

定量血流分数在冠状动脉功能评价中的研究进展

由培鑫¹ 王 亮²

1 北京大学国际医院麻醉科 102206

2 北京大学国际医院心血管内科 102206

【摘要】 冠状动脉的功能学评估在冠心病诊疗中具有重要的指导意义。定量血流分数 (quantitative flow ratio, QFR) 是基于冠状动脉造影和复杂计算的一种评估冠状动脉功能的新方法。与传统评价金标准——冠状动脉血流储备分数 (fractional flow reserve, FFR) 相比, QFR 在测量中简化了操作流程, 避免了压力导丝和血管扩张药物的使用, 同时可定量测量冠状动脉狭窄情况, 节省手术时间和耗材成本, 并减少了患者的不良反应, 具有广泛的临床应用优势。本文主要介绍 QFR 的优缺点、临床研究及其在冠状动脉功能评估中的应用进展。

【关键词】 冠心病; 功能学评估; 血流储备分数; 定量血流分数

【中图分类号】 R543.3

【文献标识码】 A

【文章编号】 2095-9753 (2024) 03-175-02

随着社会经济的发展, 居民不健康的生活方式日益突出, 我国冠心病 (coronary heart disease, CHD) 的发病率和死亡率呈上升趋势, 据推算 CHD 现有 1139 万人^[1]。而经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 是 CHD 目前的主要治疗手段, 其在临床中是通过冠状动脉造影 (coronary angiography, CAG) 指导下完成的。然而, CAG 易受术者的主观因素影响, 仅能反映冠状动脉的解剖学狭窄, 不能对病变血管进行功能学评估。而对冠状动脉功能学变化的识别并及时干预对冠心病患者而言有重要意义。因此, 近年来冠状动脉的功能学评估越来越受到广泛关注。

FFR 是冠状动脉功能学评估的金标准, 但 FFR 是一项侵入性检查, 需要使用压力导丝, 不仅容易对血管内膜造成损伤还增加了医疗费用, 在测量过程中远端压和主动脉压校零等操作复杂又耗费时间, 还需要用药物进行诱导充血, 这一系列原因限制了 FFR 在临床上的广泛应用。幸运的是, 随着科学技术的不断进步和人工智能的发展, QFR 作为一种新型 FFR 监测指标的出现, 极大地弥补了有创 FFR 的不足。

1 QFR 的优点

与 FFR 检查相比, QFR 检查是无创的, 不需要使用压力导丝和血管扩张类药物, 由此减少了患者的并发症。另外, 通过医学影像进行计算就可对冠状动脉进行功能学评估, 而且离线、在线均可, 因此操作简单快捷, 且经济实惠, 还可重复测量。此外 QFR 具有虚拟支架功能, 可给予术者对支架的选择做参考, 这些优势为 QFR 的广泛应用创造了有利条件。值得注意的是, 在无法进行 FFR 和 PCI 的医院中, QFR 技术可指导患者转诊, 这可能具有重要的临床意义^[2]。

2 QFR 的临床研究

目前, 有多项临床研究提出了 QFR 指导的血运重建可改善患者的临床预后。有数据表示^[3], QFR 指导的策略获益维持了两年, 与死亡、心肌梗死或缺血所致的血运重建复合减少 34% 相关。还有研究表明 QFR 指导的 PCI 效果优于 CAG 指导, 有效降低了 MACE 发生率^[4]。Choi 等^[5] 根据两年血管相关的复合终点, 研究 QFR 的诊断性能和预后意义, 结果显示 QFR 对两年血管相关复合终点的发生具有显著的预测价值, 当 $QFR \leq 0.80$ 时, 发生不良事件的风险明显高于 $QFR > 0.80$ 的血管。

μ QFR 是通过单一血管造影图像利用 Murray 分叉定律计算 QFR 的一种新方法, 研究发现 μ QFR 与 FFR 具有良好的相关性和一致性, 在确定血流动力学有意义的冠状动脉狭窄方面具

有高度的可行性和良好的诊断准确性, 并且分析时间短, 重现性好^[6]。在之后的多项研究中, QFR 的诊断准确性同样得到验证。综上所述, QFR 这一冠状动脉功能学评估方法, 一方面, 可检测出 CAG 显示不严重但缺血显著的病变, 能通过及时进行临床干预减少 MACE 发生率; 另一方面, 可发现 CAG 显示严重但并没有功能学意义的缺血病变, 能够减少患者支架的植入数, 降低并发症。与仅仅使用造影相比, QFR 指导的 PCI 可以优化治疗策略并改善患者的临床结局。因此, QFR 在冠状动脉功能评估方面具有高度可行性和良好诊断性能, 是一个可靠的功能学检查, 在减少手术风险和降低使用费用的同时, 也体现出了重要的临床应用价值。

3 QFR 的临床应用

如前所述, 由于一些固有的局限性, 在急性心肌梗死情况下不方便使用有创的 FFR, 而由血管造影衍生的 QFR 不需要额外的侵入性操作就可以在 PCI 期间或之后测得, 所以在临床中 QFR 可能是评估和优化 PCI 结果的可靠方法。有研究发现, 在接受 PCI 的急性 ST 段抬高型心肌梗死 (ST segment elevation myocardial infarction, STEMI) 患者中, 罪犯血管病变比非罪犯血管病变 (non-culprit lesions, NCL) 更容易产生不良结局, 而且 PCI 后的 QFR 测量值与之后的血管结局显著相关^[7]。因此, STEMI 患者在接受 PCI 后, 可通过测量 QFR 来评估罪犯血管的功能状态并预测终点。Spitaleri 等^[8] 研究发现, 在有限的研究人群中, QFR 可能是指导 STEMI 患者的 NCL 进行冠状动脉血运重建的安全可靠工具。可见 QFR 在 STEMI 患者的临床应用中具有巨大潜力, 能够快速精准地识别病变的功能学变化, 在指导血运重建和预测临床结局等方面有重要的意义。

冠状动脉狭窄血运重建的主要方法除了 PCI, 还有冠状动脉旁路移植术 (coronary artery bypass grafting, CABG)。CABG 是指用正常血管替换狭窄的冠状动脉, 通过在狭窄动脉的远近端间建立一条新通道, 从而使血液绕过狭窄处, 是治疗 CHD 的有效手段之一。QFR 可对冠状动脉外科的血运重建策略起指导作用。从相关研究^[9] 可以了解到, 利用 QFR 指导冠状动脉外科血运重建是安全可行的, 可以减少不必要的 CABG, 达到治疗策略的优化。

冠状动脉心肌桥 (myocardial bridging, MB) 属于非阻塞性冠状动脉疾病, 是一种先天性的冠脉畸形。有研究对 45 例接受过 CAG 且有症状的 MB 患者进行回顾性分析, 该研究计

算了心脏收缩期和舒张期的 QFR 以及平均时间的 QFR (time-averaged QFR, TA-QFR), 发现 TA-QFR 明显优于舒张期和收缩期的 QFR, 得出 TA-QFR 是手术干预 MB 的最佳术前指标, 能有效地评估 MB 的血管功能, 指导手术治疗^[10]。

随着更多研究的深入, QFR 在临床中扮演了越来越重要的角色。QFR 不仅可以对病变血管的狭窄程度进行评估, 还可以对支架的植入效果进行评估。研究表明通过测量术后即刻靶血管的 QFR, 发现在冠状动脉慢性完全闭塞的介入治疗中, 采用药物洗脱支架 (drug-eluting stent, DES) 联合药物涂层球囊的杂交治疗, 能够比单纯应用 DES 植入的支架数量少且总长度低, 同时明显改善靶血管的 QFR, 不增加短期 MACE 发生^[11]。可见, QFR 可能成为评价某种手术方案效果的手段。

4 QFR 的临床局限性

QFR 作为一种基于血管造影的 FFR 计算方法, 其可行性和诊断准确性取决于图像的质量, 图像质量不佳会降低 QFR 的诊断准确性。对于血管存在严重的扭曲重叠, 造影剂充盈不好导致血管模糊, 透视时间不足导致显影不佳等情况均不适合 QFR 分析。

总之, QFR 与 FFR 具有良好的一致性和相关性, 且与 FFR 相比, QFR 操作具有快捷高效、安全性高、可重复性强等优势。此外, 作为一种研究工具, QFR 可以离线和在线计算, 因此, 在精准医疗背景下, 在冠状动脉功能评价中 QFR 有望成为 FFR 的一种无腺苷和无导丝的替代品, 具有一定的临床参考价值。值得注意的是, QFR 技术在非冠脉领域中如脑动脉狭窄功能以及肾动脉的评估中也越来越受到研究学者的重视。QFR 技术的进一步发展将扩大其在临床中的应用, 能够成为功能评估的有用临床辅助工具。

参考文献:

- [1] 胡盛寿, 王增武.《中国心血管健康与疾病报告 2022》概述 [J]. 中国心血管病研究, 2023, 21(07):577-600.
- [2] Smit JM, Koning G, van Rosendaal AR, et al. Referral of patients for fractional flow reserve using quantitative flow ratio.

Eur Heart J Cardiovasc Imaging. 2019;20(11):1231-1238.

[3] Song L, Xu B, Tu S, et al. 2-Year Outcomes of Angiographic Quantitative Flow Ratio-Guided Coronary Interventions. J Am Coll Cardiol. 2022;80(22):2089-2101.

[4] 徐正平, 周凌云, 丁浩. 定量血流储备分数在经皮冠状动脉介入术中的应用 [J]. 基层医学论坛, 2023, 27(13):4-6+28.

[5] Choi KH, Lee SH, Lee JM, et al. Clinical relevance and prognostic implications of contrast quantitative flow ratio in patients with coronary artery disease. Int J Cardiol. 2021;325:23-29.

[6] Tu S, Ding D, Chang Y, et al. Diagnostic accuracy of quantitative flow ratio for assessment of coronary stenosis significance from a single angiographic view: A novel method based on bifurcation fractal law. Catheter Cardiovasc Interv. 2021;97 Suppl 2:1040-1047.

[7] Tang J, Chu J, Hou H, et al. Clinical implication of QFR in patients with ST-segment elevation myocardial infarction after drug-eluting stent implantation. Int J Cardiovasc Imaging. 2021;37(3):755-766.

[8] Spitaleri G, Tebaldi M, Biscaglia S, et al. Quantitative flow ratio identifies nonculprit coronary lesions requiring revascularization in patients with st-segment-elevation myocardial infarction and multivessel disease. Circ Cardiovasc Interv. 2018;11(2):e006023.

[9] 朱云鹏, 朱嘉希, 张菟等. 定量血流分数指导冠状动脉外科血运重建的研究 [J]. 上海交通大学学报 (医学版), 2020, 40(07):937-942+936.

[10] Qi Q, Liu G, Yuan Z, et al. Quantitative flow ratio-guided surgical intervention in symptomatic myocardial bridging. Cardiol J. 2020;27(6):685-692.

[11] 刘程鹏, 殷嘉晟, 王瑞等. 杂交策略治疗冠状动脉慢性完全闭塞病变的有效性和安全性 [J]. 中国临床医学, 2023, 30(03):438-444.

(上接第 174 页)

放, 同时促进肉芽组织生长, 使伤口更好愈合。(3) 与超声或超声引导下负压引流术 (navigation diagnostic vacuum deposition, NDVD) 结合应用于软组织修复^[3]。

6 负压封闭引流技术在骨科的应用前景展望

负压封闭引流技术是一种应用于骨与软组织损伤治疗的微创技术, 它可以减轻患者的痛苦, 降低患者住院费用, 提高患者的生活质量。随着负压封闭引流技术在骨科临床的广泛应用, 人们对负压封闭引流技术的认识也在不断地提高。虽然目前负压封闭引流技术在骨科中还不能广泛应用于所有创面, 但是它在骨折愈合、软组织缺损等方面的治疗与研究中都取得了很大的成功^[4]。随着负压封闭引流技术在骨科中的广泛应用, 我们相信负压封闭引流技术会越来越成熟, 能更好地促进创面愈合, 减少并发症和节约医疗费用^[5]。本文通过对负压封闭引流技术在骨科护理中的应用综述, 进一步了解了该技术在骨科中的优势及不足之处, 从而为临床护理人员提供参考和指导, 使负压封闭引流技术更好地服务于临床。

7 结语

随着生活质量的提高, 对健康的追求越来越高, 在骨科的护理中, 通过使用负压封闭引流技术进行引流处理, 能够在最大程度上保证创面的恢复效果, 减少患者在治疗过程中

所承受的痛苦。但是, 在进行护理时, 护士应将该项技术与传统方法相结合, 一方面要严格控制引流时间, 另一方面要提高其效果。同时, 应加强护理人员对患者的心理护理、健康宣教等工作。此外, 应定期对患者进行复查与评估, 并根据患者具体情况制定合理的治疗方案。总之, 在骨科护理中应用负压封闭引流技术具有很多优点。然而, 就目前而言, 该项技术还存在很多不足之处, 护士应对其进行深入研究和探讨。在未来发展中, 负压封闭引流技术将会在骨科护理中发挥更加重要的作用。

参考文献:

- [1] 赵艳, 田拥军. 负压封闭引流技术在骨科护理中的研究进展 [J]. 中国疗养医学, 2022, 31(08):858-860.
- [2] 银广红. 负压封闭引流技术在骨科创面护理中的应用进展 [J]. 当代护士 (中旬刊), 2020, 27(05):17-19.
- [3] 李霞. 负压封闭引流技术在骨科创伤创面护理中的效果 [J]. 中西医结合心血管病电子杂志, 2019, 7(15):137.
- [4] 李玉华. 负压封闭引流技术治疗跟骨骨折术后切口深层感染的效果 [J]. 当代医学, 2021, 27(35):90-92.
- [5] 聂静. 益气养阴生肌汤内服与冲洗联合负压封闭引流技术治疗气血亏虚型骨科创面感染的临床观察 [J]. 中医临床研究, 2021, 13(20):101-103.