

Miyokardiyal Canlılık Değerlendirmede Nükleer Görüntülemenin Yeri

Muhammet Aşık

Konya Numune Hastanesi, Nükleer Tıp Bölümü



Abstract

Accurate assessment of myocardial viability is very important in patients with CAD and left ventricular dysfunction. Because after the success of revascularization improvement of left ventricular function occurs in a significant proportion of these patients. Cardiac nuclear imaging play important role in assessment of myocardial viability. In particular, PET imaging using 18F-fluorodeoxyglucose is accepted as the metabolic gold standard of tissue viability. However viability assessment using SPECT techniques are more widely available at lower cost. This review discusses the nuclear medicine imaging techniques for myocardial viability.

Keywords: myocardial viability, SPECT, PET

Özet

Sol ventrikül disfonksiyonu olan koroner arter hastalarında miyokardiyal canlılığın doğru olarak değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Çünkü bu hastaların önemli bir kısmında başarılı revaskülarizasyon sonrası sol ventrikül fonksiyonlarında düzelme meydana gelmektedir. Kardiyak nükleer görüntüleme miyokardiyal canlılık değerlendirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Özellikle 18F-fluorodeoxyglucose ile PET görüntüleme doku canlılığı açısından metabolik altın standart olarak kabul ediliyor. Ancak SPECT teknikleri düşük maliyetle daha yaygın olarak kullanılabilir. Bu derlemede miyokardiyal canlılık açısından nükleer tıp yöntemleri tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: miyokardiyal canlılık, SPECT, PET

Corr. Author:
Muhammet Aşık
Konya Numune Hastanesi
Nükleer Tıp Bölümü,
Selçuklu, Konya
Phone: +90 332 2215854
GSM: +90 506 2150767
drmuhammedask@gmail.com

Giriş

Akut ve kronik koroner arter hastalığında (KAH) reversible ve irreversible myokard hasarını ayırt etmek hasta yönetimi açısından kritik öneme sahiptir. Sol ventrikül fonksiyonları koroner arter hastalığında hastaların sağ kalımını etkileyen güçlü bir belirleyicidir¹. Sol ventrikül disfonksiyonunun her zaman irreversible bir durum olması gerekmiyor; disfonksiyone ancak canlı miyokardiyumun koroner arter by-pass cerrahisi (CABG) ve perkütan transluminal koroner anjioplasti (PTCA) ile koroner kan akımının yeterli hale gelmesiyle fonksiyonlarında düzelme potansiyeli var iken; skarlı dokuda revaskülarizasyona rağmen herhangi bir düzelme görülmez². Bu yüzden canlı miyokarda sahip hastaların skarlı olanlardan ayırt edilmesi oldukça önemlidir. Pozitron emisyon tomografisi (PET) ve tek foton emisyonlu bilgisayarlı tomografi (SPECT) kullanımını içeren nükleer tıp teknikleri bu açıdan major rol oynamaktadır^{3,4}. Bu derleme güncel sintigrafik uygulamalar ile canlı ve skarlı miyokartın non-invaziv karakterizasyonunu açıklamaktadır.

PET

Yüksek kaliteli görüntüler elde edilmesi, SPECT görüntülemesinden daha kısa zaman içinde hasta çekimi yapılması ve atenuasyon düzeltilmesi avantajına sahip olması ile PET'in SPECT'e karşı üstünlüğü söz konusudur. Genelde 18F-FDG (Flor-18 florodeoksi glukoz)'nin viabilitenin metabolik belirteci olarak kullanıldığı bir çok çalışmada PET metabolik doku canlılığında gold standard olarak gösterilmektedir^{5,6}. Miyokardiyal canlılığın değerlendirilmesinde 18F-FDG, 11C-Asetat gibi metabolik ajanlar ve 13N-Amonyak, 15O-Su, 82Rb (Rubidyum) gibi kan akımı ajanları kullanılabilir.

18F-FDG

Rutininde de en çok kullanılan PET radyofarmasötici olan 18F-FDG bir glukoz analogudur. Serbest yağ asitleri, glukoz ve laktat kalbin ana enerji kaynağı iken iskemik koşullarda miyokard hücreleri enerji maddesi olarak yağ asidi ya da laktat kullanımından glukoz kullanımına geçer⁷. Bu yüzden 18F-FDG iskemi ile ilişkili metabolik değişiklikleri hücre düzeyde saptamamıza olanak sağlar. Sonuç olarak, canlı ancak disfonksiyone iskemik miyokard bölgesinde perfüzyon azalmış iken metabolik olarak 18F-FDG tutulumu (kan akımı-metabolizma uyumsuzluğu) saptanır. Bununla birlikte hem kan akımında hemde 18F-FDG tutulumunda azalma olması skar dokusu ol-

duğunu gösterir. 18F-FDG PET'in canlı dokuyu ayırt etmede en doğru sonuç gösteren non-invaziv tekniklerden biri olduğu bir çok çalışma ile gösterilmiştir^{5,6}. Prognostik açıdan bakıldığında hiberne miyokardın cerrahi revaskülarizasyon yapılması medikal tedaviye oranla mortalite oranlarının düşmesine yol açar⁸.

11C-Asetat

Miyokardiyal 18F-FDG tutulumu serum glukoz, serbest yağ asiti ve insülin düzeyleri gibi bir çok faktöre göre etkilenir. Asetat ise 18F-FDG tutulumunu etkileyen nedenlerden bağımsız olarak TCA siklüsüne girer ve klirens oranı hücresel oksidatif metabolizmayı gösterir⁹. Hücresel canlılığın devamı için oksidatif metabolizmanın korunmuş olması gerektiğinden Asetat'ın klirens oranları canlılığın belirteci olarak kullanılabilir. Özellikle akut miyokard infarktüsünde miyokardiyal canlılığın değerlendirilmesinde 11C-Asetat'ın faydalı olduğu bir çok klinik çalışmada gösterilmiştir^{10,11}. 18F-FDG'nin aksine statik imajlardan basit ve görsel değerlendirme C-11 asetat ajanıyla mümkün değildir. Dinamik görüntüleme yapılma gereksinimi ve skarlı dokudan canlı dokuyu ayırt edebilmek için k-mono hesaplaması yapılması Asetat'ın dezavantajlarından. Ayrıca siklotron ürünü olup 20 dakika gibi rölatif kısa yarı ömre sahip olması da diğer dezavantajlarını oluşturmaktadır.

13N-amonyak

Siklotron ürünü olup, 10 dakika gibi kısa bir yarı ömre sahiptir. 13N-amonyak'ın tutulumu hem perfüzyon hemde metabolik retansiyona bağlıdır. Miyokardiyal kan akımının kendisi canlılığın belirteçidir çünkü doku canlı kalabilmek için kan akımına ihtiyacı vardır. Bu yüzden 13N-amonyak'ın miyokardiyal tutulumu doku canlılığını göstermesi gerekir¹².

15O (oksijen)-su

Siklotron ürünü olup, 2,2 dakika gibi kısa bir yarı ömre sahiptir. Miyokardiyal tutulumu kan akımı ve metabolizmadan etkilenmez. Teoride miyokardiyal kan akımını ölçmede iyi bir ajan olmakla birlikte kan havuzu aktivitesinden çıkarılma gereksinimi ve kısa yarı ömrüne bağlı ölçümlerde heterojenite göstermektedir.

82Rb (rubidyum)

82Sr (stronsiyum) jeneratörü ürünüdür. 76 saniye yarı ömre

sahip potasyum analogudur. TI-201 gibi miyokardiyumda Na+K ATPaz pompası ile aktif transport ile tutulur. Bu yüzden hücresel tutulumu membran bütünlüğünü ve canlılığını gösterir.

SPECT

Miyokard perfüzyon SPECT uygulamaları hem daha ucuz olmaları, hem de daha kolay ulaşılabilir olması nedeniyle PET çalışmalarına göre daha yaygın kullanılmaktadır. TI-201 ve Tc-99m perteknetat ile işaretli SPECT ajanlarıyla miyokardiyal canlılığı değerlendirmek mümkündür.

TI-201

Potasyum analogu gibi davranan TI-201 miyokardiyal kan akımına bağlı olarak ATP bağımlı Na-K kanallarından aktif transport ile hücre içerisine alınır. Bu yüzden miyokardiyal TI-201 tutulumu hem miyokardiyal perfüzyonu hemde hücresel canlılığı gösterir. Talyum 201'in miyokard hücresi tarafından ilk tutulumu esas olarak kan akımını göstermekle birlikte Talyum 201 miyokard hücreleri ile sistemik dolaşım arasında devamlı olarak değişim halindedir. Bu olaya "redistribüsyon" adı verilir. Sadece miyokardiyal canlılığı değerlendirmek istediğimizde rest-redistribüsyon protokolu uygulanabilir. Stresle indüklenen iskemi ile beraber canlılık değerlendirmesinde stres-redistribüsyon, stres-redistribüsyon-24.saat geç görüntüleme veya stres-redistribüsyon-reinjeksiyon protokolleri uygulanabilir.

Tc-99m-Sestamibi ve Tc-99m-Tetrafosmin

TI-201 ile kıyaslandığında Tc-99m'in gama enerjisi ile görüntü rezolüsyonu daha iyidir. Altı saatlik yarı ömrü ile hasta dozu daha düşüktür. Ayrıca Talyum'a göre maliyeti düşük ve ulaşımı kolaydır. Hem Tc-99m-Sestamibi hemde Tetrafosmin ile canlılık görüntüleme TI-201 gibi sadece istirahat halinde uygulanabildiği gibi stres ve istirahat olarak iki ayrı enjeksiyon yaparakta uygulanabilir. Bununla birlikte bir çok araştırmacı nitrogliserin verilerek yapılan Tc-99m işaretli ajanlar ile yapılan çalışmalarının canlılık değerlendirilmesinde daha faydalı olduğunu bulmuşlardır^{13,14}. Tc-99m MIBI ile miyokard canlılığını değerlendirmede kullanılabilecek bir diğer metod GATED SPECT çalışmasıdır¹⁵. Bu yöntem ile duvar hareketlerinin, duvar kalınlaşmalarının saptanabilmesi ve sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu'nun değerlendirilmesiyle canlı miyokard dokusu-

nun tayini mümkündür. GATED SPECT canlılık değerlendirmede testin spesifitesini arttırmaktadır¹⁶. Özellikle Tc-99m işaretli ajanlar ile yapılan dobutamin stres GATED SPECT ile tek çalışmada hem perfüzyon hemde korunmuş kasılma hakkında bilgi edinmenin mümkün olduğu gösterilmiştir¹⁷.

SONUÇ

Koroner arter hastalığı ve ventriküler disfonksiyonu olan hastalarda miyokardiyal canlılığı doğru olarak tesbit edebilmek oldukça önemli. Nükleer tıp yöntemlerinden hem PET hemde SPECT canlı miyokardiyumun saptanmasında major rol oynamaktadır.



Kaynaklar

- Emond M, Mock MB, Davis KB, Fisher LD, et al. Long-term survival of medically treated patients in the coronary artery surgery study(CASS) registry. *Circulation* 1994;90:2645-57.)
- Bonow RO. Identification of viable myocardium. *Circulation* 1996; 94: 2674–2680.
- Tillisch J, Brunken R, Marshall R, Schwaiger M, et al. Reversibility of cardiac wall-motion abnormalities predicted by positron tomography. *N Engl J Med* 1986; 314: 884–888.
- Dilsizian V, Rocco TP, Freedman NM, Leon MB, et al. Enhanced detection of ischemic but viable myocardium by the reinjection of thallium after stress-redistribution imaging. *N Engl J Med* 1990; 323: 141–146.
- Tamaki N, Kawamoto M, Tadamura E, Magata Y, et al. Prediction of reversible ischemia after revascularization. Perfusion and metabolic studies with positron emission tomography. *Circulation* 1995; 91: 1697–1705.
- Haas F, Haehnel CJ, Picker W, Nekolla S, et al. Preoperative positron emission tomographic viability assessment and perioperative and postoperative risk in patients with advanced ischemic heart disease. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 1693–1700.
- Opie LH. Effects of regional ischemia on metabolism of glucose and fatty acids. Relative rates of aerobic and anaerobic energy production during myocardial infarction and comparison with effects of anoxia. *Circ Res* 1976; 38: 152–174.
- Di Carli MF, Davidson M, Little R, Khanna S, et al. Value of metabolic imaging with positron emission tomography for evaluating prognosis in patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction. *Am J Cardiol* 1994; 73: 527–533.
- Opie LH. Metabolism of the heart in health and disease. II. *Am Heart J* 1969; 77: 100–122 contd.
- Gropler RJ, Geltman EM, Sampathkumaran K, Pérez JE, et al. Comparison of carbon-11-acetate with fluorine-18-fluorodeoxyglucose for delineating viable myocardium by positron emission tomography. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 1587–1597.
- Rubin PJ, Lee DS, Davila-Roman VG, Geltman EM, et al. Superiority of C-11 acetate compared with F-18 fluorodeoxyglucose in predicting myocardial functional recovery by positron emission tomography in patients with acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1996; 78: 1230–1235.
- Kitsiou AN, Bacharach SL, Bartlett ML, Srinivasan G, et al. 13N-ammonia myocardial blood flow and uptake: relation to functional outcome of asynergic regions after revascularization. *J Am Coll Cardiol* 1999; 33: 678–686.
- Maurea S, Cuocolo A, Soricelli A, Castelli L, et al. Enhanced Detection of Viable Myocardium by Technetium-99m-MIBI Imaging After Nitrate Administration in Chronic Coronary Artery Disease. *J. Nucl. Med.* 1995, 36, 1945–1952.
- Batista J.F, Pereztol O, Valdes J.A, Sanchez E, et al. Improved Detection of Myocardial Perfusion Reversibility by Rest-Nitroglycerin Tc-99m-MIBI: Comparison with Tl-201 Reinjection. *J. Nucl. Cardiol.* 1999, 6, 480–486.
- Travin MI, Bergmann SR. Assessment of myocardial viability. *Semin Nucl Med* 2005; 35:2-16.
- Stollfuss JC, Haas F, Matsunari I, Neerve J, et al. 99mTc-tetrofosmin SPECT for prediction of functional recovery defined by MRI in patients with severe left ventricular dysfunction: additional value of gated SPECT. *J Nucl Med* 1999; 40: 1824–1831.
- Yoshinaga K, Morita K, Yamada S, Komuro K, et al. Low-dose dobutamine electrocardiograph-gated myocardial SPECT for identifying viable myocardium: comparison with dobutamine stress echocardiography and PET. *J Nucl Med* 2001; 42: 838–844.