

· 综 述 ·

冠状动脉血流储备分数测定的技巧

张永珍

(北京大学第三医院心血管内科, 北京 100191)

【摘 要】 冠状动脉压力测定是辅助心脏介入医师做出正确临床决定最具有前景的方法, 冠状动脉血流储备分数 (FFR) 可在心导管室获得冠状动脉狭窄病变的功能学信息, 操作简单、快捷、安全; FFR 项目易于实施, 只需在数个病变进行短期的培训。本文主要介绍 FFR 的操作技巧, 并对 FFR 测定过程中易出现的错误加以讨论。

【关键词】 冠状动脉压力测定; 冠状动脉血流储备分数; 操作技巧

【中图分类号】 R540.4

【文献标识码】 A

【DOI】 10.3724/SP.J.1264.2012.00059

Practical tips and tricks for the measurement of fractional flow reserve

ZHANG Yongzhen

(Department of Cardiology, Third Hospital of Peking University, Beijing 100191, China)

【Abstract】 Coronary pressure measurement has emerged as one of the most promising tool to assist interventional cardiologist to make accurate clinical decisions. Fractional flow reserve (FFR) is a simple, fast, and safe method to achieve functional information about the coronary artery stenosis in the catheterization laboratory. The implementation of FFR program in the catheterization laboratory is simple, and the staff can be trained within a few cases. This review outlines the practical set up of FFR in the catheterization laboratory and also discusses the potential pitfalls in the measurement of FFR.

【Key words】 coronary pressure measurement; fractional flow reserve; practical set up of FFR

随着冠状动脉血流储备分数 (fractional flow reserve, FFR) 研究和应用的进展, 功能指导血运重建的时代已经到来。最近的研究表明, FFR 指导冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 与冠状动脉造影 (coronary angiography, CAG) 指导 PCI 同样安全, 而且效果更好^[1,2]。目前, FFR 正在世界范围内广泛开展, 我们曾对 FFR 的理论基础、测量方法和临床应用进行过系统的综述^[3], 本文主要介绍 FFR 测定所需要的条件及操作技巧。

1 FFR 测定所需要的条件

1.1 设备

1.1.1 导管 测定 FFR 需要 2 个压力通道, 即经导管和经压力导丝测压。导管可以选用 4~5F 诊断导管, 但最好选用指引导管, 优点是操纵导丝更容易, 经导管压力曲线质量更好, 在需要进行 PCI 时, 不需要更换导管和导丝^[4,5]。

1.1.2 压力导丝 目前临床可使用的压力导丝有 2 种, PressureWire (Saint Jude Medical Systems 公司,

瑞典) 和 PrimeWire (Volcano 公司, 美国, 图 1)。压力导丝直径 0.014 英寸 (0.3556 mm), 其性能类似于 PCI 导丝, 近头端 3cm 的透 X 线与不透 X 线连接处镶有压力感受器, 能感知血管内压力信息的变化, 并可用于 PCI 操作^[3-6]。压力导丝必须与专用界面相连接, 界面上的荧光屏可以显示压力曲线和 FFR 值。PressureWire Aeris 为无线形式, 信号可直接传送至传统的生理记录仪, 不需要专用界面。

1.1.3 最大充血状态 最大充血状态是 FFR 评估冠状动脉狭窄血流动力学意义的基石。推荐使用的药物包括腺苷或三磷酸腺苷、罂粟碱和硝酸甘油等, 最常用的是腺苷^[3]。腺苷的半衰期 < 20 s。一般有两种给药方式。(1) 冠状动脉内弹丸注射。剂量 50~150 μg, 约 10 s 起效, 最大充血相出现在 20~30 s, 持续时间短, 主要用于单一孤立病变的 FFR 测定。研究表明腺苷冠状动脉内注射安全, 无明显副作用, 但在极个别患者可出现非常短暂的二度或三度房室传导阻滞, 一般不影响 FFR 的继续测定^[7]。(2) 静脉输注。剂量 140~180 μg/(kg·min), 宜使用股静脉或肘静

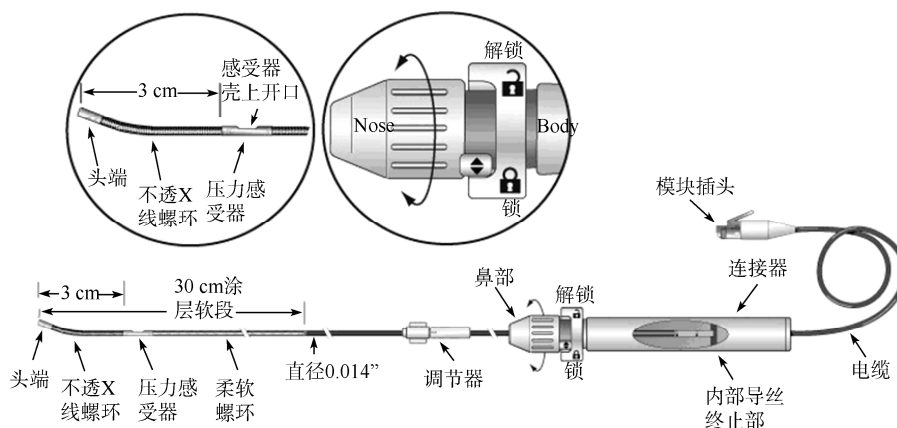


图 1 PrimeWire 压力导丝示意图
Figure 1 Diagram of PrimeWire

脉, 不要使用手背或腕部小的表浅静脉, 最大充血相出现在 1~2 min, 用于较为复杂的 FFR 测定^[8]。给予腺苷后常会出现双道压力的下降, 表示腺苷已发挥效应, 随后会出现跨病变压力阶差不同程度的改变。同时, 大多数患者会诉说胸闷或气短, 其程度在不同患者变化较大。建议在给予腺苷之前, 术者预先告诉患者会出现短暂的胸闷, 这是药物的作用。若不出现压力下降或患者未出现任何不适, 务必重新检查静脉输液通道, 以确保腺苷剂量准确、输注顺畅。

1.2 思维模式的转变

传统上将 CAG 作为判定狭窄严重程度的“金标准”指导血运重建治疗, 然而, CAG 明显狭窄的病变 FFR 测定可能无功能意义, 而狭窄程度较轻的病变则可能出现明显的功能意义。许多研究表明, 冠心病患者的预后主要取决于是否存在心肌缺血, 而不是冠状动脉的狭窄程度, 干预没有功能意义的狭窄不能使患者获益^[3]。FFR 的重要缺陷是不能提供病变解剖的任何信息, 它并不能替代冠状动脉的形态学检查, 只是对其形态学评价的功能意义的补充。

1.3 人员培训

在开始进行 FFR 项目时, 最好先选 3~5 个 CAG 有意义的狭窄病变进行 FFR 测定, 通过这些病变的训练, 术者可以认识真正的压力阶差, 逐渐熟悉压力测定系统的正常工作状态和程序, 通过这些训练, 术者可以形成对 FFR 测定的初步印象, 激励术者在临界病变使用 FFR。为了进一步开展 FFR 项目, 建议连续选择 10~15 个病变进行 FFR 测定, 提高对冠状动脉压力测定的力学和生理意义的理解, 并增加护士和技术员的自信心。

2 操作技巧

2.1 取出压力导丝

压力导丝的制作极为精细, 在压力导丝的内芯

有 3 条电子导线, 因此, 从螺环盘内取出和拿放均应格外小心, 以免导丝打折, 造成损坏^[4,5]。此外, 在对导丝远端进行塑形时, 方向最好朝向压力感受器的壳上开口侧(图 1), 动作宜轻柔, 不要损伤压力感受器, 一旦压力导丝送入导管, 其操作同 PCI 工作导丝^[3]。注意, 在从螺环盘内取出压力导丝时, 尽量不要紧抓近端电极。

2.2 导引针的选择

同 PCI 选择。若选用内径稍大的导引针, 会有少许血液外漏, 使主动脉压力(P_a)降低数个 mmHg, 导致 FFR 假性升高, 因此, 在进行两个通道压力平衡或进行 FFR 测定时宜退出导引针。选用内径较小的导引针比较方便, 在进行 FFR 测定整个过程中可一直置于 Y-接头内, 既有利于调整导丝的位置, 也不必常规退出导引针^[4]。此外, 测定 FFR 的整个过程中, 要关紧 Y-接头的活瓣, 避免血液外漏, 造成 P_a 降低。

2.3 两个压力通道的平衡

在导管到位后, 从螺环盘内取出压力导丝, 将连接器电缆的模块插头与专用界面连接, 进行校“0”, 成功后将压力导丝电极退出连接器, 轻柔取出整个压力导丝, 用肝素湿纱布擦拭, 经导管送压力导丝的感受器出导管出口 1~2 mm, 进行经导管和经压力导丝测定压力的平衡^[4,5], 此时两者应该相等。但通常实际相差数个 mmHg, 产生这种差异多是由于导管的压力换能器位置的高度不适当, 一般应当置于患者胸骨水平下 5 cm, 大致相当于主动脉根的位置。建议平衡时间持续 5~10 s, 确保两条压力曲线完全或几乎完全弥合。

2.4 压力导丝电极与连接器的连接及退出

压力导丝近端的电极应当充分保持干燥, 无血液及对比剂。但压力导丝作为 PCI 工作导丝, 需要

以其为轨道进出球囊、支架或导引针等,始终保持近端电极干燥是不可能的,因此建议在进行压力导丝电极与连接器连接前,先用湿肝素纱布轻轻擦拭电极,再用干纱布擦干^[4]。保持电极的清洁干燥对于压力导丝准确记录压力曲线至关重要。此外,电极与连接器连接与退出均应格外小心,避免操作时打折或损伤。注意每一包装的压力导丝只能与随包的连接器相连接,若与非随包的连接器连接,所测得的压力不准确。

2.5 压力曲线漂移

FFR 测定时间过长,有时 P_a 和病变远端压力 (P_d) 之间会出现差异,使 FFR 测定结果不准确。对于测定左冠状动脉 FFR,仔细分析 P_d 压力曲线的形态有助于对存在压力阶差和发生偏移进行鉴别。在存在真实的压力阶差时, P_d 压力曲线呈现“心室化”的特点,而发生压力曲线偏移时,两条压力曲线的形态完全相同^[4]。一旦怀疑出现偏移,建议将压力导丝的感受器回撤至导管出口,再次对两条压力曲线进行平衡,切忌在压力感受器位于血管远段时进行两条压力曲线的再次平衡。对于测定右冠状动脉 FFR,不能通过该法进行鉴别。然而,若压力阶差较大, P_d 压力曲线呈现主动脉重播切迹,应当怀疑存在漂移。目前的 FFR 测定系统极少会引起较大的电漂移,在 FFR 测定结束时仅会出现数毫米的偏差。切记在 FFR 检查结束前,务必要将压力导丝的感受器回撤至导管出口,观察两条压力曲线,确保 $P_d=P_{ao}$ 。

2.6 压力曲线振荡

当压力导丝感受器顶住冠状动脉壁时, P_d 压力曲线会出现短暂的“尖峰脉冲”,常易被误认为冠状动脉远段压力增加,此时稍微回撤或前送导丝数毫米,这种伪像即会消失。

2.7 指引导管压力嵌顿

有时,指引导管会诱发冠状动脉开口痉挛,选择指引导管时应注意与冠状动脉开口的内径相匹配,尽量保持同轴。在冠状动脉开口存在病变或痉挛时, P_a 压力曲线幅度下降,呈现“心室化”特点,此时会影响最大充血血流,使 FFR 值高估。冠状动脉内给予硝酸甘油后,将指引导管回撤数毫米,使导管稍离开冠状动脉开口,这种现象就会消失。对左主干或右冠状动脉开口病变,建议采用静脉输注腺苷。

2.8 侧孔指引导管

进行 FFR 测定时,尽量避免使用带侧孔的指引导管,除了冠状动脉内给药不可靠外, P_a 压力曲线也不可信。此时, P_a 压力曲线受指引导管开口压力和

侧孔压力的双重影响,尽管压力曲线的形态正常,但不能真实反映冠状动脉起始后数毫米内的压力。

3 结 论

冠状动脉内 FFR 测定操作简单、安全、快捷,是目前心导管室评估冠状动脉病变功能意义的“金标准”。新修订的指南建议,在无血管相关缺血客观资料时,FFR 可以替代无创性功能检查,在心导管室快速指导决定治疗策略:PCI 或药物治疗^[9,10]。心导管室开展 FFR 项目简单,无特殊的技术要求,只要在数个病变进行短期的培训,灵活使用上述技巧,就可准确地进行 FFR 测定,指导术者作出理性的治疗决策,使冠心病患者最大获益。

【参考文献】

- [1] Pijls NH, Fearon WF, Tonino PA, *et al.* Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention in patients with multivessel coronary artery disease: 2-year follow-up of the FAME (Fractional Flow Reserve Versus Angiography for Multivessel Evaluation) Study[J]. J Am Coll Cardiol, 2010, 56(3): 177-184.
- [2] Mangiacapra F, Di Serafino L, Barbato E. The role of fractional flow reserve to guide stent implantation[J]. Minerva Cardioangiol, 2011, 59(1): 39-48.
- [3] 张永珍, 郭丽君. 冠状动脉内血流动力学检测基础及临床应用研究进展[J]. 临床内科杂志, 2010, 27(7): 443-446.
- [4] Sharif F, Trana C, Muller O, *et al.* Practical tips and tricks for the measurement of fractional flow reserve[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2010, 76(7): 978-985.
- [5] Puymirat É, Muller O, Sharif F, *et al.* Fractional flow reserve: concepts, applications and use in France in 2010[J]. Arch Cardiovasc Dis, 2010, 103(11-12): 615-622.
- [6] Melikian N, DelFuria F, DiMario C. Physiologic lesion assessment during percutaneous coronary intervention[J]. Cardiol Clin, 2010, 28(1): 31-54.
- [7] Jeremias A, Whitbourn RJ, Filardo SD, *et al.* Adequacy of intracoronary versus intravenous adenosine-induced maximal coronary hyperemia for fractional flow reserve[J]. Am Heart J, 2000, 140(4): 651-657.
- [8] Lindstaedt M, Bojara W, Holland-Letz T, *et al.* Adenosine-induced maximal coronary hyperemia for myocardial fractional flow reserve measurements: comparison of administration by femoral venous versus antecubital venous access[J]. Clin Res Cardiol, 2009, 98(11): 717-723.
- [9] Kushner FG, Hand M, Jr Smith SC, *et al.* 2009 focused updates: ACC/AHA guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction (updating the 2004 guideline and 2007 focused update) and ACC/AHA/SCAI guidelines on percutaneous coronary intervention (updating the 2005 guideline and 2007 focused update)[J]. J Am Coll Cardiol, 2009, 54(23): 2205-2241.
- [10] Wijns W, Kolh P, Danchin N, *et al.* Guidelines on myocardial revascularization[J]. Eur Heart J, 2010, 31(20): 2501-2555.

(编辑:王雪萍)