

# Planar Egzersiz Talyum Sintigrafisinin Koroner Arter Hastalığı Tanısında Değerini Etkileyen Faktörler

Prof. Dr. Deniz GÜZELSOY, Uz. Dr. Vedat SANSOY, Uz. Dr. İsmail EREN,  
Doç. Dr. Hüsnüye YÜKSEL, Uz. Dr. Mustafa ÖZCAN, Prof. Dr. Cem'i DEMİROĞLU  
İstanbul Üniversitesi Kardiyoloji Enstitüsü, Haseki, İstanbul

## ÖZET

Çalışmamızda planar egzersiz talyum sintigrafisinin (EgTS) KAH tanısı ve tedavisinin yönlendirilmesinde değerini etkileyen faktörler araştırıldı. Bu amaçla EgTS ye koroner anjiyografi yapılmış olan 198 olgunun sintigrafileri kantitatif analiz yapılmaksızın yeniden değerlendirildi. EgTS 64 olguda 1986, 88 olguda 1987, 46 olguda 1988 yıllarında yapılmış olup testin duyarlılığı yıllara göre sırasıyla % 92-86-95, özgüllüğü % 62-84-100 idi. Tüm olgularda duyarlılık % 90, özgüllük % 80 olup yeniden değerlendirme sonucu özgüllükte değişme olmazken duyarlılık % 94'e çıkmıştı. Yalancı pozitif EgTS'li 9 olgunun 5'inde neden, normal varyantların iyi değerlendirilememesi idi. Üçü miyokard infarktüsü geçirdiği kanıtlanmış, biri kardiyomiopati 4 olguda ise gerçekte perfüzyon bozukluğu bulunmasına rağmen koroner arterler normaldi. Yalancı negatif olarak değerlendirilen 15 olgunun 6'sında yorum hatası, 3 olguda teknik nedenler, 2 olguda distal damar hastalığı, 1 olguda kollaterallerin yeterli oluşu sözkonusuydu. Daha yüksek risk taşıyan 2 veya 3 damar hastalarının % 42'sinde birden fazla bölgede perfüzyon defekti gösterilebilmişti. Tüm sol ön inen dal (LAD) lezyonlarının % 39'u EgTS ile saptanabildi.

Bulgularımıza dayanarak biri fonksiyon diğeri anatomi gösteren iki yöntemin karşılaştırılmasının her zaman gerçeği yansıtmadığı, EgTS'nin hasta damar lokalizasyonunu belirlemede asıl etkenin, damar hastalığı derecesi veya risk altındaki miyokard segmenti miktarı olduğunu düşündük. Deneyim artışı ile planar EgTS'nin tanı değerinin arttığı yargısına varıldı.

**Anahtar kelimeler:** Egzersiz talyum sintigrafisi, koroner arter hastalığı

Son yıllarda gerek tedavi yöntemlerindeki gelişmeler, gerek aterosklerozdan korunma programlarının yaygınlaştırılması sonucu koroner arter hastalığından (KAH) ölümlerin azaldığının bildirilmesine karşın, KAH gelişmiş ülkelerde mortalite ve morbidite nede-

ni olarak önemini korumaktadır (1,2). Bu nedenle hastalığın erken tanı ve tedavisi önem taşımaktadır.

1975 yılından bu yana gerek KAH tanısı gerek hastalığın tedavisinin yönlendirilmesinde giderek artan sıklıkta kullanılan egzersiz talyum sintigrafisinin (EgTS) değerinin araştırıldığı çeşitli çalışmalarda planar EgTS'nin KAH tanısında duyarlılığının % 66-90, özgüllüğünün % 75-100 arasında olduğu ve kantitatif değerlendirmenin tanı değerini arttırdığı (3-5) bildirilmektedir. Gerek koroner anjiyografinin gerek perfüzyon sintigrafilerinin değerlendirme hataları, yetersiz egzersiz ve yetersiz talyum enjeksiyonu, beta bloker gibi bazı ilaçların kullanılışı ve koroner arter hastalığı dışı miyokard iskemisi yapan nedenlerin varlığının yöntemin duyarlılık ve özgüllüğünü etkilediği belirtilmektedir (6-8).

EgTS'nin ülkemizde uygulamaya girişi oldukça yeni olup, rutin kullanımı birkaç merkezle sınırlıdır. Çalışmamızda kendi laboratuvarımızda EgTS nin KAH tanısı, çoğul damar hastalığı ve hasta damar yerleşiminin belirlenmesinde değerini araştırmak, bu arada tanı değerini etkileyen nedenleri incelemek istedik.

## MATERYEL ve METOD

Çalışma I.Ü. Kardiyoloji Enstitüsü'nde Ocak 1986 Mayıs 1988 tarihleri arasında EgTS ve koroner anjiyografi ile değerlendirilen 198 kişide yapıldı. EgTS ile koroner anjiyografi arasında 3 aydan fazla zaman bulunanlar veya bu süre içinde miyokard infarktüsü geçirenler çalışmaya alınmadı. Olguların 26'sı kadın, 162'si erkek olup yaş aralığı 23-69 idi. EgTS ve koroner anjiyografi 64 kişide 1986, 88'inde 1987, 46'sında 1988 yıllarında yapılmıştı.

**Egzersiz talyum sintigrafisi:** Bruce protokolu uygulanarak treadmill ile ve en az 3 saatlik açlık durumunda egzersiz testi yapıldı. Beta bloker kullananlarda 2 gün, uzun etkili nitrit ve kalsiyum antagonisti

kullanılarda 1 gün önce ilacın kesilmesi sağlandı. Egzersizden 4 saat öncesine kadar gerektiğinde sublingual nitrit kullanılmasına izin verildi. EKG bağlantıları yapıp brakial vene kanül yerleştirildi ve egzersiz başlatıldı. Göğüs ağrısı, aşırı yorgunluk, arter basıncı ve nabızda düşme veya EKG de 2mm den fazla ST çökmesi ortaya çıktığında 1.7-2mCi talyum-201 kanül aracılığıyla verilip 10 cc isotonik NaCl ile yıkandı. Enjeksiyondan sonra 1 dakika daha egzersiz sürdürüldü. Egzersiz bitiminde hemen sintigrafik kayıtlar başlatıldı. Hasta sırtüstü yatar durumda 45° ve 70° sol ön oblik ve anterior konumlarda, her pozisyonda en az 300.000 sayım elde edinceye kadar veya en az 300 saniye kayıt yapıldı. Üç saat sonra redistribüsyon imajları ilk imajlardaki ile aynı süre içinde "floppy" disketlere kaydedildi. Daha sonra imajlar koroner anjiyografi sonuçları bilinmeksizin kalitatif, kuşku durumlarında kantitatif olarak değerlendirildi.

Egzersiz sonrası imajlarda bulunup redistribüsyonda da devam eden bölgesel perfüzyon defekti miyokard iskemisi, redistribüsyonda da devam eden defekt miyokard infarktüsü olarak değerlendirildi. İlk imajlarda bölgesel perfüzyon bozukluğu görülmediğinde, bilgisayar programı aracılığıyla talyumun miyokarddan temizlenme hızı (wash-out) araştırıldı.

**Koroner anjiyografi:** Selektif koroner anjiyografiler değişik konumlarda Judkins tekniği ile yapıldı. Üç ana koroner arter ve bunların büyük dallarında % 70'den fazla darlık anlamlı kabul edilerek hasta sayısı belirlendi.

Anjiyografi sonuçları esas alınıp EgTS nin gerçek ve yalancı pozitiflik (GP-YP) ile gerçek ve yalancı negatiflikleri (GN-YN) belirlendi ve EgTS nin KAH tanısında duyarlılık, özgüllük, negatif ve pozitif testin prediktif değerleri, ayrıca hasta damar sayılarına göre duyarlılık hesaplandı.

Sol ventrikülün perfüzyon durumu 9 ayrı segmentte incelendi. Her segmenti besleyen koroner arter belirlenerek (9) EgTS'nin hasta damar yerleşim yerini göstermedeki önemi araştırıldı.

Talyum sintigrafilerinin uygulandıkları dönemdeki sonuçlarına göre EgTS nin tanı değeri belirlendikten sonra, tüm sintigrafiler önceki raporlar ve koroner anjiyografi sonuçları bilinmeksizin kantitatif analiz yapılmadan yeniden değerlendirildi. Elde edilen sonuçlar yeniden koroner anjiyografi sonuçları ile karşılaştırılıp EgTS nin duyarlılık ve özgüllükleri tekrar belirlendi.

İki değerlendirmede yalancı pozitif veya yalancı negatif EgTS saptanan olguların koroner anjiyografi, egzersiz elektrokardiyografi ve talyum sintigrafileri ile hastalıklarının müşahadesi yeniden incelenerek EgTS nin duyarlılık ve özgüllüğünü etkileyen nedenler bulunmaya çalışıldı.

## BULGULAR

Olgularımızın damar hastalığı sayıları Tablo 1, EgTS nin iki ayrı değerlendirmeye göre tanı değeri Tablo 2' de gösterilmiştir.

EgTS nin uygulandığı yıllara göre duyarlılık ve özgüllüğü incelendiğinde 1986 yılında duyarlılık % 92 iken özgüllük oldukça düşük (% 62) idi. 1987 yılında özgüllükte önemli bir artış sağlanırken (% 84) duyarlılıkta bir ölçüde düşme (% 86) olmuştu. 1988 yılında ise önceki yıla göre hem duyarlılık hem özgüllük artmıştı (sırasıyla % 95 ve % 100).

Yeniden değerlendirmede daha önce EgTS pozitif kabul edilen ve koronerleri normal olan (YP) 1 olguda sintigrafisi normal olarak değerlendirilirken diğer 8 ol-

Tablo 1. Damar hastalığı sayısı ve buna göre EgTS sonuçları

	Olgu sayısı	EgTS	
		Tüm olgular	(+) (-)
Sol ana koroner lezyonu	2	1	1
3 damar hastalığı	57	55	2
2 damar hastalığı	51	46	5
1 damar hastalığı	42	35	7
Normal	46	9	37
Toplam	198	146	52

Tablo 2. EgTS tanı değeri

	1. değerlendirme	2. değerlendirme
Duyarlılık	% 90	% 94
Özgüllük	% 80	% 80
(+) test pred. değeri	% 94	% 94
(-) test pred. değeri	% 71	% 80
Prediktif doğruluk	% 87	% 90

Tablo 3. EgTS'nin yeniden değerlendirilmesinde yalancı pozitif ve negatiflik

EgTS	1. değerlendirme sayısı	2. değerlendirme sayısı
Yalancı pozitif	9	8
Yalancı negatif	15	9

Tablo 4. Yalancı pozitif EgTS nedenleri

1.	Normal varyantın değerlendirilmesi ile ilgili hatalar a) Kadında meme gölgesi : 2 olgu b) Kapak bölgesi : 2 olgu c) Diyafagma etkisi : 1 olgu
2.	Normal koronerli miyokard infarktüsü : 3 olgu
3.	Kardiomiopati : 1 olgu

Tablo 5. Yalancı negatif EgTS nedenleri

Yorum hataları	: 6 olgu
Yetersiz egzersiz	: 2 olgu
Yetersiz talyum	: 1 olgu
Kollateral dolaşım	: 1 olgu
Distal damar hastalığı	: 2 olgu
Nedeni belirlenemeyen	: 3 olgu

guda yine pozitif olarak kabul edilmişti (Tablo 3). Yalancı pozitiflik saptanan 9 olgunun 5'inde bu durum yorum hataları ile ilgili iken, 4 olguda koronerler normal olmasına rağmen miyokard perfüzyonu bozukluğu vardı. Bunlardan sabit perfüzyon defekti saptanan üçünde klinik ve elektrokardiyografik olarak da geçirilmiş miyokard infarktüsü örneği olup ventrikülografiye perfüzyon defektine uyan bölgelerde kasılma bozukluğu vardı. Sintigrafide anormal wash-out saptanan bir olguda da kardiomiopati tanısı konmuştur (Tablo 4).

Koroner arter hastalığı bulunmasına rağmen ilk değerlendirmede EgTS negatif (yalancı negatif) olarak bildirilen 15 olgunun 6'sında 2. değerlendirmede EgTS pozitif kabul edilmişti (Tablo 3). Bu 6 olgu incelendiğinde ilk değerlendirmedeki yorum hatasının kantitatif değerlendirme sonucu olduğu görüldü. Diğer 9 olguda yalancı negatiflik nedenleri araştırıldı-

Tablo 7. EgTS'nin hasta damar sayısı ve lokalizasyonuna göre duyarlılığı

	1 damar EgTS (+)			2 damar EgTS (+)			3 damar EgTS (+)			Tüm hastalar EgTS (+)		
	Sayı	Sayı	%	Sayı	Sayı	%	Sayı	Sayı	%	Sayı	Sayı	%
Ön inen dal	21	18	86	39	29	74	57	43	75	116	90	78
Sağ koroner	11	8	73	33	18	55	57	30	53	101	56	55
Sirkumfleks	10	9	90	30	16	53	57	13	23	97	38	39

Tablo 6. EgTS 'nin çoğul damar hastalığının tanınmasında değeri

Damar hastalığı	Perfüzyon bozukluğu bulunan damar bölgesi sayısı		
	3 damar sayı (%)	2 damar sayı (%)	Çoğul damar sayı (%)
3 damar (n:57)	10 (% 17)	21 (% 37)	31 (% 54)
2 damar (n:51)	(-)	14 (% 27)	14 (% 27)

Çoğul damar : 108 hasta

Çoğul defekt (% 42)

ğında 2 olguda egzersizde yeterli nabız sayısına erişilemediği (biri sol ana koroner hastalığı) bir hastada da kollaterallerle hasta damar bölgelerinin beslendiği görüldü.

İki olguda distal damarlarda lezyon vardı. Üç olguda ise belirli bir neden saptanamadı (Tablo 5). İkinci değerlendirme sonucunda EgTS nin özgüllüğü ve (+) testin prediktif değeri değişmezken, duyarlılık, (-) testin prediktif değerinde ve testin prediktif doğruluğunda artış saptanmıştı (Tablo 2). İki veya 3 damar hastalığında hastaların % 42'sinde birden fazla damarın beslediği bölgede perfüzyon bozukluğu gösterilebilmişti (Tablo 6).

Planar EgTS nin hasta damar lokalizasyonunu belirlemede duyarlılığı tüm olgular ve 2 ve 3 damar hastalarında LAD için en yüksek, Cx için en düşük, tek damar hastalığında Cx için en yüksekti (Tablo 7).

## TARTIŞMA

Koroner anjiyografi, KAH tanısında "gold standard" olarak yerini korumaktadır. Ancak KAH kuşku tüm kişilerde bu yöntemin uygulanması yerinde değildir. Bu nedenle miyokard perfüzyonunu araştıran

non-invaziv tanı yöntemlerin değeri artmaktadır. Çeşitli çalışmalarda EgTS nin KAH tanısında duyarlılığı % 66 ile % 90, özgüllüğü % 75 ile % 100 arasında bildirilmektedir<sup>(3-5,10)</sup>. Çalışmamızda EgTS'nin duyarlılığı % 90, özgüllüğü % 80 bulundu. Görüldüğü gibi çalışmamızda duyarlılık diğer çalışmalardaki en yüksek değere yakın olmakla birlikte özgüllük daha düşüktü. Duyarlılık ve özgüllük çalışma yıllarına göre incelendiğinde, ilk yıl özgüllük çok düşük (% 62) bulunmuş, sonraki yıllarda giderek artmış, son çalışma yılında hiç yalancı pozitiflik saptanmamıştı. Buna karşılık duyarlılık ikinci yıl % 92'den % 84'e düşmüş, üçüncü yılda % 95'e çıkmıştı.

Çalışmamızda ikinci yılda duyarlılıktaki düşüşü, ilk yıl yalancı pozitifliklere bağlı özgüllük azlığı nedeniyle daha sonra yalancı pozitiflikten kaçınma uğraşı ile yalancı negatifliğe yol açtığımız şeklinde açıklayabilmekteyiz. Üçüncü yıl deneyim artışı ile hem duyarlılık hem özgüllükte artış olmuştu. Üç yıllık deneyim ve bilgi birikimi sonrası tüm sintigrafiler, koroner anjiyografi ve önceki sintigrafi raporları bilinmeksizin yeniden değerlendirildiğinde tüm olgular için duyarlılık % 90'dan % 94'e çıkarken özgüllükte bir artış görülmedi. İlk incelemede yalancı negatif olarak değerlendirilen 15 olgunun 6'sının sintigrafileri, ikinci incelemede pozitif olarak kabul edilmişti. Bu 6 olguda kantitatif incelemenin duyarlılığı azaltması söz konusuydu. Çalışmalarda kantitatif değerlendirmenin EgTS nin duyarlılığı ve özgüllüğünü arttırdığı<sup>(11,12)</sup> bildirilmekteyse de, background fazlalığı gibi teknik nedenlerle duyarlılık azalabilmektedir<sup>(12)</sup>.

Çalışmamızda iki değerlendirme de yalancı negatiflik saptanan ve EgTS öncesi egzersiz testi yapılmayan iki olguda egzersizle yeterli nabız sayısına erişilememişti. İlk egzersiz sırasında adaptasyon güçlüğü, korku gibi nedenlerle yeterli yüke erişmeden egzersiz sonlandırılabilir. Bu nedenle istirahat EKG' sinde egzersiz EKG'sinin yorumunu etkileyebilecek dal bloku gibi EKG bozuklukları bulunsu bile perfüzyon sintigrafisi öncesi adaptasyon ve egzersiz kapasitesini belirleme amacıyla egzersiz testi yapılmasının gerektiğini düşündük. EgTS nin önemli kullanım alanlarından biri de kollaterallerin fonksiyonel öneminin gösterilmesidir<sup>(13,14)</sup>. Bir çalışmada<sup>(6)</sup> koroner anjiyografide tıkalı damarın kollaterallerle beslediğinin görülmüş olduğu olguların % 39'unda EgTS ile perfüzyon bozukluğu saptanmamıştı. Bizim YN EgTS olarak değerlendirdiğimiz bir hastamızda da bu durum söz konusuydu.

AMİ sonrası koroner arterlerde rekanalizasyon oluşabileceği veya koroner vazospazma bağlı olarak miyokard infarktüsü gelişebileceği bilinmektedir. Bu durumlarda koroner arterlerin normal bulunabilmesine karşın sintigrafi ile perfüzyon defekti gösterilebilecektir. Çalışmamızda koroner anjiyografide anlamlı lezyon saptanmayan 3 hastanın Mİ geçirdiği kanıtlanmıştı. Sintigrafisi pozitif bulunup yalancı pozitif olarak değerlendirilen bu üç olgu nedeniyle EgTS nin özgüllüğü önemli ölçüde azalmıştı. Bu üç olgu da EgTS nin duyarlılık ve özgüllüğü saptanırken sonuçların her zaman gerçeği yansıtmadığı, biri anatomiye diğeri fonksiyonu gösteren iki yöntem karşılaştırılırken uyumsuzlukların kaçınılmaz olacağını hatırlattı.

Normal varyantla ilgili bazı değişikliklerin de yalancı pozitif EgTS ne yol açabileceği ve testin özgüllüğünün azalabileceği bildirilmektedir<sup>(6,7,15-17)</sup>. Çalışmamızda yalancı pozitiflik saptanan 5 olguda neden normal varyantların yanlış yorumuydu.

EgTS de yüksek riskli koroner anatomiye belirleyici olarak akciğerde talyum tutumu artışı, birden fazla damar bölgesinde perfüzyon bozukluğu gibi bazı parametreler bildirilmiştir<sup>(18-20)</sup>. Ancak Nygaard ve ark.<sup>(21)</sup> bu parametreleri 3 damar hastalarının % 50 den azında gösterirken, Maddahi ve ark.<sup>(12)</sup> da 3 damar hastalarının sadece % 16'sında 3 damarın beslediği alanda da perfüzyon bozukluğu saptamışlardır. Çalışmamızda 3 damar hastalıklı olgularımızın % 18'inde 3 damarın beslediği alanda perfüzyon defekti gösterilmişti. Böylece çalışmamızda da EgTS'nin çoğul damar hastalığını göstermede duyarlılığı düşük bulunmuştu. Bu durum karşılaştırılan iki yöntemin özelliğinden kaynaklanmaktadır. Koroner anjiyografilerle derecesi ne olursa olsun her türlü anatomik darlık gösterilebilirken, EgTS ile iskemiye en duyarlı bölge öncelikle gösterilmekte, anatomik darlığın daha az olduğu bölgede perfüzyon bozukluğu oluşmasına zaman kalmamaktadır. Ancak tüm miyokard segmentleri aynı oranda risk altında ise EgTS ile üç damar hastalığını göstermek mümkün olmaktadır.

EgTS ile miyokard perfüzyonun gösterilmesinde damardaki darlığın derecesi kadar, perfüzyon bozukluğu oluşacak miyokard segmenti miktarı da önem kazanmaktadır. Örneğin aynı oranda anlamlı bir darlık varlığında proksimal LAD lezyonunda risk altındaki miyokard segmenti miktarı, Cx veya RC'den fazla olduğundan öncelikle LAD'nin beslediği alanda perfüzyon bozukluğu oluşmaktadır. Bu nedenle damar has-

talığı yerleşim yeri belirlenirken LAD lezyonlarını göstermede EgTS nin duyarlılığı % 56-82, RC için % 65-94, Cx için % 34-68 arasında bildirilmektedir (22-24). Çalışmamızda da anlamlı LAD darlıklarının % 78'i gösterilebilirken RC lezyonlarının % 55, Cx lezyonlarının % 39'u saptanabilmişti. RC ve Cx lezyonlarının belirlenme şansı, tek başına bulunduğu da yüksek iken, LAD lezyonu ile birlikte olduklarında düşüktü. Bu bulgu da çoğul damar hastalığında daha geniş bir miyokard segmentini beslediği için LAD lezyonlarının belirlenme şansının diğerlerinden yüksek olduğu görüşünü desteklemektedir.

Çalışmamızda belirli bir bilgi birikimi ve deneyim artışı ile planar EgTS nin tanı değerinin artacağı, ancak çoğul damar hastalığını göstermede duyarlılığının kısıtlı olduğu, çoğul damar hastalığında daha geniş bir miyokard segmentini besleyen LAD lezyonlarının gösterilme şansı yüksek iken, tek damar hastalığında RC ve Cx lezyonlarının da tanınma şansının yüksek olduğu sonucuna varıldı.

#### KAYNAKLAR

1. Fuster V, Kottke BA: Atherosclerosis: pathogenesis, pathology and preservation of atherosclerosis. Brandenburg RO, et al (eds). *Cardiology: Fundamentals and Practice*, Year Book Med Publ, Chicago, 1987. p 951
2. Gotto AM, Farmer JA: Risk factors for coronary artery disease. Braunwald E (ed). *Heart Disease*. WB Saunders Co, Philadelphia, 1988, p 1153
3. Ritchie SL, Zaret BL, Straus HW, et al: Myocardial imaging with thallium 201: a multicenter study in patients with angina pectoris or acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 42:345, 1978
4. Berger BC, Brest AN: Exercise electrocardiography and stress thallium 201 imaging in coronary artery disease. Fowler NO (ed), *Noninvasive Diagnostic Methods in Cardiology*. FA Davis Co, Philadelphia, 1983, p 253
5. Güzelsoy D, Özcan M, Meriç MŞ ve ark: Egzersiz elektrokardiyografisi ve egzersiz talyum sintigrafisinin koroner arter hastalığı tanısında değeri. *Türk Kardiyol Dern Arş* 17:147, 1989
6. Berman DS, Garcia EV, Maddahi J: Thallium-201 myocardial scintigraphy in detection and evaluation of coronary artery disease. Berman DS, Mason DT (eds). *Clinical Nuclear Cardiology*, Grune and Stratton, New York, 1981, p 49
7. Kaul S: A look at 15 years of planar thallium 201 imaging. *Am Heart J* 118:581, 1989
8. Burns RJ: Coronary artery disease: detection of suspected myocardial ischemia. Miller DD (ed). *Clinical Cardiac Imaging*, McGraw-Hill Co, New York, 1988, p 269
9. Iskandrian AS: Thallium 201 myocardial imaging and radionuclide ventriculography: theory, technical considerations, and interpretation (In) *Nuclear Cardiac Imaging: Principles and Applications*. FA Davis Co, Philadelphia, 1987, p 116
10. Iskandrian AS, Segal PL: Value of exercise thallium 201 imaging in patients with diagnostic and nondiagnostic exercise electrocardiograms. *Am J Cardiol* 48:233, 1981
11. Berger BC, Watson DD, Taylor GJ, et al: Effect of coronary collateral circulation on regional myocardial perfusion assessed with quantitative thallium-201 scintigraphy. *Am J Cardiol* 46:365, 1980
12. Maddahi J, Garcia EV, Berman DS: Quantitative analysis of the distribution and washout of thallium-201 in the myocardium: description of the method and its clinical applications. Simoons ML, Reiber JHC (eds). *Nuclear Imaging in Clinical Cardiology*, Martinus Nijhoff Publishers, Boston, 1984, p 103
13. Iskandrian AS, Hakki AH: Thallium-201 myocardial scintigraphy. *Am Heart J* 109:113, 1985
14. Pohost GM, Okada R, Boucher CA, Bourge RC: Radionuclide methods to assess cardiac function, perfusion, viability, and necrosis. Fozzand, et al (eds): *The Heart and Cardiovascular System*, Raven Press, New York, 1986, p 309
15. Verani MS: Thallium-201 myocardial scintigraphy: an overview. *Clin Nucl Med* 8: 276, 1983
16. Rigo P, Reiber HC, Dressler J: Stress thallium-201 myocardial scintigraphy. Review of methodological problems and proposal for standardization. *Eur Heart J* 1:81, 1980
17. Massie BM, Botvinick EH, Bristow JD: Myocardial perfusion scintigraphy with thallium-201: current status and future prospects. Yu PN, Goodwin JF (eds). *Progress in Cardiology*. Lea and Febiger, Philadelphia, 1982, p 19
18. Gill JB: Risk stratification in patients with stable angina. Miller DD (ed). *Clinical Cardiac Imaging*. Mc Graw-Hill Co, 1988, p 313
19. Dash H, Massie BM, Botvinick EH, Brundage BH: The noninvasive identification of left main and three-vessel coronary artery disease by myocardial stress perfusion scintigraphy and treadmill exercise electrocardiography. *Circulation* 60:276, 1979
20. Reisman S, Berman D, Maddahi J, Swan HJC: The severe stress thallium defect: an indicator of critical coronary stenosis. *Am Heart J* 110:128, 1985
21. Nygaard TW, Gibson RS, Ryan JM, et al: Prevalence of high risk thallium-201 scintigraphic findings in left main coronary artery stenosis: comparison with patients with multiple and single vessel coronary artery disease. *Am J Cardiol* 53:462, 1984
22. Rigo P, Bailey IK, Griffith LSC: Stress thallium-201 myocardial scintigraphy for the detection of individual coronary arterial lesions in patients with and without previous myocardial infarction. *Am J Cardiol* 48:209, 1981
23. Maddahi J, Garcia EV, Berman DS, et al: Improved noninvasive assessment of coronary artery disease by quantitative analysis of regional stress myocardial distribution and washout of thallium-201. *Circulation* 64:924, 1981