas, M., Von Kriegenberg, K., Gilkes, M., Tubbs, R.S., Walker, C., Malaiyandi, D., *et al.* (2011) Myocardial Bridges: A Review. *Clinical Anatomy*, **24**, 675-683. <https://doi.org/10.1002/ca.21150>
- [8] Nakanishi, R., Rajani, R., Ishikawa, Y., Ishii, T. and Berman, D.S. (2012) Myocardial Bridging on Coronary CTA: An Innocent Bystander or a Culprit in Myocardial Infarction? *Journal of Cardiovascular Computed Tomography*, **6**, 3-13. <https://doi.org/10.1016/j.jcct.2011.10.015>
- [9] 闪娟, 任忠刚, 张文涛. 左前降支中段心肌桥与冠状动脉粥样硬化患者斑块分布的关系及对稳定性的影响[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2024(4): 473-476, 480.
- [10] 成水华, 倪炯, 刘君, 等. 基于人工智能技术的FFR评估左冠状动脉前降支纵深型心肌桥血流动力学变化[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(7): 464-469.
- [11] De Ornelas, B., Sucato, V., Vadalà, G., Buono, A. and Galassi, A.R. (2024) Myocardial Bridge and Atherosclerosis, an Intimal Relationship. *Current Atherosclerosis Reports*, **26**, 353-366. <https://doi.org/10.1007/s11883-024-01219-1>
- [12] Giesen, A., Mouselimis, D., Weichsel, L., Giannopoulos, A.A., Schmermund, A., Nunninger, M., *et al.* (2023) Pericoronary Adipose Tissue Attenuation Is Associated with Non-Calcified Plaque Burden in Patients with Chronic Coronary Syndromes. *Journal of Cardiovascular Computed Tomography*, **17**, 384-392. <https://doi.org/10.1016/j.jcct.2023.08.008>
- [13] Zhou, F., Tang, C.X., Schoepf, U.J., Tesche, C., Bauer, M.J., Jacobs, B.E., *et al.* (2018) Fractional Flow Reserve Derived from CCTA May Have a Prognostic Role in Myocardial Bridging. *European Radiology*, **29**, 3017-3026. <https://doi.org/10.1007/s00330-018-5811-6>
- [14] Cheng, S., Ni, J., Deng, W. and Wang, P. (2023) Diagnostic Ability of Perivascular Fat Attenuation Index in Predicting Atherosclerotic Plaque Formation Proximal to Myocardial Bridging of the Left Anterior Descending Artery within 3 Years. *Academic Radiology*, **30**, 2234-2242. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2023.06.019>