

ARAŞTIRMA

Tc-99m MIBI myokard pefüzyon sintigrafisinin koroner arter hastalığındaki yerinin görsel ve yarı sayısal analiz yöntemleri ile değerlendirilmesi

Mustafa Serdengeçti ¹, Emre Entok ², Oktay Sarı ¹, Seyfettin Ilgan ³, Hikmet Bayhan ³

¹ Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı

² Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı

³ Gülhane Askeri Tıp Akademisi Nükleer Tıp Anabilim Dalı

Özet

Amaç: Bu çalışmada Tc-99m MIBI myokard Pefüzyon SPECT görüntüleme metodunun koroner arter hastalığı tanısındaki değeri retrospektif olarak araştırıldı. Görsel ve yarı sayısal analiz teknikleri kendi arasında karşılaştırıldı. Yarı sayısal analiz skorları ile koroner arter stenoz yüzdeleri arasında anlamlı bir korelasyon olup olmadığına bakıldı.

Gereç ve Yöntem: Hem selektif koroner anjiyografi ve hem de Tc-99m MIBI myokard perfüzyon SPECT görüntülemesi yapılmış 90 olgu saptandı. Olguların SPECT görüntüleri görsel ve yarı sayısal analiz yöntemleri ile değerlendirildi. Koroner anjiyografi sonuçları "altın standart" olarak kabul edilerek Tc-99m MIBI myokard perfüzyon SPECT görüntülemesinin duyarlılık ve özgüllüğü saptandı. Görsel ve yarı sayısal analiz yöntemleri kendi arasında ve yarı sayısal analiz yöntemi ile elde edilen skorlar, koroner anjiyografide saptanan stenoz yüzdeleri ile karşılaştırıldı.

Bulgular: Görsel ve yarı sayısal değerlendirme yöntemleri arasında koroner arter hastalığı tanısında istatistiksel bir fark bulunamazken, yarı sayısal analiz yöntemleri ile elde edilen skorlar ile koroner

anjiyografide saptanan stenoz yüzdeleri arasında istatistiksel olarak korelasyon olduğu bulundu.

Sonuç: Yaptığımız bu çalışmada Tc-99m MIBI myokard perfüzyon SPECT görüntülemesinin koroner arter hastalığı tanısında yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip olduğu, görsel ve yarı sayısal analizleri arasında belirgin bir fark olmadığı ve yarı sayısal analiz skorları ile koroner arter stenoz yüzdeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olduğu gösterilmiştir.

Anahtar kelimeler: Tc-99m MIBI, Koroner arter hastalığı, Yarı sayısal analiz

The evaluation of Tc-99m MIBI myocardial perfusion scintigraphy by visual and semi quantitative analysis methods in the diagnosis of coronary artery disease

Purpose: The importance of Tc-99m MIBI myocard perfusion SPECT imaging in the diagnosis of coronary artery disease was evaluated and significant difference between visual and semi quantitative analysis and statistically significant correlation between semi quantitative values and percentage of coronary artery stenosis was inquired.

Materials and Methods: Doksan patients who were applied both selective coronary angiography and Tc-99m MIBI myocard perfusion SPECT were included into study. SPECT imaging were assessed by visual and semi quantitative analysis. The sensitivity and specificity of SPECT were defined by assuming selective coronary angiography as "gold standart".

Yazışma Adresi:

Yrd. Doç.Dr. Mustafa Serdengeçti
SÜMTF Nükleer Tıp Anabilim Dalı
Akyokuş Meram Konya
mserden@selcuk.edu.tr

It was compared that SPECT analysis methods each other and percentage of stenosis determined by selective coronar angiography and semi quantitative values.

Results: There was no significant difference between visual and semi quantitative analysis in the diagnosis of coronary artery disease but there was istatisticaly significant correlation between semi quantitative values and percentage of coranary artery stenosis.

Conclusion: It is concluded that Tc-99m MIBI myocard perfusion SPECT imaging has high sensitivity and specificity in the diagnosis of coronary artery disease and there is no significant difference between visual and semi quantitative analysis but there is istatistically significant correlation between semi quantitative values and percentage of coranary artery stenosis.

Key words: Tc-99m MIBI, Coronary artery disease, semi quantitative analysis

Koroner arter hastalığı (KAH), endüstrileşmiş toplum-larda en önde gelen ölüm nedenidir. Yüzyılımızda KAH mortalite hızının dramatik bir yükselme göstermiş olması nedeniyle tanı ve tedavisinde önemli ilerlemeler izlenmiştir. KAH tanısında kullanılan yöntemlerin bir çoğunun duyarlılık ve özgüllükleri düşüktür. Duyarlılık ve özgüllüğü nisbeten yüksek invaziv yöntemlerin ise kullanım alanları kısıtlıdır (1,2,3,4,5,6).

Tc-99m MIBI egzersiz myokard perfüzyon görüntülemeleri noninvaziv, tekrarlanabilir, fizyolojik, yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip olmaları nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (7,8,9,10). Myokard perfüzyon sintigrafileri (MPS) daha önceleri iki boyutlu planar görüntüler olarak yapılmaktaydı. SPECT (Tek foton emisyon tomografisi) tekniğinin geliştirilmesi ile bu konuda önemli bir aşama kaydedilmiştir. SPECT çalışmalarıyla perfüzyon defektlerini doğru lokalizasyonda gösterebilmek daha kolay olmaktadır (11,12). SPECT görüntüleri genellikle görsel olarak değerlendirilir. Doğru görsel değerlendirme, büyük ölçüde görüntünün kalitesine ve yorumcunun deneyimlerine bağlıdır (13). Yorumlayan kişi ve kişiler arası (intraobserver ve interobserver) farklılıklar testin duyarlılık ve özgüllüğünü düşürmektedir. SPECT değerlendirmesini objektif kriterlere oturtmak amacıyla sayısal analiz seçeneği gündeme gelmiş ve bu amaçla bir çok yöntemler geliştirilmiştir. SPECT görüntülerini segmentlere ayırıp perfüzyon derecesini skorlamaya dayanan yarı sayısal analiz yöntem bu bağlamda kullanılmıştır (14,15,16,17).

Bu çalışmanın amacı, GATA Nükleer Tıp Anabilim Dalında (AD)'da gerçekleştirilen MPS'leri retrospektif olarak araştırarak en geç 6 ay içerisinde selektif koroner anjiyografi (SKA) yapılan olgularda, SKA sonuçları gold standart kabul edilip MPS'leri görsel ve yarı sayısal analiz ile tekrar değerlendirmek ve bu yöntemlerin

duyarlılık ve özgüllük üzerine olan etkilerini araştırmaktır.

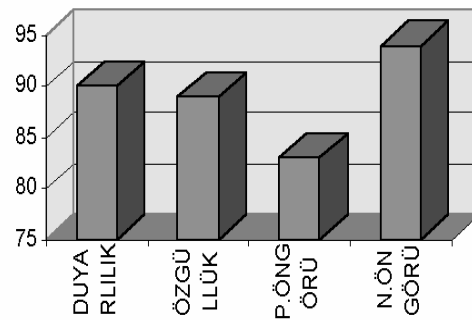
Gereç ve Yöntem

GATA Nükleer Tıp AD'da 1993-1997 yılları arasında Tc-99m MIBI MPS çalışması yapılan olguların optik disk kayıtları, aynı yıllar arasında GATA Kardiyoloji AD'da yapılmış SKA kayıtları ile karşılaştırıldı. 6 ay içerisinde her iki testi de yaptırmış olgular seçilerek çalışmaya alındı. Seçilen olguların aynı kişiler olup olmadığına hastanın adı soyadı, doğum yeri ve tarihi ve sosyal statülerine bakılarak karar verildi. Hastaların bazıları SKA'yı, bazıları da MPS çalışmasını daha önce yaptırmışlardı. Bu iki test arasında herhangi bir anjioplasti uygulaması veya koroner by pass operasyonu yaptırmış olan hastalar çalışmadan çıkarıldı. Bu şekilde yaş ortalaması 49.7 yıl, MPS ve SKA arasında geçen süre ortalaması 1.9 ay ve 33'ü kadın, 57'si erkek olmak üzere 90 olgu çalışmaya dahil edildi.

GATA Nükleer Tıp AD'da 1993 ve 1997 yılları arasında Tc-99m MIBI MPS çalışmaları stres ve istirahat görüntüleri farklı gün protokolü ile yapılmıştır(12). Stres görüntüleri Bruce protokolü ile yapılan egzersiz testi veya egzersiz testi yapılamayan hastalara 300 mg dipridamolun oral olarak verilmesi ile yapılan farmakolojik egzersiz ile elde edilmiştir(18,19). Maksimum egzersiz anında veya oral dipridamolun 45. dakikasında yapılan yaklaşık 20 mCi Tc-99m MIBI enjeksiyonu sonrası 1.saatte SPECT görüntüleme yapılmıştır. İstirahat görüntüleri bir gün sonra, istirahat halinde yapılan yine yaklaşık 20 mCi Tc-99m MIBI enjeksiyonundan 1 saat sonra alınan SPECT görüntüleme ile elde edilmiştir. SPECT görüntüleme 180 derece ve 32 frame olarak yapılmıştır.

Tablo 1. Hasta bazında hesaplanmış Tc-99m MIBI değerleri:

Duyarlılık	Özgüllük	P.öngörü	N.öngörü
90	89	83	94



Grafik 1: Hasta bazında hesaplanmış Tc-99m MIBI değerleri.

GATA Nükleer Tıp AD'da yapılan MPS çalışmalarının raw(ham) dataları optik disklerde kayıtlı tutulmaktadır. Retrospektif olarak yaptığımız bu çalışmada seçilen olguların optik disklerdeki ham dataları çıkartıldı. Cequal adlı bir software program ile rekonst-riksiyon ve prosesleri yapıldı.

Tamamen program tarafından otomatik olarak yapılan rekonstriksiyon işlemi sonrası stres ve istirahat ham dataları short axis, vertical long axis ve horizontal long aksis olarak adlandırılan koronal, sagittal ve transvers tomografik kesitlere ayrıldı. Stres ve istirahat görüntüleri alt alta getirilerek görsel ve yarı sayısal değerlendirilmeleri yapıldı.

Görsel ve yarı sayısal değerlendirmeler iki ayrı nükleer tıp uzmanı tarafından ayrı oturumlarda, birbirlerinin yorumlarından habersiz ve hastaların SKA raporlarını bilmeden yapıldı. İki uzmanın değerlendirmesi sonrası uyumsuz çıkan sonuçlar birlikte tekrar değerlendirilerek ortak bir sonuca varıldı.

Görsel değerlendirme: MPS çalışmalarının stres ve istirahat tomografik kesitleri alt alta getirilerek görsel olarak perfüzyon defektleri olup olmadığına bakıldı. Perfüzyon defekti olmayan olgular normal olarak değerlendirilirken, saptanan perfüzyon defektleri 3 kategoriye ayrıldı;

a-Reversible defekt: Stres görüntülerinde görülen fakat istirahat görüntülerinde reperfüze olan perfüzyon defekti olup myokard iskemisi olarak yorumlandı.

b-İrreversible defekt: Hem stres hem de istirahat görüntülerinde izlenen perfüzyon defekti olup diyafragma veya meme atenuasyonu dışında genellikle myokard infarktüsü olarak yorumlandı.

c-Reversible + irreversible defekt: Her iki tip defektin birlikte bulunduğu durumlardır. Genellikle myokard infarktüsü ve periinfarkt iskemik canlı doku olarak yorumlandı.

Yarı sayısal değerlendirme: Bu amaçla skorlama yapıldı. Skorlama için MPS çalışması stres ve istirahat tomografik kesitlerinden short axis kesitleri apikal, mid ve basal olarak 3 gruba ayrıldı. Vertical long ve horizontal long axis kesitlerinden sol ventrikül kavitesini en iyi gösteren birer kesiti alındı. Short axis kesitleri 18, vertical long axis kesitleri 6 ve horizontal long aksis kesitleri 5 segmente olmak üzere toplam 29 segmente ayrıldı. Bu segmentleri lokalizasyon ve beslendikleri arterler yönünden polar haritası yapıldı (14).

Skorlamada 0 ile 4 arasında puanlar kullanıldı. 4 aperfüzyonu (hiç perfüzyon olmadığını), 0 ise normal perfüzyonu gösteriyordu. Bu iki sınır arasında perfüzyon düzeyiyle doğru orantılı olarak 1-3 arasında puanlar kullanıldı. Puanlama hem stres, hemde istirahat görüntüleri için ayrı ayrı verildi. Perfüzyon defekti saptanan segmentler ve bu segmentlerdeki stres ve istirahat görüntülerin perfüzyon puanları arasındaki değişiklik dereceleri kaydedildi.

Selektif Koroner Anjiyografi Raporlarının Analizi: Her olgunun selektif koroner anjiyografi raporları incelenerek koroner arterlerde stenoz, kollateral veya her-

hangi bir konjenital anomali olup olmadığına bakıldı. Stenoz var ise proksimal, orta veya distal lokalizasyonu ve stenoz yüzdesi, kollateral var ise hangi arterler arasında ve yönünün ne şekilde olduğu ve ayrıca var ise konjenital anomalinin tipi ve lokalizasyonları kaydedildi (20).

Koroner arterlerde %50'nin üzerindeki stenoz ciddi darlık olarak kabul edilip pozitif olarak değerlendirildi. Koroner arterlerde izlenen plaklar ve konjenital anomalilerin (kısa sol ana koroner arter, muscle bridge ve ektazi) perfüzyon üzerine önemli etkilerinin olmadığı düşünüldü ve negatif olarak değerlendirildi (21).

Sol kontrastlı ventrikülografi sonuçlarındaki duvar hareket bozuklukları karşılaştırmalarda infarkt/iskemi ayırımlarında yardımcı olmak üzere kaydedildi.

MPS çalışmalarının selektif koroner anjiyografi ile karşılaştırılması:

1-Hasta bazında karşılaştırma: Çalışmaya dahil edilen tüm olguların MPS sonuçları ile selektif koroner anjiyografi sonuçları karşılaştırıldı. Perfüzyon defekti saptanırsa, aynı bölgeye uyan ciddi stenoz olup olmadığına bakıldı. Hasta bazında, doğru veya yanlış olarak saptanan pozitif ve negatif sonuçlar kaydedildi.

2-Koroner arter bazında karşılaştırma: MPS çalışması ile perfüzyon defekti veya defektleri saptanırsa, selektif koroner anjiyografi raporlarındaki bu bölgeye uyan arterlere bakıldı. Anomali, stenoz veya kollateral olup olmadığı, stenoz varsa stenoz yüzdesi ve varsa kollateralin yönü ve anomalilerin tipi kaydedildi. Koroner arterler bazında doğru veya yanlış olarak saptanan pozitif ve negatif sonuçlar kaydedildi.

Böylece MPS çalışmalarının hasta ve koroner arter bazında doğru pozitif (DP), doğru negatif (DN), yanlış pozitif (YP) ve yanlış negatifliği (YN) belirlendi.

İstatistiksel Değerlendirme: KAH tanısında görsel ve yarı sayısal analiz metodları arasında bir fark olup olmadığına ve ayrıca doğru pozitif olgularda, yarı sayısal değerlendirmede elde edilen skorlar ile defektin bulunduğu alanı besleyen koroner arterdeki stenozun yüzdesi arasında istatistiksel olarak bir korelasyon olup olmadığına bakıldı.

Bulgular

Tc-99m MIBI MPS Bulgularının Hasta Bazında Değerlendirilmesi:

Tc-99m MIBI MPS çalışmalarının hasta bazında SKA sonuçları ile karşılaştırılması sonrası 90 olgunun 51 tanesi DN (%56), 3 tanesi YN (%3.3), 6 tanesi YP (%6.6) ve 30 tanesi DP (%33.3) olarak saptandı. Buna göre Tc-99m MIBI SPECT'in duyarlılığı: %90, özgüllüğü: %89, pozitif öngörü değeri: %83 ve negatif öngörü değeri: %94 olarak saptandı (tablo 1 ve grafik 1).

Tc-99m MIBI SPECT Bulgularının Koroner Arter Bazında Değerlendirilmesi:

Koroner arter bazında değerlendirme yapmak amacıyla önce tüm olguların anjiyo ve sintigrafi sonuçları karşılaştırılarak her koroner arter için sintigrafik tanının

Tablo 2: 117 arter bölgesinin istatistiksel anlamda değerlendirilmiş şekli.

	Lad	Cx	Rca	Total
DN	12	17	22	51
YP	6	1	4	11
YN	5	5	1	11
DP	16	16	12	44
Total	39	39	39	117

doğruluğu veya yanlışlığı saptandı.

DN olarak saptanan 51 olgunun 35'inde (%38.8) hem anjio hem de sintigrafi sonuçları tam normal iken 16'sında (%17.7) anjio veya sintigrafilerinde sonucu etkilemeyen çeşitli anomali ve görüntü artefaktları bulunmaktaydı.

Bu 16 olgunun 4'ünde görüntü artefaktları, 9'unda koroner arter anomalisi, birinde kapak anomalisi ve 2'sinde % 50'nin altında arter stenozu bulunmaktaydı. Artefaktların 3'ü diyafragma atenuasyonu, biri ise diyafragma atenuasyonu + apikal incelleme idi. Damar anomalileri arasında kenar düzensizliği, muscle bridge, ektazi, klerens düşüklüğü ve distal ondülasyon mevcuttu. Kapak anomalisi aort kapağına aitti.

Anjiyografileri normal olup veya pozitif olarak kabul edilmeyen küçük darlıklar bulunmasına rağmen sintigrafileri belirgin bir şekilde anormal olan 6 YP sonuç elde edildi.

YP olarak değerlendirilen 6 olgunun 5'inde tek başına lad lezyonu ile uyumlu görünüm mevcut iken bir olguda lezyon, her üç koroner arter ile de uyumlu idi. YP olarak değerkendirilen lad lezyonlarından 2'sinde, anjiyografide lad tamamen normal iken 1'inde ektazi, 1'inde 1. diagonal dalında nonkritik darlık, 1'inde ise 1. diagonal dalında kenar düzensizliği ve distal kesiminde %50'in altında stenoz saptandı. Her üç arter ile YP sonuç veren olguda ise rca tam normal iken lad ve cx'de nonkritik darlıklar izleniyordu.

3 olguda YN sonuç elde edildi. YN olarak değerlendirilen 3 olgunun 2'sinde anjiyografide %50'nin üzerinde cx lezyonu, diğer 1 olguda da lad orta kesiminde tam kesik bir stenoz ve rca'dan lad'e gelen bir kollateral bulunmaktaydı.

30 olgu ise DP olarak değerlendirildi. Bu 30 olgunun 18' i iskemi (reversible defekt), 12'si ise infarkt (irreversible defekt veya irreversible+reversible defekt) olarak yorumlandı.

İskemik olup DP olarak değerlendirilen 18 olgunun 7'si tek damar, 9'u 2 damar ve 2 'si 3 damar hastası idi. Tek damar hastası olan 7 hastanın 4'ü lad, 3'ü cx hastası iken tek başına rca olgusuna rastlanmadı. 2 damar hastası 9 olgunun 3'ü lad+cx, 3'ü lad+rca, 3'ü cx+rca hastası idi.

Myokard infarktüsü geçirmiş olguları koroner arter bazında değerlendirirken anjiyografilerinde koroner

Tablo 3:: Koroner arter bazında hesaplanmış değerler:

	Lad	Cx	Rca	Ortalama
Duyarlılık	76	76	92	81
Özgüllük	66	94	84	81
Pozitif öngörü değeri	72	94	75	80
Negatif öngörü değeri	70	77	95	80

arterler ile birlikte sol kontrast ventrikülograflerine de bakıldı. DP olarak değerlendirilen 12 olgudan 4 tanesinde koroner arterler normal iken ventrikülograflerinde sintigrafide saptanan infarktüs ile uyumlu bulgular izlenmekteydi. Bunlar, myokard infarktüsü geçirdikten sonra koroner arterlerdeki stenozları tekrar açılan, fakat duvar hareketlerindeki bozuklukları devam eden olgular olarak kabul edildi. Geri kalan olgularının 3'ünde tek damar, 1'inde 2 damar ve 4'ünde 3 damar patolojisi bulunmaktaydı. Tek damar hastalarının 1' i lad ve 2'si cx olgusu, 2 damar hastası ise lad+cx olgusu idi.

Sintigrafileri iskemi veya infarkt olarak değerlendirildiği halde anjiyografi ve ventrikülograflerinde bu bölgeye uyan bir patoloji saptanmaz ise bu arter YP olarak kabul edildi. Hastanın kaç damar hastası olduğuna karar verilirken bu arter sayılmadı.

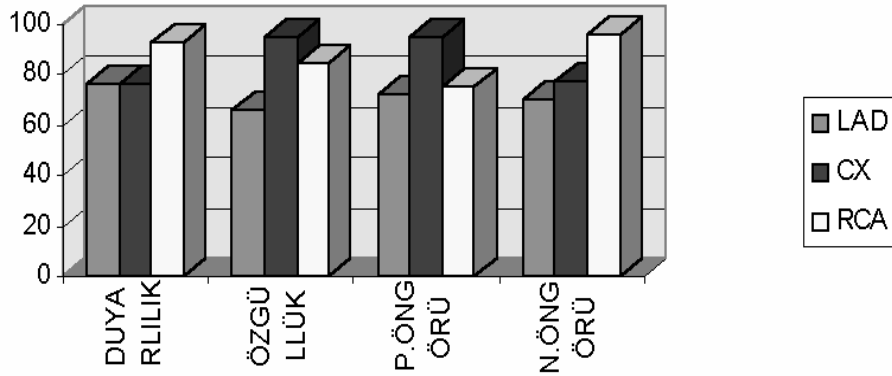
Koroner arter bazında genel değerlendirmeyi yapmak amacıyla toplam 90 olgudan DN olan 51 olgu çıkarıldıktan sonra geriye kalan 39 olgu, her 3 arter için ayrı ayrı değerlendirilmek üzere 117 bölgeye ayrıldı. Bu arterlere karşılık gelen bölgelerin anjiyografik ve sintigrafik sonuçları karşılaştırıldı. Anjiyografide % 50'nin üzerindeki stenozlar ve ventrikülografideki her türlü duvar bozuklukları pozitif, konjenital veya akkiz damar anomalileri ve kapak anomalileri negatif olarak değerlendirildi (tablo 2).

Bu bulgular ile her 3 arter için ayrı ayrı duyarlılık, özgüllük, pozitif öngörü ve negatif öngörü değerleri hesaplanmıştır (tablo 3 ve grafik 2).

Tc-99m MIBI MPS'si Görsel ve Yarı sayısal Analiz Bulgularının İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi: KAH tanısında görsel ve yarı sayısal değerlendirme arasında belirgin bir farklılık saptanmadı. Stenoz yüzdeleri ile yarı sayısal analiz skorları arasındaki korelasyonu araştırmak için koroner arter bazında doğru pozitif ve iskemik bulgu veren 18 olgunun toplam 27 arteri seçildi. Yarı sayısal analiz ile elde edilen perfüzyon değişikliği skorları ile koroner arterdeki stenoz yüzdeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar bulundu ($r=0.892$, $p<0.001$).

Tartışma

Koroner arter hastalığının değerlendirilmesinde kullanılan bütün testlerin olduğu gibi MPS'lerinde



Grafik 2:: Koroner arter bazında hesaplanmış Tc-99m MIBI değerleri:

duyarlılık ve özgüllüğü mevcut gold standart olarak koroner anjiyografi ile karşılaştırılarak belirlenmektedir. Mutlak myokard perfüzyonunu değerlendirebilen ve yaygın olarak kullanılabilen bir yöntem olmaması nedeniyle, koroner anjiyografi bu işlevi yerine getirmektedir. Ancak koroner anjiyografinin de belirli limitasyonları vardır (20,21,22,23,24,25,26). Öncelikle koroner anjiyografi, koroner arter anatomisi hakkında bilgi verir. Fakat MPS, doku düzeyinde perfüzyonu gösteren fizyolojik bir testtir.

IV olarak uygulanan radyonüklidin myokard hücrelerinde lokalize olabilmesi için iki temel şart gerekmektedir;

- Kan akımının intact olması
- Kan akımı ile myosite ulaşan radyonüklidin hücre tarafından uptake edilebilmesi

Koroner arter bütünlüğü ve lümen açıklığının koroner anjiyografi ile ortaya konması mümkün iken myositin uptake'i ancak myokard perfüzyon sintigrafisi ile gösterilebilir.

Koroner anjiyografi ile ancak 100 mikron üzerinde çapı olan damarların değerlendirilmesi mümkündür. Koroner sirkülasyonun önemli bir kısmını oluşturan 100 mikrondan daha küçük çaplı damarlardaki patolojilerin myokard perfüzyonu üzerine etkisi ancak myokard perfüzyon sintigrafisi ile ortaya konabilir.

Myokard perfüzyonunu bozmayan ancak normale göre oldukça farklı çap, şekil ve boyutta kendini gösterebilen konjenital koroner arter varyasyonlarına koroner anjiyografide "anormal" koroner arter tanısı konulabilmektedir (23,24).

Koroner arterler normal olmasına karşın myokard perfüzyonunun bozulduğu kardiyomyopati, aort stenozu, syndrome x, hipertansiyon ve sol dal bloğu gibi fizyopatolojik durumların oluşturduğu "iskemik kalp hastalığı" ancak myokard perfüzyon sintigrafisi ile teşhis edilebilir (27).

Koroner anjiyografi görsel değerlendirmeye dayanan bir tetkik yöntemidir. Kantitatif koroner anjiyografi henüz klinikte yaygın olarak kullanılmamaktadır (28). Görsel değerlendirmeye dayalı koroner anjiyografi yorumlarının değerlendirmeyi yapan kişiler arası fark-

lılıklar göstermesi kaçınılmazdır (23,24,25,26). Zir ve arkadaşlarının yaptığı bir incelemede deneyimli 4 anjiyografi yorumcusu 20 olgunun sadece 13'ünde fikir birliğine varabilmişlerdir (24). Detre ve arkadaşları, deneyimli 22 anjiyografi yorumcusu üzerinde yaptığı araştırmada; ikinci yorumlama seansında, aynı hastalar üzerinde aynı yorumcunun birinci yorumu ile ancak %9-72 oranında uyuşabilecek bir yorum yaptığını göstermiştir (23). Başka bir çalışmada ise koroner anjiyografi sonuçları ile otopsi bulgularının yarısının uyuşmadığı ortaya çıkmıştır (28).

Koroner arterdeki diffüz, uniform bir daralma anjiyografide patolojik olarak değerlendirilmeyebilir. Spontan olarak veya kateter teması ile ortaya çıkan koroner arter spazmı proksimalindeki segmentte dilatasyona sebep olurken distalindeki olası bir stenozun olduğundan daha büyük olarak yorumlanmasına yol açabilir. Stenotik bir segmente kollaterallerle gelen kan akımı miktarı stenozun distalindeki arter çapının daha geniş olarak algılanmasına neden olabilir. Bu da stenozun yüzdesinin daha yüksek olarak belirlenmesine neden olur. Ayrıca lezyonun eksantrik ve asimetric oluşu da anjiyografi yorumunda yanılgılara yol açabilir.

Yorum ve tekniğe yönelik limitasyonlar dikkate alındığında koroner anjiyografi ile belirlenen stenoz derecesinin sadece tahmini bir değer olduğu ortaya çıkmaktadır. Stenozun myokard perfüzyonu üzerine olan fizyopatolojik etkisinin anjiyografi ile ortaya konması mümkün değildir. Buna karşılık, stenoz lokalizasyonu yalnız koroner anjiyografi ile belirlenebilir.

Bazen koroner anjiyografide, tek bir arterde %50'nin üzerinde stenoz saptanmasına karşılık myokard perfüzyon sintigrafisi normal olarak değerlendirilmektedir. Koroner anjiyografi altın standart olarak kabul edildiğinde olgunun yanlış negatif olarak yorumlanması gerekmektedir. Ancak bu olguda koroner anjiyografi ile saptanamayan bir kollateralin varlığını veya stenoz yüzdesinin olduğundan daha yüksek yorumlandığını ekarte ettirebilecek bir yöntem mevcut değildir. Diğer taraftan % 50'nin altındaki stenozlarda myokard sintigrafisinde perfüzyon defekti izlenebilmektedir. Bu tür olguların da sadece anatomik detay veren koroner

Tablo 4: Tc-99m MIBI SPECT'in multicenter klinik çalışmalarda saptanan duyarlılık değerleri

	Genel duyarlılık	Damar Bazında duyarlılık
Kiat et al.(33)	14/15(%93)	31/35(%87)
Kahn et al.(34)	36/38(%95)	59/75(%79)
İskandrian et al.(35)	23/28(%82)	-
Larock et al.(36)	-	36/41(%88)
Toplam	73/81(%90)	126/151(%83)

Tablo 5: Tc-99m MIBI SPECT'in multicenter klinik çalışmalarda saptanan özgüllük değerleri

	Genel özgüllük		Damar bazında özgüllük
	Normal angiografi	Düşük olasılıklı anjiyografi	
Kiat et al.(33)	3/4(%75)	17/17(100)	19/22(%86)
Kahn et al.(34)	-	-	28/39(%72)
İskandrian et al.(35)	11/11(100)	-	-
Larock et al.(36)	-	-	-
Toplam	14/15(%93)	17/17(100)	47/61(%77)

anjiyografi altın standart alınarak yanlış pozitif olarak değerlendirilmesi doğru değildir (29,30).

Myokard perfüzyon sintigrafilerinin yalancı pozitif ve yalancı negatif sonuçları, bu testin eksikliklerine bağlı olabileceği gibi, koroner anjiyografinin altın standart olarak sahip olduğu limitasyonlara da bağlı olabileceği dikkate alınmalıdır. Myokard perfüzyon sintigrafisinin duyarlılık ve özgüllüğünü düşüren bütün bu eksikliklerine rağmen retrospektif olarak yaptığımız 90 adet Tc-99m MIBI MPS olgusunu içeren bu çalışmada; ortalama duyarlılık, ortalama özgüllük olarak bulunmuştur. Literatürlerde geçen Tc-99m MIBI'nin duyarlılık ve özgüllük değerlerine göre, bizim sonuçlarımızda özgüllüğün düşük olduğu dikkati çekmektedir. Bu durum, doğru negatif olguların fazlalığı nedeniyledir. Çünkü hasta grubunda normal koroner arter sayısı arttıkça duyarlılık ve özgüllük düşer. Özellikle asemptomatik hastalarda duyarlılık ve özgüllük kabul edilemeyecek kadar düşük olabilir. Hastaların KAH prevalansı düşük ise yalancı pozitiflik oranı artar. Bu da özgüllüğü düşürür.

Eğer sadece anjiyografide % 50'nin üzerinde stenozları olan olgular çalışmaya dahil edilselerdi, duyarlılık ve özgüllük % 100'e yaklaşırdı. Eğer sadece genç ve asemptomatik hastalar seçilseydi testin duyarlılık ve özgüllüğü sıfıra yaklaşırdı.

Tc-99m MIBI MPS değerlendirmesinde kullanılan görsel ve yarı sayısal değerlendirmeler arasında ve yarısayısal analiz değerleri ile stenoz yüzdeleri arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olduğunun saptanması literatür bulguları ile uyumludur (31,32). (tablo 4,5)

Sonuç olarak yaptığımız bu çalışmada Tc-99m MIBI MPS'nin KAH tanısında yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip olduğu, görsel ve yarı sayısal analizleri arasında belirgin bir fark olmadığı ve yarı sayısal analiz skorları ile koroner arter stenoz yüzdeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olduğu gösterilmiştir

Kaynaklar

1. Zaret Barry L.,Beller George A. Nuclear cardiology, state of the art and future directions. St Louis: Mosby-Year Book,Inc.; 1993
2. Murray I.P.C., Ell P.J. Nuclear medicine in clinical diagnosis and treatment. Edinburgh: Longman Group Lim; 1994.
3. Early Paul J., Sodee D.Bruce. Principles and practice of nuclear medicine. St Louis: Mosby-Year Book,Inc.; 1995.
4. Harbert John C.,Eckelman William C.,Neumann Ronald D. Nuclear medicine diagnosis and therapy. New York: Thieme Medical Publishers,Inc.; 1996.
5. Braunwald E(ed.). Heart disease, A textbook of cardiovascular medicine. Philadelphia: W.B. Saunders Comp; 1992.
6. Palmer EL, Scott JA, Strauss HW. Cardiovascular

- imaging. Bralow L(ed.): Practical nuclear medicine. Philadelphia: W.B.Saunders Comp.;1992.
7. Berman DS, Kiat H, Leppo Jeffery et all. Tc-99m myocardial perfusion imaging agents. *Seminars in Nucl Med* 1991; Vol XXI, No 3:180.
 8. Berman DS, Kiat H, Van Train K, et all. Tc-99m sestamibi in the assesment of coronary artery disease. *Seminars in Nucl Med* 1991; Vol XXI, No 3:190-212
 9. Piwnica-Worms D, et all. Uptake and retension of hexakis (2-methoxyisobutyl isonitrile) technetium(I) in cultured chick myocardial cells. Mitochondral and plasma membrane potential dependence. *Circulation* 1990; 82:1826-1838.
 10. Beller GA, Watson DD. Physiological basis of myocardial perfusion imaging with the technetium-99m agents. *Seminars in Nucl Med* 1991; Vol XXI, No 3:173-181.
 11. Borges-Neto S, Coleman RE, Jones RH. Perfusion at rest and treadmill exercise using technetium-99m sestamibi: comparision of one and two day protocols in normal volunteers. *J Nucl Med* 1990; 31:1128-1132.
 12. Heo J, Kegel J, Iskandrian As, et all. Comparision of same day protocols using technetium-99m sestamibi myocardial imaging. *J Nucl Med* 1992; 33:186-191.
 13. Cramer MJ, Van Der Wall EE et all. SPECT versus planar Tc-99m MIBI scintigraphy. *Q J Nucl Med* 1997 Mar;41(1):1-9.
 14. Berman DS, Kang X et all. Comparative prognostic value of automatic quantitative analysis versus semi-quantitative visual analysis of exercise myocardial perfusion SPECT. *J Am Coll Cardiol*,1998 Dec;32(7):1987-95.
 15. Niemeyer MG, Laarman GJ, et all. Is quantitative analysis superior to visual analysis of planar Thallium-201 in evaluation of CAD? *Eur J Nucl Med* 1990;16:697-704.
 16. Hassan IM, Moohammed MM et all. Segmental analysis of SPECT Tc-99m MIBI and Tl-201 myocardial imaging in ischemic heart disease. *Eur J Nucl Med* 1990;16(8-10):705-11.
 17. CohenY, Acio E et all. Comparision of the prognostic value of qualitative versus quantitative stress tomographic perfusion imaging. *Am J Cardiol* 1999 Mar15;83(6):945-8.
 18. Picanon E, Simonetti I, et all. Transient myocardial dysfunction during pharmacologic vasodilation as an index of reduced coronary reserve: a coronary hemodynamic and echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol* 1986; 8:84.
 19. Günalp B, Dokumaci B,Uyan C, et all. Value of dobutamine Tc-99m sestamibi SPECT and echocardiography in the detection of CAD compared with coronary angiography. *J Nucl Med* 1993; 34:889-94.
 20. Baim DS, Grossman W. Coronary Angiography. In Grossman W(ed): Cardiac catheterization and angiography 3rd ed. Philadelphia: Lea and Rebigier; 1986.DeRouen TA, Murray JA, Owen W. Variability in the analysis of coronary angiograms. *Circulation* 1977; 55: 2.
 21. Kubicka RA, Smith C. How to interpret coronary arteriograms? *Radiographics* 1986;6(4):661-701.
 22. Murphy ML, Galbraith JE, DeSoyza N. The reliability of coronary angiogram interpretation. *Am Heart J* 1979; 97: 578.
 23. Detre KM, Wright E, et all. Observer agreement in evaluation coronary angiograms. *Circulation* 1975; 52:979
 24. Zir LM, Miller SW, Dinsmore RE, et all. Interobserver variability in coronary angiography. *Circulation* 1976;53:4.
 25. Galbraith JE, Murphy NL, DeSoyza N. Coronary angiogram interpretation: interobserver variability. *JAMA* 1978;240(3):2053-2056.
 26. Proudfit WL, Brushke AVG, Sones FM. Clinical course of patients with normal or slightly or moderately abnormal coronary angiograms:ten year follow-up of 521 patients. *Circulation* 1980; 62:712-717.
 27. Rosen SD, Camici PG. Syndrome x: radionuclide studies of myocardial perfusion in patients with chest pain and abnormal coronary arteriogram. *Eur J Nucl Med* 1992; 19: 311-314.
 28. Brown BG, Bolson E, et all. Quantitative coronary arteriography: estimation of dimensions, hemodynamic resistance and atheroma mass of coronary artery lesions using the arteriogram and digital computation. *Circulation* 1977;55(2):329-337.
 29. Eng C, Patterson RE, Horowitz SF, et all. Coronary colateral function during exercise. *Circulation* 1982; 66(2): 309.
 30. Channer KS, Bukis E,et all. Myocardial bridging of coronary arteries. *Clinical Radiol* 1989;40:355-359.
 31. Kaul S, Chesler DA, Boucher CA. Quantitative aspects of myocardial perfusion imaging. *Seminars in Nucl Med* 1987;XVII(2):131-144.
 32. Van Train KF, Berman DS, et all. Quantitative analysis of stres Thallium-201 myocardial scintigrams:a multicenter trial. *J Nucl Med* 1986;27:17-25.
 33. Kiat H, Maddahi J, Roy L, et all. Comparison of Tc-99m MIBI with Tl-201 imaging by planar and SPECT techniques for assesment of coronary disease. *Am Heart J* 1989;117(1):1-11.
 34. Kahn JK, McGhieI, Akers MS, et all. Quantitative rotational tomography with thallium-201and Tc-99m methoxy isobutyl-isonitrile: A direct comparision in normal individuals and patients with coronary artery disease. *Circulation* 1989;79:1283-1293.
 35. Iskandarian AS, Heo J, et all. Use of Tc-99m isonitrile (RP-30A) in assesing LV function and comparison with arteriography and Tl-201 SPECT. *Am J Cardiol* 1989;64:270-275.
 36. Larock MP, Cantineu R, et all. Tc-99m MIBI to define the extent of myocardial ischemia and evaluate ventricular function. *Eur J Nucl Med* 1990;16(4-6):223-230.