

Egzersiziz Tl-201 Sintigrafisinde Yüksek Risk Parametreleri Saptanan Hastaların Tanınmasında Egzersiz EKG'de Stres Toparlanma İndeksinin Değeri

Dr. Mehmet AKSOY, Dr. Metin GÜRSÜRER, Dr. Ayşe EMRE, Dr. Hakan AKYÜZ, Dr. Turgut SİBER, Dr. Kemal YEŞİLÇİMEN, Dr. Birsen ERSEK
Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Merkezi, İstanbul

ÖZET

Çalışmamızda, egzersiz ve toparlanma döneminde kalp hızına bağlı olarak ST -segment çökmesi kinetiği ve derecesindeki değişimleri gösteren yeni bir egzersiz testi indeksinin (Stres-Toparlanma İndeksi (STİ)) egzersiz Tl-201 sintigrafisindeki yüksek riskli hastaları öngörmedeki değerini araştırdık. Miyokard infarktüsü geçirmemiş 122 olguya Bruce protokolüne göre semptomla sınırlı treadmill egzersiz testi ve Tl-201 SPECT görüntüleme uygulandı. Her test sonunda, en fazla ST-segment çökmesinin görüldüğü derivasyon STİ'nin hesaplanması amacıyla ileri analiz için seçildi. Kalp hızları ve bunlara karşılık gelen ST çökmesi değerleri daha önce geliştirilen bilgisayar programına veri olarak girildi ve STİ değerleri otomatik hesaplandı. SPECT görüntüleri 20 segmentli modelde değerlendirildi ve her hastada redistribüsyon defekti (RD) görülen segment sayısı belirlendi. RD sayısına göre de olgular düşük risk grubu ($RD < 5$, $n=88$) ve yüksek risk grubu ($RD \geq 5$, $n=34$) şeklinde ikiye ayrıldı. Bu grupların ortalama STİ değerleri sırasıyla 5.5 ± 13 ve -19.8 ± 15 mm. vuru/dk bulundu ($p < 0.0001$). Yine Tl-201 sintigrafisindeki yüksek risk bulgularından artmış akciğer tutulumu ve sol ventrikül dilatasyonu görülenlerde görülmeyenlere göre daha düşük STİ değerleri elde edildi (-22.3 ± 14 vs. -5.5 ± 12 mm. vuru/dk, $p < 0.0001$; -24.2 ± 13 vs. -6.1 ± 14 mm. vuru/dk; $p < 0.0001$). ≤ -5 mm.vuru/dk değeri yüksek riskli hastaların tanısında kriter alındığında %82 duyarlılık ve %94 özgüllük ile diğer standart egzersiz parametrelerinden daha yüksek tanı değerleri elde edildi. Sonuç olarak, STİ'nin koroner arter hastalığının fonksiyonel önemini gösteren, yüksek riskli hastaların tanısında kullanılabilecek yeni bir parametre olduğu kanısına varıldı.

Anahtar kelimeler: Egzersiz Tl-201 sintigrafisi, stres-toparlanma indeksi.

Bilinen koroner arter hastalığı (KAH) olan veya KAH şüphesi nedeniyle tetkik edilen kişilerin klinik değerlendirilmesinde yapılan ilk işlem genellikle eg-

zersiz testidir. Güvenli, düşük maliyetli ve kolay uygulanabilir olması nedeniyle tercih edilen bu test, KAH tanısı dışında, hastaların düşük ve yüksek riskli gruplara ayrılmasında, böylece ileri tetkik ve tedavi gerektiren olguların seçiminde de önemli rol oynar (1). Egzersiz testinde yüksek riskli hastaların öngörülmesinde egzersizle oluşan ST çökmesinin derecesi, egzersiz kapasitesi, toparlanma süresi, kan basıncı yanıtı gibi çeşitli parametreler kullanılmıştır (2-4). Ancak bunlara ait duyarlılık ve özgüllüklerin nisbeten düşük oluşu, başka parametrelerin ortaya konmasına yönelik çabaların sürmesine neden olmuştur.

Son yıllarda ortaya atılan, egzersiz ve toparlanma dönemlerindeki ST çökmelerinin kalp hızına göre karşılaştırmalı analizini sağlayan "Stres-Toparlanma İndeksi"nin (STİ), yüksek riskli koroner anatomiye sahip kişileri tanımada diğer standart egzersiz parametrelerine üstün olduğu bildirilmiştir (5,6). Ancak egzersizle oluşan kalp hızı ve ST-segment değişimleri fonksiyonel değişikliklerdir. Oysa koroner arterlerdeki anatomik darlık fonksiyonel önemi her zaman doğru göstermeyebilir (7,8). Bu nedenle çalışmamızda, KAH'nın fonksiyonel önemini daha iyi ortaya koyan, miyokard iskemisini doğrudan gösteren bir yöntem olan egzersiz Tl-201 sintigrafisini (9) kullanılarak, STİ'nin yüksek riskli hastaları öngörmedeki değerini araştırdık.

MATERYEL ve METOD

Çalışma, İstanbul Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Merkezi'nde Aralık 1996-Şubat 1997 tarihleri arasında egzersiz Tl-201 sintigrafisi uygulanan 122 olguda prospektif olarak gerçekleştirildi. Yaş ortalaması 52 ± 9 (yaş aralığı 33-75) olan olguların 92'si erkek, 30'u kadındı. Daha önce miyokard infarktüsü geçirenler, istirahat

Alındığı tarih: 23 Haziran 1998, revizyon 27 Ekim 1998
Yazışma adresi: Sofular Mah. Kızıtaşı Kızanlık Cad. No: 4/5
Müftüoğlu Apt. 34260 Fatih, İstanbul Tel : (0 212) 534 46 13
* Bu çalışma 24-28 Ağustos 1997 tarihlerinde Stockholm'da düzenlenen XIX. Avrupa Kardiyoloji Kongresi'nde poster bildirisi olarak sunulmuştur.

EKG'sinde dal bloku ve intraventriküler ileti gecikmesi olanlar, sık ektopik vurusu görülenler, kardiyomiopati, valvüler kalp hastalığı, konjestif kalp yetersizliği ve hipertansiyonu olanlar çalışma dışı bırakıldı.

Egzersiz testi: Kalsiyum antagonistleri ve beta blokerler 2 gün, nitratlar 12 saat önce kesildi. Hastaların hiç birisi digital kullanmıyordu. Tüm olgulara Quinton 5000 cihazı ile standart Bruce protokolüne göre (10) semptomla sınırlı treadmill egzersiz testi uygulandı. Test öncesi ayakta dururken, egzersiz sırasında her kademe sonu ve zirvede, toparlanma döneminde ise 1., 3., ve 5. dakikalarda 12 derivasyonlu EKG kaydı alındı. Aynı aralıklarla kan basıncı ölçümleri yapıldı. Testin sonlandırılmasında AHA kriterleri (11) esas alındı. ST-segment çökmesi aVR ve V1 dışındaki derivasyonlarda PR segmenti orta noktasıyla, ST segmentinde J noktasından 80 msan sonraki nokta arasındaki dikey mesafe ölçülerek hesaplandı. Bu mesafenin "horizontal" veya aşağı eğimli "downsloping" ≥ 1 mm, yavaş yukarı eğimli "upsloping" ≥ 1.5 mm olması pozitiflik ölçütü olarak kabul edildi.

TI-201 SPECT görüntüleme: Zirve egzersizde 3 mCi TI-201 İ.V. olarak verildikten sonra hastalar 60 saniye daha yürütüldü. Egzersiz sonrası ilk 10 dakika içinde planar anterior kayıtlar, bunu takiben SPECT yöntemiyle erken, 3 saat sonra geç görüntüler alındı. Çekimler, hasta etrafında dönebilen, düşük enerjili-yüksek rezolüsyonlu kolimatör içeren çift başlı gama kamera (Elscont Apex SPX CardiaL) ile yapıldı. Bilgiler 64x64 matrikste toplandı ve projeksiyon görüntüleri rekonstrüksiyondan önce Butterworth filtresinden geçirildi (cut off frekansı 0.35, order 5). Sagittal, kısa eksen ve uzun eksen tomogramlar oluşturularak maksimum miyokard aktivitesine normalize edildi. Elde edilen görüntülerden 20 segmentli bir model (12) meydana getirilerek yoruma hazır hale getirildi.

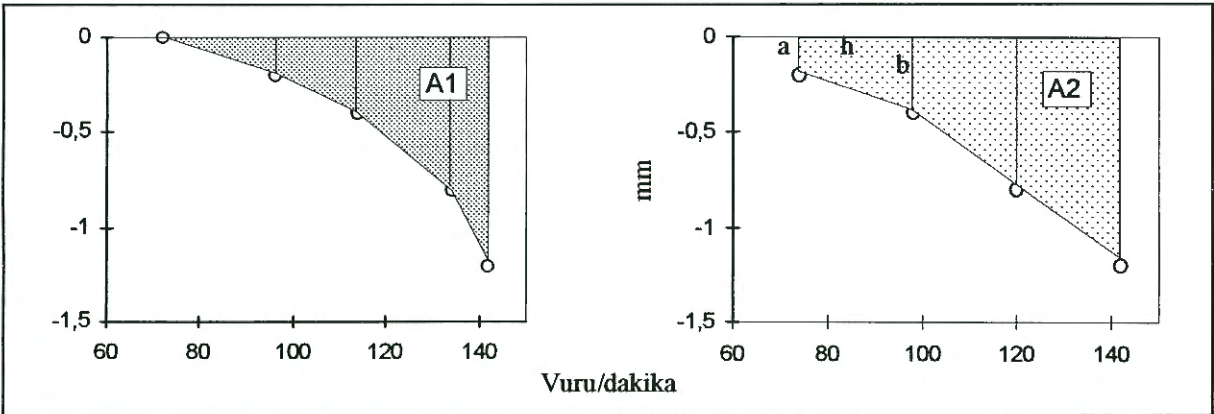
TI-201 görüntüleri 2 gözlemcinin ortak kararı ile değerlendirildi. Gözlemciler gerek egzersiz testi, gerekse hastanın klinik bulguları hakkında bilgi sahibi değillerdi. Planar anterior kayıtlarda geçici sol ventrikül dilatasyonu ve artmış akciğer tutulumu olan olgular belirlendi. Erken ve geç SPECT görüntülerde perfüzyon görsel olarak 4 puanlı sis-

teme (13) göre (0=normal; 1=ekivokal defekt; 2=orta derecede defekt; 3=ağır derecede defekt) değerlendirildi. İlk görüntülerde ≥ 2 puan gösteren segmentler perfüzyon defekti kabul edildi. Geç görüntülerde 3/1, 3/0, 2/1, 2/0 skor kombinasyonlarından herhangi birinin saptanması redistribüsyon defekti (RD) olarak değerlendirildi. Her bir hasta için RD görülen segment sayısı belirlendi. Hastalar RD sayısına göre düşük (RD<5) ve yüksek risk (RD \geq 5) grubu olarak ikiye ayrıldı.

STİ ölçümü: Her test sonunda en fazla ST-segment çökmesi görülen derivasyon ileri analiz için seçildi. Test öncesi, egzersiz sırasında her kademe sonu ve zirvede, toparlanma döneminde ise 1., 3., ve 5. dakikalardaki kalp hızları ve ST çökmesi değerleri kaydedildi. Bu verilerin daha önce geliştirilen bilgisayar programına girilmesiyle (6) her olguda STİ değeri otomatik olarak tesbit edildi. (Şekil 1). Eğer test sırasında ST çökmesi görülmediyse STİ sayısal olarak dikkate alınmadı ve test yüksek risk açısından negatif kabul edildi. Daha önceki anjiyografik çalışmada (5) çok damar hastalığı için risk sınırı bulunan STİ ≤ 5 mmxvuru/dakika değeri, sintigrafik yüksek riske sahip hastaların öngörülmesinde de sınır olarak alındı.

Egzersiz testinden elde edilen ve yüksek riskli hastaların tanısında STİ ile karşılaştırmada kullanılan diğer parametreler (14) de şunlardır: 1) ST-segment çökmesinin ≥ 2 mm ölçülmesi, 2) egzersiz kapasitesinin ≤ 6 METs olması, 3) iskemik cevabın görüldüğü egzersiz eşiğinin ≤ 6 METs bulunması, 4) toparlanma döneminin 5 dakikadan uzun sürmesi.

İstatistiksel analiz: Sonuçlar ortalama \pm standart sapma olarak ifade edildi. Gruplar arasında ortalamaların karşılaştırılmasında eşleştirilmemiş t-testi kullanıldı. "p" değerinin 0.05'den küçük olması anlamlı kabul edildi. STİ ve diğer egzersiz testi parametrelerinin yüksek riskli hastaların tanısındaki duyarlılık ve özgüllüğü standart formüllere (15) göre hesaplandı. Testten elde edilen parametrelerin duyarlılık ve özgüllüklerinin karşılaştırılmasında Mc Nemar testi kullanıldı. STİ ile RD sayısı arasındaki korelasyonun saptanmasında ise Spearman bağıntısından faydalanıldı.



Şekil 1. STİ'nin hesaplanması. A1: Egzersiz, A2: Toparlanma dönemi. A1 için istirahat, her kademe sonu ve zirve egzersiz; A2 için zirve egzersiz, toparlanma dönemi 1., 3., ve 5. dakika kalp hızları yatay eksene, bunlara karşılık gelen ST-segment çökmesi değerleri de dikey eksene yerleştirilmiştir. Kesişim noktalarının birleştirilmesiyle taban çizgisi altında kalan yamuk şeklinde alanlar ortaya çıkmıştır. Her bir yamuk alanı $(a+b) \times h / 2$ formülüne göre hesaplanmış ve her iki döneme ait yamuk alanlarının ayrı ayrı toplanmasıyla A1 ve A2 değerleri elde edilmiştir. A1'den A2'nin çıkarılmasıyla da STİ değeri bulunmuştur ($STİ = A1 - A2$). Geliştirilen bilgisayar programı ile bu işlemlerin kısa zamanda yapılması sağlanmıştır.

BULGULAR

Hastaların tümünde egzersiz TI-201 sintigrafisi herhangi bir komplikasyon olmadan tamamlandı. Toplam 122 olgunun 46'sında normal miyokard perfüzyon sintigrafisi, 76'sında miyokard perfüzyon bozukluğu tesbit edildi. Miyokard perfüzyon bozukluğu olan vakaların 42'sinde RD sayısı 1 ile 4 arasında, 34'ünde 5 ve 5'den fazlaydı. RD<5 olan hastalar ve normal miyokard perfüzyonuna sahip olgular düşük risk grubunu (n=88), RD≥5 olan hastalar da yüksek risk grubunu (n=34) oluşturdu.

İki grubun klinik özellikleri ve egzersiz performanslarının karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar tablo 1'de verilmiştir. Her iki grup arasında yaş ve cinsiyet açısından anlamlı fark bulunmadı. Erişilen kalp hızı düzeyi, MET's değeri, maksimal sistolik kan basıncı ve çift çarpım gibi egzersiz parametreleri yönünden ise yüksek riskli grubun daha düşük egzersiz performansına sahip olduğu görüldü. Yine yüksek risk grubundaki hastalarda daha fazla ST-segment çökmesi belirlendi.

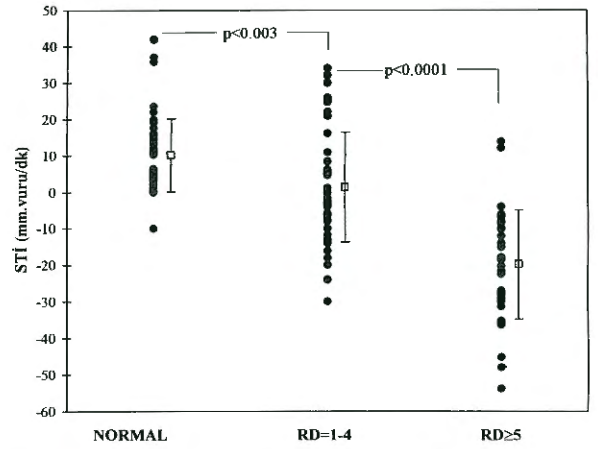
Düşük risk grubunun 47'sinde (%54), yüksek risk grubunun 30'unda (%88) egzersiz testi pozitif bulundu. En fazla ST-segment çökmesi görülen ve STİ'nin hesaplanması amacıyla ileri analiz için seçilen derivasyonlar ise sırasıyla V5 (%64), aVF (%12), V4 (%10), D2 (%10) ve V6 (%4) olarak bulundu.

Hesaplanan STİ değerleri ile egzersiz TI-201 sintigrafisi bulguları arasında belirgin ilişki görüldü (Şekil 2). Ortalama STİ değeri normal miyokard perfüzyonu olanlarda 10.1 ± 10 , RD sayısı 1 ile 4 arasında olanlarda 1.3 ± 15 ve RD ≥5 olanlarda -19.8 ± 15 mm.vuru/dk olarak bulundu ve aralarında anlamlı

Tablo 1. Grupların klinik özellikleri ve egzersiz performansları

	Düşük risk grubu n=88	Yüksek risk grubu n=34	p<
Yaş (yıl)	51±9	53±8	AD
Cinsiyet (K/E)	24/64	6/28	AD
Erişilen kalp hızı	149±17	139±16	0.006
METs (ml/dk/kg)	8.3±2.3	6.8±1.8	0.001
Maksimal S.K.B (mmHg)	173±26	161±24	0.02
Maksimal çift çarpım*	24.6±5	22.0±4	0.01
ST-segment çökmesi (mm)	1.0±0.9	1.7±0.8	0.001

S.K.B: Sistolik kan basıncı, *mmHg x vuru/dakika/1000, AD: Anlamlı değil



Şekil 2. TI-201 sintigrafisi sonuçlarına göre STİ değerleri.

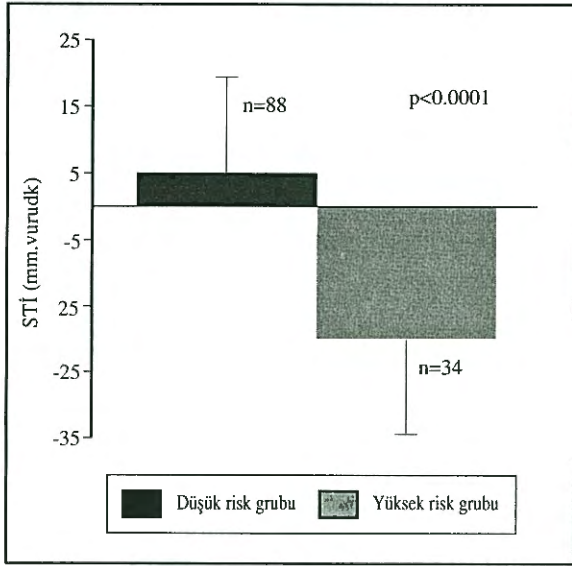
fark tesbit edildi. Olgular iki grupta toplandığında ise düşük risk grubunun STİ değeri ortalama 5.5 ± 13 mm.vuru/dk hesaplandı ve yüksek risk grubu ile arasında ileri derecede anlamlı fark görüldü ($p < 0.0001$) (Şekil 3). RD sayısı ile STİ arasındaki ilişki Spearman bağıntısı ile incelendiğinde ise yine iki parametre arasında iyi derecede negatif bir korelasyon saptandı ($r = 0.54$, $p < 0.0001$).

Egzersiz TI-201 sintigrafisinde yüksek riski gösteren bulgulardan artmış akciğer tutulumu ve geçici sol ventrikül dilatasyonu yönünden olguların karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar Şekil 4'te verilmiştir. Artmış akciğer tutulumu görülen hastaların ortalama STİ değeri -22.3 ± 14 , artmış akciğer tutulumu olmayanların -5.5 ± 12 mm.vuru/dk bulundu ve aralarında ileri derecede anlamlı fark saptandı ($p < 0.0001$). Yine geçici sol ventrikül dilatasyonu görülen vakalarda STİ değeri görülmeyenlere göre düşük bulundu (-24.2 ± 13 vs. -6.1 ± 14 mm.vuru/dk; $p < 0.0001$).

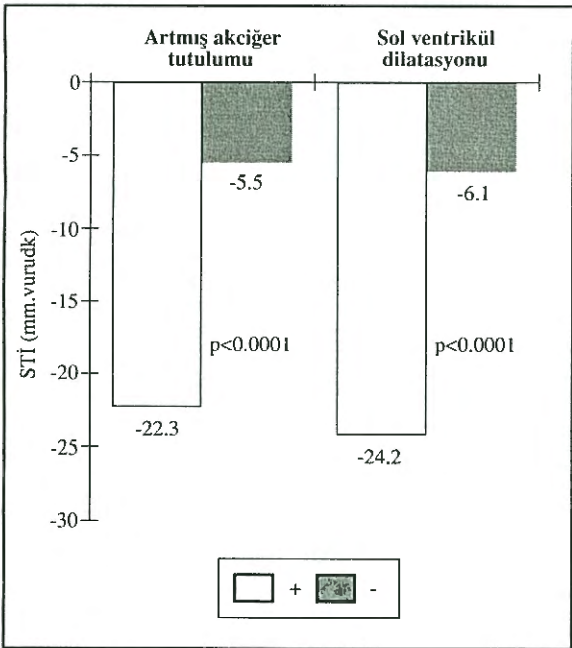
STİ'nin yüksek riskli hastaları öngörmeye tanı değeri belirlendi ve diğer egzersiz testi kriterleri ile kıyaslandı (Şekil 5). ≤ -5 mm.vuru/dk değeri risk sınırı alındığında STİ'nin duyarlılığı %82, özgüllüğü %94 bulundu. Bu indeksin benzer özgüllük değerlerinde diğer parametrelerden anlamlı olarak daha yüksek duyarlılığa sahip olduğu görüldü.

TARTIŞMA

Egzersiz testinde yüksek riskli hastaların belirlenmesinde egzersizle oluşan ST-segment çökmesi derecesi, egzersizin düşük kademelerinde testin pozitifleşmesi, düşük egzersiz kapasitesi, oluşan iskemik bul-



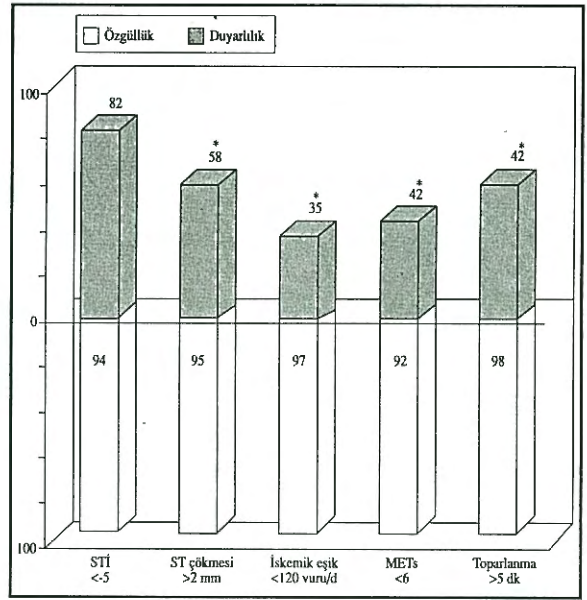
Şekil 3. Grupların ortalama STİ değerleri



Şekil 4. Yüksek riskli sintigrafik parametrelere sahip olan ve olmayan hastaların STİ değerlerinin karşılaştırılması.

gunun toparlanma süresi gibi çok sayıda parametre kullanılmıştır (2-4,14,16,17). Ancak bunlara ait yüksek tamı değerleri elde edilememesi araştırmacıları kalp hızıyla ilişkili ST-segment çökmesi ve toparlanma dönemi ST-segment değişimlerini incelemeye (18-20) yöneltmiştir.

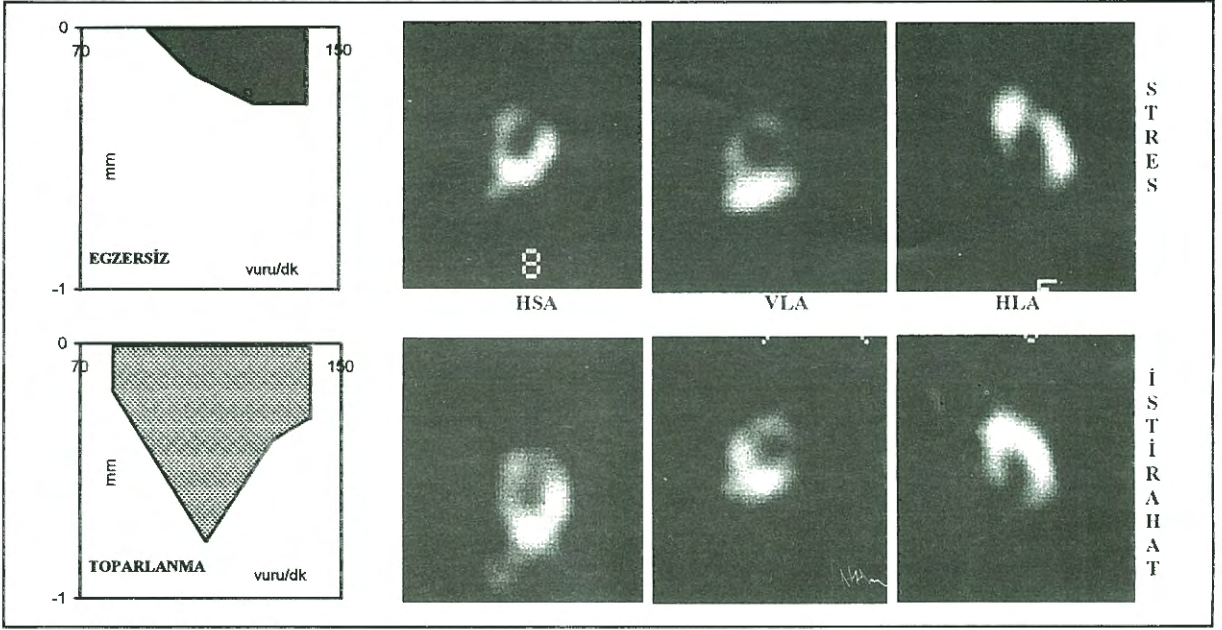
Son yıllarda Bigi ve ark. (5), kalp hızına göre normalize edilen ST-segment çökmelerinin stres ve toparlanma dönemlerindeki karşılaştırmalı analizini sağ-



Şekil 5. STİ ve diğer egzersiz testi parametrelerinin yüksek riskli hastaların tanınmasındaki duyarlılık ve özgüllüklerinin karşılaştırılması. STİ ile karşılaştırıldığında *p<0.001

layan, STİ adını verdikleri, yeni bir egzersiz testi parametresi ortaya atmışlardır. Bu indeksin çok damar hastalığı tanısındaki değerini miyokard infarktüsü geçirmiş hastalarda bisiklet ergometrisi kullanarak araştırmışlar ve çok damar hastalığı tanısında %65, üç damar hastalığı tanısında %79 duyarlılık ile diğer standart egzersiz testi kriterlerine üstün bulmuşlardır. Yakın zamanda yayınladığımız, miyokard infarktüsü geçirmemiş hasta grubunda treadmill egzersiz testi kullanarak yaptığımız bir çalışmamızda (6), bu indeksin yüksek riskli KAH'nı tanımadaki değerini (çok damar hastalığı tanısında %80, üç damar hastalığı tanısında %95) biz de diğer parametrelerden üstün bulduk.

STİ ile ilgili bu iki çalışmada (5,6) altın standart olarak koroner anjiyografi kullanılmış ve düşük STİ değerlerinin yüksek riskli anatomik KAH ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Oysa bu indeks, hem miyokard oksijen gereksinimine göre normalize edilen subendokardiyal iskeminin kantitatif hesaplanmasını, hem de iskeminin gelişimi ve düzelmesi arasındaki oranın kalitatif değerlendirmesini içeren fonksiyonel bir bulgudur. Ancak koroner anjiyografi ile gösterilen anatomik darlık fonksiyonel önemi, miyokard iskemisini dolaylı olarak gösterir, fizyolojik olarak risk altında bulunan alanı doğrudan ayırt edemez (7,8,21). Bu nedenle çalışmamızda, bu konuda geçerliliği kanıtlanmış bir yöntem olan egzersiz TI-201 sintigrafisi



Şekil 6. Yüksek risk grubundaki bir hastanın egzersiz testinde ST-segment değişimi ve SPECT görüntüleri. STİ=23.2 mm.vuru/dk, RD=8.

yöntemini (9) kullanarak STİ'nin fonksiyonel önemini, miyokard iskemisi ile ilişkisini doğrudan araştırmak istedik.

Treadmil egzersiz testi kullanarak miyokard infarktüsü geçirmemiş hasta grubunda yapmış olduğumuz araştırmamızda miyokard iskemisi varlığını ve yükünü gösteren RD sayısı ile STİ arasında belirgin korelasyon saptadık. RD sayısı arttığında STİ'nin belirgin şekilde azaldığını tesbit ettik. RD sayısına göre vakalar düşük ve yüksek riskli gruplara ayrıldığında STİ ortalama değerleri arasında ileri derecede anlamlı fark gördük. Ayrıca TI-201 sintigrafisinde ciddi KAH'ı, yüksek riski ve kötü prognozu gösteren artmış akciğer tutulumu (22) ve geçici sol ventrikül dilatasyonu (23) bulgularına sahip hastalarda STİ değerini ileri derecede düşük bulduk. Bu bulgular STİ'nin fonksiyonel önemini, miyokard iskemisi varlığı ve genişliği ile ilişkisini doğrudan gösteren veriler olarak değerlendirilebilir.

Yüksek risk sınırı olarak Bilgi ve ark. (5) tarafından çok damar hastalığı tanısı için bulunan ≤ 5 mm.vuru/dk değerini aldığımızda, ≥ 5 RD görülen yüksek riskli hastaların tanısında %82 duyarlılık ve %94 özgüllük ile diğer egzersiz kriterlerinden daha yüksek tanı değeri elde ettik. Bu sonuç, STİ'nin yüksek riskli KAH tanısında standart egzersiz testi parametrelerine üstün bulunduğu daha önceki anjiyografik çalış-

malarla (5,6) uyumluluk göstermektedir. STİ'nin hem anatomik, hem de fonksiyonel olarak yüksek riskli hastaları öngörmeye değerli bulunması bu indeksin klinik önemini artırmaktadır. Bu çalışmada kalp hızında yüksek artışlara yol açan, ST/kalp hızı eğimi hesaplamalarına elverişli olmayan Bruce protokolü kullanıldığı (24) için ST/kalp hızı eğimi ile karşılaştırma yapılmamıştır.

ST'nin yüksek riskli hastaları öngörmeye diğer standart kriterlere üstün bulunmasının nedeni egzersiz testinde hem stres, hem de toparlanma dönemindeki fonksiyonel değişiklikleri birlikte değerlendirme imkanı sağlaması olabilir. STİ, iskemideki düzelmenin iskemideki gelişime göre relatif olarak geciktiği özellikle toparlanma dönemindeki değişimlerin daha iyi incelenmesini sağlayabilir. Bu dönemde ST-segment çökmesi ile miyokard oksijen ihtiyacı arasında egzersizde olduğu gibi doğrusal bir ilişki yoktur (25). Özellikle yüksek riskli KAH'larında, düşük miyokard oksijen gereksinim seviyelerinde bu fazda iske mi ortaya çıkabilir. Yine, yüksek riskli KAH'larında egzersizde meydana gelen miyokard anerobik metabolizmasına ait ürünlerin yavaş klirensi nedeniyle toparlanma fazında ST-segment çökmesindeki düzelme gecikebilir (26). Ayrıca, egzersiz sonrası venöz göllenmeye bağlı kardiyak debide ani düşüş olması koroner kan akımında azalmaya yol açabilir ve iske mi bariz hale gelebilir. Tüm bu fonksiyonel değişik-

likler STİ'nin yüksek riskli hastaları tanımadaki duyarlılığını artırabilir. En önemlisi bu indeksin pozitif olması için standart egzersiz testi kriterlerinde olduğu gibi belirli eşik ST-segment çökmesine (≥ 1 mm) ulaşması şart değildir. Daha düşük derecedeki ST çökmelerinin değerlendirilmesine de imkan sağlar. Örneğin şekil 6'da bir hastanın ST-segment çökmesi egzersiz sırasında en fazla 0.3 mm, toparlanma döneminde ise 0.8 mm'ye ulaşmakta, yani KAH için tanısal 1 mm sınırına erişmemektedir. Buna karşılık aynı hastanın STİ değeri çok düşük hesaplanmıştır (-23.2 mm.vuru/dk). Bu da yüksek risk için pozitif testi işaret eder. Nitekim aynı hastanın SPECT incelemesinde yüksek riskli (RD sayısı=8) sintigrafik bulgular elde edilmiştir.

Çalışmamızda hastalara koroner anjiyografi yapılmamış olması bir eksiklik olarak görülebilir. Çünkü SPECT görüntülerde yanlış pozitif sonuç elde edilebilir (27). Ancak bunların oranı özellikle çok sayıda RD olan, ciddi KAH düşündüren yüksek risk grubundaki hastalarda düşüktür (28). Ayrıca yanlış pozitif gibi görünen hastaların bir bölümünde koroner arterlerde anlamlı darlık görülme de sendrom x, küçük damar hastalığı, bozuk koroner akım rezervi gibi nedenlerle (29,30) gerçekten iskemi bulunabilir. Yine de sintigrafik ve anjiyografik incelemelerin birlikte uygulandığı çalışmaların yapılması bu indeksin değerini daha iyi ortaya koyacaktır.

Sonuç olarak, egzersiz ve toparlanma döneminde kalp hızına bağlı ST-segment çökmesi kinetiği ve derecesindeki değişimleri gösteren STİ'nin perfüzyon düzeyinde meydana gelen fonksiyonel değişiklikleri göstermede değerli bir yöntem olduğu; klinikte, özellikle yüksek riskli hastaların tanısında yeni bir parametre olarak kullanılabileceği kanısına varıldı.

KAYNAKLAR

1. Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF, Hartley LH, Haskell WL, Pollock ML: Exercise standards: A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. *Circulation* 1995; 91: 580-615
2. Weiner DA, McCabe CH, Ryan TJ: Identification of patients with left main and three vessel coronary disease with clinical and exercise test variables. *Am J Cardiol* 1980; 46: 21-27
3. Detrano R, Salcedo E, Passalacqua M, Friis R: Exer-

cise electrocardiographic variables: a critical appraisal. *J Am Coll Cardiol* 1986; 8: 836-847

4. Sansoy V, Güzelsoy D, Eren İ, et al: Değişik egzersiz parametrelerinin yüksek riskli koroner arter hastalığının tanınmasındaki değeri. *Türk Kardiyol Dern Arş* 1991; 19: 135-142

5. Bigi R, Maffi M, Occhi G, et al: Improvement in identification of multivessel disease after acute myocardial infarction following stress-recovery analysis of ST depression in the heart rate domain during exercise. *Eur Heart J* 1994; 15: 1240-46

6. Aksoy M, Gürsürer M, Emre A, et al: Çok damar hastalığı tanısında egzersiz testinden elde edilen yeni bir indeks: stres-toparlanma indeksi. *Türk Kardiyol Dern Arş* 1998; 26: 86-92

7. Marcus ML, Wilson FR, White CW: Methods of measurement of myocardial blood flow in patients: a critical review. *Circulation* 1987; 245-251

8. Haronian HL, Remetz MS, Sinusas AJ, et al: Myocardial risk area defined by technetium 99m sestamibi imaging during percutaneous transluminal coronary angioplasty: comparison with coronary angiography. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 1033-1043

9. Patterson RE, Eisner RL, Williams BR: Nuclear Cardiology. Alexander RW, Schlant RC, Fuster V (eds). *Hurst's The Heart: Arteries and Veins. International Edition*, McGraw-Hill, Inc., 1998. p. 589

10. Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D: Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J* 1973; 85: 546-562

11. Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF, Hartley LH, Haskell WL, Pollock ML: Exercise standards: A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. *Circulation* 1995; 91: 580-615

12. Pınarlı AE, Gürsürer M, Aksoy M, et al: Treadmill egzersiz testinde geçirilmiş miyokard infarktüsüne ait Q dalgası bulunan derivasyonlarda ST segment yükselmesinin miyokard canlılığı ile ilişkisi. *Türk Kardiyol Dern Arşv* 1997; 25: 143-148

13. Train KFV, Garcia EV, Cooke CD, Areeda J: Quantitative analysis of SPECT myocardial perfusion. De Puy EG, Berman DS, Garcia EV (eds). *Cardiac SPECT Imaging*. New York, Raven Press, 1995. p. 54-55

14. Chaitman BR: Exercise stress testing. Braunwald E (ed). *Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*. Philadelphia, W B Saunders Company, 1997. p. 162

15. Vecchio TJ: Predictive value of a single, diagnostic test in unselected population. *N Engl J Med* 1966; 274: 547-551

16. Berenyi I, Hajduczki S, Roszormenyi E: Quantitative evaluation of exercise-induced ST segment depression for estimation of degree of coronary artery disease. *Eur Heart J* 1984; 5: 289-294

17. Bogaty P, Dagenais GR, Cantin B, Alain P, Rouleau JR: Prognosis in patients with a strongly positive exercise electrocardiogram. *Am J Cardiol* 1989; 64: 1284-1288

18. Lachterman B, Lehmann KG, Detrano R, et al: Comparison of ST segment/heart rate index to standard ST criteria for analysis of exercise electrocardiogram. *Circulation* 1990; 83: 44-50

19. Okin PM, Kligfield P, Ameisen O, Goldberg HL, Borer JS: Identification of anatomically extensive coronary artery disease by the exercise ECG ST segment/heart rate slope. *Am Heart J* 1988; 115: 1002-1012

20. Okin PM, Ameisen O, Kligfield P: Recovery-phase patterns of ST segment depression in the heart rate domain: identification of coronary artery disease by the rate-recovery loop. *Circulation* 1989; 80: 533-541

21. Huber KC, Bresnahan JF, Bresnahan DR, et al: Measurement of myocardium at risk by technetium-99m sestamibi: correlation with coronary angiography. *J Am Coll Cardiol* 1992; 19: 67-73

22. Gibson RS, Watson DD, Craddock GB et al: Prediction of cardiac events after uncomplicated myocardial infarction: A prospective study comparing predischARGE exercise thallium-201 scintigraphy and coronary angiography. *Circulation* 1983; 68: 321-336

23. Krawczynska EG, Weintraub WS, Garcia EV et al: Left ventricular dilation and multivessel coronary artery disease on thallium-201 SPECT are important prognostic indicators in patients with large defects in the left anterior descending distribution. *Am J Cardiol* 1994; 74: 1233-1239

24. Okin PM, Ameisen O, Kligfield P: A modified treadmill exercise protocol for computer-assisted analysis of the ST segment/heart rate slope: methods and reproducibility. *J Electrocardiol* 1986; 19: 311-318

25. Detry JMR, Piette F, Brasseur LA: Hemodynamic determinants of exercise ST-segment depression in coronary patients. *Circulation* 1970; 42: 593-599

26. Parker JO, Chiong MA, West RO, et al: Sequential alterations in myocardial lactate metabolism, S-T segments, and left ventricular function during angina induced by atrial pacing. *Circulation* 1969; 40: 113-131

27. Beller GA: Myocardial perfusion imaging with thallium-201. *J Nucl Med* 1994; 35: 674-680

28. Maddahi J, Rodrigues E, Kiat H, Train KFV, Berman DS: Detection and evaluation of coronary artery disease by thallium-201 myocardial perfusion scintigraphy. DePuey EG, Berman DS, Garcia EV (eds). *Cardiac SPECT Imaging*. New York, Raven Press, 1995. p. 109

29. Tweddel AC, Martin W, Hutton I: Thallium scans in syndrome X. *Br Heart J* 1992; 68: 48-50

30. Geltman EM, Henes CG, Senneff MJ, et al: Increased myocardial perfusion at rest and diminished perfusion reserve in patients with angina and angiographically normal coronary arteries. *J Am Coll Cardiol* 1990; 16: 586-595

BOEHRINGER INGELHEIM - TKD KARDİYOLOJİ ARAŞTIRMA BURSUSU

Boehringer Ingelheim İlaç Tic. A.Ş., Türk Kardiyoloji Derneği ile işbirliği içerisinde her yıl bir kişiye 30.000 DM tutarında bir "Araştırma Bursu" verecektir. Kardiyoloji ihtisası yapmış veya ihtisas programında iki yılını tamamlamış her T.C. vatandaşı burs için başvurabilir. Burs aynı kişiye bir kereden fazla verilmez.

Kardiyoloji dalındaki bu araştırma, yurtdışında, araştırmacının belirleyeceği ve Burs Komitesi tarafından onaylanan bir merkezde ya da üniversitede yürütülecektir. Araştırmanın yapılacağı merkez, enstitü veya üniversitenin prensip olarak araştırma projesini onaylamış olma şartı aranır.

Oniki aylık burs süresinin en az bir ayı Boehringer Ingelheim Araştırma Laboratuvarlarında geçirilecektir.

Hazır proje ile başvurular **30 Nisan 1999** tarihine kadar Türk Kardiyoloji Derneği Genel Sekreterliği'ne yapılmalıdır.

İlgilenen adaylar detaylı bilgiyi Dernek Genel Sekreterliği'nden edinebilirler.