

FFRCT 对冠心病患者的预后分析研究

杜天剑^{1,2} 朱 业^{1,2}

1.扬州大学临床医学院 江苏 扬州 225001

2.江苏省苏北人民医院心血管内科 江苏 扬州 225001

摘要：目的：研究基于冠状动脉 CT 的血流储备分数(FFRCT)指导冠心病患者治疗的价值。方法：收集 2020 年 1 月-2021 年 2 月我院就诊的冠心病或疑似冠心病患者 82 例，按检查方式分为冠状动脉 CT 血管成像 (coronary computed tomography angiography, CCTA) +FFRCT 组 52 例和 CCTA+侵入性冠状动脉导管造影 (Invasive coronary angiography, ICA) 组 30 例。FFRCT 组中，当 FFRCT>0.8 采取药物保守治疗；当 FFRCT≤0.8 时，患者行 ICA 检查，FFRCT≤0.8 且 ICA<50% 时行保守治疗，FFRCT≤0.8 且 ICA≥50% 时行介入治疗。ICA 组中当 ICA≥70% 行介入治疗；ICA<70% 行保守治疗，随访两组患者 1 年内心血管不良事件发生及治疗费用等情况。结果：对两组患者随访 12 个月后，ICA 组 30 例患者中行支架植入 26 例，再发心前区不适 14 例，心绞痛住院 2 例，心衰 1 例；FFRCT 组 52 例患者中再发心前区不适 9 例，心绞痛住院 5 例，心肌梗死 1 例。ICA 组和 FFRCT 组的不良事件发生率、有创检查率和支架植入率分别为：56.7%vs.28.8% (P<0.05)，100%vs.86.7%(P<0.05)，84.6%vs.53.8% (P<0.05)。结论：FFRCT 指导介入治疗相较于 ICA，降低不良事件发生率，同时减少了不必要的检查及介入治疗。

关键词：FFRCT；冠脉造影；冠心病；费用

Prognosis and value analysis of FFRCT in patients with coronary heart disease

Tianjian Du^{1,2}, Ye Zhu^{1,2}

1. Clinical Medical College of Yangzhou University, Jiangsu Yangzhou, 225001, China;

2. Department of Cardiovascular Medicine, Northern Jiangsu People's Hospital, Jiangsu Yangzhou, 225001, China.

Abstract: Objective: To study the value of FFRCT in guiding the treatment of patients with coronary heart disease. Methods: A total of 82 patients with coronary heart disease or suspected coronary heart disease admitted to our hospital from January 2020 to February 2021 were selected and divided into coronary computed tomography angiography (CCTA) + FFRCT group (52 cases) and CCTA+ Invasive angiography (ICA) group (30 cases). In FFRCT group, when FFRCT> 0.8 patients were treated with conservative therapy; When FFRCT≤ 0.8, patients underwent ICA examination, FFRCT ≤ 0.8 and ICA<50%, Conservative treatment was performed, and interventional treatment was performed when FFRCT≤0.8 and ICA≥50%. In ICA group, interventional therapy was performed when ICA≥70%; When ICA< 70%, patients received conservative treatment, and the incidence of adverse cardiovascular events and costs of treatment within 1 year were followed up in both groups. Results: After 12 months of follow-up, 26 of the 30 patients in ICA group received stent implantation, 14 had recurrent precardiac discomfort, 2 were hospitalized with angina pectoris, and 1 had heart failure. Among 52 patients in FFRCT group, 9 patients had recurrent precardiac discomfort, 5 patients were hospitalized with angina pectoris, and 1 patient had myocardial infarction. The incidence of adverse events, invasive examination, and stent implantation in ICA and FFRCT groups was 56.7% vs.28.8% (P<0.05), 100% vs. 86.7% (P<0.05), 84.6% vs.53.8% (P<0.05).. Conclusions: Compared with ICA, FFRCT-guided interventional therapy can reduce the incidence of adverse events, reduce unnecessary examinations and interventional therapy, and reduce medical costs.

Keywords: FFRCT; Coronary angiography; coronary artery disease; costs

随着心脏支架植入术的进展，心脏支架普及率迅速增高，但并非所有植入心脏支架的患者均能从中获益，同时越来越多的研究证实冠脉 CTA^[1,2]及冠脉造影^[3]提示的冠脉狭窄并不一定引起心肌缺血。侵入性冠状动脉导管造影被认为是检验冠状

动脉狭窄及冠心病的金标准。然而，CTA 与 ICA 共同存在的问题是，两者诊断都只局限于解剖学层面，缺乏血流动力学相关信息，因而诊断准确性一度受到质疑。多项临床试验结果^[1-5]均证实。一项多中心 COURAGE 临床试验^[6]显示，血流储备分

数通过计算冠状动脉狭窄处的最大血流量与理想状态下无狭窄时的理论上最大血流量比值来评估病变相关供血区心肌血流灌注动力学异常改变。该方法目前已成为世界范围内诊断血流动力学相关 CAD 的“金标准”^[5,7]。

为此，本课题拟进一步研究 FFRCT 在中国江苏苏中地区冠心病患者治疗中的预后及价值，为临床冠心病患者的治疗提供参考依据。

一、资料和方法

1.1 研究对象

收集 2020 年 1 月~2021 年 2 月至江苏省苏北人民医院就诊冠心病或疑似冠心病患者 82 例，所有患者均行 CTA 检查，采用西门子 640 排螺旋 CT 对所有患者进行冠状动脉扫描，扫描参数设定为 100 kV，200 mA。获取 CT 图像后，三维医学影像诊断工作站对图像进行 3D med 软件分析，通过三维重建分别测定冠状动脉各分支。利用 cFFR 软件对 CTA 数据进行 FFRCT 值测定。以 FFRCT<0.8 作为判断心肌缺血的临界值。

1.2 研究终点

主要终点为患者接受指导治疗后 12 个月内 MACE 的发生情况，包括再发心前区不适门诊事件、严重不良心血管病的住院事件、心衰、心肌梗死、心源性死亡等。

1.3 统计学处理

应用 SPSS 26.0 统计软件进行分析，计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示，采用独立样本 t 检验，计数资料以百分率表示，采用 χ^2 检验，采用多因素 logistic 回归分析影响因素，P<0.05 为差异有统计学意义。

二、结果

2.1 一般资料的比较

ICA 组与 FFRCT 组相比，在年龄、吸烟、饮酒、高血压、血小板 (Platelet, PLT)、甘油三酯、总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇等方面无统计学差异 (P>0.05)；ICA 组与 FFRCT 组的性别、糖尿病、PLT 等比较，有统计学差异 (P<0.05)。

2.2 多因素 logistic 回归分析影响患者预后的因素

以预后作为因变量，将上述单因素分析中有统计学差异的各变量，包括性别、糖尿病、PLT 自变量，多因素 Logistic 回归分析显示，糖尿病、性别、PLT 不是影响预后独立危险因素 (P>0.05，见表 1)：

表 1 多因素 logistic 回归分析影响患者预后的因素

项目	B 值	SE	OR 值	95%CI	P 值
性别	0.870	0.553	2.387	0.807~7.057	0.116

糖尿病	0.261	0.552	1.298	0.440~3.828	0.637
PLT	-0.006	0.005	0.994	0.985~1.003	0.212

2.3 两组患者出现不良事件发生率对比

ICA 组不良事件发生率为 56.7%，显著大于 FFRCT 组 (28.8%)，差异有统计学意义 (P<0.05)；FFRCT 组较 ICA 组显著降低不良心血管事件发生率

2.4 两组患者有创检查及支架植入率

ICA 组有创检查率为 100%，较 FFRCT 组 (84.6%) 明显增高 (P<0.05)；ICA 组支架植入率分别为 86.7%较 FFRCT 组 (53.8%) 明显增高 (P<0.05)。FFRCT 检查能够减少不必要的检查及介入治疗。

三、讨论

FFRCT 是一种将 FFR 分析与 CCTA 解剖成像相结合的检测冠脉病变的新方法，具有无创性，可从结构和功能两方面来评估冠脉狭窄所致的心肌缺血，具有较高的诊断价值。本课题进一步研究 FFRCT 在中国江苏苏中地区（主要为扬州、泰州，少数镇江、南通）冠心病患者治疗中的价值，FFRCT 指导介入治疗相较于 ICA，降低不良事件发生率，同时减少了不必要的检查及介入治疗，降低医疗成本，为临床冠心病患者的治疗提供参考依据。

当基于机器深度学习的 FFRCT 值>0.8 时，其对冠状动脉功能性狭窄的诊断准确度超过 88.6%；当 FFRCT 值≤0.6 时，其诊断准确度可达 86.4%；而当 0.70≤FFRCT≤0.80 时，其诊断准确度仅为 61.2%。单纯以 FFRCT 为标准指导患者治疗，不能规避“灰色区域”（FFRCT 值在 0.70~0.80），对临床诊疗决策制定的指导。

FFR 指导的经皮冠状动脉介入术治疗可以减少医疗费用及不必要的再次血运重建但该方法为有创性且费用高，临床广泛应用受限。而 FFRCT 无需受检者接受额外的辐射剂量以及服用扩血管药物，FFRCT 的计算不需要改变常规 CCTA 流程，无需额外影像检查，无需附加的药物应用，无需额外的对比剂用量，也无需更多的放射剂量。对于急诊检查，不耐受造影剂，或患者基础情况较差患者具有更大的的指导价值。

总而言之，FFRCT 指导介入治疗相较于 ICA，具有更高的经济效益，降低不良事件发生率，同时减少了不必要的检查及介入治疗，降低医疗成本。未来可进一步提高 FFRCT 检查数量，进一步精准预测患者在 FFRCT 指导下支架植入的预后情况。

参考文献：

[1] Meijboom WB, Van Mieghem CA, van Pelt N, et al. Comprehensive assessment of coronary artery stenoses: computed tomography coronary angiography versus conventional coronary

angiography and correlation with fractional flow reserve in patients with stable angina. *J Am Coll Cardiol.* 2008;52(8):636-643.

[2] Ahmadi A, Kini A, Narula J. Discordance between ischemia and stenosis, or PINSS and NIPSS: are we ready for new vocabulary? *JACC Cardiovasc Imaging.* 2015;8(1):111-114.

[3] Patel MR, Peterson ED, Dai D, et al. Low diagnostic yield of elective coronary angiography. *N Engl J Med.* 2010;362(10):886-895.

[4] Patel MR, Dai D, Hernandez AF, et al. Prevalence and predictors of nonobstructive coronary artery disease identified with coronary angiography in contemporary clinical practice. *Am Heart J.* 2014;167(6):846-852 e842.

[5]. Tonino PA, Fearon WF, De Bruyne B, et al. Angiographic versus functional severity of coronary artery stenoses in the FAME

study fractional flow reserve versus angiography in multivessel evaluation. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55(25):2816-2821.

[6] Shaw LJ, Berman DS, Maron DJ, et al. Optimal medical therapy with or without percutaneous coronary intervention to reduce ischemic burden: results from the Clinical Outcomes Utilizing Revascularization and Aggressive Drug Evaluation (COURAGE) trial nuclear substudy. *Circulation.* 2008;117(10):1283-1291.

[7]. Kern MJ, Samady H. Current concepts of integrated coronary physiology in the catheterization laboratory. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55(3):173-185.

[8] Tu S, Echavarría-Pinto M, von Birgelen C, et al. Fractional flow reserve and coronary bifurcation anatomy: a novel quantitative model to assess and report the stenosis severity of bifurcation lesions. *JACC Cardiovasc Interv.* 2015;8(4):564-574.