

• 临床研究 •

[文章编号] 1007-3949(2009)17-10-0842-05

应用血管内超声显像技术评价冠状动脉病变与颈动脉病变相关性

虞华鹏, 贾如意, 赵成军, 王涛, 姜捷, 浦艳华

(济南市第四人民医院 济南市心血管病治疗中心, 山东省济南市 250031)

[关键词] 冠心病; 颈动脉; 血管内超声; 冠状动脉造影; 内膜-中膜厚度; 动脉粥样硬化

[摘要] **目的** 通过研究血管内超声、冠状动脉造影检查结果与体表颈动脉超声检测的颈动脉病变的相关性, 分析颈动脉粥样硬化与冠心病的关系, 进一步探讨颈动脉粥样硬化对冠心病发病的预测价值。**方法** 38例拟诊为冠心病的患者行冠状动脉造影、血管内超声和体表颈动脉超声检查, 其中8例患者经冠状动脉造影和血管内超声检查未发现冠状动脉有明显狭窄病变为对照组; 30例经冠状动脉造影和血管内超声检查发现冠状动脉有明显狭窄病变为冠心病组, 其中不稳定型心绞痛18例, 稳定型心绞痛12例。将血管内超声及冠状动脉造影检查结果与颈动脉超声指标进行分析比较。**结果** 30例冠心病患者冠状动脉造影平均直径狭窄率71.21% ± 9.81%, 血管内超声示有不同类型的动脉粥样硬化斑块, 平均面积狭窄率80.88% ± 7.77%; 8例对照组无动脉粥样硬化斑块。冠状动脉造影平均直径狭窄率与血管内超声平均面积狭窄率之间差异有显著性 ($P < 0.01$); 冠状动脉造影平均直径狭窄率与血管内超声平均面积狭窄率之间有显著相关性 ($r = 0.663$, $P < 0.01$)。根据冠状动脉造影平均直径狭窄率计算的Gensini积分分别与颈动脉粥样硬化的等级积分、Crouse积分和斑块数三项指标间均有相关性 ($P < 0.01$)。颈动脉斑块对冠心病的阳性预测值为70% (21/30), 阴性预测值为75% (6/8)。**结论** 应用血管内超声显像技术能准确诊断冠状动脉斑块的性质并测量冠状动脉狭窄率; 与冠状动脉造影相比, 血管内超声对评价冠状动脉病变更准确。颈动脉粥样硬化严重程度与冠状动脉血管内超声检查结果有很好的相关性; 颈动脉超声检测对冠心病的诊断有一定的预测价值。

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

The Relationship Between Carotid and Coronary Atherosclerosis with Intravascular Ultrasound

YU Hua-Peng, JIA Ru-Yi, ZHAO Cheng-Jun, WANG Tao, Jiang Jie, and PU Yan-Hua

(The Fourth People's Hospital of Jinan, Jinan Treatment Center of Cardiovascular Disease, Jinan 250031, China)

[KEY WORDS] Coronary Heart Disease; Carotid Artery; Intravascular Ultrasound; Coronary Angiography; Intima-Media Thickness; Atherosclerosis

[ABSTRACT] **Aim** By studying intravascular ultrasound (IVUS), coronary angiography (CAG) and the results of carotid body ultrasonic testing of carotid artery disease to analyze the relationship between carotid atherosclerosis and coronary heart disease to further explore carotid atherosclerosis on the predictive value of coronary heart disease. **Methods**

38 cases of initial diagnosis for patients with coronary heart disease accepted CAG and IVUS examination. surface carotid artery ultrasound testing. 8 patients with no significant coronary artery stenosis (non-coronary heart disease) were used as the control group. 30 cases with significant coronary artery stenosis were divided into groups of coronary heart disease, including 18 cases of unstable angina pectoris (UAP) and 12 cases of stable angina pectoris (SAP). The results of carotid ultrasound indicators, CAG and IVUS examination were analyzed and compared. **Results** The average diameter stenosis rate of CAG was 71.21% ± 9.81% in 30 cases with coronary heart disease. IVUS showed that 30 cases of coronary heart disease in patients with different types of atherosclerotic plaque and the average rate of the narrow area was 80.88% ± 7.77%; There were significant difference between the average diameter stenosis rate of CAG and the average rate of the narrow area of IVUS ($P < 0.01$); They also had significant correlation between the two indicators ($r = 0.663$, $P < 0.01$).

It prompted that CAG underestimated the degree of stenosis of coronary lesions to some extent compared with IVUS. The coronary Gensini integral according to the calculation of CAG had a significant correlation with the carotid atherosclerosis grade integral, Crouse integral, plaque volume ($P < 0.01$). Carotid artery plaque on the positive predictive value of coronary heart disease was 70% (21/30) and the negative predictive value was 75% (6/8). **Conclusion** It can

[收稿日期] 2009-05-05

[修回日期] 2009-08-16

[作者简介] 虞华鹏, 主治医师, 擅长心血管病的介入性诊断和治疗, E-mail为 yhpzp2000@sohu.com.cn. 通讯作者贾如意, 博士, 主任医师, 主要从事心血管病的介入性诊断和治疗工作, E-mail为 jycardiology@sohu.com. 赵成军, 主治医师, E-mail为 zhaochengjun2005@yahoo.com.cn.

clearly show the coronary artery wall structure and accurately diagnose coronary artery plaque on the nature; accurately measure the rate of coronary artery stenosis by application of the IUS imaging. IUS assessment of coronary artery disease is more accurate compared with CAG. There are very good correlation between the carotid atherosclerosis and the severity of coronary artery IUS results. Carotid ultrasound detection has some predictive value to coronary heart disease.

冠心病 (coronary heart disease, CHD) 的主要病因是动脉粥样硬化 (atherosclerosis, As)。早期发现和预防冠状动脉粥样硬化可大大降低冠心病病人发病率, 延缓疾病的进展, 节约昂贵的医疗开支。40年前世界上首例冠状动脉造影 (coronary angiography, CAG) 开创了心血管病医学的新纪元, 然而, 许多研究却对 CAG 的准确性和测量重复性提出挑战^[1, 2]。血管内超声 (intravascular ultrasound, IUS) 在显示血管壁的形态结构及斑块性质方面敏感性高于 CAG, IUS 显像具有直观、准确等优点, 被认为是诊断冠心病新的“金标准”和“活体的组织学”检查。IUS 利用高频超声显像, 不仅能显示冠状动脉管腔, 而且还能显示血管壁的结构, 定性诊断粥样硬化斑块的性质^[3]。CAG 和 IUS 均为有创检查, 检查费用高, 难以重复, 且造影剂还可能对患者带来不良影响, 患者往往难以接受。冠状动脉粥样硬化和颈动脉粥样硬化有着共同的危险因素, 二者的发病机制相近或相同。因此, 通过观察颈动脉粥样硬化病变去预测冠状动脉粥样硬化病变理论上是可行的。高频超声观察颈动脉粥样硬化已广泛用于评价动脉粥样硬化的严重程度, 由于其方便、安全、无创, 已被人们广泛接受和使用。本研究通过研究 IUS、CAG 检查结果与体表颈动脉超声检测的颈动脉病变的相关性, 分析颈动脉粥样硬化与冠心病的关系, 进一步探讨颈动脉粥样硬化对冠心病发病的预测价值。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选择 2003 年 7 月 ~ 2007 年 8 月在我院心内科住院拟诊为冠心病的患者 38 例, 其中男性 25 例, 女性 13 例, 年龄 60.15 ± 7.38 岁。38 例患者均行 CAG 和 IUS 以及体表颈动脉超声检查, 其中 8 例病人经 CAG 和 IUS 检查未发现冠状动脉有明显狭窄病变为对照组, 年龄 49.53 ± 9.76 岁; 30 例冠心病患者年龄 62.47 ± 10.49 岁, 又分为不稳定型心绞痛 (unstable angina pectoris, UAP) 组 (18 例) 和稳定型心绞痛 (stable angina pectoris, SAP) 组 (12 例)。所有病人均根据国际心脏病学会和世界卫生组织命名及诊断标准, 排除严重肝肾疾病、恶性肿瘤、近期的创伤史、自身免疫性疾病和脑血管病等。UAP

和 SAP 按中华医学会心血管学分会的诊断标准, UAP 为除 SAP 和急性心肌梗死外的临床心绞痛综合征, 其中包括初发性劳力型心绞痛、恶化性劳力型心绞痛、静息心绞痛、梗死后心绞痛和变异型心绞痛; SAP 为劳力型心绞痛症状持续稳定 3 个月以上。

1.2 冠状动脉造影

1.2.1 测量病变 测量病变最窄处的直径 (diameter, D1)、病变近端直径 (D2) 和远端直径 (D3), 参照血管的平均直径 ($D = (D2 + D3) / 2$) 直径狭窄率 ($D\% = (D - D1) / D \times 100\%$), 以每一支血管的多角度影像的平均值作为该血管的狭窄程度结果。主要观察前降支、左回旋支和右冠状动脉, 将冠状动脉狭窄程度 $> 50\%$ 作为有意义的病变。

1.2.2 冠状动脉计分方法 根据 Gensini 评分系统^[4], 考虑到粥样硬化损害几何学渐增的严重性、多处阻塞的累积效应、阻塞部位的意义、远程血管的尺寸和供血质量以及心肌功能状态的重要性, 将冠状动脉狭窄分为 6 个等级: 狭窄 0 ~ 25% 计 1 分; 26% ~ 50% 计 2 分; 51% ~ 75% 计 4 分; 76% ~ 90% 计 8 分; 91% ~ 99% 计 16 分; 100% 计 32 分。将冠状动脉分为 15 段: 1 段左主干系数为 5, 4 段右冠状动脉近段系数为 2.5, 中段系数为 1.5, 远段系数为 1.0, 后降支系数为 1.0, 5 段前降支近段系数为 2.5, 中段系数为 1.5, 远段系数为 1.0, 第一对角支系数为 1.0, 第二对角支系数为 0.5, 5 段回旋支近段系数为 2.5, 中段系数为 1.5, 远段系数为 1.0, 第一钝缘支系数为 0.5, 第二钝缘支系数为 0.5。每个病人的狭窄程度积分与相应系数的乘积之和就是该病人的冠心病积分。

1.3 冠状动脉血管内超声显像

根据超声的回声特征确定斑块的性质。软斑块: 回声较外膜及周围组织低; 纤维斑块: 回声与冠状动脉外膜及周围组织一致, 其后无声影; 钙化斑块: 回声较冠状动脉外膜及周围组织高, 其后有声影; 混合斑块: 同时存在软斑块、纤维斑块、钙化斑块三者中的两种或以上, 并观察有无血栓等。不稳定性斑块定义为: ①斑块内低回声暗区 (脂核) $> 1 \text{ mm}^2$; ②脂核/斑块比率 $> 20\%$; ③纤维帽厚度 $< 0.7 \text{ mm}$ 。如发现斑块破裂或血栓者也为不稳定性斑块。不符合上述标准者为稳定性斑块。IUS 测量横截面面积用平方毫米表示, 包括: 管腔截面

积; ④总截面积(外弹力膜面积):指外弹力膜包括的面积,包括血管腔面积和斑块面积之和; ④斑块面积:总截面积减去管腔面积。面积狭窄率(%) = 斑块面积/总截面积 × 100%,将面积狭窄率 > 50% 作为有意义的病变。

1.4 颈动脉超声检查

1.4.1 颈动脉超声的影像学分析 颈动脉内膜-中膜厚度(intima-medial thickness, MT)是指管腔内膜面前缘到中膜外膜面前缘的垂直距离。随年龄增加 MT亦增加,但不超过 1.0 mm。根据超声的回声特征确定斑块的性质,可分为 4 型: 软斑块; ④纤维斑块; ④钙化斑块; 混合斑块。同样可根据脂核大小和纤维帽厚度将斑块分为稳定性和不稳定性斑块。

1.4.2 颈动脉粥样硬化的评分标准 (1)颈动脉粥样硬化的分型及等级积分^[5]: 正常为内膜无增厚,颈动脉 MT < 1.0 mm,计为 0 分; ④iv型为内膜局限性增厚,但 MT < 1.2 mm,计为 1 分; ④v型为动脉硬化斑块形成,但未造成明显狭窄,计为 2 分; ④vi型为 20% ≤ 管腔狭窄 < 50%,计为 3 分;

④vii型为 50% ≤ 管腔狭窄 < 99%,计为 4 分; ④viii型为血管完全闭塞,计为 5 分。两侧颈动脉斑块积分之和,即为颈动脉粥样硬化的总等级积分。(2)颈动脉粥样硬化斑块的 Crouse 积分法^[6]: 将 MT > 1.2 mm 定为斑块形成,不考虑各斑块的长度,而将各孤立性斑块的厚度(mm)相加,得到两侧颈动脉斑块积分之和,即为其斑块总积分。

1.5 统计学处理方法

对不同组别颈动脉粥样硬化的等级积分、Crouse 积分、斑块数等计量数据的分析用 *t* 检验、秩和检验和方差分析,以 $\bar{x} \pm s$ 表示。颈动脉粥样硬化积分、斑块数与冠状动脉积分的关系用直线相关分析。率的比较用 χ^2 检验。以上统计分析均采用 SPSS 软件包在计算机上进行。

2 结果

2.1 心血管危险因素

与对照组比,冠心病组年龄、血糖、低密度脂蛋白(LDL)均显著升高($P < 0.05$); 两组间总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白(HDL)和甘油三酯(TG)差异无显著性(表 1)。

2.2 颈动脉粥样硬化等级积分、Crouse 积分和斑块数

与对照组和 SAP 组比较, UAP 组颈动脉粥样硬

化等级积分、Crouse 积分和斑块数均显著升高($P < 0.01$), 而对照组与 SAP 组之间比较, 三项指标差异无显著性(表 2)。

表 1 冠心病组与对照组危险因素比较

危险因素	对照组 (n=8)	冠心病组 (n=30)	P 值
年龄(岁)	49.53 ± 9.76	62.47 ± 10.49	< 0.05
血糖(mmol/L)	5.45 ± 1.93	7.18 ± 2.87	< 0.05
LDL(mmol/L)	1.73 ± 0.59	2.94 ± 0.87	< 0.05
TC(mmol/L)	4.95 ± 0.93	5.16 ± 1.21	> 0.05
HDL(mmol/L)	1.86 ± 0.69	1.67 ± 0.72	> 0.05
TG(mmol/L)	1.76 ± 0.75	1.64 ± 0.83	> 0.05

表 2 颈动脉粥样硬化等级积分、Crouse 积分和斑块数

分 组	例数	等级积分	Crouse 积分	斑块数
对照组	8	0.75 ± 1.39	0.40 ± 0.74	0.25 ± 0.46
SAP 组	12	2.33 ± 1.92	1.23 ± 1.67	0.58 ± 0.79
UAP 组	18	4.39 ± 1.94 ^a	3.31 ± 1.82 ^a	1.39 ± 0.70 ^a

a 为 $P < 0.01$, 与对照组和 SAP 组比较。

2.3 冠状动脉造影冠状动脉 Gensini 积分

与对照组比较, SAP 组和 UAP 组冠状动脉 Gensini 积分均显著升高($P < 0.01$); 与 SAP 组比较, UAP 组 Gensini 积分也显著升高($P < 0.01$; 表 3)。

表 3 冠状动脉 Gensini 积分

分 组	例数	Gensini 积分
对照组	8	2.56 ± 0.94
SAP 组	12	11.42 ± 4.66 ^a
UAP 组	18	33.22 ± 18.39 ^{ab}

a 为 $P < 0.01$, 与对照组比较; b 为 $P < 0.01$, 与 SAP 组比较。

2.4 Gensini 积分与颈动脉等级积分、Crouse 积分和斑块数的相关性分析

相关分析表明, Gensini 积分与颈动脉粥样硬化的等级积分($r = 0.535$)、Crouse 积分($r = 0.568$)和斑块数($r = 0.565$)均呈正相关($P < 0.01$)。

2.5 冠状动脉造影与血管内超声冠状动脉病变程度对比

30 例冠心病患者 CAG 平均直径狭窄率为 71.21% ± 9.81%, NUS 平均面积狭窄率为 80.88% ± 7.77%; CAG 平均直径狭窄率与 NUS 平均面积狭窄率之间差异有显著性($P < 0.01$); CAG 平均直

径狭窄率与 MUS平均面积狭窄率有显著相关性 ($r = 0.663, P < 0.01$)。提示 CAG 与 MUS相比在一定程度上低估了冠状动脉病变的狭窄程度。

2.6 血管内超声显像检查结果与颈动脉超声结果对比

经 MUS检查诊断为冠心病的 30例患者, 颈动脉超声检查斑块阳性 21例, 斑块阴性 9例, 经 MUS检查诊断为正常的 8例疑似冠心病患者(对照组), 颈动脉超声检查斑块阳性 2例, 斑块阴性 6例 ($\chi^2 = 5.353, r = 0.375, P < 0.05$), 提示颈动脉粥样硬化斑块与冠状动脉粥样硬化斑块之间有良好的相关性。颈动脉斑块对冠心病的阳性预测值为 70% (21/30), 阴性预测值为 75% (6/8)。

2.7 颈动脉与冠状动脉斑块性质相关性分析

颈动脉超声检查共发现 23例有颈动脉粥样硬化斑块形成, 23例患者经 MUS检查均发现有不同程度冠状动脉粥样硬化斑块形成, 分别将颈动脉不稳定性斑块和稳定性斑块与冠状动脉不稳定性斑块和稳定性斑块进行相关分析, 发现颈动脉与冠状动脉斑块性质有相关性 ($\chi^2 = 7.340, r = 0.565, P < 0.01$; 表 4)。

表 4 颈动脉与冠状动脉斑块性质比较 (例)

斑块性质	颈动脉	
	不稳定性斑块	稳定性斑块
冠状动脉不稳定性斑块	10	2
冠状动脉稳定性斑块	3	8

3 讨论

3.1 冠状动脉造影与血管内超声的比较

40多年来, CAG一直作为诊断冠心病的“金标准”, 但在临床上发现不少 CAG无明显异常的病人可发生急性冠状动脉事件^[7], 从尸检中发现 CAG所谓“正常”和无明显异常的冠状动脉实际上已有明显的动脉粥样硬化斑块存在^[8]。MUS是腔内超声显像的一个分支, 它能直接观察到血管壁和粥样硬化斑块的病变, 为冠心病的早期诊断提供了一个重要的方法^[9]。CAG与 MUS在评估冠状动脉病变方面具有一定差异, CAG对冠状动脉狭窄率测量值明显低于 MUS, 主要原因有: CAG不能评估早期的血管正性重构现象。随着粥样斑块的增加, 血管会发生代偿性地扩张以保护管腔, 即血管正性重构, 当斑块负荷 > 40%时, 管腔才出现狭窄^[10], 因此 CAG

就可能低估病变。④CAG只能显示二维管腔结构, 不能显示斑块的准确信息。⑤CAG受投射角度和重叠血管的影响, 对重叠的血管和长度较短的血管无法准确测量。CAG评估左主干病变时, 难点有三个, 一是造影剂的冒烟现象使开口处的病变模糊不清; 二是有时血管较短, 无正常段可对比; 三是左主干远程的病变可因处在分叉口而被忽略。MUS可克服 CAG的不足, 目前认为左主干狭窄面积 > 50%属于严重狭窄, 是需要血管重建的标准。因此, MUS可作为诊断冠心病的新“金标准”^[11]。本研究提示 MUS与 CAG在冠状动脉狭窄程度的判断上具有良好相关性 ($r = 0.663$), 同时也证明 CAG明显低估了冠状动脉病变程度, MUS平均面积狭窄率大于 CAG平均直径狭窄率。

目前经病理研究证实, 急性冠状动脉综合征(ACS)的发生与不稳定性斑块有关, 而不是冠状动脉狭窄的程度。目前研究发现 ACS与纤维帽厚度和脂质核心大小有关。本研究证实 18例 UAP患者中, MUS检查均发现不稳定性斑块, 12例 SAP患者中, 有 3例 MUS检查发现不稳定性斑块, 明显低于 UAP组, 表明冠心病严重程度确实与冠状动脉不稳定性斑块有关。目前, 人们研究的重点从传统的“冠状腔学”逐渐转向斑块生物学, 稳定斑块治疗也是最近几年冠心病研究的一个热点。

3.2 颈动脉粥样硬化对冠心病的预测价值

As是全身性疾病, 大约 99%冠心病病例的病因是冠状动脉粥样硬化性改变, 因此有效预防、诊断和治疗 As性疾病, 对防治冠心病有重要意义。近年来, 许多研究发现颈动脉粥样硬化与冠状动脉粥样硬化存在较为紧密的联系^[12], 并可作为预测冠心病的独立危险因素。有研究表明颈动脉和冠状动脉病变共存的概率为 10% ~ 40%。

目前, 世界各地的有关研究对测定动脉血管 MT的部位及对厚度评估尚无统一的标准。大部分研究评估 MT以 0.8~1.2 mm为正常值^[13], 本研究以 1.0 mm为 MT正常值, 且同时要结合超声的二维影像。超声分级可作为评估动脉硬化程度的指标。本研究选取了两个最具代表性的等级积分法和 Crouse积分法, 前者的优点在于不仅反映有明显斑块形成的颈动脉粥样硬化程度, 而且也反映仅有动脉 MT增加, 而无斑块形成的早期颈动脉粥样硬化的发生, 但由于该方法要分级计分, 在实际操作观察指标和计算分值时较为繁琐; 后者只观察斑块的厚度, 未反映斑块形成前动脉 MT的增加, 但分值的计算较为简便。既往有关颈动脉和冠状动脉病

变的相关性分析大多是依照冠状动脉病变的支数来进行统计学分析,本研究采用积分的方法来评估冠状动脉病变的严重程度,依据冠状动脉病变的不同部位以及狭窄程度进行评分,既考虑到损害的几何学渐增的严重性,又考虑到血管多处阻塞的累积效应、阻塞部位的意义、远端血管的尺寸和供血质量以及心肌功能状态的重要性等因素来进行评分。

本研究显示,经 CAG 和 MUS 检查证实的冠心病患者中, UAP 组的颈动脉粥样硬化等级积分、C_{rouse}积分和斑块数均明显高于对照组及 SAP 组。根据 CAG 计算的冠状动脉 Gensini 积分与颈动脉粥样硬化等级积分、C_{rouse}积分和斑块数均有显著相关性。表明随着冠状动脉病变程度的加重,颈动脉粥样硬化的程度亦相应加重,颈动脉粥样硬化与冠状动脉粥样硬化之间有较好的相关性,颈动脉斑块对冠心病的阳性预测值为 70%,阴性预测值为 75%。

3.3 应用血管内超声评价颈动脉超声对冠心病的预测价值

以往的研究多是仅从动脉腔的狭窄程度去探讨颈动脉与冠状动脉之间的相关性,且多是根据 CAG 测量冠状动脉狭窄程度。而 CAG 采用 X 线影像学的方法去观察冠状动脉的矢状切面影像,与颈动脉超声的成像机制不同,二者之间能否进行相关的评估仍需进一步研究,而且 CAG 容易低估冠状动脉实际病变程度。MUS 与颈动脉超声具有相同的成像机制,二者之间具有可比性, MUS 不仅可精确测量冠状动脉狭窄病变程度,还可确定斑块类型和性质,有助于了解斑块的稳定性。尽管冠心病患者冠状动脉斑块引起心脏事件的危险性与斑块造成冠状动脉狭窄的程度密切相关,但仅关注有显著狭窄的病变是不全面的,因为有相当一部分直径狭窄小于 50% 的病变发生斑块破裂的危险性甚至超过了少数严重狭窄的病变。因此在临床上识别斑块的性质对于临床干预有着重要意义^[14]。本研究通过应用 MUS 观察冠状动脉病变程度结合颈动脉超声检查进一步评价颈动脉超声对冠心病的预测价值,证明颈动脉粥样硬化斑块的严重程度可在一定程度上反应冠状动脉病变程度,而且还发现颈动脉与冠状动脉粥样硬化斑块的性质有较好的相关性。因此通过体表超声观察颈动脉斑块性质,可为早期发现冠状动脉不稳定性斑块提供理论依据,有助于早期发现冠状动脉不稳定性斑块,及早进行干预治疗。综上所述,颈动脉粥样硬化对冠状动脉粥样硬化有一定的预测价

值。对有冠心病危险因素的人群进行颈动脉超声检查可作为一种筛选手段,如有可能对病人进行 CAG 及 MUS 检查仍是必要的和科学的。

在今后的研究中,如能利用 MUS 技术同时进行冠状动脉及颈动脉内超声检查,二者之间将具有更高的可比性,再进一步利用三维重建得到粥样硬化病灶的立体图像,计算斑块的体积大小可能是更敏感地预测动脉粥样硬化的指标。

[致谢] 衷心感谢心脏超声科张法强主任医师的大力支持与协助,感谢介入中心及心内科全体医护人员的支持和帮助。

[参考文献]

- [1] Isner JM, Kishel J, Kent KM. Accuracy of angiographic determination of left main coronary arterial narrowing [J]. *Circulation*, 1981, **63**: 1056-061.
- [2] Galbraith JE, Murphy ML, Desoyza N. Coronary angiogram interpretation interobserver variability [J]. *JAMA*, 1981, **240**: 2 053-059.
- [3] 金泽宁, 吕树铮, 陈韵岱, 等. 稳定型心绞痛患者与急性冠状动脉综合征患者动脉粥样硬化斑块血管内超声对比 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2009, **17** (3): 217-219.
- [4] Takashi W, Tsutumu FN. Ultrasound correlated in observation of the common carotid artery atherosclerosis on patients with coronary artery disease [J]. *Angiology Q*, 2002, **53** (2): 177-183.
- [5] 黄铮, 龚兰生, 施仲伟, 等. 颈动脉超声结合危险因素调查冠心病高危患者 [J]. *中国超声医学杂志*, 1998, **14** (3): 16-18.
- [6] John RC. Evaluation of a scoring system of extracranial carotid atherosclerosis extent with B-mode ultrasound [J]. *Stroke*, 1986, **17** (2): 270-275.
- [7] Prem Soman, Raymond Taillefer E, Gordon DePuey, et al. Enhanced detection of reversible perfusion defects by Tc-99m sestamibi compared to Tc-99m tetrofosmin during vasodilator stress SPECT imaging in mild-to-moderate coronary artery disease [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2001, **37** (2): 458-462.
- [8] Leonard Schwartz, Bourassa MG. Evaluation of patients with chest pain and normal coronary angiograms [J]. *Arch Intern Med*, 2001, **161** (15): 1 825-833.
- [9] 程训民, 何国祥, 全识非, 等. 冠状动脉轻中度狭窄病变的血管内超声特征 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2004, **12** (6): 701-703.
- [10] Ilke Sipahi E, Murat Tuzcu, Paul Schoenhagen, et al. Compensatory enlargement of human coronary arteries during progression of atherosclerosis is unrelated to atheroma burden: serial intravascular ultrasound observations from the REVERSAL trial [J]. *Eur Heart J*, 2006, **27** (14): 1 664-670.
- [11] Oshina A, Itchhaporia D, Fitzgerald P. New developments in intravascular ultrasound [J]. *Vasc Med*, 1998, **3** (4): 281-290.
- [12] Juonala M, Viskari JSA, Rasanen L, et al. Young adults with family history of coronary heart disease have increased arterial vulnerability to metabolic risk factors: the cardiovascular risk in young finns study [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2006, **26** (6): 1 376-382.
- [13] Concetta Irace, Claudio Cortese, Elfo Fiaschi, et al. Wall Shear stress is associated with intima-media thickness and carotid atherosclerosis in subjects at low coronary heart disease risk [J]. *Stroke*, 2004, **35** (2): 464-468.
- [14] 仲琳, 张运, 陈文强, 等. 急性冠状动脉综合征患者不稳定性斑块的血管内超声 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2005, **13** (1): 48-50.

(此文编辑 许雪梅)