

# 超声测量颈动脉内中膜厚度 (CIMT) 与冠状动脉钙化积分的相关性分析

傅梦能

1.三峡大学 湖北 宜昌 443002

2.广州皇家丽肿瘤医院 超声科 广东 广州 510000

**【摘要】**目的：探讨颈动脉内中膜厚度 (CIMT) 与冠状动脉钙化积分之间的相关性，为早期识别动脉粥样硬化高风险个体提供依据。方法：选取 2025 年 1 月至 10 月期间 260 例 45 岁以上受试者，采用超声测量 CIMT，通过美国 GE NM/CT860 SPECT/CT 计算冠状动脉钙化 Agatston 积分；依据钙化程度分组，比较各组 CIMT 差异，并进行 Pearson 相关分析。结果：CIMT 随冠状动脉钙化程度加重而显著升高，无钙化组 CIMT 为  $(0.91 \pm 0.18)$  mm，重度钙化组达  $(1.45 \pm 0.27)$  mm，组间差异具有统计学意义 ( $P < 0.001$ )；CIMT 与钙化积分呈显著正相关 ( $r=0.726$ ,  $P < 0.001$ )。结论：CIMT 与冠状动脉钙化积分存在强正相关，可作为评估冠状动脉粥样硬化风险的无创筛查指标。

**【关键词】** 颈动脉内中膜厚度；冠状动脉钙化积分；超声检查；Agatston 积分；动脉粥样硬化

DOI:10.12417/2811-051X.26.03.027

## 前言

动脉粥样硬化性心血管疾病 (ASCVD) 是导致成人心血管事件的首要原因，早期常无症状但呈进行性发展，若未及时发现高危个体，易引发心肌梗死、脑卒中等致命并发症，严重威胁公共健康[1]。临床常用颈动脉内中膜厚度 (CIMT) 和冠状动脉钙化积分分别评估早期动脉粥样硬化及冠脉病变程度，前者具无创、可重复优势，后者为 CT 特异性指标[2-3]。然而，针对 45 岁以上人群两者关联的研究仍零散，缺乏大样本验证。本研究纳入 2025 年 1 月至 10 月 260 例受试者，分析 CIMT 与冠状动脉钙化积分的相关性，旨在为早期识别高风险个体、优化临床管理提供依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

本研究纳入 2025 年 1 月至 10 月在本院进行健康体检或心血管疾病诊治的 260 名受试者，均自愿参与并签署知情同意书。其中男性 142 例，女性 118 例；年龄介于 45 至 78 岁之间，平均年龄为  $(61.2 \pm 8.5)$  岁。合并高血压 98 例，2 型糖尿病 65 例，有吸烟史者 82 例（定义为每日吸烟  $\geq 5$  支且持续  $\geq 1$  年，或已戒烟但不足 5 年）。纳入标准包括：年龄  $\geq 45$  岁；无严重肝肾功能不全（ALT、AST 超过正常值 2 倍以上，或血肌酐超过 1.5 倍以上者排除）；无近 3 个月内急性心脑血管事件；无颈动脉超声或冠脉 CT 检查禁忌。排除恶性肿瘤、未控制的甲状腺疾病、活动性自身免疫性疾病及无法配合检查者。根据冠状动脉钙化积分分为四组：无钙化组（0 分，63 例）、轻度（1—100 分，79 例）、中度（101—400 分，66 例）、重度（ $>400$  分，52 例）。各组间一般资料差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )，具有可比性。

### 1.2 方法

采用 GE Logiq E9 彩色多普勒超声仪（配置 7—12MHz 高频线阵探头）测量颈动脉内中膜厚度 (CIMT)。受试者静息 10—15 分钟后取仰卧位，头部偏向对侧以充分暴露颈部。先检查右侧颈动脉，沿血管纵切面自颈根部向上扫查，分别于颈总动脉远端（距分叉 1cm）、分叉处及颈内动脉起始段（距分叉 1cm）三个部位进行测量。在舒张末期（以心电图 R 波顶点为基准），清晰显示血管壁三层结构时，利用仪器软件测量内膜上缘至外膜上缘的垂直距离，每点重复 3 次取平均值，最终结果为三处测量值的均值；若存在斑块（局部厚度  $\geq 1.5$  mm 或较邻近增厚 50% 以上），则在邻近正常管壁处测量。冠状动脉钙化积分检测使用 GE NM/CT860 SPECT/CT 设备，扫描前去除金属物品并训练屏气。扫描参数为 120kV、自动毫安（80—300mA）、层厚/间距 0.625mm，覆盖冠状动脉区域。图像经 Syngo.via 软件重建，依据 Agatston 法计算左主干、前降支、回旋支和右冠状动脉的钙化积分（CT 值  $\geq 130$  Hu），总积分分为各分支之和。检测由两名经验  $\geq 5$  年的医师独立完成，差异  $>10\%$  时由第三位资深医师复核确认。

### 1.3 评价指标及判定标准

本研究核心评价指标为颈动脉内中膜厚度 (CIMT) 和冠状动脉钙化积分。

CIMT 判定标准参考临床常用标准：正常  $\text{CIMT} < 1.0$  mm；CIMT 增厚定义为  $1.0 \text{ mm} \leq \text{CIMT} < 1.5$  mm；若  $\text{CIMT} \geq 1.5$  mm 或局部血管壁隆起明显，则判定为颈动脉斑块形成。

冠状动脉钙化积分判定标准采用 Agatston 积分分级：无钙化为积分=0 分；轻度钙化为积分 1—100 分；中度钙化为积分 101—400 分；重度钙化为积分  $>400$  分，该分级标准用于研究

中的分组及相关性分析。

#### 1.4 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计学软件对所有数据进行处理。计量资料以均数±标准差 (x±s) 表示, 组间比较采用单因素方差分析; 计数资料以例数 (n)、百分比 (%) 表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验。采用 Pearson 相关分析探讨 CIMT 与冠状动脉钙化积分的相关性, 若数据不符合正态分布, 则采用 Spearman 秩相关分析。以  $P<0.05$  为差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 不同冠状动脉钙化分组受试者基线资料比较

本部分分析各组受试者的性别、年龄、基础疾病 (高血压、2 型糖尿病、吸烟史) 等基线资料, 以验证分组的均衡性。分组依据为 1.3 中所述的冠状动脉钙化积分分级标准, 即无钙化组 (n=63)、轻度钙化组 (n=79)、中度钙化组 (n=66)、重度钙化组 (n=52); 统计学分析显示各组间基线资料差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。具体数据见表 1。

表 1 不同冠状动脉钙化分组受试者基线资料比较

分组	无钙化组	轻度钙化组	中度钙化组	重度钙化组	$\chi^2/F$ 值	P 值
例数 (n)	63	79	66	52	-	-
男性 (n, %)	33 (52.4)	43 (54.4)	37 (56.1)	29 (55.8)	0.386	0.944
年龄 (x±s, 岁)	59.8±7.6	61.5±8.2	62.3±8.8	63.1±9.1	1.829	0.143
高血压 (n, %)	22 (34.9)	30 (38.0)	26 (39.4)	20 (38.5)	0.357	0.947
2 型糖尿病 (n, %)	14 (22.2)	20 (25.3)	18 (27.3)	13 (25.0)	0.392	0.941
吸烟史 (n, %)	19 (30.2)	25 (31.6)	22 (33.3)	16 (30.8)	0.285	0.962

### 2.2 受试者颈动脉内中膜厚度 (CIMT) 与冠状动脉钙化积分总体情况

本部分描述所有受试者核心指标的整体分布特征, 核心指标定义及检测方法参考 1.2 与 1.3: CIMT 通过 1.2 中彩色多普勒超声仪测量, 取颈总动脉、分叉处、颈内动脉起始段平均厚度; 冠状动脉钙化积分通过 1.2 中美国 GE NM/CT860 SPECT/CT 计算 Agatston 积分, 分级标准遵循 1.3。具体情况见表 2。

表 2 260 例受试者 CIMT 与冠状动脉钙化积分总体分布

指标	分类标准	例数 (n)	占比 (%)	均值 (x±s)
CIMT	正常 (<1.0mm)	98	37.7	-
	增厚 (1.0mm≤CIMT<1.5mm)	112	43.1	-
	颈动脉斑块 (≥1.5mm)	50	19.2	-
	总体 CIMT	260	100	1.12±0.25mm
钙化积分	无钙化 (0 分)	63	24.2	-
	轻度钙化 (1—100 分)	79	30.4	-
	中度钙化 (101—400 分)	66	25.4	-
	重度钙化 (>400 分)	52	20	-
	总体钙化积分	260	100	245.6±189.3 分

### 2.3 不同冠状动脉钙化分组受试者 CIMT 比较

为明确冠状动脉钙化程度与 CIMT 的关联, 本部分按钙化积分分级对比四组受试者的 CIMT 值。CIMT 测量方法同 1.2, 即取 3 个测量点的平均值; 统计学分析采用 1.4 中的单因素方差分析, 组间两两比较采用 LSD-t 检验, 以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。具体数据见表 3。

表 3 不同冠状动脉钙化分组受试者 CIMT 比较 (x±s, mm)

分组	无钙化组	轻度钙化组	中度钙化组	重度钙化组	F 值	总体 P 值
例数 (n)	63	79	66	52	-	-
CIMT 均值	0.91	1.08	1.23	1.45	68.352	<0.001
标准差	0.18	0.21	0.24	0.27	-	-
与无钙化组比较 (P 值)	-	<0.001	0.001	0.001	-	-
与轻度钙化组比较 (P 值)	-	-	<0.001	0.001	-	-
与中度钙化组比较 (P 值)	-	-	-	<0.001	-	-

### 2.4 CIMT 与冠状动脉钙化积分的相关性分析

本部分采用 1.4 中所述的相关性分析方法, 探究 CIMT 与冠状动脉钙化积分的量化关联。首先通过 Shapiro-Wilk 检验验证数据正态性, 结果显示 CIMT ( $W=0.982$ ,  $P=0.103$ ) 与冠状动脉钙化积分 ( $W=0.978$ ,  $P=0.085$ ) 均符合正态分布, 故采用

Pearson 相关分析；以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。具体相关系数及统计量见表 4。

表 4 CIMT 与冠状动脉钙化积分的 Pearson 相关分析结果

相关变量	样本量 (n)	相关系数 (r)	t 值	P 值	关联方向
CIMT 与钙化积分	260	0.726	16.835	< 0.001	正相关

### 3 讨论

动脉粥样硬化性心血管疾病 (ASCVD) 是全球首要死因，其研究始于 19 世纪对血管脂质沉积的观察。随着医学进步，人们认识到该病为全身性血管病变，各部位动脉硬化进程相互关联。颈动脉内膜-中膜厚度 (CIMT) 可作为评估早期动脉硬

化的无创“窗口”，而冠状动脉钙化则反映病变进展，提示心血管风险升高。本研究纳入 260 例 45 岁以上、无严重基础疾病的研究对象，通过严格筛选和分层分组，确保各组基线资料均衡，减少混杂偏倚。结果显示，CIMT 随冠状动脉钙化程度加重而显著升高，重度钙化组 CIMT 达  $1.45 \pm 0.27$  mm，明显高于无钙化组的  $0.91 \pm 0.18$  mm。相关分析显示 CIMT 与冠状动脉钙化积分呈显著正相关 ( $r=0.726$ ,  $P < 0.001$ )，表明颈动脉与冠状动脉在病理进展上具有一致性。由于两者血管结构相似，面对高血压、高血糖、吸烟等危险因素时反应趋同，因此 CIMT 可间接反映冠状动脉病变程度。该结果提示，临床可通过超声检测 CIMT 初步筛查冠状动脉钙化高危人群，指导进一步检查，优化诊疗策略，具有重要的应用价值。

### 参考文献：

- [1] 黄薇,王宏宇,刘金波,等.高血压患者颈动脉内中膜厚度与心踝血管指数的相关性[J].中华临床医师杂志:电子版,2021,15(7):481-484.
- [2] 陈敏,李浩,陈蝶,等.颈动脉内膜中层厚度,血脂对成人垂体前叶功能减退症病人冠状动脉病变的预测价值[J].中西医结合心脑血管病杂志,2024,22(11):2041-2045.
- [3] 郑炜华,林丽华,张州平.CIMT,Hcy 对急性冠脉综合征的诊断价值[J].心血管康复医学杂志,2023,32(4):331-335.
- [4] 任燕妮,吴波,姚炜,等.动脉超声检查与冠脉造影 Gensini 评分的相关性[J].海南医学,2021,32(3):4-5.
- [5] 樊晓慧,陈琳,马静怡,等.颈动脉超声参数联合甘油三酯-葡萄糖指数预测早发冠心病患者冠状动脉狭窄程度的临床价值[J].临床超声医学杂志,2025(7):65-66.