

Revaskülarizasyon Planlanan Hastalarda Hemodinamik Değerlendirme Seçenekleri ve Kullanım Endikasyonları

Emre ARUĞASLAN¹

Fraksiyonel Akım Yedeği

Koroner anjiyografi 3 boyutlu lümenin 2 boyutlu görüntüsünü sunduğu için koroner darlıkların fonksiyonel önemini göstermekte yetersiz kalmaktadır.⁽¹⁾ Miyokardial revaskülarizasyon kılavuzunda iskemi araştırılması için ara lezyonlarda (% 40-90) fraksiyonel akım yedeğinin (FFR) kullanılması önerilmektedir. ⁽²⁾ FFR yönteminde maksimal hiperemi sağlanarak darlığın distalindeki ortalama koroner basınç proksimal aortik basınca bölünür. Ohm kanununda Akım= Basınç/Direnç olduğundan çeşitli ajanlarla maksimal hiperemi sağlanıp miyokardial direnç en aza indirilir, böylece basınç ölçümlerinin oranları koroner akımı yansıtır.⁽³⁾

Stabil koroner arter hasta grubunda FFR>0.75 olanlarda perkütan girişimin ertelenmesinin güvenli olduğu ve girişimin medikal tedaviye ek yarar getirmediği görülmüştür. ⁽⁴⁾ FAME çalışmasında ise FFR eşliğinde yapılan koroner girişim, sadece anjiyografi kılavuzluğunda yapılan koroner girişimlere kıyasla daha az istenmeyen kardiyak olaylara yol açmıştır.⁽⁵⁾ FAME 2 ise FFR eşliğinde girişimin medikal tedaviye ölüm, MI, acil revaskülarizasyon primer sonlanım noktalarında üstünlüğü nedeniyle erken sonlandırılmıştır. Bu üstünlük daha çok acil revaskülarizasyon ihtiyacının FFR kolunda anlamlı şekilde azalmasıyla açıklanmıştır. FAME çalışmalarında FFR sınırı 0.8 alınmıştır böylece tedavisiz bırakılan iskemik lezyonların sayısı azalmıştır.⁽⁶⁾ FFR kolundaki

hasta sayısının nispeten düşük olması, 0.75-0.8 değerleri arasında yer alan gri zondaki hastalar için net öneri olmaması, gerçek hayat verilerinde FFR değerlerinin genellikle 0.8 değeri etrafında yığılması göz önüne alınmalıdır.⁽⁷⁾

İşlemden diagnostik veya delikli kılavuz kateter kullanılmamalıdır. Delikli kateter kullanılacaksa adenozen intravenöz yoldan verilmelidir. Koroner akımı bozmayacak kılavuz kateter çapına dikkat edilmeli ve aortik basınç trasesinde dikrotik çentik seçilmelidir. Ölçümlerden önce unfraksiyone heparin ve intrakoroner nitrat (200 µg) rutin yapılmalıdır.⁽⁸⁾

1. Basınç teli sistemin basınç ölçerine bağlanmalı ve vücut dışında atmosferik basınca sıfırlama yapılmalıdır.
2. Heparin ve nitrat yapıldıktan sonra tel kılavuz kateterden ilerletilmeli ve kateter ucundan 1-2 cm çıkartıldıktan sonra basınç teli ve kılavuz kateter basınçları eşitlenmelidir. Kılavuz kateter salin ile yıkanmalı ve introducer sistemden çıkarılmış olmalıdır. Osteal lezyonlarda kılavuz tel aortaya çıkarılıp orada basınçlar eşitlenebilir.
3. Basınç teli ölçüm yapılacak lezyonun 2 cm distaline ilerletilir.
4. Hiperemiyi sağlamak için iv veya intrakoroner adenozen uygulanır. IV adenozen (140 µg/kg/dk) stabil hiperemiyi sağladığı için özellikle ardışık veya osteal lezyonlarda tercih edilir. Sağ koroner için 100 µg, sol koroner için 200 µg intakoroner uygulama yapılır. Daha yüksek

¹ Uzman Dr., Ankara Şehir Hastanesi, dremrearugaslan@gmail.com

dozların ilave hiperemi yaptığına dair kanıt yoktur. IV adenozeinde 2. Dakikada , intrakoronar uygulamada 15-20. saniyede ölçüm alınır. Adenozin sadece adenozin ile flushlanmalıdır.

5. Ölçümler alındıktan sonra aynı tel üzerinden girişim yapılabilir.
6. İşlem sonlandırılacaksa tel katetere geri alınıp basınçlar tekrar kontrol edilip eşitlendiği görülmelidir. Ardışık lezyonlar değerlendirilirken tel en distale gönderilmeli ve tüm lezyonlar için tek FFR değeri ölçülmeli, kritik saptanırsa geri çekme yöntemiyle her bir lezyon için basınç farkı tespit edilmeli , en fazla basınç farkının olduğu lezyon stentlendikten sonra tekrar FFR ölçülmelidir. ^(1,8)

Teknik hata payıyla beraber işlemin uzunluğu, adenozin uygulamasına bağlı yan etkiler, adenozin maliyeti ve ulaşılabilirliği, ardışık lezyonları değerlendirmedeki zorluklar başlıca kısıtlılıklarıdır. ⁽⁷⁾

Instantaneous Wave Free Ratio (iFR)

Koroner kan akımı, damar proksimalindeki basınç değişimi ve distalde mikrodolaşımdaki değişikliklere bağlıdır. Dalga yoğunluğu analizi bu değişiklikleri tespit eder. ⁽⁹⁾ Erken diastolde koroner direnç en az seviyedeysen koroner akımı etkileyen dalgaların etkisi minimaldir. Hiperemik ajana gerek olmayan bu zaman aralığında basınçlar ölçülerek koroner darlığın hemodinamik etkisi tespit edilebilir. ⁽⁷⁾ IFR ile darlığın distalindeki basınç aortik basınca oranlanır. IFR ölçümlerinin FFR ile korele olduğu tespit edilmiştir. ⁽¹⁰⁾ Klinik olayların sonlanım noktası olduğu randomize çalışmada ise IFR'ın FFR'a non inferior olduğu gösterilmiştir. ⁽¹¹⁾ IFR'da İskemik sınır < 0.89 olup işlem süresinin kısa olması, adenosine kullanılmaması, daha ekonomik olması ve ardışık darlıklarda daha fizyolojik ölçüm yapılabilmesi FFR'a göre başlıca üstünlükleridir. ⁽¹²⁾ Bu bilgiler ışığında IFR tekniği ara lezyonlardaki iskemi değerlendirmesinde sınıf 1 öneriyle kılavuzlarda yer almıştır. ⁽²⁾

Bilgisayarlı Tomografi Fraksiyonel Akım Rezervi

Koroner arter hastalığı tanısı ve risk sınıflamasında koroner bilgisayarlı tomografik anjiyografi kullanımı sınıf 1 düzeyinde önerilmektedir. Düşük pretest olasılığı hasta gruplarında daha doğru sonuç vermekle beraber önemi anlaşılamayan koroner lezyon saptandığında ek fonksiyonel değerlendirilme yapılmalıdır. ⁽¹³⁾ Negatif prediktif değerinin yüksek olmasına rağmen koroner darlıkların fonksiyonel önemini saptayamamaktadır. Bu nedenle bilgisayarlı sıvı dinamikleri tekniklerinin yardımıyla bilgisayarlı tomografi fraksiyonel akım rezervi geliştirilmiştir. Hiperemi modelleri kullanıldığı için adenozin uygulamasına ve ek radyasyona gerek yoktur. ⁽¹⁴⁾ Invaziv FFR referans alındığında bu yöntemin yüksek doğruluk payına sahip olduğu gösterilmiştir. ⁽¹⁵⁾ Başka bir çalışmada da koroner bilgisayarlı tomografi anjiyografi ile karşılaştırıldığında spesifitenin arttığı saptanmıştır. ⁽¹⁶⁾ Bu görüntüleme yöntemi sayesinde tıkalı olmayan ve iskemiye yol açmayan darlıklar tespit edilerek gereksiz invaziv koroner anjiyografinin önüne geçilebilir. ⁽¹⁷⁾ İleri teknoloji gerektirmesi, bazı hasta gruplarında (kalsifik , stentli damarlar, bypass greftleri) görüntü kalitesinin düşük olması başlıca kısıtlılıklarıdır. ⁽¹⁸⁾ Tomografi FFR ile ön değerlendirme yapılan stabil hastalardan sadece girişim planlanan hastalara invaziv koroner anjiyografi yapılması yakın gelecekte gündeme gelebilir. ⁽¹⁹⁾

Anahtar kelimeler: hemodinamik değerlendirme, FFR, İFR

KAYNAKÇA

1. Kern M (2016). Fractional Flow Reserve. Deepak Bhatt. Cardiovascular intervention: A Companion to Braunwald's Heart Disease. Philadelphia. Elsevier
2. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. Eur Heart J 2019;Jan 7;40(2):87-165.
3. Pijls NHJ, van son JAM, Kirkeeide RL, et al. Experimental basis of determining maximum coronary myocardial and collateral blood flow by pressure measurements for assessing functional stenosis severity before and after percutaneous transluminal coronary angioplasty. Circulation 1993;87:1354-67

4. Pijls NHJ, Van Schaardenburgh P, Manoharan G, et al. percutaneous coronary intervention of functionally non significant stenoses: 5 year follow up of the DEFER study. *J Am Coll Cardiol* 2007;49:2105-11.
5. Tonino PAL, De Bruyne B, Pijls NHJ, et al. FAME study investigators. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention. *N Eng J Med* 2009;360:213-24
6. De Bruyne B, Pijls NHJ, Kalesan B, et al. FAME 2 Trial Investigators. Fractional Flow Reserve guided PCI versus medical therapy in stable coronary disease. *N Eng J Med* 2012;367:999-1001
7. Götzberg M, Cook M, Sen S, et al. The evolving future of instantaneous wave free ratio and fractional flow reserve. *J Am Coll Cardiol*. 2017 Sep 12;70(11):1379-1402.
8. Toth GG, Johnson NP, Jeremias A, et al. Standardization of fractional flow reserve measurements. *J Am Coll Cardiol* 2016 Aug 16;68(7):742-53
9. Davies JE, Whinnett ZI, Francis DP, et al. Evidence of a dominant backward propagating suction wave responsible for diastolic coronary filling in humans, attenuated in left ventricular hypertrophy. *Circulation* 2006;113:1768-1778
10. Sen S, Escaned J, Malik IS, et al. Development and validation of a new adenosine independent index of stenosis severity from coronary wave-intensity analysis. Results of the ADVISE. *J Am Coll Cardiol* 2012;59:1392-1402
11. Davies JE, Sen S, Dehbi Hm, et al. Use of instantaneous wave free ratio or fractional flow reserve in PCI. *N Eng J Med* 2017;376:1824-34
12. Baumann S, Chandra L, Skarga E, et al. instantaneous wave free ratio to determine hemodynamically significant coronary stenosis: A comprehensive review. *World J Cardiol* 2018 December 26;10(12):267-277
13. Knuuti J, Winjs W, Saraste A, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J* 2019 Aug 31. pii: ehz425. doi: 10.1093/eurheartj/ehz425.
14. Taylor CA, Fonte TA, Min JK. Computational fluid dynamics applied to cardiac computed tomography for noninvasive quantification of fractional flow reserve: scientific basis. *J Am Coll Cardiol* 2013;61(22):2233-41
15. Norgaard BL, Leipsic J, Gaur S, et al. Diagnostic performance of noninvasive fractional flow reserve derived from coronary computed tomography angiography in suspected coronary artery disease: the NXT trial (Analysis of Coronary Blood Flow Using CT Angiography: Next Steps). *J Am Coll Cardiol* 2014;63(12):1145-1155
16. Nakazato R, Park HB, Berman DS, et al. Noninvasive fractional flow reserve derived from coronary computed tomography angiography for coronary lesions of intermediate stenosis severity: results from DeFACTO study. *Circ Cardiovasc Imaging* 2013;6(6):881-889
17. Douglas PS, Pontone G, Hlatky MA, et al. Clinical outcomes of fractional flow reserve by coronary computed tomography angiography guided diagnostic strategies vs usual care in patients with suspected coronary artery disease: the prospective longitudinal trial of FFR(CT) : outcome and resource impacts study. *Eur Heart J* 2015;36(47):3359-3367
18. Mathew RC, Gottbrecht M, Salerno Micheal. CT-FFR to Guide Coronary Angiography and Intervention. *Interv Cardiol Clin*. 2018 Jul;7(3):345-354
19. Leipsic J, Weir-McCall J, Blanke P. FFRCT for Complex Coronary Artery Disease Treatment Planning: New opportunities: *Interv Cardiol* 2018 Sep;13(3):126-128