

论 著

基于人工智能的冠状动脉周围脂肪含量初步研究

田 宁* 郑 波 王冬梅

李宗昌

山东省立第三医院影像中心

(山东 济南 250031)

【摘要】目的 分析不同性别、不同年龄阶段人群冠状动脉周围脂肪组织(PCAT)的含量, 以及与冠状血管周围炎症的关系。方法 回顾性分析320例行冠状动脉CTA检查患者的影像资料, 使用联影人工智能分析3支主要冠状动脉周围脂肪组织的含量, 并分析与性别、年龄及冠状动脉周围炎症的关系。结果 在320例受检者中, 男性(176例)3支冠脉PCAT含量均高于女性(144例), 其中RCA、LAD的PCAT存在显著性差异; FAI<-70.1HU组3支冠脉PCAT含量高于FAI≥-70.1HU组, 其中LAD、LCX存在显著性差异。青年组(39例)、老年组(146例)3支冠脉PCAT含量高于中年组(135例), 其中RCA存在显著性差异。结论 冠状动脉周围脂肪含量与冠状血管周围炎症密切相关, 分析冠脉周围脂肪组织可为临床提供一种新的评价冠状动脉的方法。

【关键词】冠状动脉周围脂肪; 人工智能; 冠心病

【中图分类号】R541.4

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.07.023

Preliminary Study on the Content of Pericoronary Adipose Tissue Based on Artificial Intelligence

TIAN Ning*, ZHENG Bo, WANG Dong-mei, LI Zong-chang.

Department of Radiology, Shandong Provincial Third Hospital, Jinan 250031, Shandong Province, China

ABSTRACT

Objective To analyze the content of pericoronary adipose tissue (PCAT) in people of different sex and age, meanwhile, to study the relationship between adipose tissue and inflammation around coronary artery. **Methods** The imaging data of 320 patients with coronary artery CTA were analyzed retrospectively. The content of adipose tissue around the three main coronary arteries was analyzed by using the United Imaging Intelligence, and the relationship with sex, age and pericoronary inflammation was analyzed. **Results** Among 320 patients, the PCAT content of 3 coronary arteries in males (176 patients) was higher than that in females (144 patients), and there was a significant difference between RCA and LAD; The content of PCAT in three coronary arteries of FAI<-70.1HU group was higher than that of FAI≥-70.1HU group, among which LAD and LCX were significantly different. The contents of PCAT in three coronary arteries of the youth group (39 cases) and the elderly group (146 cases) were higher than those of the middle-aged group (135 cases), and there was a significant difference in RCA. **Conclusion** The content of pericoronary adipose tissue is closely related to pericoronary inflammation, and the study of pericoronary adipose tissue can provide a new way to evaluate coronary artery.

Keywords: Pericoronary Adipose Tissue(PCAT); Artificial Intelligence(AI); Coronary Artery Disease (CAD)

冠状动脉周围脂肪组织(pericoronary adipose tissue, PCAT)属于心外膜脂肪(epicardial adipose tissue, EAT), 对冠状动脉粥样硬化性心脏病(coronary atherosclerosis heart disease, CAHD)的发生和病程进展起着重要的作用^[1]。CT冠状动脉成像(CT coronary angiography, CTCA)是临床非创伤性诊断冠心病的有效影像学方法^[2], 对了解患者病情、判断预后、选择治疗方式具有重要意义^[3], 而随着人工智能的发展, CTCA不仅可以测量PCAT的含量, 还可以通过测定其脂肪衰减指数(fat attenuation index, FAI), 量化冠脉血管周围炎症水平。本研究回顾性分析冠状动脉周围脂肪组织的含量及FAT值, 分析其与性别、年龄及冠心病的关系, 旨在为临床提供一种新的评价冠状动脉的方法。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2021年11月至2022年8月在山东省立第三医院影像中心行多层螺旋CT(MSCT)冠状动脉造影扫描(简称冠脉CT)病例共320例, 年龄29-90岁。将受检者按照性别分为男性、女性2组; 根据年龄分为青年组(年龄≤45岁)、中年组(年龄46-59岁)、老年组(年龄≥60岁); 按照目标血管的脂肪衰减指数(FAI值)分为FAI≥-70.1HU组、FAI<-70.1HU组。本研究得到了山东省立第三医院伦理委员会的批准。排除标准: 冠状动脉搭桥或冠状动脉支架置入术后, 目标血管心肌桥形成, 心脏或心瓣膜疾病术后, 先天性心脏病, 病态性肥胖, 恶性肿瘤史, 中度以上肾功能不全。

1.2 研究方法 使用西门子双源CT(SOMATOM Drive)扫描。冠脉CT采用回顾性心电门控增强扫描。扫描参数: 管电压120kV, 进行mAs实时扫描, 扫描层厚和间距为0.75mm, 层间距0.5mm, 螺距为0.34。数据采集采用联影智能冠周脂肪分析软件, 测量左前降支(LAD)、左旋支(LCX)、右冠支(RCA)冠状动脉周围脂肪组织体积及其FAI值。

1.3 冠脉周围脂肪含量、FAI测量 采用联影智能PCAT分析软件, 追踪测量PCAT含量并计算其FAI值。以血管外壁向外扩展一倍血管直径进行脂肪含量测量, 脂肪阈值:-190HU-30HU; LAD及LCX测量范围为0-40mm, RCA测量范围为10mm-50mm。数据由两位高年资影像医师对感兴趣区及测量数据进行确认并人工复核, 对不符合要求的感兴趣区域手动修改其范围。

1.4 统计学方法 使用SPSS 26.0软件对研究对象进行统计分析。符合正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示, 组间比较采用配对检验; 非正态分布的计量资料采用M(Q1-Q3)表示, 两组间比较采用Mann-whitney检验; 多组间比较计量资料采用方差分析, 计数资料采用卡方检验, 相关性分析采用Spearman相关分析。P<0.05为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 PCAT的测量 联影智能PCAT分析软件得出感兴趣区域, 测量脂肪含量并生成图像(图1-图2)。

【第一作者】田 宁, 男, 副主任医师, 主要研究方向: 胸腹部影像诊断。E-mail: tning750@163.com

【通讯作者】田 宁

表1 不同性别受检者PCAT含量

	男性(176例)	女性(144例)	P值
RCA(mm ³)	1350.89(955.89-1792.73)	1016.88(724.14-1395.01)	<0.001
LAD(mm ³)	1122.56(880.53-1607.3)	1029.23(727.08-1393.64)	0.003
LCX(mm ³)	636.96(421.26-904.79)	601.96(381.76-828.75)	0.245

表3 不同脂肪衰减系数受检者各支冠脉PCAT含量

	FAI<-70.1HU	FAI≥-70.1HU	P值
RCA(mm ³)	1188.9(894.17-1646.05)	985.8(770.98-1515.49)	0.156
LAD(mm ³)	1143.56(864.85-1545.97)	833.18(592.35-1120.99)	<0.001
LCX(mm ³)	730.02(511.55-940.35)	425.04(318.44-646.83)	<0.001

表2 不同年龄受检者PCAT含量

	青年组(39例)	中年组(135例)	老年组(146例)	P值
RCA(mm ³)	1298.99(978.03-1846.46)	1020.9(779.21-1423.89)	1289.40(914.10-1171.61)	0.004
LAD(mm ³)	1136.59(786.69-1565.42)	1016.59(821.44-1393.16)	1205.36(860.47-1554.44)	0.392
LCX(mm ³)	635.89(405.22-842.7)	539.34(330.86-840.96)	665.75(479.19-880.09)	0.138

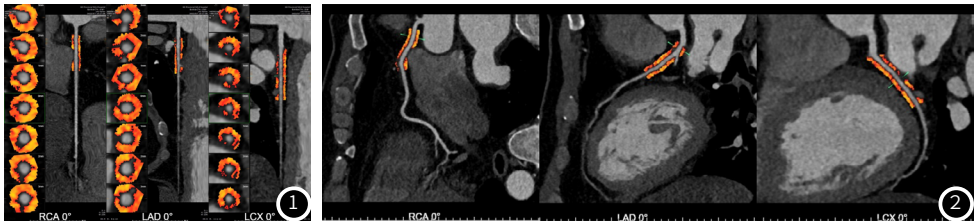


图1~图2 冠脉周围脂肪分布及测量: 41岁, 男性, 因发作性胸痛、胸闷就诊。血压178/102mmHg。高敏肌钙蛋白T 12.95ng/L。行冠脉CTA检查, RCA测量位置为10~50mm, FAI值为-85.00HU, 体积为1387.45mm³; LAD测量位置为0~40mm, FAI值为-86.00HU, 体积为938.41mm³; LCX测量位置为0~40mm, FAI值为-78.00HU, 体积为338.75mm³。

3 讨论

冠状动脉周围脂肪(pericoronary adipose tissue, PCAT)作为心外膜脂肪组织的组成部分, 与传统意义上的心外膜脂肪形态和功能特征不同^[4]。冠周脂肪作为血管的结构支持组织, 同时也是代谢活跃的内分泌器官^[5], PCAT主要通过旁分泌和滋养血管分泌机制形成的促炎信号, 从而影响冠脉粥样硬化发展进程^[6], 被认为是维持心血管生理功能的稳定状态、导致心血管疾病发生的关键因素^[1]。

既往普遍认为PCAT直接围绕冠状动脉, 与血管外膜紧密相邻, 与心外膜脂肪无明确的解剖学界限^[4,7], 但近年来有学者根据组织学、基因表达的研究, 根据PCAT围绕冠脉外壁的距离, 将其定量地定义为与该血管直径相等的血管周围脂肪组织^[8-9], 并形成共识。

冠周脂肪具有生理功能, 通过与冠脉血管的双向内分泌作用参与冠脉粥样硬化过程^[10], 其与冠脉管壁的信号传递是双向的。炎症信号通过发炎的冠脉血管释放, 扩散到冠周脂肪诱导局部的脂肪分解并抑制脂肪新的形成, 并导致微血管通透性增高从而促进血管周围水肿, 而这种脂肪含量的变化可以通过血管周围脂肪衰减指数(fat attenuation index, FAI)精确量化。

FAI由Antonopoulos^[8]等通过对心脏手术过程中采集的脂肪组织样本进行组织学分析、基因表达研究、CT成像研究, 提出的一种评估冠周脂肪新型生物学指标^[11]。FAI的测量是通过追踪冠周脂肪的成分和脂质含量的空间位移, 运用CT衰减梯度的方式反映冠脉血管周围炎症的程度, 可作为冠脉炎症生物标志物, 可敏感检测整个冠状动脉树的炎症负担^[12]。分子生物学层面已证实, FAI与冠状动脉炎症具有相关性, 研究发现FAI不低于-70.1 HU 可以预测心血管不良事件的发生^[13], 血流受限病变的血管周围FAI明显高于非血流受限病变^[14], 当冠状动脉发生炎症时, 相应节段FAI会升高, 周围脂肪含量会减低。我们的研究显示≥-70.1HU组的3支冠状动脉的PCAT含量较<-70.1HU组明显减少, 其中LAD、LCX差异明显, 这也证实了PCAT参与了冠状动脉血管炎症过程, 提示测量冠状动脉周围脂肪组织含量及FAI值对预测冠状动脉不良事件有一定意义。

既往研究中关于PCAT与性别、年龄的关系并没有定论, 我们研究发现, 3支主要冠脉的周围脂肪含量, 男性组均高于女性组, 其中RCA、LAD周围脂肪含量存在显著性差异; 青年组、老年组冠脉周围脂肪含量高于中年组, RCA周围脂肪含量存在显著性差异。这与史凯蕾^[15]的研究结果不尽相同。我们认为男性及老年人PCAT的增加可能与不良生活习惯及随着年龄增加冠状动脉粥样硬化程度逐渐加重有关, 有待于进一步的研究证实。

本研究存在的不足: 第一, 回顾性分析研究受检者基线的

CCTA影像及数据, 不能完全排除不良生活习惯及药物治疗所带来的影响。第二, 作为初步研究, 没有对PCAT与冠状动脉粥样硬化的关系进行深入分析。这也为我们以后研究提出新的挑战。

总之, 冠状动脉周围脂肪作为热点研究对象, 结合测量冠状动脉周围脂肪组织FAI值, 可以被精确检测并量化, 对预测冠状动脉不良事件有一定价值。随着人工智能的临床应用及机器学习的不进步, 通过影像学方法评估冠周脂肪含量, 可为临床提供一种新的评价冠状动脉的方法。

参考文献

[1]周茜洋,唐春香,张龙江,等.冠状动脉周围脂肪影像学的研究进展[J].中华放射学杂志,2021,55(03):320-323.

[2]吴梅,梁志伟,卞锦峰等.MR心肌灌注成像、CT冠脉成像与选择性冠脉造影的对比研究[J].中国CT和MRI杂志,2010,8(2):10-12.

[3]刘宸,韩金花,张佩娟等.64层螺旋CT对急性冠脉综合征患者斑块成分的临床研究[J].中国CT和MRI杂志,2017,15(10):84-87.

[4]Verhagen SN,Visseren FL.Perivascular adipose tissue as a cause of atherosclerosis[J].Atherosclerosis,2011,214(1):3-10.

[5]Tanaka K,Sata M.Roles of perivascular adipose tissue in the pathogenesis of atherosclerosis[J].Front Physiol,2018,9:3.

[6]韩婷婷,黄明刚等.冠状动脉周围脂肪组织与动脉粥样硬化的关系:生物学到影像学进展[J].放射学实践,2021,36(5):684-688.

[7]Lin A,Dey D,Wong D,et al.Perivascular adipose tissue and coronary atherosclerosis:from biology to imaging phenotyping[J].Curr Atheroscler Rep,2019,21(12):47.

[8]Antonopoulos AS,Sanna F,Sabharwal N,et al.Detecting human coronary inflammation by imaging perivascular fat [J]. Sci Transl Med,2017,9(398):eaal2658.

[9]Oikonomou EK,Marwan M,Desai MY,et al.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[J].Lancet,2018,392(10151):929-939.

[10]Kim HW,Shi H,Winkler MA,et al.Perivascular adipose tissue and vascular perturbation/atherosclerosis.Arterioscler Thromb Vasc Biol,2020,40(11):2569-2576.

[11]Antoniades C,Shirodaria C.Detecting coronary inflammation with perivascular fat attenuation imaging:making sense from perivascular attenuation maps.JACC Cardiovasc Imaging,2019,12(10):2011-2014.

[12]Leipsic J,Abbara S,Achenbach S,et al.SCCT guidelines for the interpretation and reporting of coronary CT angiography:a report of the Society of Cardiovascular Computed Tomography Guidelines Committee[J].J Cardiovasc ComputTomogr,2014,8(5):342-358.

[13]Oikonomou EK,Marwan M,Desai MY,et al. 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.Lancet,2018,392(10151):929-939.

[14]Yu M,Dai X,Deng J,et al.Diagnostic performance of perivascular predict fat attenuation index to hemodynamic significance of coronary stenosis:a preliminary coronary computed tomography angiography study[J].Eur Radiol,2020,30(2):673-681.

[15]史凯蕾.老年人冠状动脉周围脂肪组织及其来源脂素与冠心病相关性研究[D].复旦大学,2014.

(收稿日期: 2022-10-25)

(校对编辑: 孙晓晴)