



**T.C.  
UFUK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
NÜKLEER TIP ANABİLİM DALI**

**GATED MYOKARD PERFÜZYON SPECT (GMPS)  
YORUMLAMADA OKUYUCULARIN KENDİ İÇİNDE VE  
BİRBİRLERİ ARASINDA UYUMU**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Duygu KUŞLU**

**ANKARA  
OCAK 2013**



**T.C.  
UFUK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
NÜKLEER TIP ANABİLİM DALI**

**GATED MYOKARD PERFÜZYON SPECT (GMPS)  
YORUMLAMADA OKUYUCULARIN KENDİ İÇİNDE VE  
BİRBİRLERİ ARASINDA UYUMU**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Duygu KUŞLU**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Emel ÖZTÜRK**

**ANKARA  
OCAK 2013**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince olduğu gibi tezimin her aőamasında da kıymetli görüő ve katkılarını, desteğini esirgemeyen, mesleki, bilimsel ve insani olarak ilgisini ve emeğini eksik etmeyen, değerli hocam ve tez danıőmanım Prof. Dr. Emel ÖZTÜRK'e,

Tezimin planlanması ve çalıőmalarım yapılmasındaki destek, teővik ve emeklerinden dolayı Doç. Dr. İrem ERİM'e,

Radyolojik bakıő açısı kazanmamda emekleri geçen baőta sevgili hocam Prof. Dr. Sadi GÜNDOğDU olmak üzere tüm radyoloji ekibine,

Beraber çalıőmaktan mutluluk duyduğum sevgili asistan, hemőire, teknisyen ve sekreter arkadaşlarıma,

Maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli aileme,

Hayatıma kattıkları tüm güzellikler ve bu zorlu süreçte gösterdikleri sabır için sevgili eőim Selim'e ve biricik oğlum ınar'a,

Teőekkürü keyifli bir borç bilirim.

# İÇİNDEKİLER

|  |    |
|--|----|
| TEŞEKKÜR.....  | i  |
| İÇİNDEKİLER .....  | ii |
| KISALTMALAR .....  | v  |
| TABLO DİZİNİ .....   | vi |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....   | vi |
| 1. GİRİŞ VE AMAÇ .....   | 1  |
| 2. GENEL BİLGİLER .....  | 3  |
| 2.1. Kalbin Fonksiyonel Anatomisi ve Kalp Duvarının Yapısı ..... | 3  |
| 2.2. Koroner Arter Anatomisi .....                               | 3  |
| 2.2.1. Sağ Koroner Arter (RCA) .....                             | 3  |
| 2.2.2. Sol Ana Koroner Arter (LMA) .....                         | 4  |
| 2.2.2.1. Sol anterior descenden arter (LAD) .....                | 4  |
| 2.2.2.2. Sol sirkumfleks arteri (LCx) .....                      | 4  |
| 2.3. Koroner Arter Kollateralleri.....                           | 4  |
| 2.4. Koroner Dolaşım Fizyolojisi.....                            | 4  |
| 2.5. Myokard İskemisinin Patofizyolojisi .....                   | 4  |
| 2.6. Koroner Arter Hastalığı.....                                | 5  |
| 2.6.1. Koroner Arter Hastalığı Nedenleri.....                    | 5  |
| 2.6.2. Koroner Arter Hastalığı Risk Faktörleri .....             | 5  |
| 2.7. Koroner Arter Hastalığı Tanısında Kullanılan Yöntemler..... | 6  |
| 2.7.1. Non-invaziv Yöntemler.....                                | 6  |
| 2.7.1.1. Elektrokardiografi (EKG) .....                          | 6  |
| 2.7.1.2. Egzersiz stres testi veya eforlu EKG.....               | 6  |
| 2.7.1.3. Ekokardiyografi (EKO).....                              | 7  |
| 2.7.1.4. Bilgisayarlı tomografi (BT).....                        | 8  |
| 2.7.1.5. Manyetik rezonans (MR) .....                            | 8  |
| 2.7.2. İnvaziv Tanı Yöntemleri .....                             | 9  |
| 2.7.2.1. İnvaziv Tanı Yöntemleri .....                           | 9  |
| 2.7.2.2. Koroner anjiyografi (KAG).....                          | 9  |

|  |    |
|--|----|
| 2.8. Koroner Arter Hastalığı Tanısında Kullanılan Nükleer Tıp Yöntemleri .....   | 10 |
| 2.8.1. First Pass Radyonüklid Anjiografi (ERNA) ve Multigated<br>Acquisition-Radyonüklid Ventrikülografi (MUGA).....                 | 10 |
| 2.8.2. Enfarkt Görüntüleme.....  | 10 |
| 2.8.3. Moleküler Görüntüleme .....   | 11 |
| 2.8.4. Pozitron Emisyon Tomografisi (PET) .....  | 11 |
| 2.8.5. Myokard Perfüzyon Sintigrafisi (MPS) .....  | 11 |
| 2.8.5.1. MPS'nin klinik uygulamaları .....   | 12 |
| 2.8.5.2. MPS'de kullanılan radyofarmasötikler .....  | 13 |
| 2.8.5.3. MPS görüntüleme prosedürü ve protokoller .....  | 15 |
| 2.8.5.4. Kardiyak egzersiz amacıyla uygulanan testler .....  | 17 |
| 2.8.5.5. MPS görüntüleme.....  | 19 |
| 2.8.5.6. MPS'nin değerlendirilmesi ve yorum .....  | 21 |
| 2.8.5.7. Gated MPS'nin limitasyonları .....  | 28 |
| 2.8.5.8. MPS'de yanlış pozitif/yanlış negatiflik nedenleri.....  | 29 |
| 3. MATERYAL VE METOD .....   | 32 |
| 3.1 Hasta Grubu .....  | 32 |
| 3.2 Yöntemler.....   | 32 |
| 3.2.1. Radyofarmasötik Hazırlanışı.....  | 32 |
| 3.2.2. Görüntüleme Protokolü.....  | 32 |
| 3.3. Myokard Perfüzyon Gated SPECT Görüntüleme Protokolü .....   | 34 |
| 3.4. Gated MPS Görüntülerinin Yorumlanması.....  | 34 |
| 3.5. İstatistiksel Yöntem.....   | 35 |
| 4. BULGULAR.....   | 36 |
| 4.1. Olguların Tanımlayıcı Bulguları .....   | 36 |
| 4.2 Verilerin Analizi.....   | 38 |
| 4.2.1. Okuyucuların Kendi İçlerinde Uyumu (Intra-observer Variability) .....   | 38 |
| 4.2.2. Okuyucuların Birbirleri Arasında Uyumları (Inter-observer<br>Variability) .....   | 44 |
| 4.2.3. Okuyucuların KAG Raporları ile Uyumu .....  | 51 |
| 4.2.4. Okuyucuların Semikantitatif Skorları ile OPS/QGS Programının<br>Kantitatif Skorlarının Ortalamalarının Karşılaştırılması..... | 53 |

|  |    |
|--|----|
| 4.2.5. LV Duvar Hareketlerinin Değerlendirilmesinde Okuyucuların<br>Kendi İçinde ve Birbirleri Arasında Karşılaştırılması.....                               | 55 |
| 4.2.6. LV Duvar Hareketlerinin Değerlendirilmesinde Okuyucuların<br>Semikantitatif Ortalamalarının Kantitatif QGS Ortalamaları ile<br>Karşılaştırılması..... | 59 |
| 4.2.7. QPS/QGS Yazılımının LV Fonksiyonu ile Volümlerindeki<br>Tekrarlanabilirliği .....   | 63 |
| 5. TARTIŞMA .....  | 65 |
| 6. ÖZET.....   | 75 |
| 7. SUMMARY .....   | 77 |
| 8. KAYNAKLAR .....   | 79 |

## KISALTMALAR

|               |   |
|---------------|---|
| <b>KAH</b>    | : Koroner Arter Hastalığı                                       |
| <b>MPS</b>    | : Myokard Perfüzyon Sintigrafisi                                |
| <b>SPECT</b>  | : Tek Foton Emisyon Tomografisi                                 |
| <b>Tc-99m</b> | : Teknesyum 99-m  |
| <b>MBq</b>    | : Mega Becquerel  |
| <b>mCi</b>    | : Milicurie   |
| <b>LVEF</b>   | : Sol Ventrikül Ejeksiyon Fraksiyonu                            |
| <b>QPS</b>    | : Quantitative Perfusion SPECT                                  |
| <b>QGS</b>    | : Quantitative Gated SPECT                                      |
| <b>ECTb</b>   | : Emory Cardiac Toolbox   |
| <b>pFAST</b>  | : Gated SPECT Perfüzyon-Fonksiyon Analizi                       |
| <b>LAD</b>    | : Sol Ön İnen Arter   |
| <b>RCA</b>    | : Sağ Koroner Arter   |
| <b>Cx</b>     | : Sirkumfleks arter   |
| <b>MIBI</b>   | : Methoxyisobutylisonitrile                                     |
| <b>Tl-201</b> | : Talyum-201  |
| <b>EDV</b>    | : End Diastolik Volüm   |
| <b>ESV</b>    | : End Sistolik Volüm  |
| <b>IVUS</b>   | : İnvasküler Ultrasonografi                                     |
| <b>ERNA</b>   | : Radyonüklid ventrikülografi First Pass Radyonüklid Anjiografi |
| <b>MUGA</b>   | : Multigated Acquisition-Radyonüklid Ventrikülografi            |
| <b>PET</b>    | : Pozitron Emisyon Tomografisi                                  |
| <b>SSS</b>    | : Toplam Stres Skoru  |
| <b>SRS</b>    | : Toplam Rest Skoru   |
| <b>SDS</b>    | : Toplam Fark Skoru   |
| <b>SMS</b>    | : Toplam Hareket Skoru  |
| <b>STS</b>    | : Toplam Kalınlaşma Skoru                                       |

## TABLO DİZİNİ

|                    |  |    |
|--------------------|--|----|
| <b>Tablo 2.1.</b>  | Kardiak Kateterizasyon ve KAG riskleri .....   | 10 |
| <b>Tablo 2.2.</b>  | Efor Testi Sonlandırma Kriterleri .....  | 17 |
| <b>Tablo 2.3.</b>  | Efor Testinin Kontrendikasyonları .....  | 18 |
| <b>Tablo 2.4.</b>  | Semikantitatif Skorlama Sistemi.....   | 22 |
| <b>Tablo 4.1.</b>  | Olguların Yaş, Cinsiyet, Boy, Ağırlık Ve BMI Özelliklerine Göre Dağılımı .....                         | 36 |
| <b>Tablo 4.2.</b>  | Olguların KAH Risk Faktörlerine ve Yakınmalarına Göre Dağılımı .....                                   | 36 |
| <b>Tablo 4.3.</b>  | Bilinen KAH Olguların Geçirilmiş Kardiak Olaylara Göre Dağılımı .....                                  | 37 |
| <b>Tablo 4.4.</b>  | Olguların Uygulanan Efor Tiplerine Göre Dağılımı.....  | 38 |
| <b>Tablo 4.5.</b>  | Birinci Okuyucunun Her Üç Değerlendirmede Kendi İçinde Uyumu.....                                      | 39 |
| <b>Tablo 4.6.</b>  | İkinci Okuyucunun Her Üç Değerlendirmede Kendi İçinde Uyumu .....                                      | 40 |
| <b>Tablo 4.7.</b>  | Üçüncü Okuyucunun Her Üç Değerlendirmede Kendi içinde Uyumu.....                                       | 41 |
| <b>Tablo 4.8.</b>  | Birinci Okuyucunun Değerlendirmelerinin Vasküler Alan Bazında Uyumu.....                               | 41 |
| <b>Tablo 4.9.</b>  | İkinci Okuyucunun Değerlendirmelerinin Vasküler Alan Bazında Uyumu.....                                | 42 |
| <b>Tablo 4.10.</b> | Üçüncü Okuyucunun Değerlendirmelerinin Vasküler Alan Bazında Uyumu .....                               | 43 |
| <b>Tablo 4.11.</b> | Okuyucuların 1. Değerlendirmede Birbirleri Arasında Uyum Analizi.....                                  | 45 |
| <b>Tablo 4.12.</b> | Okuyucuların 2. Değerlendirmede Birbirleri Arasında Uyum Analizi.....                                  | 45 |
| <b>Tablo 4.13.</b> | Okuyucuların 3. Değerlendirmede Birbirleri Arasında Uyum Analizi.....                                  | 46 |
| <b>Tablo 4.14.</b> | Vasküler Alan Bazında Okuyucuların 1.-2. Değerlendirme Ortalamalarının Birbirleri Arasında Uyumu ..... | 48 |



|                    |  |    |
|--------------------|--|----|
| <b>Tablo 4.15.</b> | Okuyucuların 3. Değerlendirmede Vasküler Alan Bazında Yorum Uyumu.....   | 50 |
| <b>Tablo 4.16.</b> | Birinci Okuyucunun KAG Verileri ile Uyumu.....   | 51 |
| <b>Tablo 4.17.</b> | İkinci Okuyucunun KAG Verileri ile Uyumu .....   | 52 |
| <b>Tablo 4.18.</b> | Üçüncü Okuyucunun KAG Verileri ile Uyumu .....   | 52 |
| <b>Tablo 4.19.</b> | Birinci Okuyucu ile QPS Yazılımının Perfüzyon Ortalama Değerleri .....   | 53 |
| <b>Tablo 4.20.</b> | İkinci Okuyucu ile QPS Yazılımının Perfüzyon Ortalama Değerleri .....  | 54 |
| <b>Tablo 4.21.</b> | Üçüncü Okuyucu ile QPS Yazılımı Ortalama Değerleri .....   | 54 |
| <b>Tablo 4.22.</b> | QPS Yazılımı Skorlarının Kendi İçinde Tutarlılığı .....  | 55 |
| <b>Tablo 4.23.</b> | Birinci Okuyucunun Semikantitatif Duvar Hareket ve Kalınlaşma Skor Ortalamaları ve Kendi İçinde Farklılık Değerlendirmesi .....          | 56 |
| <b>Tablo 4.24.</b> | İkinci Okuyucunun Semikantitatif Duvar Hareket ve Kalınlaşma Skorları Ortalamaları ve Kendi İçinde Farklılık Değerlendirmesi .....       | 57 |
| <b>Tablo 4.25.</b> | Üçüncü Okuyucunun Semikantitatif Duvar Hareket ve Kalınlaşma Skorları Ortalamaları ve Kendi İçinde Farklılık Değerlendirmesi .....       | 58 |
| <b>Tablo 4.26.</b> | Her 3 Okuyucunun Semikantitatif Duvar Hareket ve Kalınlaşma Skorları Ortalamalarının Birbirleri Arasında Farklılık Değerlendirmesi ..... | 59 |
| <b>Tablo 4.27.</b> | Birinci Okuyucu ile QGS Yazılımı Ortalama Değerleri.....   | 60 |
| <b>Tablo 4.28.</b> | İkinci Okuyucu ile QGS Yazılımı Ortalama Değerleri.....  | 61 |
| <b>Tablo 4.29.</b> | Üçüncü Okuyucu ile QGS Yazılımı Ortalama Değerleri .....   | 62 |
| <b>Tablo 4.30.</b> | QGS Yazılımı Skorlarının Kendi İçinde Tutarlılığı.....   | 63 |
| <b>Tablo 4.31.</b> | Okuyucuların Her İki İşlemlerinde Hesaplanan LV Volümleri .....  | 64 |
| <b>Tablo 4.32.</b> | Okuyucuların İşlemlerinde Hesaplanan LV Volümlerinin Kendi İşlerinde Ve Birbirleri İle Yapılan Karşılaştırmalarda p Değerleri. ....      | 64 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                    |  |    |
|--------------------|--|----|
| <b>Şekil 2.1.</b>  | Kalp, Büyük Damarlar ve Koroner arterlerin Önden ve Arkadan Görünümü.....  | 3  |
| <b>Şekil 2.2.</b>  | Myokard Perfüzyon SPECT Eksen Görüntüleri .....  | 20 |
| <b>Şekil 2.3.</b>  | 17 ve 20 segment modelleri.....  | 23 |
| <b>Şekil 2.4.</b>  | Polar Haritalarda İzlenen Kalp Duvarları ve Koroner Arter Dağılımı.....  | 23 |
| <b>Şekil 4.1.</b>  | Olguların KAG Sonuçlarına Göre Dağılımı.....   | 38 |
| <b>Şekil 4.2.</b>  | Birinci Okuyucunun Her 3 Değerlendirmede Kendi İçinde Uyumu .....  | 39 |
| <b>Şekil 4.3.</b>  | İkinci Okuyucunun Her 3 Değerlendirmede Kendi İçinde Uyumu .....   | 39 |
| <b>Şekil 4.4.</b>  | Üçüncü Okuyucunun Her 3 Değerlendirmede Kendi İçinde Uyumu .....   | 40 |
| <b>Şekil 4.5.</b>  | Birinci Okuyucunun Vasküler Alan Bazında Kendi İçinde Uyum ve Farklılık Oranları .....   | 42 |
| <b>Şekil 4.6.</b>  | İkinci Okuyucunun Vasküler Alan Bazında Kendi İçinde Uyum ve Farklılık Oranları .....  | 43 |
| <b>Şekil 4.7.</b>  | Üçüncü Okuyucunun Vasküler Alan Bazında Kendi İçinde Uyum ve Farklılık Oranları .....  | 44 |
| <b>Şekil 4.8.</b>  | Birinci ve İkinci Okuyucuların İlk ve İkinci Değerlendirme Vasküler Alan Bazında Yorum Ortalamalarının Birbirleri İle Uyum ve Farklılık Oranları ..... | 47 |
| <b>Şekil 4.9.</b>  | Birinci ve Üçüncü Okuyucuların İlk ve İkinci Değerlendirme Vasküler Alan Bazında Yorum Ortalamalarının Birbirleri İle Uyum Oranları.....               | 47 |
| <b>Şekil 4.10.</b> | İkinci ve Üçüncü Okuyucuların İlk ve İkinci Değerlendirme Vasküler Alan Bazında Yorum Ortalamalarının Birbirleri İle Uyum Oranları.....                | 47 |
| <b>Şekil 4.11.</b> | Birinci ve İkinci Okuyucuların 3. Değerlendirme Yorumlarının Birbirleri İle Uyum Oranları .....  | 49 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Şekil 4.12.</b> İkinci ve Üçüncü Okuyucuların 3. Değerlendirme Yorumlarının<br>Birbirleri İle Uyum Oranları .....  | 49 |
| <b>Şekil 4.13.</b> Birinci ve Üçüncü Okuyucuların 3. Değerlendirme Yorumlarının<br>Birbirleri İle Uyum Oranları ..... | 50 |

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Günümüzde en sık ölüm sebebi kardiyovasküler hastalıklar ve bunların arasında ise koroner arter hastalığıdır (KAH). Türk erişkinlerinde KAH kökenli ölümler kadında 100.000'de 470, erkekte 100.000'de 800 düzeyindedir [1]. Uygun tedaviyle KAH'ta mortaliteyi azaltmak mümkün olup hastalığın erken tanı ve tedavisi bu açıdan oldukça önemlidir.

Koroner arter hastalıklarının değerlendirilmesinde nükleer kardiyoloji prosedürleri önemli bir yere sahiptir. Myokard perfüzyon sintigrafisi (MPS), KAH tanısı ve prognoz belirlenmesinde, viabilite tanımlanmasında ve revaskülarizasyon sonrası iyileşmenin değerlendirilmesinde nükleer kardiyolojide en sık uygulanan işlemdir. MPS'nin en önemli özelliği fizyolojik önemli koroner arter stenozunun fonksiyonel parametrelere dayanarak ortaya konmasıdır. Bu şekilde myokard iskemisi ayırt edilirken myokardiyal kan akımını etkilemeyen aterosklerotik değişiklikler de pozitif bulgu vermektedir [2]. Gated SPECT uygulamasıyla myokard perfüzyonunun görüntülenmesi yanı sıra egzersiz ve istirahat LVEF, ESV ve EDV hesaplanabilmesi, bölgesel duvar hareketlerinin değerlendirilmesi yöntemin tanısal etkinliğini artırmaktadır [3]. Kardiyak fonksiyonların gösterilmesinde gated SPECT'in yararlılığını gösteren birçok çalışma vardır [4, 5]. Gated MPS'nin kardiyovasküler olaylar açısından yüksek öngörü değerine sahip olduğu da gösterilmiştir [6]. Gated SPECT görüntüleri kullanılarak global ve bölgesel perfüzyon ile ventriküler fonksiyonun değerlendirilmesi görsel ve kantitatif olarak yapılabilmektedir [7].

Kantitatif gated SPECT algoritmasının aynı hastada hastanın konumu değiştirilmeden alınan iki farklı görüntüde farklı sonuçlar vermesi mümkün olduğu gibi, aynı görüntüde iki farklı kantitatif algoritma kullanımına bağlı da tekrarlanabilirlik değişebilmektedir. SPECT çalışmalarında bazı gerçek defektler, artefaktlar ve normal varyasyonlar görüntülerin yanlış yorumlanmasına ve dolayısıyla özgüllüğün düşmesine neden olur. Egzersiz ve istirahat görüntülerinde sabit perfüzyon defektleri skar dokusunda görülebileceği gibi KAH ile ilişkisiz pek çok hastalıkta (hipertrofik subaortik stenoz, sol dal bloğu, kardiomyopatiler...) ve yapısal bazı durumlarda da (iri meme, obezite, diafragmatik yükselme...) görülebilmektedir. Bu nedenle yalnızca

perfüzyon görüntüleri ile değerlendirmek yanıltıcı olabileceğinden fonksiyonel durumu gösteren duvar hareketleri, duvar kalınlaşması, EF ölçümü gibi verilerle birlikte değerlendirilmelidir. Oluşturulan pek çok kantitatif gated SPECT programı arasında Quantitative Gated SPECT (QGS), Emory Cardiac Toolbox (ECTb), 4D-MSPECT ve Gated SPECT perfüzyon-fonksiyon analizi (pFAST) en sık kullanılanlardır.

Görsel değerlendirmenin ise subjektif ve gözlemci faktörüne bağlı olması nedeniyle tetkik standardize edilmeye çalışılmaktadır [8]. Bu amaçla segmental görsel skorlama yaklaşımları geliştirilmiş olup bunlardan en sık kullanılanı 20 segment modelidir [9, 10]. Bununla birlikte MPS'nin görsel skorlamasının zaman alıcı olması ve gözlemciler arası değişkenlik gösterebilmesi dezavantajıdır [11].

Bu çalışmanın temel amacı; gated MPS'de en sık kullanılan kantitatif skorlama modeli olan 20 segment modeli üzerinde, deneyim süreleri farklı 3 okuyucunun, LV myokardının perfüzyon ve duvar hareket-kalınlaşma skorları ile işleme farklılıklarında LV volümlerinin tekrarlanabilirliğini saptamak ve en sık kullanılan kantitatif skorlama yazılımı olan QPS/QGS ile okuyucuların semikantitatif görsel yorumları arasındaki uyumu değerlendirmektir.

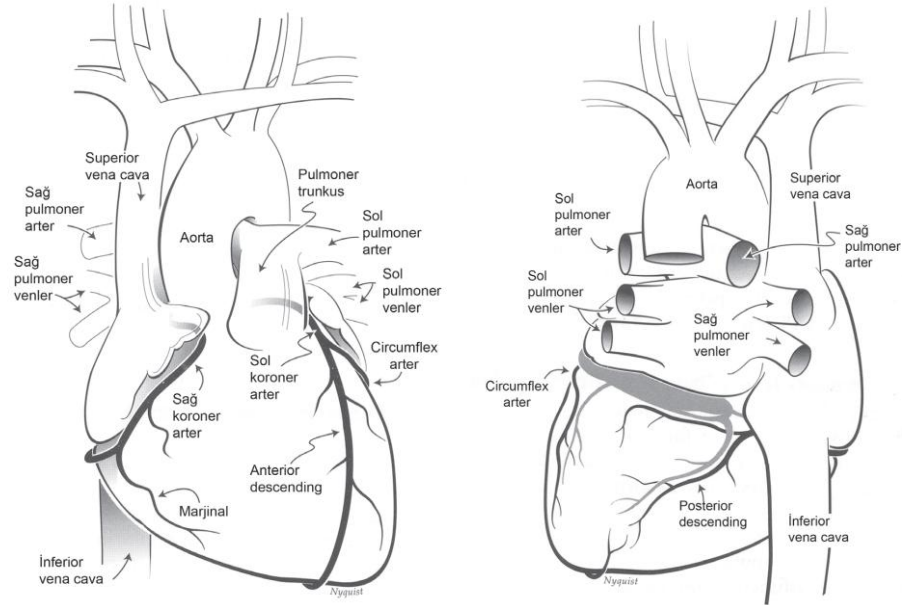
## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Kalbin Fonksiyonel Anatomisi ve Kalp Duvarının Yapısı

Kalp, koni ya da piramit şeklinde, perikard ile sarılı, fibromusküler yapıdan oluşmuş içi boş bir organdır. Kalp, içten dışa doğru endokard, myokard, perikard olarak isimlendirilen 3 tabakadan oluşur [12]. En kalın tabaka ise myokarddır [13].

### 2.2. Koroner Arter Anatomisi

Koroner arterler, oksijen ve besinden zengin kanı kardiak kaslara taşıyan kan damarı ağdır [14]. Sağ koroner arter ve sol koroner arter olmak üzere iki koroner arter vardır.



Şekil 2.1. Kalp, Büyük Damarlar ve Koroner arterlerin Önden ve Arkadan Görünümü

#### 2.2.1. Sağ Koroner Arter (RCA)

Sağ sinüs valsaldan köken alır [15]. RCA, posterior desendan arter (PDA) ve posterolateral ventriküler arter (PLA) dallarına ayrılır. Ayrıca seyri boyunca marginal dallarını verir [16]. RCA sağ atrium, sağ ventrikül, interventriküler septumun arka 1/3 ünü, sinoatrial ve atrioventriküler nodları beslemektedir. PLB, sol ventrikülün posterior ve inferior duvarını besler [16].

### **2.2.2. Sol Ana Koroner Arter (LMA)**

Sol anterior desenden arter (LAD) ve sol sirkumfleks arter (LCx) dallarına ayrılır [15].

#### **2.2.2.1. Sol anterior desenden arter (LAD)**

LAD, septal perforator ve diagonal dalları verir. Diagonal dallar sol ventriküler myokardın anterior ve anterolateral duvarını besler [16]. LAD'den sağa açılarak oluşan septal perforator dalları interventriküler septumun anterior 2/3'ünü besler [15].

#### **2.2.2.2. Sol sirkumfleks arteri (LCx)**

LCx posteriora ve sola uzanarak, obtuse marjinal (OM) dalları verir. Bu dallar sol LCx arterden çıkış sıralarına göre numaralandırılır ve sol ventrikülün lateral ve posterolateral duvarlarını beslemektedir [15].

### **2.3. Koroner Arter Kollateralleri**

Farklı koroner arterler arasındaki bağlantı ağını sağlayan damarlar koroner kollateral sistemini oluşturur. Kollateral dolaşım, ciddi tıkanıklık oluşmuş bir damarda, distal damar bölümlerinin farklı yollardan kanlanmasını sağlayan yeni damarsal oluşumlardır. Normal insan kalbinde non-fonksiyonel olan ve darlık durumunda yapısal değişim ve gelişim gösteren doğumsal arteriyel anastomozlar mevcuttur. Çoğunlukla egzersiz iskemisi oluşumunu önleyemezler [17, 18].

### **2.4. Koroner Dolaşım Fizyolojisi**

Koroner kan akımını saptayan en önemli faktör oksijen tüketimi olup kalbin yaptığı iş ile doğru orantılıdır [19]. İstirahatte koroner kan akımı yaklaşık 225 ml/dk olup egzersizde kalp, debisinin 4–6 katına kadar çıkabilir. Bu da kalbin yaptığı işi 6–8 kat artırır buna karşın koroner kan akımı ise 3–4 kat artar [20].

### **2.5. Myokard İskemisinin Patofizyolojisi**

Aterosklerotik plağa bağlı koroner akımda azalma, koroner vazokonstriksiyona veya endotel disfonksiyonuna bağlı mikrodolaşımda vazodilatatör kapasitede azalma gibi faktörlerle oluşan myokardiyal hipoksi iskemisinin oluşmasından sorumludur. İskemi

gelişmesinin ardından, sırasıyla myokard duvar hareket bozukluğu, sol ventrikül diyastolik disfonksiyonu, sol ventrikul sistolik disfonksiyonu ve kalp yetmezliği meydana gelir [21].

## **2.6. Koroner Arter Hastalığı**

Koroner arter hastalığı (KAH), aterosklerotik ve non-aterosklerotik nedenlerle oluşan, tutulan arterin beslediği myokard alanında iskemiyle karakterize, ani ölüm, stabil veya unstabil anjina, akut MI, ritim-ileti bozukluğu vb. klinik bulguları olan bir hastalıktır. Gelişmiş ülkelerde sağlığı geliştirme, koruma ve tedavi yöntemlerindeki gelişmelere bağlı olarak KAH'a bağlı ölüm oranında azalma olmasına rağmen hâlâ en önemli hastalık ve ölüm nedenidir. Bunun yanı sıra iş gücü kaybına yol açması ve tedavi giderleri bakımından topluma maliyeti yüksektir [22]. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'nün hazırladığı 2020 yılında yaşamı kısıtlayacak önde gelen nedenler listesinde Koroner Kalp Hastalığı (KKH) 1. sırayı almaktadır [23]. Türk Kardiyoloji Derneği'nin hazırladığı "Türkiye Kalp Raporu" sonuçlarına göre ülkemizde başlıca ölüm nedeni sınıflamasında ölümlerin %40,6'sı KKH'ndan gerçekleşmektedir [24].

### **2.6.1. Koroner Arter Hastalığı Nedenleri**

KAH'ta altta yatan en önemli mekanizma aterosklerozdur. Diğerleri arasında koroner emboli, vazospazm/konjenital anomaliler, arterit, travma, koroner mural kalınlaşma/ intimal proliferatif hastalıklar vb. luminal daralma yapan nedenler, hematolojik nedenler, myokardiyal oksijen ihtiyaç-kaynak düzensizliği gibi ana başlıklar sayılabilir [19].

### **2.6.2. Koroner Arter Hastalığı Risk Faktörleri**

Risk faktörlerinin tanımlanması ve tedavisi primer ve sekonder korunma için gereklidir. Bu risk faktörleri değiştirilebilen (hiperkolesterolemi, hipertansiyon, sigara, diabetes mellitus, obezite ve düşük HDL düzeyi) ve değiştirilemeyen kişisel özellikler olan cinsiyet, yaş, ailesel veya kişisel olarak erken dönemde kardiyovasküler hastalığın (KVH) görülmesi olarak sayılabilir [25]. Bunlara ilaveten günümüzde KAH'a yol açtığı bilinen infeksiyöz ajanlar, artmış fibrinojen seviyesi, trigliserid, inflamasyon



belirteçleri, homosistein, oksidatif stres ve Lipoprotein a (Lp a) düzeyleri gibi faktörler tanımlanmıştır [1] [26, 27] [28-34].

## **2.7. Koroner Arter Hastalığı Tanısında Kullanılan Yöntemler**

### **2.7.1. Non-invaziv Yöntemler**

#### **2.7.1.1. Elektrokardiografi (EKG)**

Kalpde oluşan elektriksel aktivitenin elektrodlar aracılığı ile vücut yüzeyinden kaydedilmesidir. Günümüzde en sık 12 derivasyonlu EKG kullanılmaktadır. Normal EKG ritmi sinus ritmidir ve kalp hızı dakikada 60–100 arasındadır. Myokardiyal iskemi EKG'de ST segmenti ve T dalgasındaki değişikliklerle tanımlanır. EKG'de ST segmentinin horizontal hattan 1 mm'den daha fazla çökmesi veya yükselmesi myokard iskemisinin ana bulgusudur. Nekroz gelişimiyle Q dalgası izlenir. Ayrıca iskemi ve myokardiyal hasar şiddetine bağlı olarak en sık ventriküler taşikardi olmak üzere çeşitli aritmiler ortaya çıkar [35]. İstirahat EKG'si üç damar hastalığı olan bireylerde normal olabileceği gibi herhangi bir koroner patolojiye sahip olmayan bireylerde de patolojik özellikler gösterebilir. KAH tanısı ve yaygınlığının belirlenmesinde yeri sınırlıdır [36, 37].

#### **2.7.1.2. Egzersiz stres testi veya eforlu EKG**

KAH tanısında, yaygınlığı ile prognozunun değerlendirilmesinde, koroner arter hastalarının fonksiyonel kapasitelerinin değerlendirilmesinde ve tedavi etkinliğinin saptanmasında günümüzde yaygın olarak kullanılan önemli bir tetkiktir. Uygulamada sıklıkla kullanılan Bruce protokolde hastalar, kademeler arasındaki hızlı yük artışını tolere edemeyebilir ve maksimum efora ulaşılmadan test erken sonlandırılmak zorunda kalınabilir. Daha düşük egzersiz düzeyleri amaçlandığında modifiye Bruce, Noughton protokolleri uygulanabilir. Egzersiz testinde hastaların  $(220 - \text{Yaş})$  formülüyle hesaplanan maksimal kalp hızı değerinin en az %85'ine ulaşmaları istenir. Kalp hızı, kan basıncı değerleri, egzersiz süresi ve METS (Metabolic Equivalents) değerleri egzersiz yeterliliğini gösteren parametrelerdir [38]. METS istirahat oksijen tüketimini ifade eder. (1 METS= 3,5 ml/dk/kg oksijen tüketimi). Egzersiz sırasında herhangi bir derivasyonda J noktasından itibaren 2mm'den fazla ST segment çökmesi, anjina,

solukluk, siyanoz, dispne gelişmesi, hipotansiyon gözlenmesi, EKG’de ventriküler taşı/bradiaritmî, ventriküler erken vuru (VEV) gelişmesi durumlarında test pozitif olarak değerlendirilir. Çeşitli ilaçlar (Digital vb), elektrolit bozuklukları, anemi, kapak hastalıkları, LBBB, WPW Sendromu, LV hipertrofisi ve HT testin yanlış pozitif sonuçlanmasına neden olabilir. Egzersiz testinin KAH tanısındaki duyarlılığı %70, özgüllüğü ise %80 civarındadır [39].

### **2.7.1.3. Ekokardiyografi (EKO)**

Kardiyak US kardiyovasküler hastalıkların tanısında kullanılan güvenilir, maliyeti düşük ve non-invaziv bir tetkiktir. İyonizan radyasyon içermemesi nedeniyle hamilelerde ve çocuklarda güvenle kullanılabilir. EKO kalp kapaklarının ve konjenital kalp hastalıklarının incelenmesinde olduğu kadar KAH tanısında da sıklıkla kullanılmaktadır [39, 40]. İstirahat ve egzersiz EKO ile duvar kalınlaşma skorları, diastolik fonksiyon ve egzersizle indüklenen değişiklikler tespit edilerek, akut MI ve prognoz değerlendirmesi yapılabilir [19].

Ekokardiografinin en önemli dezavantajı kullanılan tekniğe, cihaza ve yorumlayan kişiye bağlı nedenlerle duyarlılık %30-90, özgüllük %77-100, doğruluk %79-93 arasında olmak üzere geniş bir aralık göstermesidir [41]. Farklı gözlemcilerin aynı laboratuvar koşullarında aynı hastadan farklı sonuçlar elde etmesi mümkündür. Sol ventrikül fonksiyonlarının en önemli ölçütlerinden biri olan ejeksiyon fraksiyonu (EF) ekokardiyografik diyastol sonu (EDV) ve sistol sonu ventrikül volüm (ESV) ölçümleri yardımı ile hesaplanabilmektedir. Normal sol ventrikül EF değeri %50–70 olarak kabul edilmektedir [40].

Ekokardiografinin M-Mode, iki boyutlu (2D), Doppler, transözefageal ve kontrast ekokardiyografi gibi çeşitli alt tipleri mevcut olup, egzersiz EKO’nun KAH tanısında duyarlılık, özgüllük ve doğruluk değerleri %80-85 aralığında olmakla birlikte, duyarlılıkta 3 damar hastalığında en yüksek (>%90) ve tek damar hastalığında en düşük değer (%75) elde edilmiştir. Hareket halindeki hastada kalpten iyi görüntü elde etmek ve artan dobutamin dozuna sekonder artış gösteren kalp hızından dolayı kesitler oluşturmak zordur [42]. Normal değerlendirilen bir çalışma sonrası hastada kardiyak olay geçirme riski yılda %7 olarak bulunmuş olup, suboptimal duyarlılığın bir göstergesi olarak kabul edilmektedir [42].

#### **2.7.1.4. Bilgisayarlı tomografi (BT)**

KAH değerlendirilmesinde, kontrastsız olarak koroner arter kalsifikasyonun değerlendirilmesi ve multidedektör BT teknolojisinin gelişmesi sayesinde kontrastlı koroner BT anjiyografi (BTA) ile koroner arter sisteminin non invazif değerlendirilmesi amaçlarıyla kullanılmaktadır. Kardiyak BT ile koroner arterdeki kalsiyum oranının saptanması kardiyovasküler olayları öngörme açısından güvenilir bir inceleme yöntemi olup, arterlerdeki ateroskleroza bağlı daralmayı direkt olarak işaret etmemekle birlikte mevcut KAH şiddeti ile ilişkilidir. En önemli klinik kullanım alanı, özellikle hiperlipidemi olmak üzere KAH açısından risk faktörlerine sahip asemptomatik olgulardır. Semptomatik olgularda egzersiz testi bu yöntemden daha faydalıdır [43]. BTA ise epikardiyal arterlerin noninvaziv olarak görüntülenmesinde kullanılan bir yöntem olup, solunum artefaktı, şiddetli koroner kalsifikasyon varlığı ve hareket artefaktı gibi bazı teknik faktörlerden dolayı koroner arterlerin yaklaşık %20-25'i değerlendirilemez [43]. BT'nin koroner arter stenozu tanısındaki duyarlılığı, özgüllüğü, NPV ve PPV değerleri sırasıyla %85, 91, 99, 36 olarak bildirilmiş olup, tek damar hastalığı olan olgularda özgüllük %54'e kadar düşebilmektedir [44]. Kardiyak BT'de ortalama radyasyon dozu 5–20 mSv arasındadır [45]. Kontrast madde alerjisi, böbrek fonksiyon bozukluğu, gebelik varlığında koroner BTA kontrendike olup, kalp hızı yüksek hastalarda beta bloker kullanımının kontrendike olduğu durumlarda ve solunum egzersizlerine rağmen nefes tutamayan hastalarda uygulanması önerilmemektedir. Negatif tahmin değerinin yüksek olması klinisyenlerin, invaziv bir girişimi gerektirecek kesin bir kanıt bulamadıkları vakalarda koroner BTA'yı tercih etmelerine neden olmaktadır [46].

#### **2.7.1.5. Manyetik rezonans (MR)**

MR multiplanar ve üç boyutlu görüntülerin elde edilebildiği radyasyon içermeyen bir yöntemdir. Sadece kardiyak kompartmanlar, myokard, perikard ve çevre doku yağ planları gibi anatomik detaylar değil, EKG tetiklemeli sine görüntülerle fonksiyonel bilgi ve kantitatif ölçümler de yapılabilmektedir. MR'de ventriküler EDV ve ESV, EF, sistolik ve diyastolik duvar kalınlıkları ve sistolik kalınlaşma belirlenebilmektedir. Egzersiz eşliğinde iskemik ve noniskemik bölgelerin perfüzyonu da tanımlanabilir. Koroner arter MRA'nın, 109 olgunun dahil edildiği çok merkezli bir

araştırmada, LMA veya 3 damar hastaları için duyarlılık, özgülük, NPV değerleri sırasıyla %100, 85, 100 olarak belirlenmiştir. Genel anlamda KAH tanısı için NPV değeri ise %81 bulunmuştur [47]. Ancak rutin klinik uygulamaya tekniğe ulaşım zorluğu ve çekim süresinin uzun olması sebebiyle girmemiştir. Diğer bir kısıtlılığı proksimal ve orta epikardial koroner arter segmentlerinin %15'ini değerlendirememesidir [48].

## **2.7.2. İnvaziv Tanı Yöntemleri**

### **2.7.2.1. İnvaziv Tanı Yöntemleri (IVUS)**

İnvaziv ultrasonografi koroner arterlerin transmural tomografik görüntülerini ve lümen boyutlarına ek olarak plak ve damarın doğrudan ölçümünü verir [49]. Aterosklerozla ilgili mekanizmalar değerlendirilebilir, koroner plakların erken tanısı ve tiplendirilmesi yapılabilir, ek olarak seri ölçümlerle plakların ilerleme ve tedavi ile gerileme derecesinin ölçülmesini sağlar [49, 50]. En önemli klinik uygulaması koroner artere stent yerleştirilmesindedir [49].

LAD arterde KAH tanısı için IVUS altın standart kabul edildiğinde (>%30 darlık, CSA< 4mm<sup>2</sup>) KAG duyarlılığı, özgülüğü, PPV ve NPV değerleri sırasıyla; %27, %89, %75 ve %50 olarak bulunmuştur [51].

### **2.7.2.2. Koroner anjiyografi (KAG)**

Koroner arterlerin incelenmesinde günümüzde altın standart olarak kabul edilmektedir. Direkt olarak anatomik bilgi elde edilir ve darlığın derecesi belirlenir. Ancak koroner darlığın fonksiyonel önemini belirlemede her zaman güvenilir değildir. Rezolüsyon sorunu vardır ve akut koroner olaya neden olabilecek plakları belirleyemez. Kısmen yüksek maliyeti ve morbidite ve mortalite oranları nedeniyle, pre-test olasılığı yüksek hastalar haricinde, öncesinde non-invaziv test yapılmadan rutin KAG uygulanması önerilmez [42]. Genel durumu bozuk olan, açık kalp cerrahisi ya da PTCA düşünülmeyen olgulara anjiyografi yapılmasına gerek yoktur. Opak madde allerjisi, kanama diyatezi, dekompanze kalp yetmezliği ve progresif renal yetmezlik durumlarında KAG kontrendikedir. Koroner anjiyografinin en sık komplikasyonu ponksiyon yerinde kanama ve hematomdur. Bu lokal komplikasyonların yanı sıra ciddi

yan etkiler de görülebilmektedir [52, 53]. En ciddi komplikasyonları ölüm (%0.1–0.2), non-fatal MI (0.1%) ve serebrovasküler olaylardır (0.1%) (Tablo 2.1) [42].

**Tablo 2.1.** Kardiyak Kateterizasyon ve KAG riskleri [54]

| <b>Komplikasyon</b>         | <b>Risk (%)</b> |
|-----------------------------|-----------------|
| Mortalite                   | 0.11            |
| Myokard enfarktüsü          | 0.05            |
| Serebrovasküler Olay        | 0.07            |
| Aritmi                      | 0.38            |
| Vasküler komplikasyonlar    | 0.43            |
| Kontrast Alerjisi           | 0.37            |
| Hemodinamik komplikasyonlar | 0.26            |
| Myokard perforasyonu        | 0.03            |
| Diğer                       | 0.28            |
| Total                       | 1.70            |

## **2.8. Koroner Arter Hastalığı Tanısında Kullanılan Nükleer Tıp Yöntemleri**

### **2.8.1. First Pass Radyonüklid Anjiyografi (ERNA) ve Multigated Acquisition-Radyonüklid Ventrikülografi (MUGA)**

Koroner arter hastalığı tanısında yeri egzersiz öncesi ve sonrası LVEF düşüşünün tespiti esasına dayanır. MUGA'nın KAH tanısında; EF'de %6'dan fazla düşüş olması ve duvar hareket bozukluğu ortaya çıkması durumunda duyarlılığı %89 ve özgüllüğü %79'dur [55]. Ancak günümüzde, LV fonksiyonlarını değerlendirmede daha az zaman alan EKO'nun ve aynı zamanda duvar hareketleri hakkında da bilgi veren gMPS çalışmasının yaygın kullanımına sekonder olarak kullanımı oldukça azalmıştır [56].

### **2.8.2. Enfarkt Görüntüleme**

Bu amaçla Tc-99m pyrophosphate (PYP), Indium-111 (In-111) veya Tc-99m antimyosin antikoları, Tc-99m Glukarik asit kullanılabilir. Tc-99m Glukarik asit kullanılabilir.

### **2.8.3. Moleküler Görüntüleme**

Bu amaçla Tc-99m Anneksin-V, Tc-99m diadenozin polifosfat (Z2D3) kullanılabilir.

### **2.8.4. Pozitron Emisyon Tomografisi (PET)**

Myokardiyal perfüzyon, metabolizma, oksijen tüketimi, sempatik innervasyonun ve myokard reseptörlerinin kalitatif ve kantitatif değerlendirilmesine olanak vermekle birlikte myokardiyal viabilitenin değerlendirilmesinde altın standart kabul edilen bir yöntemdir [57, 58], [59], [60].

Kardiyolojide PET görüntüleme için kullanılan en önemli 4 radyoizotop siklotronda üretilmektedir (fiziksel yarı ömürleri O-15: 2 dk, N-13: 10 dk, C-11: 20 dk, F-18: 110 dk). Bunların dışında perfüzyon çalışmasında kullanılan Rb-82 jeneratör ürünü bir radyofarmasötiktir (Tablo2.2)

Myokard perfüzyon PET çalışmalarında maruz kalınan radyasyon dozu, yüksek enerjili radyoizotoplar kullanılmasına rağmen bu maddelerin çok kısa yarı ömürlü olması nedeniyle diğer sintigrafik yöntemlere oranla daha düşüktür. Küçük çocuklarda bile uygulanabilmekte ve gerektiğinde kısa aralıklarla tekrarlanabilmektedir. Rb-82 gated istirahat-egzersiz ve Tc-99m MIBI gated perfüzyon çalışmalarının KAH'ta tanısal doğruluğunun karşılaştırıldığı bir çalışmada PET'in doğruluğu ve özgüllüğü SPECT'ten belirgin olarak üstün bulunmuştur [61]. Ancak tekniğin gerek radyofarmasötiklerin elde edilme ve kullanılma olanaklarının sınırlı olması gerekse yüksek maliyeti nedeniyle kullanımı sınırlıdır. Hibrid PET/BT ile hem koronerlerin anatomisi hem de LV perfüzyonu ve fonksiyonu ile ilişkili bir çok parametre en çok bir saatlik süre içerisinde değerlendirilebilmektedir. PET/ BT'nin KAH tanı ve takibinde en uygun noninvaziv görüntüleme biçimi olabileceği düşünülmektedir [62].

Diğer non-invaziv testler ile kuşkuyla sonuç alınan ya da sonuçlarda uyumsuzluk olan hastalarda yapılan PET perfüzyon çalışmasının maliyet etkin olduğu gösterilmiştir [59, 60].

### **2.8.5. Myokard Perfüzyon Sintigrafisi (MPS)**

Koroner arter stenozunun fizyolojik öneminin ve etkilenen myokard alanının belirlenmesinde pratik yararlılığı kanıtlanmış, myokardiyal iskemi ve skarın saptanması,

lokalizasyonu ve yaygınlığının belirlenmesi, myokard canlılığının değerlendirilmesi, revaskülarizasyon sonrası fonksiyonel düzelmenin ön görülmesi, MI sonrası ve non-kardiyak cerrahi öncesi risk ve prognoz değerlendirilmesinde kullanılan güvenilir bir tanı yöntemidir [63]. Günümüzde radyonüklid kardiyak görüntüleme uygulamalarının büyük çoğunluğu yaygın kullanılabilirliği nedeni ile Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) görüntülemeyle yapılmaktadır. Koroner arter hastalığının tespit edilmesinde, MPS'nin duyarlılığı %87, özgüllüğü %74 ve doğruluğu ise %76 olarak bildirilmiştir [64].

MPS'nin EKG ile senkronize olan şekline 'Gated SPECT' (gSPECT) denmektedir. Tek seferde myokard perfüzyonu, ventrikül hacimleri, sol ventrikül EF, duvar hareketleri, duvar kalınlaşması ve myokard canlılığı tespit edilebilmektedir [4, 65].

#### **2.8.5.1. MPS'nin klinik uygulamaları**

MPS'nin en fazla tanısal yarar sağladığı hasta grubu KAH açısından orta olasılıklı grup, yani atipik anjinalı veya şüpheli/pozitif egzersiz testi olduğu halde yakınması olmayan veya tipik anjina tariflemelerine rağmen egzersiz EKG bulgusu olmayan hastalardır [66, 67]. Uygulamadaki pratik zorluklar nedeniyle MPS, akut koroner sendromda KAH tanısında olduğu kadar yaygın kullanılamamaktadır. Bununla birlikte EKG'nin tanısal özellik taşımadığı hastalarda istirahat görüntüleri ile yapılan MPS'de saptanan perfüzyon defekti akut MI için yüksek öngörü değerine sahiptir [68]. Koroner arter hastalıklarında prognoz belirlenmesinde MPS'nin normal olması durumunda 1 yıllık kardiyak olay beklentisi %1'in altındadır. MPS ile belirlenen defekt yaygınlığı ve şiddeti diğer testlere oranla daha önemli bir prognostik göstergedir [69, 70].

Genel olarak MPS'nin Endikasyonları:

1. Myokardiyal iskemi veya skarın varlığı, lokalizasyonu, yaygınlığı ve şiddetinin değerlendirilmesi.
2. Anjiyografideki koroner stenozun, %50–70 oranındaki kritik darlıkların bölgesel perfüzyona etkisinin değerlendirilmesi.
3. Myokard canlılığının değerlendirilmesi ve revaskülarizasyon sonrası fonksiyonel düzelmenin ön görülmesi.

4. Myokard infarktüsü sonrası ve nonkardiyak cerrahi öncesi risk ve prognozun değerlendirilmesi.
5. Koroner revaskülarizasyon işlemleri, yaşam tarzı değişikliği ve tıbbi tedavinin etkinliğinin izlenmesi.
6. İskemik kardiyomyopatinin, idiyopatik olandan ayırt edilmesi.
7. Akut göğüs ağrısı sendromlarında, koroner ve koroner dışı nedenlerin ayırt edilmesi'dir [71].

#### 2.8.5.2. MPS'de kullanılan radyofarmasötikler

Biyolojik özelliklerine göre katyonik ve nötral bileşikler olmak üzere 2 çeşit radyofarmasötik kullanılmaktadır. Katyonik ajanlar arasında özellikleri nedeni ile Talyum-201 (Tl-201), Tc-99m-methoxyisobutylisonitrile (Tc-99m MIBI) ve Tc-99m Tetrofosmin tercih edilmektedir. Nötral lipofilik ajanlar arasında ise özellikle myokardial perfüzyonun görüntülenmesinde Tc-99m Teboroxime ve Tc-99m BATO bileşikleri kullanılmaktadır [71].

**Talyum 201 (Tl-201):** Fiziksel yarı ömrü 73 saat olan ve potasyuma benzer biyolojik davranışlara sahip bir siklotron ürünü olup elektron yakalama (EC) ile civaya (Hg-201) bozunumu sırasında 69-83 keV'lik (%88) karakteristik X- ışını, 135keV'lik (%3) ve 167 keV'lik (%8) gama ışını yayar. Yayıdığı gama ışınının enerji seviyeleri görüntüleme için uygun fiziksel özellikler taşımakla birlikte düşük foton verimi nedeniyle görüntüleme X-ışını kullanılmaktadır. İlk geçişte kandan %88'i temizlenir ve %4'ü kalpte tutulur. Myozitlerde tutulan miktarın %60'ı Na-K ATP'az pompasıyla aktif olarak alınırken kalan kısım elektropotansiyel gradient yardımıyla pasif olarak diffüze olur. Tl-201'in kalpteki tutulumu kan akımına ve viabl hücrelerin varlığına bağlı olup uzamış retansiyonundan hücre membranının bütünlüğü ve viabilite sorumludur. İlk enjeksiyondan birkaç saat sonra redistribüsyona uğrar. Bu fazda alınan görüntüler sadece viabiliteyi gösterir [72]. Myokard perfüzyon görüntüleme için Tl-201 tek başına kullanıldığında egzersiz çalışması daima önce yapılır. Tl-201 redistribüsyon etkilerini en aza indirmek için egzersiz enjeksiyonundan sonra en kısa sürede (tercihen 5-7. dakikalarda) görüntüleme başlatılmalıdır [73]. Tl-201 ile rutin görüntüleme protokolü Stres-Redistribüsyon olup, stresin neden olduğu ve geç görüntülerde redistribüsyona uğrayan defektif alanlar iskemik myokardın göstergesidir. Ancak geç imajlarda defektin



kalıcı olması her zaman myokardiyal skarın göstergesi değildir. Bu nedenle viabilite değerlendirilmesi amacıyla geç redistribüsyon, re-enjeksiyon ve rest-redistribüsyon protokolleri gündeme gelmiştir [57]. KAH tanısında TI-201 MPS'nin duyarlılığı %90, özgülüğü %75-88, normallik %89 olarak bildirilmiştir [74].

Egzersizden sonra artmış akciğer tutulumu ve/veya LV kavite dilatasyonu hastalığın şiddeti ile ilişkilidir [73]. Normal akciğer/kalp oranı 0.3-0.5 arasında olmalıdır. KAH, hipertansiyon ve kapak hastalığı gibi nedenlerle LV basıncı arttığında da akciğer tutulumu artar [73].

TI-201'in esas yetersizliği fiziksel özellikleri ve yüksek radyasyon dozudur. TI-201'in ana fotonlarının düşük enerjisi (68-80 keV), yumuşak doku atenüasyonuna ve saçılmaya neden olur.

#### **Tc- 99m'e Bağlı Radyofarmasötikler:**

**İzonitriller:** Klinikte bugüne kadar üç izonitril bileşiği kullanılmıştır. Bunlar Tc-99m-t-butil isonitril (TBI), Tc-99m-karboksiisopropil isonitril (CPI) ve Tc-99m-metoxisobutylisonitrile (MIBI) olup bu grubun içinde myokard/geri plan oranı görüntüler için en uygun olan **Tc-99m-metoxisobutylisonitrile (MIBI)** [75] olup myokarddan ilk geçiş ekstraksiyonu TI-201'den daha azdır (%65). Myokarddan atılımı oldukça yavaştır (T<sub>1/2</sub>: 5-6 saat) ve enjeksiyondan 3-4 saat sonraki redistribüsyonu yok denecek kadar azdır. Myokard hücrelerindeki tutulum mekanizmaları tam olarak bilinmemekle beraber hücre membranı ve mitokondri arasındaki konsantrasyon ve potansiyel gradiyentine bağlı olarak pasif transportla geçtiği ileri sürülmektedir. MIBI'nin büyük çoğunluğu mitokondriler tarafından tutulmaktadır. Hafif hücre zedelenmesinde hücre içi tutulumunun arttığı, ağır hücre yaralanmalarında ise bütünlüğün bozulmasına bağlı olarak tutulum yoğunluğunun azaldığı gösterilmiştir. Primer atılımı hepatobilyer sistem ile gerçekleşmektedir. 24 saatlik üriner atılım %27'dir [76].

Sestamibinin myokarddaki tutulumu fizyolojik akım hızında, kan akımı ile orantılı olup yüksek akım hızlarında ekstraksiyonda plato oluşur, bu nedenle yüksek akım hızlarında (özellikle dipridamol ve adenozin ile farmakolojik egzersiz koşullarında) kan akımı olduğundan düşük hesaplanır [77, 78].

Myokardial viabilite hakkında oldukça sınırlı bilgi verir ve sıklıkla myokardial skar oranını olduğundan yüksek hesaplar.

Sestamibi ile MPS çalışmalarının KAH tanısındaki duyarlılık ve özgüllük değerleri TI-201 ile benzerdir [79]. Ancak EKG gating tekniği ile görüntüleme protokollerinin gelişmesi ve görüntülerin kalitesindeki artış sayesinde MPS'nin anjiyografik olarak anlamlı KAH tanısındaki doğruluğu artmıştır (duyarlılık %87-89 ve özgüllük %73-75). KAH açısından orta- yüksek olasılıklı hastalarda normal bir MPS çalışmasında 1 yıl içinde kardiyak ölüm/non-fatal MI geçirme riski oldukça düşüktür (%1/yıl) [80].

**Difosfin Kompleksleri:** En iyi bilinen örnekleri Q3 ve Q12 ile Tetrofosmin olup bunlardan Tc-99m Tetrofosmin difosfin kompleksleri arasında en başarılı bulunandır [81]. Lipofilik, kationik bir ajan olup kan klirensi hızlıdır. Tutulum mekanizması MIBI'ye benzer ve myosit mitokondrisinde birikir. Ortalama ilk geçiş ekstraksiyon fraksiyonu %54'tür [82]. Minimal düzeyde redistribüsyonu mevcuttur. Hepatobiliyer sistemden atılımı hızlıdır. Stres görüntüleri enjeksiyondan 5–10 dk, istirahat görüntüleri 30 dk sonra alınır.

**BATO (Boronic Acid Adducts Of Technetium Dioxime) Bileşikleri:** Teboroksim ve NOET (N-ethoxy-N-ethyl-dithiocarbamate) en iyi bilinen örnekleridir.

Tc-99m bağlı radyofarmasötikler kısa yarı ömürleri nedeniyle yüksek dozda uygulanabilirler. Ayrıca 140 keV'lik optimum enerji seviyeleri ile yüksek görüntü rezolüsyonu sağlarlarken yüksek sayım istatistiği nedeniyle Gated çekim yapılmasına imkan verirler.

### **2.8.5.3. MPS görüntüleme prosedürü ve protokoller**

**Hasta Hazırlığı:** En az 4 saatlik açlık gereklidir. Klinik kontrendikasyon yoksa beta blokerlerin, kalp hızının ve kan basıncının artmasını engelledikleri için çalışmanın yapılacağı günden 48 saat, Ca kanal blokerleri ve uzun etkili nitratların da 24 saat önce kesilmesi gerekir. Hastanın ayrıntılı klinik öyküsü ve bazal vital parametreleri dikkate alınarak, egzersize uygunluğu gözden geçirilmelidir.

**Stres Çalışması:** Egzersiz yapacak hastaların en az 48 saat süre ile hemodinamik ve klinik açıdan stabil olması gerekmektedir. Treadmill veya bisiklet kullanılarak egzersiz uygulanan hastaların hedef kalp hızının %85'ine ulaşması amaçlanır. Egzersiz esnasında radyofarmasötik enjeksiyonu yapılabilmesi için damar yolu açık olmalıdır. Egzersiz esnasında hasta monitörize edilmelidir. Egzersiz sırasında

yorgunluk, progresif anjina, dispne, sık ventriküler aritmi, sistolik kan basıncında 10 mmHg'dan fazla düşüş veya 2 mm'den fazla ST depresyonu gelişmesi halinde egzersiz sonlandırılmalıdır. Fiziksel egzersiz yapamayan olgulara farmakolojik egzersiz testleri uygulanır [83].

**Tc-99m MIBI ile MPS Protokolleri:** Tc-99m MIBI ile uygulanan MPS'de egzersiz ve istirahat olmak üzere iki ayrı enjeksiyon yapılması gerekmektedir. Tc-99m MIBI MPS'de tek gün ve çift gün görüntüleme protokolleri ile çift izotop görüntüleme uygulanmakla birlikte en sık kullanılan tek gün istirahat-egzersiz görüntülemesidir.

- 1. Tek Gün Protokolü:** Eğer egzersiz çalışması önce yapılır ve normal olursa, istirahat çalışması gerekmez. Bununla birlikte egzersiz çalışmasında düşük doz kullanımı defektin düzelmesini olduğundan az gösterebilir [76, 77]. Hastalığın tespitinde egzersiz çalışması en önemli komponenttir. Eğer egzersiz çalışması ikinci olarak yapılırsa görüntü istatistiği anlamlı olur. Bu protokolda 7–10 mCi Tc-99m MIBI enjeksiyonunu takiben, ortalama 45–90 dk sonra istirahat görüntüleri alınır. İlk enjeksiyondan 2–3 saat sonra egzersiz sonrasında 25-30 mCi'lik 2. enjeksiyon yapılır ve 15-30 dk sonra egzersiz görüntüleme yapılır. İkinci çekimde, ilk enjeksiyondaki sayımların etkisini asgariye indirmek için çalışmalar arasında 3–4 saat geçmesi önerilir. Egzersiz/istirahat çalışmalarının toplam süresi yaklaşık olarak 4–5 saat sürer. Her ne kadar bu hasta için uzun bir süre olsa da, ikinci bir gün tekrar gelmeyi önler ve sonuçlar daha erken alınabilir [73].
- 2. İki Gün Protokolü:** Çift gün protokolünde, birbirini takip eden iki günde, iki ayrı doz şeklinde 15–30 mCi radyofarmasötik enjeksiyonu yapılarak egzersiz ve istirahat görüntüleri alınır. Farklı günlerde yapıldığında her iki çalışmada da yüksek doz verilir. Bu protokolün avantajı, radyoaktif maddenin çalışmalar arasında tamamına yakınının bozunması ve her iki çekimde de uygun istatistik alınmış olmasıdır [73].
- 3. Tc-99m ve TI-201 Çift İzotop Görüntüleme:** Çift izotop çalışması ile hem Tc-99m görüntü kalitesi, hem de TI-201'in viabilitede kullanılabilirliği gibi her iki ajanın en iyi özellikleri bir araya getirilmiş olur ve miyokard iskemisi ile canlılığının değerlendirilmesinde faydalıdır. İstirahatte TI-201, egzersizde Tc-99m ajanı verilir. Görüntüleme ayrı ayrı ya da eş zamanlı alınabilir. Tc-

99m'un 201Tl penceresine etkisinden dolayı her iki izotopun birlikte akuzisyonunu yapmak teknik olarak daha zordur.

#### 2.8.5.4. Kardiyak egzersiz amacıyla uygulanan testler

**Egzersiz Stres Protokolü:** Bruce ve Modifiye Bruce protokollerinde olgunun maksimum hedef kalp hızının (220-yaş) en az %85'ine ulaşılması veya iskemik semptomların ortaya çıkmasına göre uygulanır. Egzersiz sırasında hedef kalp hızına ulaşıldığında veya egzersiz test sonlandırma kriterlerine göre sonlandırmayı gerektirecek iskemik semptomlar (Tablo 2.2) ve/veya EKG'de iskemi bulguları oluştuğunda radyofarmasötik enjeksiyonu yapılarak 1 dk daha egzersize devam edilir. Düşük seviyeli fiziksel egzersizin farmakolojik egzersiz ajanları ile kombine kullanımı da mümkündür [72].

**Farmakolojik Egzersiz Protokolleri:** Efor testi kontrendike olan (Tablo 2.3) veya başka nedenlerle egzersiz yapamayan hastalarda sık olarak kullanılan yöntem farmakolojik egzersizdir. Farmakolojik egzersiz amacıyla klinikte vazodilatatörler (adenozin ve dipiridamol) ve pozitif inotropik ajanlar (dobutamin) kullanılır.

**Tablo 2.2.** Efor Testi Sonlandırma Kriterleri

|   |
|---|
| Hedef kalp hızına ulaşılması                                      |
| Hastanın isteği   |
| Dispne veya baygınlık hissi, senkop, göz kararması                |
| Göğüs ağrısı  |
| Ataksi, kladikasyon   |
| Ventriküler taşikardi   |
| Atrial taşikardi veya fibrilasyon                                 |
| İkinci veya üçüncü derece AV blok gelişimi                        |
| 3mm'den fazla ST segment depresyonu                               |
| 2mm'den fazla STsegment elevasyonu                                |
| Sistolik kan basıncında düşme (bazal değere oranla 10 mmHg düşme) |
| Sistolik kan basıncının 240; diyastolik basıncın 120'nin üzerinde |

**Tablo 2.3.** Efor Testinin Kontrendikasyonları

|   |
|---|
| Hastanın istememesi/ Aydınlatılmış Onam Alınmaması              |
| Akut myokard enfarktüsü veya Unstabil anjina (2 gün içinde)     |
| Dekompanze kalp yetmezliği, pulmoner ödem                       |
| Akut myokardit, valvülit veya perikardit                        |
| Akut sistemik hastalık (Pulmoner emboli, aortik diseksiyon vb.) |
| Ciddi aort darlığı/hipertrofik kardiyomyopati                   |
| İleri derece AV blok  |
| İstirahatte sistolik TA >200mmHg, diyastolik > 110 mmHg olması  |
| Kontrolsüz kardiak aritmi                                       |
| Psikoz  |

**1. Dipiridamol:** Adenozinin hücrel tutulumunu ve adenozin deaminazı (ADA) inhibe eder. İnterstisyel adenozin seviyesini artırarak adenozin üzerinden indirekt yolla etki eder. Koroner kan akımı bazale göre 2,5-6 kez artırarak hiperemi oluşturur. Yarılanması 15-30 dk olup darlık olan arterlerde vazodilatasyon kapasitesi normal koroner arterden düşük olduğundan kan akımında heterojen dağılıma neden olur [73, 84]. Ksantin içeren ilaçlar dipiridamolün (ve adenozinin) etkisini bloke eder [84]. Beta blokerler, dijital, nitratlar ve oral dipiridamol gibi diğer kardiyak ilaçlar ile etkileşmez [73]. Dipiridamolün ciddi yan etkileri nadir olup en yaygın yan etkilerinin göğüs ağrısı, baş ağrısı, baş dönmesi ve iskemik ST değişiklikleri, hipotansiyon, bulantı, flushing, dispne ve diğer EKG değişiklikleridir. Antidotu aminofilin olup, adenozinin etkilerini reseptör düzeyinde bloke eder ve yan etkileri geri dönüştürür. Dipiridamol egzersiz testi bronkospastik ya da ağır obstrüktif akciğer hastalığı, unstabl anjina, yeni geçirilmiş MI, hipotansiyon, kalp pili takılı olmayan 1. dereceden daha yüksek AV blok, ksantin içeren ilaç kullanan, dipiridamol ya da adenozine alerjisi olduğu bilinen olgularda kontrendikedir [73, 85].

**2. Adenozin:** Endojen olarak üretilen tek egzersiz ajanıdır. A2 reseptörüne bağlanıp hücre içi cAMP düzeyini artırarak direk vazodilatasyona neden olur. Yarılanma süresi iv enjeksiyonu takiben 4-10 sn olup, vazodilatasyon ve oluşabilecek yan etkilerin kontrolü kolaydır. Adenozin kalp atım hızında orta dereceli bir artışa (10–15 atım/dak), kan basıncında hafif bir düşüşe (10–15 mmHg) neden olur. Adenozin ve

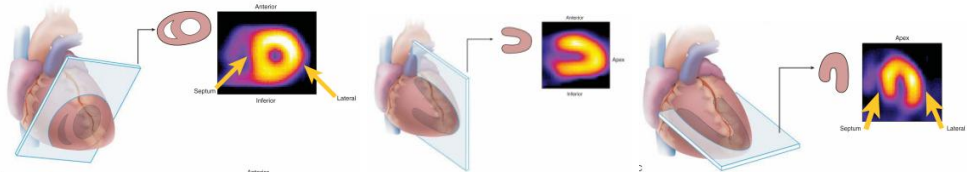
dipiridamolün koroner hiperemi oluşturmaları arasında bir fark görülmemiştir [86]. Adenozin ile farmakolojik egzersiz uygulanan hastalarda mümkün ise düşük seviyede fiziksel egzersiz uygulanması, hipotansiyon olasılığını azaltmakta, ayrıca splanknik kan akımının azalması sonucu karaciğer-barsak aktivitesi azalarak görüntü kalitesi artmaktadır [66, 87, 88]. Yan etkileri dipiridamole göre daha fazladır, fakat yarı-ömrünün kısalığından dolayı, infüzyonun kesilmesinden sonra düzelir. Yaygın görülen yan etkiler flushing, göğüs ağrısı, dispne, EKG’de ST segment depresyonu, baş dönmesi, bulantı ve hipotansiyon olup yüksek dereceli AV blok nadir ve geçici olmakla birlikte adenozin infüzyonunun en ciddi yan etkisidir [73].

**3. Dobutamin:** Beta reseptör agonisti olan dobutamin adrenerjik reseptörler üzerinden etkileyerek pozitif inotropik ve kronotropik etki oluşturur. Distal koroner arterlerde dilatasyon yaparak koroner kan akımını artırır ve post stenotik perfüzyon basıncını azaltır. Dikkatli bir değerlendirmeden sonra beta bloker ilaçlar kesilmelidir. Dobutamin infüzyonu, arzu edilen kalp hızına ulaşmak için 0.5-1 mg atropin ile desteklenebilir [73, 89]. Dobutamin infüzyonu sırasında hastaların %85 veya daha fazlasında göğüs ağrısı, kardiyak aritmi, baş ağrısı, dispne, flushing ve bulantı gibi yan etkiler gözlenir. Dobutaminin doku yarı-ömrü kısa olduğundan dolayı, infüzyonun bırakılmasından sonra 5-10 dk içerisinde yan etkiler genellikle düzelir [73]. Dobutamin enjeksiyonu idyopatik hipertrofik subaortik stenozda ve dobutamine daha önce hipersensitivite geliştiren hastalarda kontrendikedir. Dobutamin stres testinin relatif kontrendikasyonları yeni geçirilmiş MI, unstabil anjina, hipertansiyon ve hipotansiyondur [73, 89, 90]

#### **2.8.5.5. MPS görüntüleme**

**Planar Görüntüleme:** Planar görüntüleme SPECT teknolojisine sahip olmayan merkezlerde kullanılan eski bir yöntemdir [73].

**SPECT Görüntüleme:** Bu yöntemde gama kamera hastanın uzun eksenini etrafında genellikle 180° dönerek çeşitli açılardan görüntü alır. 180° yönteminde 45° RAO pozisyonundan 45° derece LPO pozisyona kadar, 32 veya 64 kere durarak sayım alınır. SPECT ile LV’ün 3 ekseninde (kısa, horizontal, vertikal uzun eksen) tomografik kesitleri elde edilir (Şekil 2.2).



**Şekil 2.2.** Myokard Perfüzyon SPECT Eksen Görüntüleri

**EKG Gated Myokard Perfüzyon SPECT Görüntüleme:** 1980 yılında geliştirilen EKG Gated SPECT (gSPECT) çalışması hızla kabul görmüş ve MPS’de rutin haline gelmiş bir tekniktir. gSPECT ile egzersiz ve istirahat çalışması sırasında LV myokard perfüzyonu, duvar hareket ve kalınlaşması değerlendirilirken LV volümü ve EF hakkında da bilgi edinilebilmektedir. gSPECT görüntülemeye hasta EKG ile monitörize edildikten sonra, çekim, ilk R dalgası ile başlar (end diyastol). EKG’deki R-R aralığı 8–16 eşit parçaya bölünür, her frame ardışık görüntüler halinde bilgisayara kaydedilir. Sabit bir R-R aralığı tespit edilerek genel olarak ortalama sürenin  $\pm$  %10’u çalışmaya alınır (tolerans %20). Bunun dışında kalan sikluslar bilgisayar tarafından çalışma dışı bırakılır. En çok uygulanan protokol R-R aralığındaki atımların tümünün alındığı ve her kalp siklusunu 8 zaman dilimine bölen görüntüleme protokolüdür [91]. Toplanan görüntüler dinamik bir görüntü oluşturacak şekilde bilgisayar tarafından yeniden düzenlenir. Kaliteli görüntü için yeterli sayım istatistiği oldukça önemlidir. Aritmi varlığında (atrial fibrilasyon, prematür ektopik vuru, kardiyak blok gibi) Gated görüntünün sayım istatistiği ve kalitesi yeterli olmayacaktır. Normalden daha uzun veya kısa R-R dalgalarının oluşması çekim süresinin uzamasına neden olur [91]. Görüntülerde ventrikül boşluğu, bölgesel duvar hareketleri (hipokinezi, akinezi, diskinezi) ve kalınlaşması, EDV, ESV ve EF değerlendirilir. Özellikle meme yumuşak dokusunun veya kalbin diyafragmatik yüzünde görülebilen atenüasyon artefaktlarının infarktüstten ayrımında da GSPECT’in katkıları pek çok çalışmada gösterilmiştir [91]. GSPECT ile perfüzyon bozukluğu olan (skar dokusu olmayan) segmentlerde sistolik kalınlaşmanın ve normal duvar hareketlerinin gösterilmesi MPS yorumlamada yanlış pozitiflik oranını %14’ten %3’e kadar düşürmüştür [91]. Yapılan çalışmalarda, GSPECT’in, LVEF için altın standart kabul edilen yöntemlerle uyumunun yüksek olduğu gösterilmiştir [92].

### **2.8.5.6. MPS'nin değerlendirilmesi ve yorum**

Egzersizle yaratılan iskemi, enfarkt tanılarının yanısıra perfüzyon defektinin genişliği ve şiddeti, artmış akciğer tutulumu ve geçici sol ventrikül dilatasyonu gibi prognostik göstergelerin de değerlendirilmesi gerekir.

#### **1. Perfüzyonun Değerlendirilmesi**

Myokard perfüzyon sintigrafisinde perfüzyon bozukluklarının varlığının yanısıra, perfüzyon defektinin şiddeti ve genişliğinin de değerlendirilmesi gerekir. Perfüzyon defekti, şiddeti ve yayılımı görsel, semikantitatif ve kantitatif olmak üzere üç şekilde yorumlanabilir.

**Görsel Değerlendirme:** Sol ventrikül perfüzyonunun dağılımı değerlendirilir. Egzersiz sonrası elde edilen görüntülerde izlenen perfüzyon azalması, dinlenme görüntülerinde normale dönüyorsa veya azalıyorsa bu Tl-201 ile yapılan çalışmalarda redistribüsyon, Tc-99m ile işaretli ajanlarla yapılan çalışmalarda reperfüzyon olarak adlandırılır. Bu şekilde oluşan perfüzyon değişikliği reversibl defekt olarak tanımlanır ve iskemi bulgusudur. Egzersiz ve dinlenme görüntülerinde defekte değişiklik izlenmiyorsa sabit veya irreversibl defekt olarak adlandırılır ve infarkt bulgusudur. Defekt şiddeti sintigrafide görsel analizle hafif, orta ve şiddetli olarak ifade edilir. Hafif defektlerde duvar incelmesi olmadan komşu bölgeye göre perfüzyonda azalma, orta dereceli defektlerde beraberinde duvarda incelme izlenmekte olup, ciddi defektlerde aktivite izlenmemektedir.

**Semikantitatif Görsel Skorlama:** Perfüzyon defektleri, koroner arter dağılım alanlarına göre segmental skorlama sistemine dayanan (Tablo 2.4) 17 ya da 20 segment modeli kullanılarak semikantitatif metod ile tanımlanabilir. Skorlama sistemi kullanımı defektlerin şiddet ve yayılımının semikantitatif değerlendirilmesinde tekrarlanabilirlik sağlamaktadır [72].

Semikantitatif ölçüm için segmentlerin egzersiz ve istirahat skorları toplanarak toplam stres skoru (summed stress score = SSS) ve toplam istirahat skoru (summed rest score = SRS) elde edilir. Toplam stres skorundan toplam istirahat skorunun çıkartılmasıyla elde edilen değere de toplam fark skoru (summed difference score= SDS) adı verilir. SSS iskemik ve skarlı alanları kapsarken, SRS skarlı alanları ve SDS iskemik alanları yansıtır.



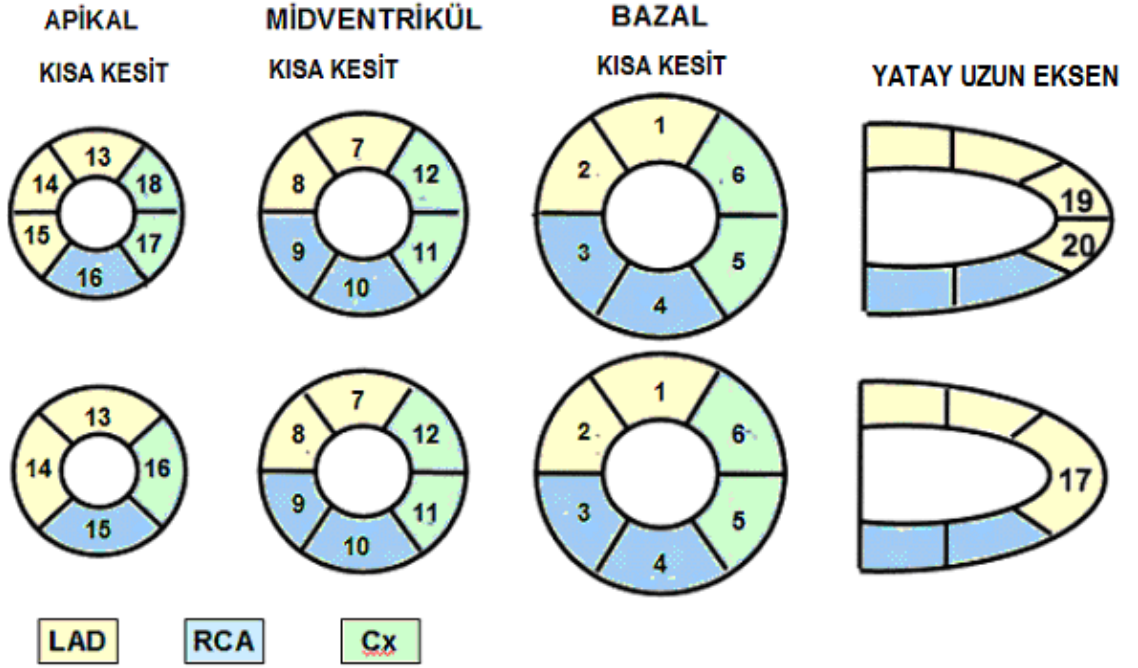
SSS'ye göre perfüzyon sonuçları 0-3 arasında ise normal, 4-8 arasında ise hafif, 9-13 arasında orta ve 14'ün üzerinde ise ciddi anormal olarak değerlendirilir [72]. Defekt genişliği küçük (sol ventrikülün %5-10' u), orta (%15-20'si) ve geniş (%20'den fazlası) şeklinde tanımlanır.

**Tablo 2.4.** Semikantitatif Skorlama Sistemi

| Skor | Perfüzyon            | Duvar Hareketi   | Duvar Kalınlaşması |
|------|----------------------|------------------|--------------------|
| 0    | Normal               | Normal           | Normal             |
| 1    | Şüpheli              | Hafif hipokinezi | Hafif azalma       |
| 2    | Orta derecede azalma | Orta hipokinezi  | Ciddi azalma       |
| 3    | Ciddi Azalma         | Ciddi hipokinezi | Kalınlaşma yok     |
| 4    | Perfüzyon yok        | Akinezi          |                    |
| 5    |                      | Diskinezi        |                    |

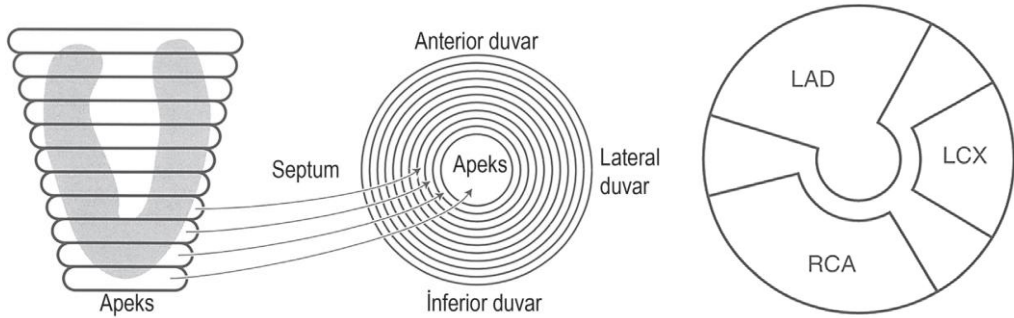
**a) 20 Segment Skorlama Sistemi:** Üç adet kısa eksen kesiti (apikal, mid, bazal) ile LV 6 segmente, apeks ise sol ventrikülün ortasından geçen dikey uzun eksen görüntüsünde 2 segmente ayrılarak değerlendirilir (Şekil 2.3). Her segment kabaca LV'nin %5'lik bir bölümüne denk gelir ki; segmentlerin sayısı perfüzyon defektinin genişliğini yansıtır. Bu modelde %30'luk bir alan bazali, %30'luk bir alan mid kaviteyi ve %40'luk bir alan da apeksi temsil etmektedir [93]. 1, 2, 7, 8, 13, 14, 15, 19 ve 20. segmentler LAD; 3, 4, 9, 10 ve 16. segmentler RCA ve 5, 6, 11, 12, 17, 18. segmentler Cx arter sulama alanlarını temsil eder [9].

**b) 17 Segment Skorlama Sistemi:** Apikal kısa eksen 4 ve dikey uzun eksende apeks tek segment olarak değerlendirilir (Şekil 2.3). 1, 2, 7, 8, 13, 14 ve 17. segmentlerle LAD; 3, 4, 9, 10 ve 15. segmentlerle RCA ve 5, 6, 11, 12 ve 16. segmentlerle de LCx değerlendirilir [93].



Şekil 2.3. 17 ve 20 segment modelleri

**Kantitatif Skorlama:** Özel yazılım programları kullanılarak gerçekleştirilir. Kantitasyonda, kalbin apeksten bazale kadar olan dilimlerinin birbirine eklenmesi ve tüm dilimlerin birlikte konsantrik bir halka tarzında gösterilmesi işlemi olan sol ventrikülün polar haritası (*bull's-eye*) kullanılır (Şekil 2.4). Polar haritanın merkezi kalbin apikali, haritanın periferi kalbin bazalidir.



Şekil 2.4. Polar Haritalarda İzlenen Kalp Duvarları ve Koroner Arter Dağılımı

Egzersiz ve istirahat çalışması için olmak üzere her hasta için 2 polar harita düzenlenir. İki polar harita arasındaki farklılık değerlendirilebilir ve hem Tc-99m hem de TI-201 için cinsiyete özel normal veri tabanı ile karşılaştırılabilir. Normal veri tabanı, pek çok sağlıklı kişinin ya da KAH olma ihtimali düşük olan kişilerin polar haritalarının

ortalamasıyla oluşturulur. Perfüzyonu veri tabanından düşük olan alanlar toplanarak, görsel değerlendirmede olduğu gibi, SSS, SRS, SDS skorlarını yazılım otomatik olarak hesaplar. Cedars Sinai ve Emory'de geliştirilen "CEqual" (for Cedars and Emory quantitative analysis) programı günümüzde en sık kullanılan program olup sonradan geliştirilen yazılımlara örnek olmuştur. Bu haritalarda, her biri 40 bölüme ayrılan 12 dilim vardır

Kantitatif programlar objektif yorum sağlamada daha etkilidirler. Fakat görüntüleme sırasındaki artefaktlar nedeni ile normal ve hafif perfüzyon defektli hastaların yorumlarında hata olabilir. Defekt yayılımı (*extent*) ve reversibilitesi kantitatif olarak tüm sol ventrikülün yüzdesi veya hastanın damarsal dağılımının yüzdesi olarak ifade edilir ve hipoperfüze alanın normal alana oranını ifade etmekte kullanılır. Defekt yayılımı stenotik damar sayısı ve defektin lokalizasyonu ile ilişkilidir. Defekt şiddeti (*severity*) kantitatif olarak standart sapma sayısı olarak ifade edilir ve koroner damarlardaki stenoz yüzdesi ile ilgili olup hipoperfüzyonun derecesini gösterir [78].

**2. Gated SPECT'te Bölgesel Duvar Hareketi ve Kalınlaşması Değerlendirilmesi:** Gated SPECT çalışmasında LV bölgesel duvar hareketleri, duvar kalınlaşması, EF ile EDV ve ESV değerlendirilerek LV performansı incelenir. Duvar hareketleri ve kalınlaşma görsel olarak değerlendirilebilir. Ancak LV fonksiyon parametrelerinin hesaplanmasında özel yazılımlara gereksinim vardır.

Bölgesel duvar hareketinde, sol ventrikül endokardiyal yüzeyinin diyastol sonu ve sistol sonu arasındaki hareketine, duvar kalınlaşmasında ise, diyastol sonundan sistol sonuna geçişteki myokardiyal kalınlığın artış yüzdesine bakılır. Normal myokardiyal duvar kalınlığı, mevcut SPECT sistemlerinin rezolüsyon sınırlarının altındadır. Görsel olarak anormal kalınlaşmanın derecesini tahmin etmek kolay değildir. Kantitatif normal veri tabanı ile bölgesel duvar kalınlaşması değerlendirilebilir [56]. Ayrıca belli bir duvardan alınan sayım istatistiğine bakılarak bir noktanın diğerine oranla rölatif kalınlığı belirlenebilir ancak mutlak bir kalınlık ölçümü yapılamaz [94]. Bölgesel duvar hareketi, normal, hipokinezi, akinezi ve diskinezi şeklinde standart isimlendirme kullanılarak analiz edilmektedir. Hipokinezi de hafif, orta ve şiddetli olarak alt gruplara ayrılır (Tablo 2.4).

Bölgesel ventriküler fonksiyonun değerlendirilmesinde, bazalde apekse göre azalmış radyofarmasotik tutulumu, bazal lateral duvarda bazal septuma göre daha fazla

radıofarmasotik tutulumu ve sol dal bloğuna bağlı paradoksal septal hareket gibi normal ve anormal varyasyonlara dikkat edilmelidir. Duvar hareketi ve duvar kalınlaşması genellikle birbiri ile uyumludur ve bu uyum özellikle normal varyasyonların ve artefaktların ayırımında yararlı bilgiler sağlar. Örneğin, kardiyak cerrahi yapılanlarda septum genellikle hipokinetik veya akinetiktir ancak duvar kalınlaşması normaldir. Bir başka uyumsuzluk nedeni ise küçük infarkt alanlarının çevresindeki sağlam myokardın çekiştirmesi ile duvar hareketi normal görölmekle birlikte sistolik kalınlaşmanın izlenmemesidir. Dolayısıyla gerek görsel gerekse kantitatif olarak incelendiğinde duvar hareketinin sistolik kalınlaşma ile birlikte değerlendirilmesi en doğru yaklaşım olarak gözükmetedir [56].

**3. Sol Ventriköl Ejeksiyon Fraksiyonu (LVEF) ve Sol Ventriköl Hacmi:**LVEF'nin gated SPECT ile ölçümü planar tekniklerden farklı olarak elde edilen sayıma göre değil, hacim değerlerine dayanılarak gerçekleştirilmektedir. Zaman-hacim eğrisi ile LV EDV ve ESV belirlenerek LVEF hesaplanabilmektedir [56]. EF'nin gated SPECT ile ölçümü genellikle “*8-frame gating*” ile alınan görüntülerden elde edilmektedir. Daha fazla verinin kaydedilmesini sağlayan “*16-frame gating*”, görüntü işlem süresini uzatmaktadır. Sekiz-frame kantitatif gated SPECT ile ölçölen EF>%50 ise normal, EF<%40 ise anormal kabul edilmekte; EF %40-50 aralığında ise klinik ve ek testlerle birlikte değerlendirilmesi önerilmektedir. Yapılan çalışmalarda gated SPECT ile elde edilen EF ve hacimlerin hipoperfüze ve iskemik hasta gruplarında dahi anjiyografik değerlerle oldukça iyi korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir [95].

Sol ventriköl volüm ve fonksiyon değerlendirilmesinde altın standart kabul edilen tetkik MR'dır. MR ve gated SPECT'in karşılaştırıldığı çalışmalarda sol ventriköl volümü yüksek olan hastalarda gated SPECT ile elde edilen EF ve ESV değerleri MR'a oranla yüksek bulunmuştur. EF'nin ileri derecede düşük olduğu durumlarda ise MR'a göre düşük sonuçlar elde edilmiş olsa da sonuçlar genel olarak uyumlu bulunmuştur [9, 93, 95, 96].

LVEF, EDV ve ESV geometrik modellerin rekonstrükte veri setlerine uygulanması ile hesaplanır. Sol ventriköl kavitesine ait hacimlerin mutlak ölçümlerinde bazı sebeplerden (geniş anevrizmalarda, küçük ventriküllerde, düşük rezolüsyonlu radyoizotoplar kullanıldığında) dolayı hatalı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bununla birlikte EF ölçümünde sol ventriköl hacimlerinin birbirine oranı kullanılacağından LV

EDV ve ESV'nin belirlenmesinde oluşan hatalar kısmen de olsa ortadan kalkmaktadır [56].

**Kantitatif Değerlendirme Yazılımları:** Gated SPECT'te kantitasyon için kullanılan başlıca 4 yazılım programı mevcut olup, bu programların isimleri ve bunları geliştiren üniversiteler aşağıda sıralanmıştır:

**1. Quantitative Gated SPECT (QGS):** Germano ve ark. tarafından Cedars Sinai Tıp Merkezi'nde geliştirilmiştir. Üç boyutlu ortamda ve gated SPECT kısa eksen görüntülerini (apeksi vertikal kesitten değerlendirir) kullanarak sol ventrikül perfüzyonu, global fonksiyonu (SVEF, sistol sonu ve diyastol sonu volüm, diyastolik fonksiyon), bölgesel fonksiyonu (duvar hareketi, duvar kalınlaşması, bölgesel dissenkronizasyon) ve diğer parametreleri (LHR, TID) otomatik olarak hesaplamaktadır [97].

**2. Emory Cardiac Toolbox (ECTb) Metodu:** Emory Üniversitesi'nde geliştirilmiştir. Perfüzyon kantifikasyonu için polar haritalama kullanarak, her bir harita noktasını referans değerler ile karşılaştırarak perfüzyon paternini belirler. Referans değerler önceden oluşturulmuş normal veritabanlarından oluşur [98]. ECTb metodunda sol ventrikül fonksiyonlarının tüm ölçümleri *Fourier* analizi kullanılarak, myokardiyal duvar kalınlaşmasına göre yapılmakta ve bu sayede perfüzyona fonksiyon bilgisi eklenmektedir [99].

**3. 4DM-SPECT Metodu:** 4D-MSPECT, Michigan Tıp Merkezi'nde geliştirilmiş olup, 2 ve 3 boyutlu yüzeylerin volüm ve kardiyak fonksiyonlarının değerlendirilmesini sağlar. Diğer algoritmalarından en önemli farkı mitral kapak planının diyastol sonundan sistol sonuna geçişte diğer yöntemlere göre apekse doğru daha fazla yer değiştirmektedir. Bu nedenle SVEF değeri diğer metodlarla karşılaştırıldığında hafif oranda yüksek (%4-5) çıkmaktadır [100].

**4. pFAST (Perfüzyon ve Fonksiyonel Analizi):** Sapporo Üniversitesi'nde geliştirilmiş olup, Gated SPECT analizi için 2 ve 3 boyutlu bölgesel perfüzyon ve fonksiyon verilerini sayısallaştıran otomatik yazılım programıdır. Gated kısa-eksen görüntülerini kullanarak sayım bazlı (*threshold* tekniği) ve görüntüleme-bazlı (geometrik model) yöntemler ile epikardiyal ve endokardiyal yüzeyleri belirler. [101].

Nakajima ve ark. yukarıda verilen dört kantitatif gated SPECT yazılımlarını karşılaştıran çalışmasında toplam 30 hasta (9 defektsiz, 10 küçük defektli, 6 büyük defektli ve 5 küçük kalpli) değerlendirilmiş olup; diastol sonu volüm değeri pFAST metodu ile 27 ml ( $p=0,0006$ ) olarak hesaplanırken, bu değer diğer üç metodla hesaplanan diastol sonu volüm değerinden yüksek bulunmuştur [102]. ECTb programı ile hesaplanan SVEF değeri de pFAST metodu ile hesaplanan SVEF değerinden yüksek bulunmuştur (%8 fark,  $p=0,005$ ). Sonuç olarak; bu dört kantifikasyon metodunun diastol sonu volüm ve SVEF hesaplanmasında iyi korelasyon gösterdikleri saptanmıştır ( $r=0.89-0.98$ ,  $p<0.0001$  ve  $r=0.80-0.95$ ,  $p<0.0001$ ) [102].

#### **4. Perfüzyon Ve Fonksiyon Sonuçlarının Birleştirilmesi**

Perfüzyon ve gated SPECT sonuçları birlikte yorumlanarak raporlanır. Duvar hareketi ve duvar kalınlaşmasının perfüzyonla birlikte değerlendirilmesi, gerçek sabit perfüzyon defektini atenüasyon veya hareket artefaktlarından ayırmayı sağlar [56]. Öncelikle görsel değerlendirme yapılır, görsel değerlendirmede okuyucular arasındaki fark (*interobserver variability*) %13–16; aynı okuyucunun değişik zamanlardaki okumaları arasındaki farklılık (*intraobserver variability*) ise %4-11 olarak bildirilmektedir. Bu sorunun aşılması için kantitatif yöntemlerin kullanılması önerilmiş ancak yapılan çalışmalarda kantitatif çalışmalar ile görsel değerlendirme arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır [116]. Bu bağlamda yapılan çalışmaların çoğu belli bir hasta grubunda, bazıları çift radyofarmasötik enjeksiyonu ile, bazıları sadece iyi kalitede görüntülerle yapılmıştır. Çalışmaların bir kısmında görüntüler normal/anormal olarak ayrılmış olup, vasküler alan bazında değerlendirme yapılmamıştır. Bazı çalışmalarda ise sadece fiziksel egzersiz uygulanan olgular değerlendirilmiş ve perfüzyon ile LV fonksiyon değerlendirmesi birlikte yapılmamış, LV fonksiyonlarının inter-intra observer değişkenliği ayrıca değerlendirilmemiştir [117-122]

#### **5. MPS'de Diğer Prognostik Faktörler:**

**Geçici Sol Ventriküler Dilatasyon:** Gerçek bir kavite dilatasyonundan ziyade, ciddi ve yaygın KAH'ın sebep olduğu, diffüz subendokardiyal iskemiye bağlı olarak post-stres görüntülerde ventrikül duvarının incelmesidir [103, 104]. Geçici sistolik disfonksiyon da kavite boyutunun artmasına sebep olabilir [105]. Geçici iskemik dilatasyon (TID) oranı, ungated görüntüdeki LV kavite volümlerinin egzersizde ve

istirahatte ölçümleri ile değerlendirilir [106]. KAH varlığı için yüksek özgüllük göstermesine rağmen, duyarlılığı değişken raporlanmıştır (%23-71).

TID izlenen hastalar kötü prognozla seyreder, bu hastalarda yıllık kardiyak olay geçirme riskinin %11'den %60'a yükseldiği raporlanmıştır [104]. Bazı araştırmacılara göre ise, tek başına bir belirteç olmaktan çok diğer perfüzyon ve ventriküler fonksiyon bozuklukları ile birlikte değerlendirilmelidir [107, 108]. Patolojik TID oranı açısından fikir birliği olmayıp, egzersiz Tc-99m ve istirahat Tc-99m/TI-201 çalışmasında TID oranı  $>1.22$  [109-111], aynı gün istirahat/egzersiz protokolünde TID oranı  $\geq 1.19$  ise anormal kabul edilmesi gerektiği bildirilmiştir [112].

**Akciğer Tutulumu:** Kantitatif olarak hesaplanan akciğer/kalp oranı (LHR) görsel yoruma oranla, sol ventrikül disfonksiyonunun değerlendirilmesinde subjektifliği azaltır. Artmış LHR, ciddi KAH varlığının veya proksimal LAD'de ciddi darlığın belirteci olarak kabul edilmektedir [113, 114]. KAH'ın yanısıra, HT ve kapak hastalığı gibi nedenlerle sol ventrikül basıncı arttığında da egzersizden hemen sonra akciğer tutulumu artar [73]. LHR, 0.33'ten büyük olduğunda anormal kabul edilmesi gerektiği bildirilmiştir [113]. Egzersiz Tc99m-MIBI SPECT görüntülemenin erken yapıldığı (15. dk) durumlarda, LHR 0.44'ün üstünde olduğunda ciddi KAH tanısındaki duyarlılık ve özgüllük %63 ve %81 olarak raporlanmıştır [114].

**Sağ Ventriküler Tutulum:** Egzersiz görüntülerinde normalde sağ ventrikül aktivitesi izlenebilir. Ancak istirahat görüntülerinde izlenmesi sağ ventrikül yüklenmesinin göstergesi olabilir. Sağ ventriküler aktivite izlenmesi LMA veya çok damar hastalığı tanısında duyarlılığı (%90-93) yüksek olmakla birlikte özgüllüğü düşüktür (%30-49) [115].

#### **2.8.5.7. Gated MPS'nin limitasyonları**

Çok geniş perfüzyon defektleri varlığında epikardiyal konturları belirlemek oldukça zordur. Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunun hesaplanmasında gated SPECT yönteminin altın standart kabul edilen yöntem olan MR ve pratikte en sık kullanılan yöntem olan ekokardiyografi ile uyumlu olduğu pek çok çalışmada gösterilmiştir [69, 70, 123-126]. Ancak volümü küçük kalplerde ve kadın hastalarda gated SPECT ile hesaplanan EF değerlerinin birkaç puan yüksek olduğu ve ESV olduğundan küçük bulunabildiği bildirilmiştir. Kalp siklusu sırasında kalp duvarlarının anormal hareketi;

sistol ve diyastol sonunda o duvar için algılanan kasılmayı değiştirecektir. Bu da EF'nin hatalı olmasına sebep olur. Sistol sonu görüntülerde ventrikülün kasılması ile LV myokardı kalınlaştığı için defektif bölge normal doku ile üst üste biner. Diyastol sonu imajda ise duvar incelendiği için patoloji daha net ayırt edilmektedir. Bu durum perfüzyon defektlerini değerlendirirken diyastol sonu imajına bir üstünlük sağlamaktadır. Çok sayıda perfüzyon defekti, anevrizmal dilatasyon ve LV yapısal bozukluğu varlığında bilgisayar tarafından belirlenen myokard sınırları hatalı olacaktır [127].

Düzensiz kalp atımı durumunda R-R aralığı çok değişken olacağından gated görüntünün sayım istatistiği ve dolayısı ile kalitesi kötü olur. Aynı nedenle çizilecek volüm eğrilerinin distorsiyona uğraması ejeksiyon fraksiyonu değeri hesaplanmasında hataya neden olur [70, 128].

#### **2.8.5.8. MPS'de yanlış pozitif/yanlış negatiflik nedenleri**

##### **Yanlış Pozitiflik;**

##### **1. Normalin Varyantları**

- a. Diafragma Attenüasyonu;** Özellikle erkeklerde, mide dolu olduğunda veya obez hastalarda daha belirgin olup, inferior duvarda sabit hipoperfüzyona neden olur. Perfüzyon çalışmalarının %25'inde görüldüğü raporlanmıştır [129]. Duvar hareketlerinin normal olması ayırt edici özelliği olmasına rağmen subendokardial enfarkt ile ayırıcı tanısı yapılamayabilir [130].
- b. Meme Gölgesi/implantı Artefaktı;** Kadın hastalarda perfüzyon çalışmalarının yaklaşık %40'ında görüldüğü raporlanmıştır [129]. Şiddeti meme dokusunun büyüklüğüne ve yoğunluğuna bağlı olup, anterior ve lateral duvarlarda daha belirgindir. Pektoral kas hipertrofilerinde de görülebilir [131].

**2. Kapak Hastalıkları:** Mitral Kapak Prolapsu'na (MVP) sekonder perfüzyon anomalileri nadir olarak görülür (%5) ve gerçek mekanizma bilinmemekle birlikte, MVP'li hastalarda reversible perfüzyon defektleri aksi ispat edilene kadar iskemi olarak kabul edilmelidir [132]. Benzer bulgular mitral ve aortik regürjitasyon, aortik stenozda da izlenebilir.

**3. Sol Dal Bloğu (LBBB);** Artan kalp hızlarında diastolik koroner akım bozulabildiğinden septal/anteroseptal iskemi (%14-70) görülebilir [133]. Bu hastalara



kalp hızını artırmayan dipridamol/adenozin ile farmakolojik egzersiz uygulanmalıdır. LBBB ile ilişkili perfüzyon anomalileri apekse yayılım göstermeyeceği göz önünden bulundurulmalıdır.

**4. İdiopatik Hipertrofik Subaortik Stenoz;** Kalınlaşmış septumda artmış sayım dansitesi nedeniyle lateral duvarda rölatif sabit hipoperfüzyon dikkati çekebilir.

**5. Hipertansif Myokardial Hipertrofi;** Konsantrik myokardial hipertrofi nedeniyle septumda artmış aktivite tutulumu ve lateral duvarda göreceli sabit hipoperfüzyon izlenebilir.

**6. İnfiltrate Eden Myokardial Hastalık;** Sarkoidoz, Amiloidoz, Neoplasm

**7. Kardiomyopati;** Dilate KMP'de duvar incilmesi nedeniyle parsiyel volüm etkisine bağlı perfüzyon anomalileri izlenebilir [134].

**8. Koroner Spazm**

**9. Düşük Koroner Akım Rezervi (Sendrom X):** Egzersizle indüklenen angina, perfüzyon anomalisi, normal KAG ve normal ventriküler fonksiyon bulguları mevcuttur. Küçük damar hastalığı sendromu olarak nitelendirilir [135].

**10. PTCA veya Rotasyonel Arterektomi Sonrası;** Prosedür sonrası egzersiz perfüzyon testi 2-4 hafta sonraya ertelenmelidir. İşleme ilgili endotelial hasar, vazospazm veya myosit disfonksiyonu nedeniyle iskemi veya sabit defektler izlenebilir [136, 137]

**11. Papiller Kas Hipertrofisi;** Kısa eksen görüntülerde saat 2 (anterolateral) ve 7 pozisyonlarında 'hot spot' izlenimi, özellikle inferior olmak üzere diğer duvarlarda iskemi lehine yorumlanabilir.

**12. Hasta Hareketi;** Genel olarak aşağı doğru hareketlerde anteroseptal duvarda, yukarı doğru hareketlerde anterolateral duvarda, çok yönlü hareketlerde ise apikal duvarda defektler izlenir [138].

**13. Çekim Artefaktı**

**14. KAG'de KAH olmaksızın Reversible veya Sabit Perfüzyon Defekti İzlenmesi:** Angina yakınması olan ve KAG normal raporlanan seçilmiş hasta grubunda reversible perfüzyon defekti görülme sıklığı %20-27 oranında raporlanmıştır [139, 140]. Bu hastaların ise %30-65'inde koroner mikrovasküler disfonksiyon sebep olarak gösterilebilmiştir [140]. Diabetik hastaların %20-40'ında vasküler endotelial disfonksiyona bağlı, koroner obstrüksiyonun eşlik etmediği perfüzyon anomalileri

raporlanmıştır [141]. Bu durum sıklıkla okült aterosklerotik KAH'ı işaret etmektedir [139]. Reversible perfüzyon defekti olan ve KAG normal raporlanan hastalarda major kardiyak olay geçirme riski yüksek bulunmuştur. SSS>13 ve renal hastalık ile DM varlığında prognoz daha kötü raporlanmıştır [142, 143]. İVUS ile yapılan çalışmalarda KAG'nin, özellikle erken dönem ateroskleroz varlığında KAH yaygınlık ve şiddetini daha düşük hesaplayabildiği raporlanmıştır [139]. Ek olarak referans segment de aterosklerotik ise bu düşük hesaplama daha belirginleşmektedir [142].

**15. Takotsubo Kardiomyopati veya Transient LV Apikal Balonlaşma Sendromu:** Akut koroner sendromu taklit eden nadir bir sendromdur. [144].

**Yanlış Negatiflik:**

**1. Beta bloker/Kalsiyum Kanal Bloker Kullanımı:** Submaksimal egzersiz yol açtığından, testin duyarlılığını düşürür [136].

**2. "Dengeli" iskemi ve Sol Ana Koroner Stenoza;** simetrik 3 damar hastalığında görülen dengeli global hipoperfüzyon durumudur. Geçici LV dilatasyonu, artmış akciğer aktivitesi uyarıcı bulgulardır [36].

**3. Non-kritik Luminal Daralma**

**4. Uygunsuz/Yetersiz Egzersiz**

**5. Kötü Teknik:** Egzersiz sonrası görüntüleme gecikmesi vb.

## **3. MATERYAL VE METOD**

### **3.1 Hasta Grubu**

2008-2011 yılları arasında Nükleer Tıp A.D.nda, gMPS incelemesi yapılan 72'si erkek, 67'si kadın (ortalama yaş  $59,7 \pm 11,7$ ) olmak üzere toplam 139 hasta retrospektif olarak değerlendirildi. Hastaların 79'unun bilinen KAH (MI geçiren 30, PTCA uygulanan 34, CABG uygulanan 29) mevcut iken, 60 hastaya KAH tanısı amacıyla MPS uygulanmıştı. Görüntüleme şartları ve görüntü kalitesi optimal olmayan, atrial fibrilasyonu ve LBBB olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

### **3.2 Yöntemler**

#### **3.2.1. Radyofarmasötik Hazırlanışı**

Tc-99m sestamibi üretici firmanın prospektüsteki önerilerine uygun olarak hazırlandı. Steril, liyofilize ve non-pirojenik kit (MON. MIBI. KIT, MONROL®) jeneratörden sağılan 150 mCi (5625 MBq) Tc-99m perteknetat ile aseptik koşullarda işaretlendi. Liyofilize materyalin tamamen çözülmesi beklendikten sonra vial 100°C'deki su banyosunda MIBI - Tc-99m kompleksinin oluşması için 10 dakika kaynatıldı. Oda sıcaklığında kit içeriğinin soğuması beklendikten sonra doz kalibratöründe hasta başına istirahat enjeksiyonu için 7 mCi; egzersiz enjeksiyonu için 21 mCi aktivite enjektörlere çekildi.,

#### **3.2.2. Görüntüleme Protokolü**

Myokard perfüzyonunu etkileyebilecekleri için çekimlerden 48 saat önce hastaların almış oldukları B-bloker ilaçlar ile kafein ve teofilin içeren içeceklerin kullanımı sonlandırıldı. 24 saat önce ise Ca-kanal blokerleri ve nitratlar kesildi. Olgular bir gecelik (8 saatlik) açlık sonrasında çekime alındı. Diyabetik hastaların açlık süresi boyunca, test süresi tamamlanana kadar insülin veya oral antidiyabetik ajan kullanmamaları sağlandı.

Tüm hastalara tek gün istirahat – egzersiz görüntüleme protokolü uygulandı. Hastalara ait klinik bilgiler ve hastanın fiziksel durumu göz önüne alınarak uygulanacak

egzersiz yöntemi belirlendi. Tüm hastaların egzersiz protokolü öncesinde %0.09'luk izotonik ile damar yolu açıldı.

**İstirahat Çekimi:** Tek gün protokolüne uygun olarak hastaların istirahat çekimleri 7-10 mCi Tc-99m MIBI'nin IV olarak enjekte edilmesinden 45-60 dakika sonra başlatıldı. MIBI enjeksiyonunu takiben hem egzersiz hem de istirahat çekimlerinden önce gerekli bekleme süresinde karaciğerdeki aktivitenin hızlı klire edilmesi için hastaların 200ml süt içmeleri ve enjeksiyondan 45 dk sonra/çekim öncesinde volüm etkisinden faydalanmak amacıyla 200 ml soda içmeleri sağlandı.

**Egzersiz Çekimi ve Egzersiz Protokolleri:**

**a) Treadmill Egzersiz Testi:** Egzersiz testi treadmill egzersiz cihazı kullanılarak Bruce ve modifiye Bruce protokolüne göre yapıldı. Egzersiz öncesinde tüm hastaların EKG, nabız ve tansiyon değerleri değerlendirildi. Egzersiz süresince hastalar EKG ve kan basıncı monitörizasyonu ile izlendiler. Hedef kalp hızı  $(220 - \text{Yaş}) \times 0.85$  olarak belirlendi. Hastada efor testini sonlandırma kriterlerinden birisi geliştiğinde (Tablo 2.2, syf. 20) egzersiz testi sonlandırıldı ve maksimal efora ulaşıldığı kabul edildi. Hedef kalp hızına ulaşan veya egzersiz testi sonlandırma kriterlerinden biri gözlemlenen hastalara 21-30 mCi Tc-99m MIBI enjekte edildikten sonra egzersize 1 dakika daha devam edildi. Egzersiz sonlandırıldıktan sonra EKG ve kan basıncı değerleri tekrar değerlendirildi. SPECT imajları 30 dakika içinde başlatıldı.

**b) Farmakolojik Egzersiz Protokolü:** Farmakolojik egzersiz ajanı olarak adenzin 5mg/ml konsantrasyonda, 10 ml flakonlar (Abfen farma) ile, oral dipiridamol 75 mg'lık tabletler (Tromboliz 75 mg tablet) ve dobutamin stres için Dobutrex 250mg/10ml (Lilly) kullanıldı. Adenzin 140mcg/kg/dk hızında 4 dk.lık infüzyon şeklinde ve dobutamin 10 mg/kg/dk hızından başlamak üzere 3'er dk aralıklarla 20, 30, 40 mg/kg/dk infüzyon ve gereklilik halinde 1mg i.v. atropin ile desteklenerek uygulandı. Hastalar işlem öncesinde olası yan etkiler konusunda bilgilendirildiler ve herhangi bir yakınma gelişimi durumunda hemen bildirmeleri istendi. Olguların 22'sine dipridamol (%15.8), 21'ine adenzin (%15,1) ve 6'sına dobutamin (%4.3) ile farmakolojik egzersiz uygulandı. Adenzin ile farmakolojik egzersiz uygulanan olgulara i.v adenzin uygulamasının 3. dk.sında, dobutamin ile farmakolojik egzersiz uygulanan

olgulara ise hedef kalp hızına ulaşıldığında, dipridamol verildikten 60 dakika sonra i.v. 21-30 mCi Tc-99m MIBI enjekte edildi. Enjeksiyonundan 45-60 dakika sonra hastalar görüntülemeye alındı. Dipridamol sonrası yan etki gelişen hastalara radyofarmasötik enjeksiyonu sonrasında i.v. aminokardol yavaş infüzyon ile uygulanarak istenmeyen yan etkiler minimize edildi.

### **3.3. Myokard Perfüzyon Gated SPECT Görüntüleme Protokolü**

Görüntüleme işlemi, düşük enerjili, yüksek çözünürlüklü paralel delikli kolimatör takılı çift başlı gama kamera (*GE-Millennium MG, Milwaukee, USA*) ile gerçekleştirildi. Görüntülemeye 45° RAO'ten başlanarak 180° lik çekim yapıldı. Sırtüstü yatar pozisyonda, 140±%20 keV enerji pikinde, görüntü boyutu 64×64 matriks, EKG gating ile ve R-R mesafesi 8 eşit aralığa bölünerek, her bir görüntü 25 saniye olacak şekilde 72 görüntü alındı. Detektörlerin birbirleri ile olan açıları 90°, büyütme faktörü 1,45 idi. Alınan görüntüler atenüasyon düzeltilmesi yapılmadan, *Butterworth* filtresi (*order: 5.0; cut off: 0.50* siklus/piksel) kullanılarak, geriye projeksiyon (FBP) metodu ile rekonstrükte edildi. Kısa, horizontal uzun ve vertikal uzun eksen kesitler oluşturuldu.

### **3.4. Gated MPS Görüntülerinin Yorumlanması**

Görüntüler farklı deneyim süreleri olan 2'si nükleer tıp uzmanı ve 1'i araştırma görevlisi olmak üzere 3 okuyucu tarafından değerlendirildi. Okuyucular, farklı zamanlarda, hastanın anamnez ile efor bilgileri ve önceki değerlendirme sonuçlarını bilmeden 2 defa ve 1 defa da hastanın anamnez ve efor sonuçlarını bilerek, toplam 3 kez LV perfüzyon ve fonksiyonunu semikantitatif olarak yorumladılar. Her yorumlamada, hastaların ham verileri değerlendiren okuyucu tarafından işlenilerek kesitler oluşturuldu.

**Semikantitatif Görsel Değerlendirme;** SPECT görüntülerin rekonstrüksiyonu sonucu elde edilen kısa, horizontal uzun ve vertikal uzun eksen kesitler semikantitatif olarak değerlendirildi. Kısa eksen görüntüleri apikal, mid-ventriküler ve bazal kesitler olmak üzere üç kesitte, vertikal uzun eksen kesitlerinde ise midventriküler düzeyden tek kesit olarak 20 segment modeline (Şekil 2.3) göre değerlendirildi. Her segment için perfüzyon 5 puanlık skor, duvar hareketleri 6 puanlık skor ve duvar kalınlaşması ise 5 puanlık skor üzerinden değerlendirildi (Tablo 2.4). Segmentlerin puanları toplandı ve

perfüzyon görüntülerinin egzersiz puanlarının toplamı SSS, istirahat puanlarının toplamı SRS, ikisinin farkı SDS'yi oluşturdu. Ayrıca egzersiz ve istirahat duvar hareketi (SMS) ve kalınlaşması (STS) için de aynı şekilde bu değerlendirmelere ait segmentlerin puanları toplandı.  $SSS \leq 3$  olan olguların LV myokard perfüzyonu normal kabul edildi.  $SSS > 3$  olan olguların MPS'leri anormal kabul edilerek, SDS sonuçlarına göre perfüzyonu non-reversible ( $SDS=0$ ) ve reversible ( $SDS > 1$ ) olarak 2 alt gruba ayrıldı ve toplamda 3 grubun verileri değerlendirildi. Global skorlamanın yanısıra her bir koroner arterin beslediği alana göre segmentlerin skorları toplandı. (LAD için segment 1,2,7,8,13,14,15,19,20, Cx için segment 5,6,11,12,17,18 ve RCA için segment 3,4,9,10,16) (Şekil 2.3). KAG raporlarına ulaşılan 114 olguda 3 damar için %70 ve üzeri darlıklar anlamlı kabul edilerek, her 3 okuyucunun  $SSS \geq 4$  anormal kabul edildiğinde KAG ile uyumları hesaplandı.

**Otomatik Kantifikasyon;** Perfüzyon, duvar hareketi ve LV volümleri Quantitative Gated SPECT (QGS/QPS, Cedars-Sinai Medical Center, Los Angeles, CA) otomatik kantifikasyon yazılım programı kullanılarak 20 segment modeli üzerinden değerlendirildi. Bilgisayar işleme yapıldı. Bilgisayar işleme yapıldı. Her 3 okuyucudan, 2 farklı işlemlemede elde edilen veriler, normal/anormal olarak sınıflandırılmadan global ve vasküler alan bazında SSS, SRS ve SDS, istirahat ve egzersiz SMS ve STS olarak karşılaştırıldı. Ek olarak her işlemlemede otomatik olarak sol ventrikül istirahat ve egzersiz EF ile LV volümleri (EDV, ESV) hesaplandı ve işleme farklılıklarında otomatik verilerin tekrarlanabilirliği değerlendirildi.

### **3.5. İstatistiksel Yöntem**

Analizlerde SPSS 20.0 programı kullanıldı. Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde frekans, oran, ortalama, standart sapma değerleri kullanıldı. Okuyucuların kendi içlerinde ve birbirleri ile uyumları Kappa uyum analizi ile değerlendirildi. Uyum oranları  $p < 0,05$  durumunda anlamlı kabul edilerek %olarak belirtildi. Otomatik kantifikasyonla hesaplanan SSS, SRS ve SDS ile istirahat ve egzersiz SMS ve STS değerlerinin ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel önemi Wilcoxon ve Paired T-Testi ile değerlendirildi. LV volümlerinin ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel önemini belirlemek amacıyla Friedman testi uygulandı. Kıyaslamalarda  $< 0.05$  için sonuçlar anlamlı olarak kabul edildi.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Olguların Tanımlayıcı Bulguları

Çalışma grubunun yaş ortalaması  $59,7 \pm 11,7$  olup 67'si kadın (%48,2), 72'si erkek (%51,8) hastalardan oluşmaktaydı. Kadın hastaların 56'sı menapoz sonrası olgulardı. Ortalama boy  $1,7 \pm 0,1$ , ortalama ağırlık  $78,3 \pm 13,6$  olup, ortalama BMI  $28,8 \pm 4,9$  olarak hesaplandı (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1.** Olguların Yaş, Cinsiyet, Boy, Ağırlık Ve BMI Özelliklerine Göre Dağılımı

|                 |       | N  | (%)     | Ort. $\pm$ s.s. |
|-----------------|-------|----|---------|-----------------|
| <b>YAŞ</b>      |       |    |         | $59,7 \pm 11,7$ |
| <b>CİNSİYET</b> | Kadın | 67 | (48,2%) |                 |
|                 | Erkek | 72 | (51,8%) |                 |
| <b>BOY</b>      |       |    |         | $1,7 \pm 0,1$   |
| <b>KİLO</b>     |       |    |         | $78,3 \pm 13,6$ |
| <b>BMI</b>      |       |    |         | $28,8 \pm 4,9$  |

**Tablo 4.2.** Olguların KAH Risk Faktörlerine ve Yakınmalarına Göre Dağılımı

|                          |               | N   | %     |
|--------------------------|---------------|-----|-------|
| <b>HİPERTANSİYON</b>     |               | 102 | 73,4% |
| <b>HİPERLİPİDEMİ</b>     |               | 109 | 78,4% |
| <b>DİABETES MELLİTUS</b> |               | 48  | 34,5% |
| <b>AİLE ÖYKÜSÜ</b>       |               | 78  | 56,1% |
| <b>SİGARA</b>            | İçmiyor       | 79  | 56,8% |
|                          | Ex-smoker     | 33  | 23,7% |
|                          | İçiyor        | 27  | 19,4% |
| <b>MENAPOZ</b>           | Girmemiş      | 83  | 59,7% |
|                          | Girmiş        | 56  | 40,3% |
| <b>DİSPNE</b>            | Yok           | 59  | 42,4% |
|                          | Dispne        | 11  | 7,9%  |
|                          | Eforla        | 69  | 49,6% |
| <b>GÖĞÜS AĞRISI</b>      | Yok           | 43  | 30,9% |
|                          | Atipik Angina | 45  | 32,4% |
|                          | Tipik Angina  | 48  | 34,5% |
|                          | Non-anginal   | 3   | 2,2%  |
| <b>BİLİNER KAH</b>       | Mevcut        | 70  | 50,4% |

102 olguda (%73,4) hipertansiyon, 109 olguda (%78,4) hiperlipidemi, 48 olguda (%34,5) diabet mevcuttu. KAH açısından 78 (%56,1) olgu aile öyküsü risk faktörüne sahipti. 79 olgu (%56,8) hiç sigara içmez iken, 33 olgu (%23,7) 1 yıldan uzun süredir içmemekteydi. 27 olgu (%19,4) ise aktif sigara içicisiydi (Tablo 4.2).

Hastaların başvuru anında yakınmalarını değerlendirdiğimizde; 11 olguda (%7,9) dispne, 69 olguda (%49,6) efor dispnesi, 45 olguda (%32,4) atipik angina, 48 olguda (%34,5) tipik angina ve 3 olguda ise non-anginal göğüs ağrısı yakınmaları mevcuttu (Tablo 4.2).

**Tablo 4.3.** Bilinen KAH Olguların Geçirilmiş Kardiyak Olaylara Göre Dağılımı

|                         |         | N   | %     |
|-------------------------|---------|-----|-------|
| <b>Stent Uygulaması</b> | 0       | 105 | 75,5% |
|                         | 1 Adet  | 30  | 21,6% |
|                         | 2 Adet  | 4   | 2,9%  |
| <b>Geçirilmiş MI</b>    |         | 30  | 21,6% |
| <b>CABG</b>             | 0       | 110 | 79,1% |
|                         | 1 Damar | 9   | 6,5%  |
|                         | 2 Damar | 8   | 5,8%  |
|                         | 3 Damar | 7   | 5,0%  |
|                         | 4 Damar | 4   | 2,9%  |
|                         | 5 Damar | 1   | 0,7%  |

Çalışma grubundaki olguların 30'unda (%21,6) geçirilmiş MI öyküsü mevcuttu. CABG uygulanan olgu sayısı 29 (%20,9) olup olguların 9'una (%6,5) tek damar, 8'ine (%5,8) 2 damar, 7'sine (%5,0) 3 damar, 4'üne (%2,9) 4 damar ve 1'ine (%0,7) ise 5 damar CABG uygulanmıştı. Olguların 34'ünde (%24,5) en az 1 adet stent implantasyonu öyküsü mevcuttu (Tablo 4.3).

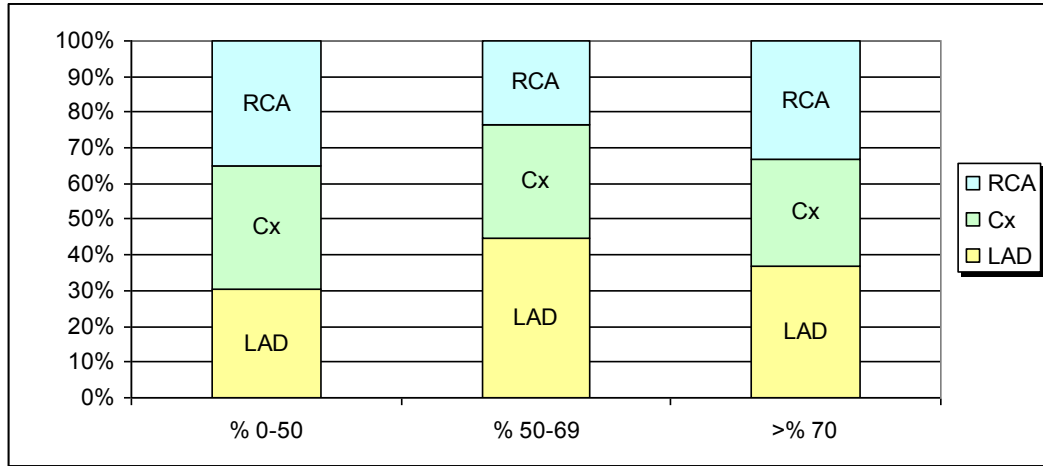
90 olguya (%64,7) fiziksel egzersiz testi, 22 olguya (%15,8) oral dipridamo ilel, 21 olguya (%15,1) adenoazin, 6 olguya (%4,3) ise dobutamin infüzyonu ile farmakolojik egzersiz uygulanmıştır (Tablo 4.4).



**Tablo 4.4.** Olguların Uygulanan Efor Tiplerine Göre Dağılımı

|                  |                   | N  | %     |
|------------------|-------------------|----|-------|
| <b>EFOR TİPİ</b> | Treadmill         | 90 | 64,7% |
|                  | Dipiridamol (p.o) | 22 | 15,8% |
|                  | Adenozin (i.v.)   | 21 | 15,1% |
|                  | Dobutamin (i.v.)  | 6  | 4,3%  |

MPS çalışmasından önceki ve sonraki 3 aylık zaman diliminde KAG uygulanmış olan 114 olgunun 17'sinde LAD'de %50-70, 22'sinde %70 ve üzeri, Cx'de sırasıyla 12 ve 18 olguda, RCA'da ise 8 ve 20 olguda darlık raporlanmıştı (Şekil 4.1).

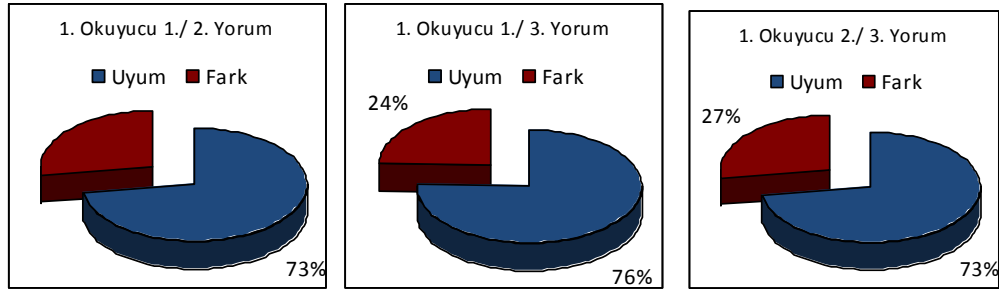


**Şekil 4.1.** Olguların KAG Sonuçlarına Göre Dağılımı

## 4.2 Verilerin Analizi

### 4.2.1. Okuyucuların Kendi İçlerinde Uyumunu (Intra-observer Variability)

1. okuyucunun; 1. ile 2. değerlendirme sonuçları %72,7 oranında, 1. ile 3. değerlendirme sonuçları %75,5 oranında ve 2. ile 3. değerlendirme sonuçları %72,7 oranında anlamlı olarak uyumluydu ( $p < 0,05$ ) (Şekil 4.2, Tablo 4.5).

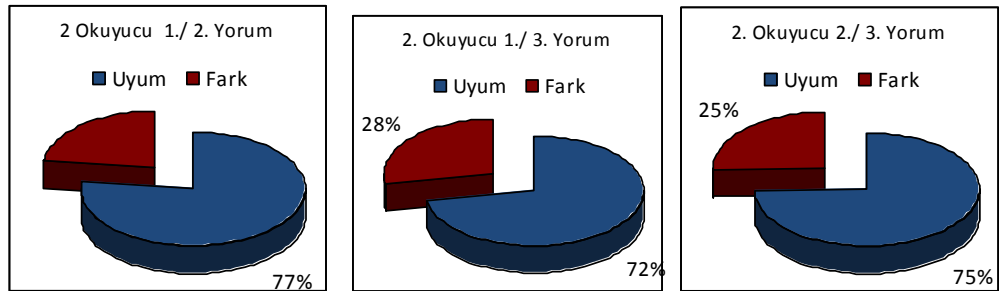


Şekil 4.2. Birinci Okuyucunun Her 3 Değerlendirmede Kendi İçinde Uyumu

Tablo 4.5. Birinci Okuyucunun Her Üç Değerlendirmede Kendi İçinde Uyumu

|          |            | 1. Okuyucu 2. Yorum |       |            | %     | Kappa | p            |
|----------|------------|---------------------|-------|------------|-------|-------|--------------|
|          |            | Normal              | Fixed | Reversible |       |       |              |
| 1.       | Normal     | 50                  | 0     | 3          | 72,7% | 0,532 | <b>0,000</b> |
| Okuyucu  | Fixed      | 5                   | 6     | 3          |       |       |              |
| 1. Yorum | Reversible | 25                  | 2     | 45         |       |       |              |
|          |            | 1. Okuyucu 3. Yorum |       |            | %     | Kappa | p            |
|          |            | Normal              | Fixed | Reversible |       |       |              |
| 1.       | Normal     | 45                  | 1     | 7          | 75,5% | 0,566 | <b>0,000</b> |
| Okuyucu  | Fixed      | 5                   | 4     | 5          |       |       |              |
| 1. Yorum | Reversible | 15                  | 1     | 56         |       |       |              |
|          |            | 1. Okuyucu 3. Yorum |       |            | %     | Kappa | p            |
|          |            | Normal              | Fixed | Reversible |       |       |              |
| 1.       | Normal     | 56                  | 2     | 22         | 72,7% | 0,502 | <b>0,000</b> |
| Okuyucu  | Fixed      | 1                   | 3     | 4          |       |       |              |
| 2. Yorum | Reversible | 8                   | 1     | 42         |       |       |              |

2. okuyucunun; 1. ile 2. değerlendirme sonuçları %77 oranında, 1. ile 3. değerlendirme sonuçları %71,9 oranında ve 2. ile 3. değerlendirme sonuçları %74,8 oranında anlamlı olarak uyumlu (Şekil 4.3, Tablo 4.6.) ( $p < 0,05$ ).

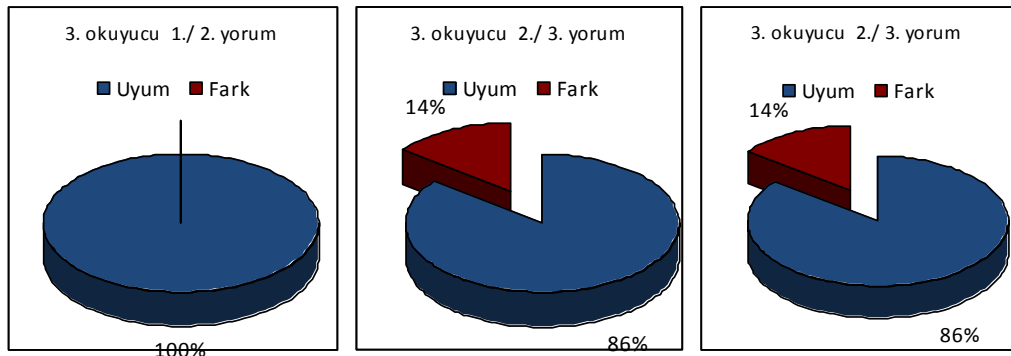


Şekil 4.3. İkinci Okuyucunun Her 3 Değerlendirmede Kendi İçinde Uyumu

**Tablo 4.6.** İkinci Okuyucunun Her Üç Değerlendirmede Kendi İçinde Uyumu

|          |            | 2. Okuyucu 2. Yorum |       |            | %     | Kappa | p            |
|----------|------------|---------------------|-------|------------|-------|-------|--------------|
|          |            | Normal              | Fixed | Reversible |       |       |              |
| 2.       | Normal     | 68                  | 0     | 12         | 77,0% | 0,564 | <b>0,000</b> |
| Okuyucu  | Fixed      | 2                   | 4     | 1          |       |       |              |
| 1. Yorum | Reversible | 12                  | 5     | 35         |       |       |              |
|          |            | 2. Okuyucu 3. Yorum |       |            | %     | Kappa | p            |
|          |            | Normal              | Fixed | Reversible |       |       |              |
| 2.       | Normal     | 65                  | 0     | 15         | 71,9% | 0,458 | <b>0,000</b> |
| Okuyucu  | Fixed      | 1                   | 1     | 5          |       |       |              |
| 1. Yorum | Reversible | 15                  | 3     | 34         |       |       |              |
|          |            | 2. Okuyucu 3. Yorum |       |            | %     | Kappa | p            |
|          |            | Normal              | Fixed | Reversible |       |       |              |
| 2.       | Normal     | 67                  | 0     | 15         | 74,8% | 0,516 | <b>0,000</b> |
| Okuyucu  | Fixed      | 1                   | 3     | 5          |       |       |              |
| 2. Yorum | Reversible | 13                  | 1     | 34         |       |       |              |

3. Okuyucunun; 1. ile 2. değerlendirme sonuçları %100 oranında anlamlı olarak uyumluydu. 1. ile 3. ve 2. ile 3. değerlendirme sonuçları da %85,6 oranında anlamlı olarak uyumluydu (Şekil 4.4, Tablo 4.7). ( $p < 0,05$ ).



**Şekil 4.4.** Üçüncü Okuyucunun Her 3 Değerlendirmede Kendi İçinde Uyumu

**Tablo 4.7.** Üçüncü Okuyucunun Her Üç Değerlendirmede Kendi içinde Uyumu

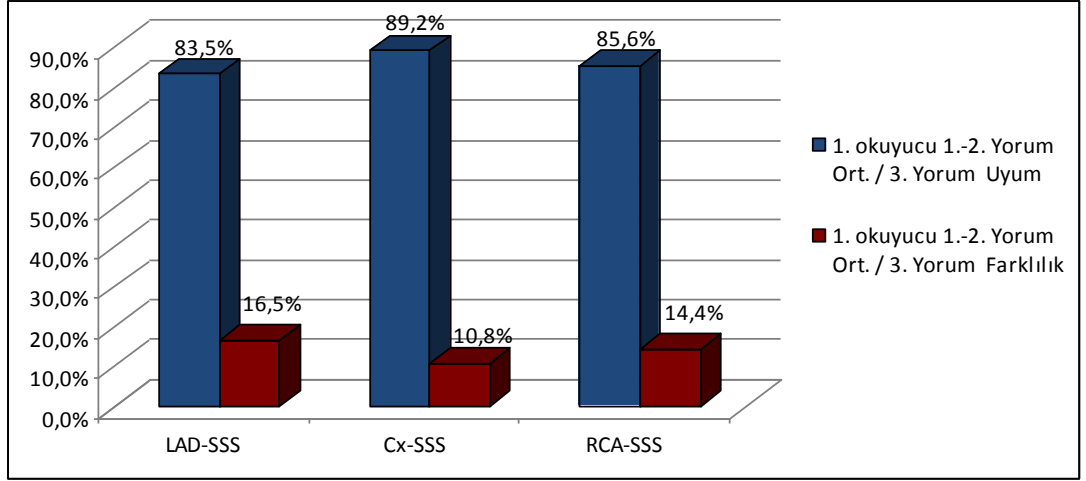
|            |            | 3. Okuyucu 2. Yorum |       |            | %      | Kappa | p            |
|------------|------------|---------------------|-------|------------|--------|-------|--------------|
|            |            | Normal              | Fixed | Reversible |        |       |              |
| 3. Okuyucu | Normal     | 53                  | 0     | 0          | 100,0% | 1,000 | <b>0,000</b> |
|            | Fixed      | 0                   | 7     | 0          |        |       |              |
|            | Reversible | 0                   | 0     | 79         |        |       |              |
| 1. Yorum   |            |                     |       |            |        |       |              |
|            |            | 3. Okuyucu 3. Yorum |       |            | %      | Kappa | p            |
|            |            | Normal              | Fixed | Reversible |        |       |              |
| 3. Okuyucu | Normal     | 49                  | 0     | 4          | 85,6%  | 0,732 | <b>0,000</b> |
|            | Fixed      | 0                   | 5     | 2          |        |       |              |
|            | Reversible | 13                  | 1     | 65         |        |       |              |
| 1. Yorum   |            |                     |       |            |        |       |              |
|            |            | 3. Okuyucu 3. Yorum |       |            | %      | Kappa | p            |
|            |            | Normal              | Fixed | Reversible |        |       |              |
| 3. Okuyucu | Normal     | 49                  | 0     | 4          | 85,6%  | 0,732 | <b>0,000</b> |
|            | Fixed      | 0                   | 5     | 2          |        |       |              |
|            | Reversible | 13                  | 1     | 65         |        |       |              |
| 2. Yorum   |            |                     |       |            |        |       |              |

Her üç okuyucunun değerlendirmelerini vasküler alan bazında incelediğimizde; okuyucuların genel değerlendirmedeki uyum oranları yüksek olduğundan vasküler alan karşılaştırmasında 1. ile 2. değerlendirmelerin ortalamaları, 3. değerlendirme ile karşılaştırıldı ve her 3 vasküler alandaki uyum oranları yüksek bulundu.

1. okuyucunun; 1. ile 2. değerlendirmelerinin LAD-SSS, Cx-SSS, ve RCA-SSS ortalamaları ile karşılık gelen 3. değerlendirmeleri karşılaştırıldığında sırasıyla %83.5, 89.2, ve 85.6 oranında, anlamlı olarak uyum tespit edildi (Tablo 4.8, Şekil 4.5) ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 4.8.** Birinci Okuyucunun Değerlendirmelerinin Vasküler Alan Bazında Uyumu

|         |                                   | 1. okuyucu 3. Yorum |       | %     | Kappa | p            |
|---------|-----------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|--------------|
|         |                                   | SSS<4               | SSS≥4 |       |       |              |
| LAD-SSS | 1. okuyucu 1.-2. Yorum Ortalaması | <4                  | 89    | 83,5% | 0,587 | <b>0,000</b> |
|         |                                   | ≥4                  | 12    |       |       |              |
| Cx-SSS  | 1. okuyucu 1.-2. Yorum Ortalaması | <4                  | 110   | 89,2% | 0,588 | <b>0,000</b> |
|         |                                   | ≥4                  | 6     |       |       |              |
| RCA-SSS | 1. okuyucu 1.-2. Yorum Ortalaması | <4                  | 91    | 85,6% | 0,638 | <b>0,000</b> |
|         |                                   | ≥4                  | 9     |       |       |              |

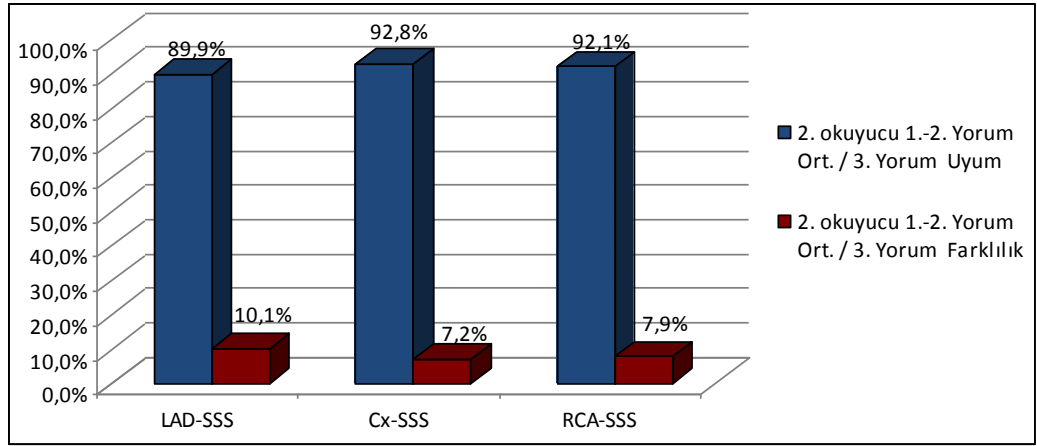


**Şekil 4.5.** Birinci Okuyucunun Vasküler Alan Bazında Kendi İçinde Uyum ve Farklılık Oranları

2. okuyucunun: 1.-2. değerlendirmelerinin LAD-SSS, Cx-SSS, ve RCA-SSS ortalamaları ile karşılık gelen 3. değerlendirmeleri karşılaştırıldığında sırasıyla %89,9, %92,8 ve %92,1 oranında anlamlı olarak uyum tespit edildi (Tablo 4.9, Şekil 4.6) ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 4.9.** İkinci Okuyucunun Değerlendirmelerinin Vasküler Alan Bazında Uyumu

|         | 2. okuyucu 1.-2. Yorum Ortalaması | 2. okuyucu 3. Yorum |       | %  | Kappa | p     |              |
|---------|-----------------------------------|---------------------|-------|----|-------|-------|--------------|
|         |                                   | SSS<4               | SSS≥4 |    |       |       |              |
| LAD-SSS | 2. okuyucu 1.-2. Yorum Ortalaması | <4                  | 107   | 6  | 89,9% | 0,659 | <b>0,000</b> |
|         |                                   | ≥4                  | 8     | 18 |       |       |              |
| Cx-SSS  | 2. okuyucu 1.-2. Yorum Ortalaması | <4                  | 114   | 5  | 92,8% | 0,708 | <b>0,000</b> |
|         |                                   | ≥4                  | 5     | 15 |       |       |              |
| RCA-SSS | 2. okuyucu 1.-2. Yorum Ortalaması | <4                  | 109   | 5  | 92,1% | 0,727 | <b>0,000</b> |
|         |                                   | ≥4                  | 6     | 19 |       |       |              |

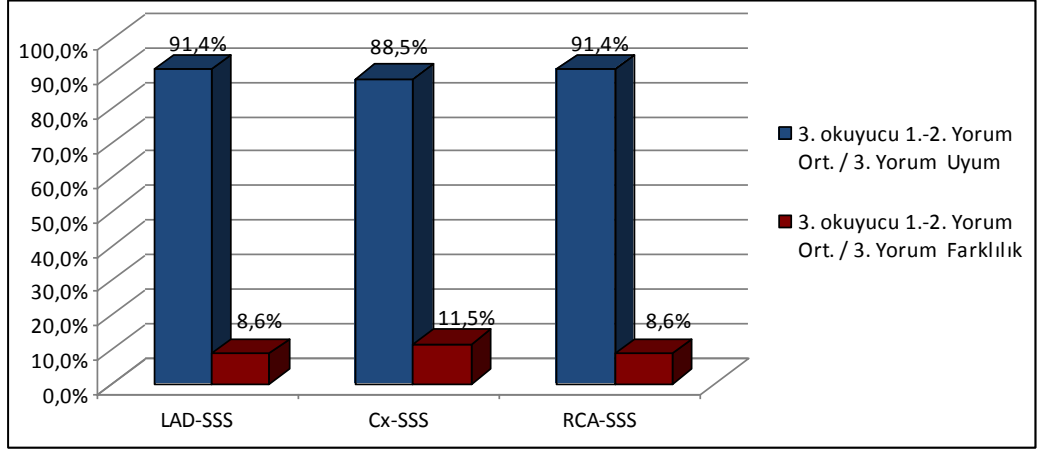


**Şekil 4.6.** İkinci Okuyucunun Vasküler Alan Bazında Kendi İçinde Uyum ve Farklılık Oranları

3. okuyucunun; 1.-2. değerlendirmelerinin LAD-SSS, Cx-SSS, ve RCA-SSS ortalamaları ile karşılık gelen 3. değerlendirmeleri karşılaştırıldığında sırasıyla %92,4, %88,5 ve %91,4 oranında anlamlı uyum tespit edildi (Tablo 4.10, Şekil 4.7) ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 4.10.** Üçüncü Okuyucunun Değerlendirmelerinin Vasküler Alan Bazında Uyumu

|         |                                   | 3. okuyucu 3. Ölçüm |       | %  | Kappa | p     |              |
|---------|-----------------------------------|---------------------|-------|----|-------|-------|--------------|
|         |                                   | SSS<4               | SSS≥4 |    |       |       |              |
| LAD-SSS | 3. okuyucu 1.-2. Ölçüm Ortalaması | <4                  | 90    | 3  | 91,4% | 0,798 | <b>0,000</b> |
|         |                                   | ≥4                  | 9     | 37 |       |       |              |
| Cx-SSS  | 3. okuyucu 1.-2. Ölçüm Ortalaması | <4                  | 106   | 6  | 88,5% | 0,610 | <b>0,000</b> |
|         |                                   | ≥4                  | 10    | 17 |       |       |              |
| RCA-SSS | 3. okuyucu 1.-2. Ölçüm Ortalaması | <4                  | 97    | 5  | 91,4% | 0,775 | <b>0,000</b> |
|         |                                   | ≥4                  | 7     | 30 |       |       |              |



**Şekil 4.7.** Üçüncü Okuyucunun Vasküler Alan Bazında Kendi İçinde Uyum ve Farklılık Oranları

#### 4.2.2. Okuyucuların Birbirleri Arasında Uyumluları (Inter-observer Variability)

1. değerlendirmede; 1. ile 3. okuyucu %73,4 oranında, 2. ile 3. okuyucu %67,6 oranında ve 1. ile 2. okuyucu %64,7 oranında anlamlı olarak uyumluydu (Tablo 4.11). ( $p < 0,05$ ).
2. değerlendirmede; 1. ile 3. okuyucu %74,1 oranında, 2. ile 3. okuyucu %67,6 oranında ve 1. ile 2. okuyucu %70,5 oranında uyumluydu (Tablo 4.12) ( $p < 0,05$ ).
3. değerlendirmede; 1. ile 3. okuyucu %78,4 oranında, 2. ile 3. okuyucu %68,3 oranında ve 1. ile 2. okuyucu %74,1 oranında anlamlı olarak uyumluydu (Tablo 4.13) ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 4.11.** Okuyucuların 1. Değerlendirmede Birbirleri Arasında Uyum Analizi

|                       |            | 1. Okuyucu 1. Değerlendirme |       |            | %     | Kappa | P            |
|-----------------------|------------|-----------------------------|-------|------------|-------|-------|--------------|
|                       |            | Normal                      | Fixed | Reversible |       |       |              |
| 3. Okuyucu 1.<br>Değ. | Normal     | 39                          | 4     | 10         | 73,4% | 0,521 | <b>0,000</b> |
|                       | Fixed      | 0                           | 4     | 3          |       |       |              |
|                       | Reversible | 14                          | 6     | 59         |       |       |              |
|                       |            | 2. Okuyucu 1. Değerlendirme |       |            | %     | Kappa | P            |
|                       |            | Normal                      | Fixed | Reversible |       |       |              |
| 3. Okuyucu 1.<br>Değ. | Normal     | 47                          | 0     | 6          | 67,6% | 0,427 | <b>0,000</b> |
|                       | Fixed      | 0                           | 4     | 3          |       |       |              |
|                       | Reversible | 33                          | 3     | 43         |       |       |              |
|                       |            | 2. Okuyucu 1. Değerlendirme |       |            | %     | Kappa | P            |
|                       |            | Normal                      | Fixed | Reversible |       |       |              |
| 1. Okuyucu 1.<br>Değ. | Normal     | 46                          | 0     | 7          | 64,7% | 0,394 | <b>0,000</b> |
|                       | Fixed      | 5                           | 4     | 5          |       |       |              |
|                       | Reversible | 29                          | 3     | 40         |       |       |              |

**Tablo 4.12.** Okuyucuların 2. Değerlendirmede Birbirleri Arasında Uyum Analizi

|                       |            | 1. Okuyucu 2. Değerlendirme |       |            | %     | Kappa | P            |
|-----------------------|------------|-----------------------------|-------|------------|-------|-------|--------------|
|                       |            | Normal                      | Fixed | Reversible |       |       |              |
| 3. Okuyucu 2.<br>Değ. | Normal     | 52                          | 0     | 1          | 74,1% | 0,545 | <b>0,000</b> |
|                       | Fixed      | 0                           | 4     | 3          |       |       |              |
|                       | Reversible | 28                          | 4     | 47         |       |       |              |
|                       |            | 2. Okuyucu 2. Değerlendirme |       |            | %     | Kappa | P            |
|                       |            | Normal                      | Fixed | Reversible |       |       |              |
| 3. Okuyucu 2.<br>Değ. | Normal     | 49                          | 0     | 4          | 67,6% | 0,438 | <b>0,000</b> |
|                       | Fixed      | 2                           | 3     | 2          |       |       |              |
|                       | Reversible | 31                          | 6     | 42         |       |       |              |
|                       |            | 2. Okuyucu 2. Değerlendirme |       |            | %     | Kappa | P            |
|                       |            | Normal                      | Fixed | Reversible |       |       |              |
| 1. Okuyucu 2.<br>Değ. | Normal     | 65                          | 0     | 15         | 70,5% | 0,444 | <b>0,000</b> |
|                       | Fixed      | 2                           | 3     | 3          |       |       |              |
|                       | Reversible | 15                          | 6     | 30         |       |       |              |



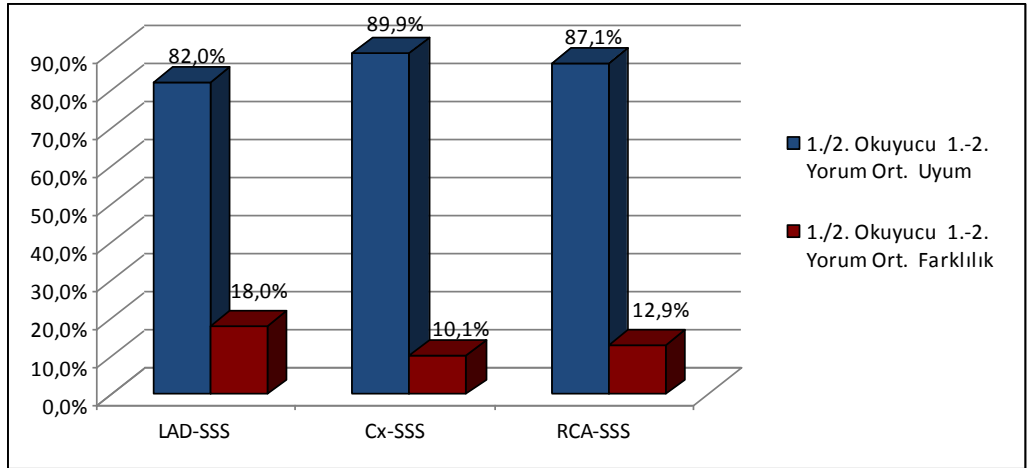
**Tablo 4.13.** Okuyucuların 3. Değerlendirmede Birbirleri Arasında Uyum Analizi

|            |            | 2. Okuyucu 3. Değerlendirme |       |            | %     | Kappa | P            |
|------------|------------|-----------------------------|-------|------------|-------|-------|--------------|
|            |            | Normal                      | Fixed | Reversible |       |       |              |
| 3. Okuyucu | Normal     | 50                          | 2     | 10         | 78,4% | 0,600 | <b>0,000</b> |
|            | Fixed      | 1                           | 3     | 2          |       |       |              |
|            | Reversible | 14                          | 1     | 56         |       |       |              |
|            |            | 2. Okuyucu 3. Değerlendirme |       |            | %     | Kappa | P            |
|            |            | Normal                      | Fixed | Reversible |       |       |              |
| 3. Değ.    | Normal     | 53                          | 0     | 9          | 68,3% | 0,414 | <b>0,000</b> |
|            | Fixed      | 1                           | 1     | 4          |       |       |              |
|            | Reversible | 27                          | 3     | 41         |       |       |              |
|            |            | 2. Okuyucu 3. Değerlendirme |       |            | %     | Kappa | P            |
|            |            | Normal                      | Fixed | Reversible |       |       |              |
| 1. Okuyucu | Normal     | 58                          | 0     | 7          | 74,1% | 0,517 | <b>0,000</b> |
|            | Fixed      | 2                           | 1     | 3          |       |       |              |
|            | Reversible | 21                          | 3     | 44         |       |       |              |

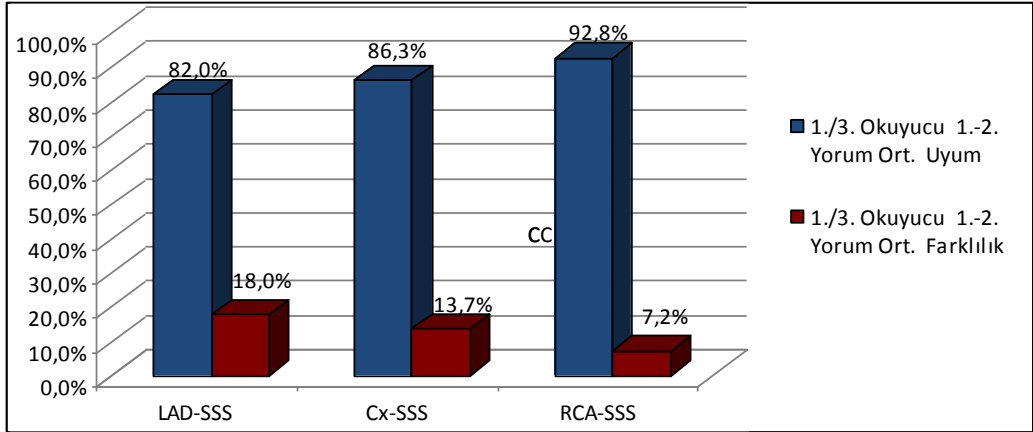
Vasküler alan bazında okuyucuların birbirleri ile uyumunu değerlendirdiğimizde; okuyucuların genel değerlendirmedeki uyum oranları yüksek olduğundan vasküler alan karşılaştırmasında 1. ile 2. değerlendirmelerin ortalamaları 3. değerlendirme ile karşılaştırıldı ve her üç vasküler alandaki uyum oranı yüksek bulundu.

1. ile 2. değerlendirme ortalamaları için:

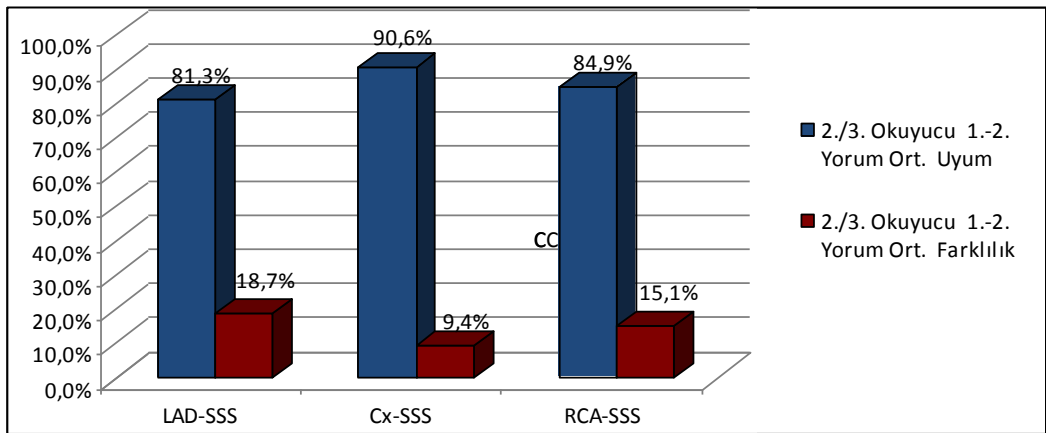
1. ile 2. okuyucu arasında uyum oranı LAD, Cx ve RCA için sırasıyla %82, %89.9 ve %87.1; 1. ile 3. okuyucu arasında %82, %86.3, %92.8; 2. ile 3. okuyucu arasında %81.3, %86.3 ve %85.6 olarak saptanmıştır (Şekil 4.8-10, Tablo 4.14) ( $p<0,05$ ).



**Şekil 4.8.** Birinci ve İkinci Okuyucuların İlk ve İkinci Değerlendirme Vasküler Alan Bazında Yorum Ortalamalarının Birbirleri İle Uyum ve Farklılık Oranları



**Şekil 4.9.** Birinci ve Üçüncü Okuyucuların İlk ve İkinci Değerlendirme Vasküler Alan Bazında Yorum Ortalamalarının Birbirleri İle Uyum Oranları



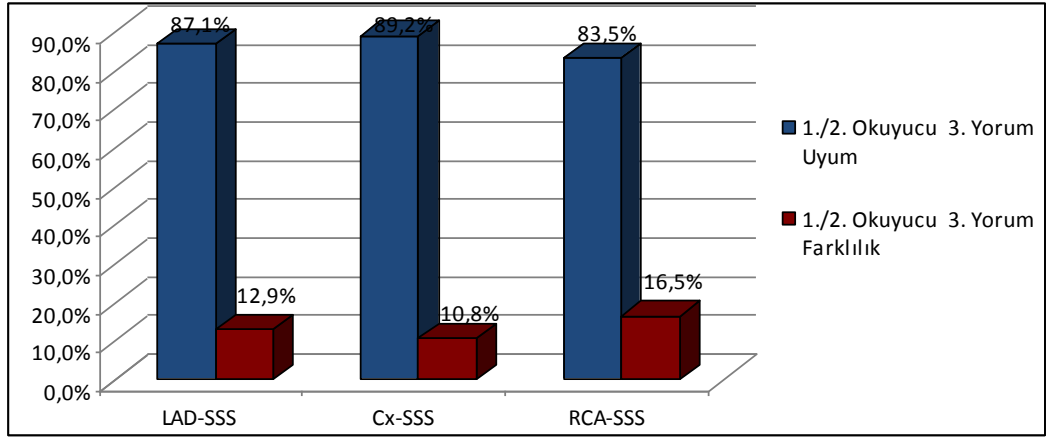
**Şekil 4.10.** İkinci ve Üçüncü Okuyucuların İlk ve İkinci Değerlendirme Vasküler Alan Bazında Yorum Ortalamalarının Birbirleri İle Uyum Oranları

**Tablo 4.14.** Vasküler Alan Bazında Okuyucuların 1.-2. Değerlendirme Ortalamalarının Birbirleri Arasında Uyumu

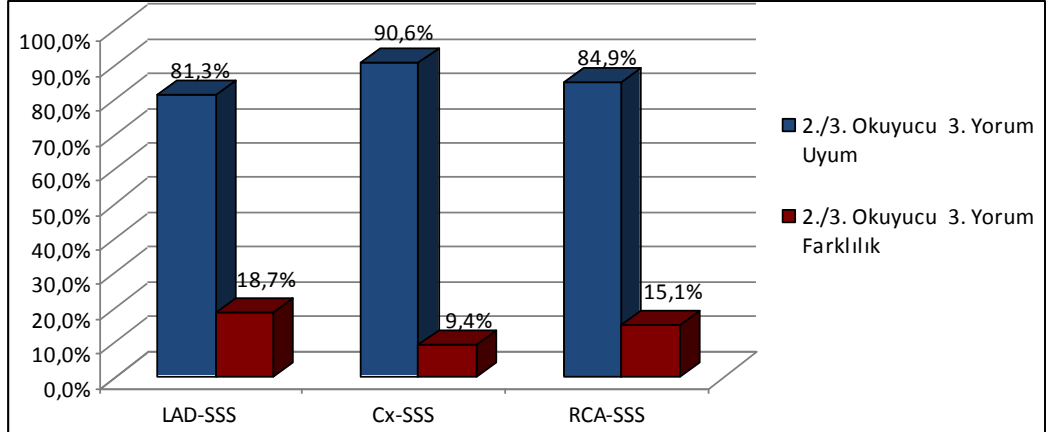
|         |                             | 2. okuyucu 1.-2. Yorum |       | %  | Kappa | p     |              |
|---------|-----------------------------|------------------------|-------|----|-------|-------|--------------|
|         |                             | Ortalaması             |       |    |       |       |              |
|         |                             | SSS<4                  | SSS≥4 |    |       |       |              |
| LAD-SSS | 3. okuyucu 1.-2. Yorum Ort. | <4                     | 90    | 3  | 81,3% | 0,525 | <b>0,000</b> |
|         |                             | ≥4                     | 23    | 23 |       |       |              |
| Cx-SSS  | 3. okuyucu 1.-2. Yorum Ort. | <4                     | 106   | 6  | 86,3% | 0,516 | <b>0,000</b> |
|         |                             | ≥4                     | 13    | 14 |       |       |              |
| RCA-SSS | 3. okuyucu 1.-2. Yorum Ort. | <4                     | 98    | 4  | 85,6% | 0,589 | <b>0,000</b> |
|         |                             | ≥4                     | 16    | 21 |       |       |              |
|         |                             | 2. okuyucu 1.-2. Yorum |       | %  | Kappa | p     |              |
|         |                             | Ortalaması             |       |    |       |       |              |
|         |                             | SSS<4                  | SSS≥4 |    |       |       |              |
| LAD-SSS | 1. okuyucu 1.-2. Yorum Ort. | <4                     | 94    | 6  | 82,0% | 0,504 | <b>0,000</b> |
|         |                             | ≥4                     | 19    | 20 |       |       |              |
| Cx-SSS  | 1. okuyucu 1.-2. Yorum Ort. | <4                     | 112   | 7  | 89,9% | 0,591 | <b>0,000</b> |
|         |                             | ≥4                     | 7     | 13 |       |       |              |
| RCA-SSS | 1. okuyucu 1.-2. Yorum Ort. | <4                     | 99    | 3  | 87,1% | 0,630 | <b>0,000</b> |
|         |                             | ≥4                     | 15    | 22 |       |       |              |
|         |                             | 1. okuyucu 1.-2. Yorum |       | %  | Kappa | p     |              |
|         |                             | Ortalaması             |       |    |       |       |              |
|         |                             | SSS<4                  | SSS≥4 |    |       |       |              |
| LAD-SSS | 3. okuyucu 1.-2. Yorum Ort. | <4                     | 84    | 9  | 82,0% | 0,578 | <b>0,000</b> |
|         |                             | ≥4                     | 16    | 30 |       |       |              |
| Cx-SSS  | 3. okuyucu 1.-2. Yorum Ort. | <4                     | 106   | 6  | 86,3% | 0,516 | <b>0,000</b> |
|         |                             | ≥4                     | 13    | 14 |       |       |              |
| RCA-SSS | 3. okuyucu 1.-2. Yorum Ort. | <4                     | 97    | 5  | 92,8% | 0,816 | <b>0,000</b> |
|         | Yorum Ortalaması            | ≥4                     | 5     | 32 |       |       |              |

### 3. değerlendirme için:

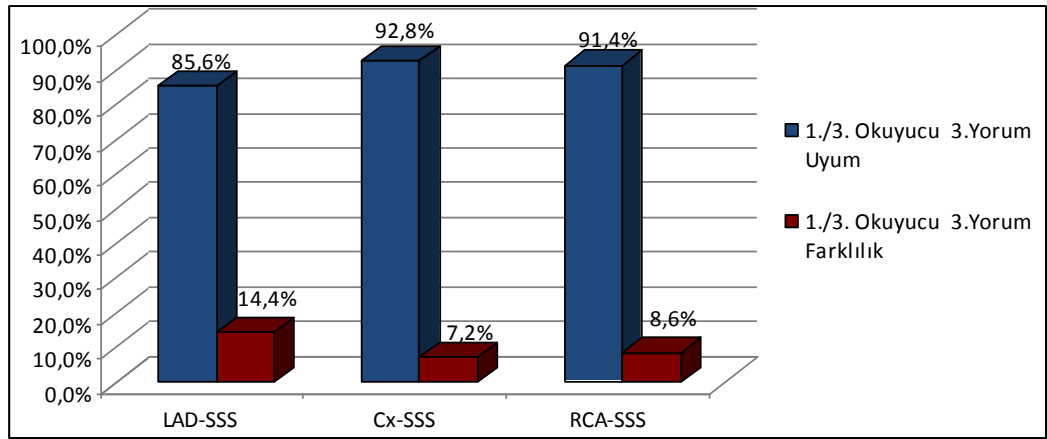
1. ile 2. okuyucu arasında uyum oranı LAD, Cx ve RCA için sırasıyla %87.1, %89.2, %83.5; 1. ile 3. okuyucu arasında %85.6, %92.8 ve %91.4; 2. ile 3. okuyucu arasında %81.3, %90.6 ve %84.9 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.11-13, Tablo 4.15) ( $p<0,05$ ).



**Şekil 4.11.** Birinci ve İkinci Okuyucuların 3. Değerlendirme Yorumlarının Birbirleri İle Uyum Oranları



**Şekil 4.12.** İkinci ve Üçüncü Okuyucuların 3. Değerlendirme Yorumlarının Birbirleri İle Uyum Oranları



**Şekil 4.13.** Birinci ve Üçüncü Okuyucuların 3. Değerlendirme Yorumlarının Birbirleri İle Uyum Oranları

**Tablo 4.15.** Okuyucuların 3. Değerlendirmede Vasküler Alan Bazında Yorum Uyumu

|         |            | 2. okuyucu 3. Yorum |       | %     | Kappa | p            |
|---------|------------|---------------------|-------|-------|-------|--------------|
|         |            | SSS<4               | SSS≥4 |       |       |              |
| LAD-SSS | 3. okuyucu | <4                  | 94    | 81,3% | 0,482 | <b>0,000</b> |
|         | 3. Yorum   | ≥4                  | 21    |       |       |              |
| Cx-SSS  | 3. okuyucu | <4                  | 111   | 90,6% | 0,643 | <b>0,000</b> |
|         | 3. Yorum   | ≥4                  | 8     |       |       |              |
| RCA-SSS | 3. okuyucu | <4                  | 99    | 84,9% | 0,552 | <b>0,000</b> |
|         | 3. Yorum   | ≥4                  | 16    |       |       |              |
| SIRA    |            | 2. okuyucu 3. Yorum |       | %     | Kappa | p            |
|         |            | SSS<4               | SSS≥4 |       |       |              |
| LAD-SSS | 1. okuyucu | <4                  | 99    | 87,1% | 0,632 | <b>0,000</b> |
|         | 3. Yorum   | ≥4                  | 16    |       |       |              |
| Cx-SSS  | 1. okuyucu | <4                  | 110   | 89,2% | 0,588 | <b>0,000</b> |
|         | 3. Yorum   | ≥4                  | 9     |       |       |              |
| RCA-SSS | 1. okuyucu | <4                  | 96    | 83,5% | 0,536 | <b>0,000</b> |
|         | 3. Yorum   | ≥4                  | 19    |       |       |              |
|         |            | 1. okuyucu 3. Yorum |       | %     | Kappa | p            |
|         |            | SSS<4               | SSS≥4 |       |       |              |
| LAD-SSS | 3. okuyucu | <4                  | 90    | 85,6% | 0,644 | <b>0,000</b> |
|         | 3. Yorum   | ≥4                  | 11    |       |       |              |
| Cx-SSS  | 3. okuyucu | <4                  | 111   | 92,8% | 0,740 | <b>0,000</b> |
|         | 3. Yorum   | ≥4                  | 5     |       |       |              |
| RCA-SSS | 3. okuyucu | <4                  | 96    | 91,4% | 0,779 | <b>0,000</b> |
|         | 3. Yorum   | ≥4                  | 4     |       |       |              |

### 4.2.3. Okuyucuların KAG Raporları ile Uyumu

LAD alanında; her üç okuyucunun gerek 1.-2. değerlendirmelerinin ortalaması (1. okuyucu %66,7; p=0,335, 2. okuyucu %75,4; p=0,05, 3. okuyucu %62,3; p=0,663) gerekse 3. değerlendirme sonucu (1. okuyucu %70,2; p=0,084, 2. okuyucu %75,4; p=0,05, 3. okuyucu %66,7; p=0,514), KAG verileri ile uyumlu değildi (Tablo 4.16-18) (p>0,05).

Cx alanında; 1., 2. ve 3. okuyucuların 1.-2. değerlendirmelerinin ortalamasının KAG verileri ile uyum oranı sırasıyla %81,6,; 83,3 ve 81,6 olup anlamlıydı (p<0,05). Yine sırasıyla her üç okuyucunun 3. değerlendirme sonucunun uyum oranı %83,3; 84,6 ve 86 olup anlamlı bulundu (Tablo 4.16-18) (p<0,05).

**Tablo 4.16.** Birinci Okuyucunun KAG Verileri ile Uyumu

|         |                              | KAG     |      | %  | Kappa | p     |              |
|---------|------------------------------|---------|------|----|-------|-------|--------------|
|         |                              | <%70    | ≥%70 |    |       |       |              |
| LAD-SSS | 1. okuyucu. 1.-2. Yorum Ort. | Normal  | 68   | 14 | 66,7% | 0,038 | 0,335        |
|         |                              | Anormal | 24   | 8  |       |       |              |
|         | 1. okuyucu                   | Normal  | 71   | 13 | 70,2% | 0,069 | 0,084        |
|         | 3. Yorum                     | Anormal | 21   | 9  |       |       |              |
| Cx-SSS  | 1. okuyucu 1.-2. Yorum Ort.  | Normal  | 86   | 11 | 81,6% | 0,134 | <b>0,002</b> |
|         |                              | Anormal | 10   | 7  |       |       |              |
|         | 1. okuyucu                   | Normal  | 87   | 10 | 83,3% | 0,164 | <b>0,000</b> |
|         | 3. Yorum                     | Anormal | 9    | 8  |       |       |              |
| RCA-SSS | 1. okuyucu 1.-2. Yorum Ort.  | Normal  | 77   | 9  | 77,2% | 0,141 | <b>0,000</b> |
|         |                              | Anormal | 17   | 11 |       |       |              |
|         | 1. okuyucu                   | Normal  | 73   | 7  | 75,4% | 0,146 | <b>0,000</b> |
|         | 3. Yorum                     | Anormal | 21   | 13 |       |       |              |

RCA alanında; 1., 2. ve 3. okuyucuların 1.-2. değerlendirmelerinin ortalamasının KAG verileri ile uyum oranı sırasıyla %77,2; 79,8 ve 75,4 olup istatistiksel olarak anlamlıydı. Sırasıyla her 3 okuyucunun 3. değerlendirme sonucunun uyum oranı %75,4;

83,3 ve 77,2 olarak hesaplanmış olup istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 4.16-18) ( $p < 0.05$ ).

**Tablo 4.17.** İkinci Okuyucunun KAG Verileri ile Uyumu

|         |                             | KAG     |      | %  | Kappa | p      |              |
|---------|-----------------------------|---------|------|----|-------|--------|--------------|
|         |                             | <%70    | ≥%70 |    |       |        |              |
| LAD-SSS | 2. okuyucu 1.-2. Yorum Ort. | Normal  | 79   | 15 | 75,4% | 0,082  | 0,050        |
|         |                             | Anormal | 13   | 7  |       |        |              |
|         | 2. okuyucu 3. Yorum         | Normal  | 79   | 15 | 75,4% | 0,082  | 0,050        |
|         |                             | Anormal | 13   | 7  |       |        |              |
| Cx-SSS  | 2. okuyucu 1.-2. Yorum Ort. | Normal  | 88   | 11 | 83,3% | 0,0151 | <b>0,000</b> |
|         |                             | Anormal | 8    | 7  |       |        |              |
|         | 2. okuyucu 3. Yorum         | Normal  | 88   | 10 | 84,2% | 0,174  | <b>0,000</b> |
|         |                             | Anormal | 8    | 8  |       |        |              |
| RCA-SSS | 2. okuyucu 1.-2. Yorum Ort. | Normal  | 82   | 11 | 79,8% | 0,0142 | <b>0,001</b> |
|         |                             | Anormal | 12   | 9  |       |        |              |
|         | 2. okuyucu 3. Yorum         | Normal  | 85   | 10 | 83,3% | 0,187  | <b>0,000</b> |
|         |                             | Anormal | 9    | 10 |       |        |              |

**Tablo 4.18.** Üçüncü Okuyucunun KAG Verileri ile Uyumu

|         |                             | KAG     |      | %  | Kappa | p     |              |
|---------|-----------------------------|---------|------|----|-------|-------|--------------|
|         |                             | <%70    | ≥%70 |    |       |       |              |
| LAD-SSS | 3. okuyucu 1.-2. Yorum Ort. | Normal  | 63   | 14 | 62,3% | 0,017 | 0,663        |
|         |                             | Anormal | 29   | 8  |       |       |              |
|         | 3. okuyucu 3. Yorum         | Normal  | 69   | 15 | 66,7% | 0,026 | 0,514        |
|         |                             | Anormal | 23   | 7  |       |       |              |
| Cx-SSS  | 3. okuyucu 1.-2. Yorum Ort. | Normal  | 83   | 8  | 81,6% | 0,17  | <b>0,000</b> |
|         |                             | Anormal | 13   | 10 |       |       |              |
|         | 3. okuyucu 3. Yorum         | Normal  | 88   | 8  | 86,0% | 0,216 | <b>0,000</b> |
|         |                             | Anormal | 8    | 10 |       |       |              |
| RCA-SSS | 3. okuyucu 1.-2. Yorum Ort. | Normal  | 76   | 10 | 75,4% | 0,118 | <b>0,004</b> |
|         |                             | Anormal | 18   | 10 |       |       |              |
|         | 3. okuyucu 3. Yorum         | Normal  | 76   | 8  | 77,2% | 0,151 | <b>0,000</b> |
|         |                             | Anormal | 18   | 12 |       |       |              |

#### 4.2.4. Okuyucuların Semikantitatif Skorları ile OPS/QGS Programının Kantitatif Skorlarının Ortalamalarının Karşılaştırılması

1. okuyucunun genel skorlamada ortalamaları arasında, 1. değerlendirmede Cx arter alanında SRS skorları arasında ve 2. değerlendirmede yine Cx arter alanında SSS, SRS ve SDS skorları ile LAD alanında SRS skorları dışında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu (Tablo 4.19) ( $p<0.01$ ).

2.okuyucunun 1. değerlendirmede global SRS, LAD ve Cx arter alanlarında SRS, ve RCA arter alanında SDS skorları arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, 2. değerlendirmede ise toplam ve LAD alanında SSS ve SDS ile Cx alanında SSS değerlerindeki farkın anlamlı olduğu görülmektedir (Tablo 4.20) ( $p<0.01$ )

**Tablo 4.19.** Birinci Okuyucu ile QPS Yazılımının Perfüzyon Ortalama Değerleri

|         | 1. Okuyucu  |           |             |           |           |             |       |  |
|---------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------|--|
|         | 1.Yorum     |           | 1.QPS       |           | 2.Yorum   |             | 2.QPS |  |
|         | Ort.±s.s.   | Ort.±s.s. | p           | Ort.±s.s. | Ort.±s.s. | p           |       |  |
| T-SSS   | 10,2 ± 10,1 | 3,8± 6,5  | <b>0.00</b> | 6,4± 8,5  | 4,2± 6,9  | <b>0.00</b> |       |  |
| T-SRS   | 4,1 ±8,1    | 2,2 ±5,0  | <b>0.00</b> | 3,1 ±7,0  | 2,2 ±5,2  | <b>0.00</b> |       |  |
| T-SDS   | 6,1± 7,2    | 1,7 ±3,3  | <b>0.00</b> | 3,4 ±5,1  | 1,9 ±3,3  | <b>0.00</b> |       |  |
| LAD-SSS | 4,1 ±5,6    | 1,5 ±3,7  | <b>0.00</b> | 2,6 ±4,8  | 1,6 ±3,7  | <b>0.00</b> |       |  |
| LAD-SRS | 1,7± 4,6    | 0,8 ±2,8  | <b>0.00</b> | 1,2 ±4,0  | 0,9 ±3,0  | 0.08        |       |  |
| LAD-SDS | 2,4 ±3,8    | 0,6 ±1,6  | <b>0.00</b> | 1,4 ±2,7  | 0,7 ±1,5  | <b>0.00</b> |       |  |
| Cx-SSS  | 2,7 ±4,2    | 1,2 ±2,9  | <b>0.00</b> | 1,4 ±3,3  | 1,2 ±2,9  | 0.16        |       |  |
| Cx-SRS  | 0,8± 2,9    | 0,7 ±2,2  | 0.35        | 0,5 ±2,2  | 0,7 ±2,2  | 0.07        |       |  |
| Cx-SDS  | 1,9 ±3,1    | 0,5 ±1,7  | <b>0.00</b> | 0,9 ±2,5  | 0,5 ±1,7  | 0.015       |       |  |
| RCA-SSS | 3,3 ±4,6    | 1,1 ±2,3  | <b>0.00</b> | 2,4 ±4,2  | 1,4 ±2,8  | <b>0.00</b> |       |  |
| RCA-SRS | 1,6 ±3,4    | 0,6 ±1,8  | <b>0.00</b> | 1,4 ±3,4  | 0,6 ±1,9  | <b>0.00</b> |       |  |
| RCA-SDS | 1,7 ±2,9    | 0,5 ±1,2  | <b>0.00</b> | 1,0 ±1,9  | 0,7 ±1,6  | 0.68        |       |  |



**Tablo 4.20.** İkinci Okuyucu ile QPS Yazılımının Perfüzyon Ortalama Değerleri

|         | 2. Okuyucu |           |             |           |           |             |
|---------|------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-------------|
|         | 1.Yorum    | 1.QPS     | p           | 2.Yorum   | 2.QPS     | p           |
|         | Ort.±s.s.  | Ort.±s.s. |             | Ort.±s.s. | Ort.±s.s. |             |
| T-SSS   | 6,7 ±8,9   | 4,3±7,3   | <b>0.00</b> | 6,2±9,0   | 4,4±6,9   | <b>0.00</b> |
| T-SRS   | 2,7 ±6,7   | 2,2±5,1   | 0.06        | 2,8±7,3   | 2,1±5,0   | 0.03        |
| T-SDS   | 4,0 ±5,2   | 2,1±3,9   | <b>0.00</b> | 3,5±5,2   | 2,3±3,9   | <b>0.00</b> |
| LAD-SSS | 2,8 ±5,1   | 1,7±3,8   | <b>0.00</b> | 2,5±4,9   | 1,7±3,5   | <b>0.00</b> |
| LAD-SRS | 1,1 ±3,9   | 0,9±2,9   | 0.33        | 1,0±3,9   | 0,9±2,9   | 0.49        |
| LAD-SDS | 1,8 ±3,1   | 0,8±1,6   | <b>0.00</b> | 1,5±2,8   | 0,7±1,6   | <b>0.00</b> |
| Cx-SSS  | 1,8 ±3,7   | 1,3±3,1   | 0.02        | 1,9±3,8   | 1,3±3,1   | <b>0.00</b> |
| Cx-SRS  | 0,5 ±2,2   | 0,6±2,0   | 0.06        | 0,7±2,8   | 0,6±2,0   | 0.21        |
| Cx-SDS  | 1,3± 2,9   | 0,7±1,9   | <b>0.00</b> | 1,2±2,7   | 0,7±2,0   | 0.03        |
| RCA-SSS | 2,1 ±3,8   | 1,4±2,9   | <b>0.00</b> | 1,7±3,6   | 1,4±3,0   | 0.10        |
| RCA-SRS | 1,2 ±3,2   | 0,6±1,9   | <b>0.00</b> | 1,0±2,8   | 0,6±1,7   | 0.014       |
| RCA-SDS | 0,9± 1,9   | 0,7±1,7   | 0.38        | 0,8±2,0   | 0,9±2,0   | 0.62        |

3. okuyucunun değerlendirmelerinin her ikisinde de Cx arter alanında SRS haricinde diğer bütün skarlarda QPS yazılımının ortalamaları ile istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (Tablo 4.21) ( $p<0.01$ ).

**Tablo 4.21.** Üçüncü Okuyucu ile QPS Yazılımı Ortalama Değerleri

|         | 3. Okuyucu |           |             |           |           |             |
|---------|------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-------------|
|         | 1.Yorum    | 1.QPS     | p           | 2.Yorum   | 2.QPS     | p           |
|         | Ort.±s.s.  | Ort.±s.s. |             | Ort.±s.s. | Ort.±s.s. |             |
| T-SSS   | 9,4±9,3    | 4,0± 6,8  | <b>0.00</b> | 9,4± 9,4  | 4,0± 6,8  | <b>0.00</b> |
| T-SRS   | 3,7±7,6    | 2,1± 5,1  | <b>0.00</b> | 3,7± 7,6  | 2,1± 5,1  | <b>0.00</b> |
| T-SDS   | 5,7± 5,9   | 1,8± 3,4  | <b>0.00</b> | 5,8± 6,0  | 1,9± 3,5  | <b>0.00</b> |
| LAD-SSS | 4,0± 5,0   | 1,6± 3,7  | <b>0.00</b> | 4,0± 5,0  | 1,6± 3,7  | <b>0.00</b> |
| LAD-SRS | 1,4± 4,0   | 0,9± 2,9  | <b>0.00</b> | 1,4± 4,0  | 0,9± 2,9  | <b>0.00</b> |
| LAD-SDS | 2,6± 3,1   | 0,7± 1,5  | <b>0.00</b> | 2,6± 3,2  | 0,7± 1,5  | <b>0.00</b> |
| Cx-SSS  | 2,5± 3,9   | 1,2± 2,9  | <b>0.00</b> | 2,4± 3,9  | 1,2± 2,9  | <b>0.00</b> |
| Cx-SRS  | 0,8± 2,8   | 0,6± 2,1  | 0.05        | 0,8± 2,8  | 0,6± 2,1  | 0.05        |
| Cx-SDS  | 1,6± 2,6   | 0,6± 1,7  | <b>0.00</b> | 1,6± 2,6  | 0,6± 1,7  | <b>0.00</b> |
| RCA-SSS | 3,0± 4,1   | 1,2± 2,6  | <b>0.00</b> | 3,0± 4,1  | 1,3± 2,7  | <b>0.00</b> |
| RCA-SRS | 1,5± 3,1   | 0,6± 1,8  | <b>0.00</b> | 1,4± 3,0  | 0,6± 1,8  | <b>0.00</b> |
| RCA-SDS | 1,5± 2,6   | 0,6± 1,6  | <b>0.00</b> | 1,6± 2,6  | 0,6± 1,7  | <b>0.00</b> |

QPS yazılımının her üç okuyucunun 2 defa yaptığı işlemlerde gerek toplam gerekse vasküler alan skorlarının ortalama değerlerinde anlamlı fark bulunmamıştır. Sadece 1. okuyucunun toplam SSS ve RCA alanında SDS ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ihmal edilebilir düzeyde fark tespit edilmiştir (Tablo 4.22) ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.22.** QPS Yazılımı Skorlarının Kendi İçinde Tutarlılığı

|         | 1. okuyucu      |                 | p           | 2. okuyucu      |                 | p    | 3. okuyucu      |                 | p    |
|---------|-----------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------|------|-----------------|-----------------|------|
|         | 1.QPS           | 2.QPS           |             | 1.QPS           | 2.QPS           |      | 1.QPS           | 2.QPS           |      |
|         | Ort. $\pm$ s.s. | Ort. $\pm$ s.s. |             | Ort. $\pm$ s.s. | Ort. $\pm$ s.s. |      | Ort. $\pm$ s.s. | Ort. $\pm$ s.s. |      |
| T-SSS   | 4,0 $\pm$ 6,8   | 4,2 $\pm$ 6,9   | <b>0,04</b> | 4,3 $\pm$ 7,3   | 4,0 $\pm$ 6,8   | 0,74 | 4,0 $\pm$ 6,8   | 4,0 $\pm$ 6,8   | 0,10 |
| T-SRS   | 2,1 $\pm$ 5,1   | 2,2 $\pm$ 5,2   | 0,51        | 2,2 $\pm$ 5,1   | 2,1 $\pm$ 5,1   | 0,59 | 2,1 $\pm$ 5,1   | 2,1 $\pm$ 5,1   | 0,31 |
| T-SDS   | 1,8 $\pm$ 3,4   | 1,9 $\pm$ 3,3   | 0,08        | 2,1 $\pm$ 3,9   | 1,9 $\pm$ 3,5   | 0,29 | 1,8 $\pm$ 3,4   | 1,9 $\pm$ 3,5   | 0,11 |
| LAD-SSS | 1,6 $\pm$ 3,7   | 1,6 $\pm$ 3,7   | 0,22        | 1,7 $\pm$ 3,8   | 1,6 $\pm$ 3,7   | 0,83 | 1,6 $\pm$ 3,7   | 1,6 $\pm$ 3,7   | 0,31 |
| LAD-SRS | 0,9 $\pm$ 2,9   | 0,9 $\pm$ 3,0   | 0,20        | 0,9 $\pm$ 2,9   | 0,9 $\pm$ 2,9   | 0,92 | 0,9 $\pm$ 2,9   | 0,9 $\pm$ 2,9   | 1,00 |
| LAD-SDS | 0,7 $\pm$ 1,5   | 0,7 $\pm$ 1,5   | 0,35        | 0,8 $\pm$ 1,6   | 0,7 $\pm$ 1,5   | 0,76 | 0,7 $\pm$ 1,5   | 0,7 $\pm$ 1,5   | 0,31 |
| Cx-SSS  | 1,2 $\pm$ 2,9   | 1,2 $\pm$ 2,9   | 0,87        | 1,3 $\pm$ 3,1   | 1,2 $\pm$ 2,9   | 0,74 | 1,2 $\pm$ 2,9   | 1,2 $\pm$ 2,9   | 1,00 |
| Cx-SRS  | 0,6 $\pm$ 2,1   | 0,7 $\pm$ 2,2   | 0,98        | 0,6 $\pm$ 2,0   | 0,6 $\pm$ 2,1   | 0,63 | 0,6 $\pm$ 2,1   | 0,6 $\pm$ 2,1   | 1,00 |
| Cx-SDS  | 0,6 $\pm$ 1,7   | 0,5 $\pm$ 1,7   | 0,72        | 0,7 $\pm$ 1,9   | 0,6 $\pm$ 1,7   | 0,42 | 0,6 $\pm$ 1,7   | 0,6 $\pm$ 1,7   | 1,00 |
| RCA-SSS | 1,2 $\pm$ 2,6   | 1,4 $\pm$ 2,8   | 0,05        | 1,4 $\pm$ 2,9   | 1,3 $\pm$ 2,7   | 0,54 | 1,2 $\pm$ 2,6   | 1,3 $\pm$ 2,7   | 0,18 |
| RCA-SRS | 0,6 $\pm$ 1,8   | 0,6 $\pm$ 1,9   | 0,93        | 0,6 $\pm$ 1,9   | 0,6 $\pm$ 1,8   | 0,37 | 0,6 $\pm$ 1,8   | 0,6 $\pm$ 1,8   | 0,32 |
| RCA-SDS | 0,6 $\pm$ 1,6   | 0,7 $\pm$ 1,6   | <b>0,02</b> | 0,7 $\pm$ 1,7   | 0,6 $\pm$ 1,7   | 0,17 | 0,6 $\pm$ 1,6   | 0,6 $\pm$ 1,7   | 0,18 |

#### 4.2.5. LV Duvar Hareketlerinin Değerlendirilmesinde Okuyucuların Kendi İçinde ve Birbirleri Arasında Karşılaştırılması

Birinci okuyucunun LV duvar hareketlerinin semikantitatif değerlendirme yorumları incelendiğinde; toplam skorlamada 1. ve 2. değerlendirmeler arasında anlamlı farklılık olmadığı, ancak 1. ve 2. değerlendirme ortalamaları ile 3. değerlendirme skorları karşılaştırıldığında hem istirahat hem de egzersiz SMS ve STS’de anlamlı farklılık olduğu dikkati çekmektedir ( $p<0,05$ ). Vasküler alan bazında yapılan skorlamada 1. ve 2. değerlendirmeler arasında Cx arter alanında egzersiz ve istirahat

STS'de anlamlı farklılık mevcut olup, 1. ve 2. değerlendirme ortalamaları ile 3. değerlendirme skorları karşılaştırıldığında ise sadece Cx ve RCA alanında istirahat SMS ile STS'de anlamlı farklılık saptanmamıştır (Tablo 4.23) ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.23.** Birinci Okuyucunun Semikantitatif Duvar Hareket ve Kalınlaşma Skor Ortalamaları ve Kendi İçinde Farklılık Değerlendirmesi

|           | 1. okuyucu |            |            |             |             |
|-----------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
|           | 1. Yorum   | 2. Yorum   | 3. Yorum   | p           | p           |
|           | ort.± s.s. | ort.± s.s. | ort.± s.s. | 1/2         | 1-2 ort/3   |
| T-S-SMS   | 5,2±11,6   | 4,9±11,16  | 7,0±14,2   | 0,32        | <b>0,00</b> |
| T-R-SMS   | 4,5±1,2    | 4,3±10,98  | 5,6±12,9   | 0,44        | <b>0,04</b> |
| T-S-STs   | 4,3±9,4    | 3,9±8,13   | 5,7±10,7   | 0,15        | <b>0,00</b> |
| T-R-STs   | 3,4±8,7    | 2,8±7,05   | 3,8±9,2    | 0,05        | <b>0,04</b> |
| LAD S-SMS | 2,3±6,0    | 2,1±5,79   | 3,2±6,9    | 0,25        | <b>0,00</b> |
| LAD R-SMS | 2,1±6,0    | 1,9±5,61   | 2,7±6,5    | 0,39        | <b>0,01</b> |
| LAD S-STs | 1,4±4,5    | 1,5±4,40   | 2,3±5,5    | 0,83        | <b>0,00</b> |
| LAD R-STs | 1,2±4,5    | 1,0±3,85   | 1,6±4,9    | 0,20        | <b>0,01</b> |
| CX S-SMS  | 1,1±3,5    | 1,0±3,25   | 1,6±4,4    | 0,53        | <b>0,03</b> |
| CX R-SMS  | 0,9±3,3    | 0,8±3,25   | 1,1±3,8    | 0,58        | 0,12        |
| CX S-STs  | 1,1±3,4    | 0,6±2,81   | 1,2±3,7    | <b>0,00</b> | <b>0,02</b> |
| CX R-STs  | 0,8±3,0    | 0,5±2,31   | 0,8±3,0    | <b>0,00</b> | 0,60        |
| RCA S-SMS | 1,8±4,0    | 1,9±3,99   | 2,3±4,4    | 0,98        | <b>0,02</b> |
| RCA R-SMS | 1,5±3,5    | 1,5±3,68   | 1,8±3,9    | 0,70        | 0,15        |
| RCA S-STs | 1,8±4,0    | 1,8±3,87   | 2,2±4,0    | 0,90        | <b>0,03</b> |
| RCA R-STs | 1,4±3,4    | 1,3±3,21   | 1,5±3,4    | 0,60        | 0,52        |

İkinci okuyucunun ise hem 1. ve 2. değerlendirmeleri hem de 1. ve 2. değerlendirme ortalamaları ile 3. değerlendirme skorları kendi içlerinde karşılaştırıldığında sadece RCA alanında istirahat STS’de 1. ve 2. değerlendirmeler arasında anlamlı farklılık saptanmış olup, diğer bütün skorlamalarda farklılık gözlenmemiştir (Tablo 4.24) ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.24.** İkinci Okuyucunun Semikantitatif Duvar Hareket ve Kalınlaşma Skorları Ortalamaları ve Kendi İçinde Farklılık Değerlendirmesi

|           | 2. okuyucu             |                        |                        |              |                |
|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------|----------------|
|           | 1. Yorum<br>ort.± s.s. | 2. Yorum<br>ort.± s.s. | 3. Yorum<br>ort.± s.s. | p<br>1/2     | p<br>1-2 ort/3 |
| T-S-SMS   | 4,3±10,9               | 4,1±10,6               | 4,3±10,5               | 0,609        | 0,689          |
| T-R-SMS   | 3,9±10,8               | 3,5±9,9                | 4,0±9,9                | 0,741        | 0,414          |
| T-S-STs   | 3,2±7,5                | 3,0±7,5                | 3,2±7,7                | 0,560        | 0,386          |
| T-R-STs   | 2,9±7,3                | 2,4±6,6                | 3,0±7,3                | 0,057        | 0,192          |
| LAD S-SMS | 1,8±5,5                | 1,7±5,3                | 1,8±5,5                | 0,443        | 0,769          |
| LAD R-SMS | 1,6±5,4                | 1,5±5,0                | 1,7±5,3                | 0,841        | 0,579          |
| LAD S-STs | 1,2±4,0                | 1,1±3,9                | 1,3±4,2                | 0,403        | 0,800          |
| LAD R-STs | 1,2±3,9                | 0,9±3,5                | 1,2±4,1                | 0,051        | 0,234          |
| CX S-SMS  | 1,0±3,1                | 1,1±3,4                | 1,0±3,2                | 0,333        | 0,927          |
| CX R-SMS  | 0,8±2,9                | 0,9±3,2                | 0,9±3,0                | 0,392        | 0,970          |
| CX S-STs  | 0,6±2,3                | 0,8±2,9                | 0,8±2,7                | 0,298        | 0,190          |
| CX R-STs  | 0,5±2,0                | 0,6±2,7                | 0,7±2,6                | 0,196        | 0,132          |
| RCA S-SMS | 1,5±3,9                | 1,3±3,6                | 1,5±3,7                | 0,362        | 0,493          |
| RCA R-SMS | 1,4±3,8                | 1,1±3,2                | 1,4±3,4                | 0,076        | 0,473          |
| RCA S-STs | 1,3±3,4                | 1,1±3,0                | 1,1±3,0                | 0,120        | 0,731          |
| RCA R-STs | 1,2±3,3                | 0,8±2,4                | 1,0±2,7                | <b>0,011</b> | 0,885          |

Üçüncü okuyucunun 1. ve 2. değerlendirmeleri arasında sadece toplam skorlamada istirahat STS’de anlamlı farklılık saptanmıştır. 1. ve 2. değerlendirme ortalamaları ile 3. değerlendirme skorları karşılaştırıldığında ise ek olarak LAD alanında istirahat SMS ile egzersiz SMS ve STS’de anlamlı farklılık saptanmıştır (Tablo 4.25) ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4.25.** Üçüncü Okuyucunun Semikantitatif Duvar Hareket ve Kalınlaşma Skorları Ortalamaları ve Kendi İçinde Farklılık Değerlendirmesi

|           | 3. okuyucu |            |            |              |              |
|-----------|------------|------------|------------|--------------|--------------|
|           | 1. Yorum   | 2. Yorum   | 3. Yorum   | p            | p            |
|           | ort.± s.s. | ort.± s.s. | ort.± s.s. | 1/2          | 1-2 ort/3    |
| T-S-SMS   | 5,0±10,4   | 5,2±10,8   | 6,0±11,9   | 0,317        | 0,116        |
| T-R-SMS   | 4,2±9,4    | 4,2±9,4    | 4,9±10,7   | 1,000        | 0,124        |
| T-S-STs   | 4,4±9,3    | 4,5±9,4    | 5,0±10,0   | 0,317        | 0,068        |
| T-R-STs   | 3,4±8,7    | 3,3±8,4    | 3,4±8,3    | <b>0,000</b> | <b>0,000</b> |
| LAD S-SMS | 2,1±5,2    | 2,2±5,4    | 2,7±5,9    | 0,317        | <b>0,046</b> |
| LAD R-SMS | 1,8±4,9    | 1,8±4,9    | 2,4±5,6    | 1,000        | <b>0,032</b> |
| LAD S-STs | 1,7±4,6    | 1,7±4,6    | 1,9±5,1    | 0,317        | <b>0,036</b> |
| LAD R-STs | 1,2±4,4    | 1,2±4,4    | 1,4±4,6    | 1,000        | 0,143        |
| CX S-SMS  | 1,1±3,4    | 1,1±3,5    | 1,2±3,8    | 0,317        | 0,534        |
| CX R-SMS  | 0,8±3,0    | 0,8±3,0    | 0,9±3,1    | 1,000        | 0,834        |
| CX S-STs  | 1,2±3,3    | 1,2±3,5    | 1,2±3,6    | 0,317        | 0,381        |
| CX R-STs  | 0,9±2,8    | 0,9±2,8    | 0,7±2,8    | 1,000        | 0,193        |
| RCA S-SMS | 1,8±3,7    | 1,9±3,8    | 2,0±4,0    | 0,317        | 0,480        |
| RCA R-SMS | 1,5±3,2    | 1,5±3,2    | 1,7±3,5    | 1,000        | 0,506        |
| RCA S-STs | 1,6±3,5    | 1,6±3,5    | 1,8±3,6    | 0,317        | 0,243        |
| RCA R-STs | 1,2±2,9    | 1,2±2,9    | 1,3±2,9    | 1,000        | 0,807        |

**Tablo 4.26.** Her 3 Okuyucunun Semikantitatif Duvar Hareket ve Kalınlaşma Skorları Ortalamalarının Birbirleri Arasında Farklılık Değerlendirmesi

|           | 1. ve 2. Yorum Ortalaması |                  |                  | 3. Yorum         |                  |                  |
|-----------|---------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|           | 1./3.<br>okuyucu          | 2./3.<br>okuyucu | 1./2.<br>okuyucu | 1./3.<br>okuyucu | 2./3.<br>okuyucu | 1./2.<br>okuyucu |
| T-S-SMS   | 0,380                     | <b>0,023</b>     | <b>0,014</b>     | 0,067            | <b>0,003</b>     | <b>0,000</b>     |
| T-R-SMS   | 0,544                     | 0,242            | 0,113            | 0,316            | 0,062            | <b>0,012</b>     |
| T-S-STs   | 0,329                     | <b>0,000</b>     | <b>0,000</b>     | <b>0,010</b>     | <b>0,000</b>     | <b>0,000</b>     |
| T-R-STs   | <b>0,000</b>              | <b>0,000</b>     | <b>0,028</b>     | 0,152            | 0,176            | <b>0,038</b>     |
| LAD S-SMS | 0,994                     | 0,051            | 0,053            | <b>0,041</b>     | <b>0,003</b>     | <b>0,000</b>     |
| LAD R-SMS | 0,554                     | 0,144            | <b>0,044</b>     | 0,267            | <b>0,040</b>     | <b>0,007</b>     |
| LAD S-STs | 0,226                     | <b>0,002</b>     | <b>0,020</b>     | <b>0,026</b>     | <b>0,001</b>     | <b>0,000</b>     |
| LAD R-STs | 0,656                     | 0,151            | 0,390            | 0,207            | 0,312            | 0,071            |
| CX S-SMS  | 0,371                     | 0,640            | 0,925            | 0,113            | 0,373            | 0,089            |
| CX R-SMS  | 0,672                     | 0,643            | 0,760            | 0,236            | 0,741            | 0,703            |
| CX S-STs  | <b>0,034</b>              | <b>0,001</b>     | 0,167            | 0,408            | <b>0,018</b>     | <b>0,039</b>     |
| CX R-STs  | <b>0,044</b>              | <b>0,006</b>     | 0,362            | 0,786            | 0,777            | 0,821            |
| RCA S-SMS | 0,778                     | <b>0,019</b>     | <b>0,012</b>     | 0,114            | <b>0,006</b>     | <b>0,001</b>     |
| RCA R-SMS | 0,954                     | 0,137            | 0,278            | 0,568            | 0,152            | 0,077            |
| RCA S-STs | 0,238                     | <b>0,043</b>     | <b>0,001</b>     | <b>0,003</b>     | <b>0,001</b>     | <b>0,000</b>     |
| RCA R-STs | 0,361                     | 0,135            | <b>0,032</b>     | 0,155            | 0,188            | <b>0,015</b>     |

LV duvar hareketleri açısından okuyucular arasındaki farklılık incelenirken 1. ve 2. okumaların ortalamaları alınarak karşılaştırıldı. Genel olarak bakıldığında, hem 1. ve 2. değerlendirme ortalama, hem de 3. değerlendirme skorlarında her üç okuyucu arasında LAD alanında istirahat STs, Cx alanında da istirahat ve egzersiz SMS ile RCA alanında istirahat SMS'de anlamlı farklılık izlenmemiştir (Tablo 4.26) ( $p>0,05$ ).

#### 4.2.6. LV Duvar Hareketlerinin Değerlendirilmesinde Okuyucuların Semikantitatif Ortalamalarının Kantitatif QGS Ortalamaları ile Karşılaştırılması

QGS yazılımının kantitatif skor ortalamaları ile her üç okuyucunun toplam ve vasküler alan bazında istirahat ve egzersiz görüntüleri için ayrı ayrı değerlendirdikleri semikantitatif SMS ve STs ortalamaları karşılaştırıldı.

1. okuyucunun ilk değerlendirmesi ile QGS skorları karşılaştırıldığında; toplam istirahat SMS'nda, LAD alanında egzersiz ve istirahat SMS ile RCA alanında istirahat SMS ile egzersiz STS'unda anlamlı fark tespit edilmiştir. 2. değerlendirmenin karşılaştırılmasında ise ilkinde ek olarak toplam egzersiz SMS ve istirahat STS, LAD alanında istirahat STS, Cx alanında istirahat STS skorlarında farkın anlamlı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.27) ( $p<0,01$ ).

2. okuyucunun ilk değerlendirmesinde toplam segmental istirahat ve egzersiz SMS ile istirahat STS, LAD alanında egzersiz ve istirahat SMS, Cx alanında egzersiz ve istirahat STS, RCA alanında egzersiz ve istirahat SMS skorlarında QGS ile anlamlı farklılık izlenirken, 2. değerlendirmede bunlara ek olarak LAD alanında egzersiz ve istirahat STS, RCA alanında istirahat STS skorlarında farklılık dikkati çekmektedir (Tablo 4.28) ( $p<0,01$ ).

**Tablo 4.27.** Birinci Okuyucu ile QGS Yazılımı Ortalama Değerleri

|           | 1. Okuyucu        |                    |             |                   |                    |             |
|-----------|-------------------|--------------------|-------------|-------------------|--------------------|-------------|
|           | 1. semikantitatif |                    | p           | 2. semikantitatif |                    | p           |
|           | Ort.±s.s.         | QGS 1<br>Ort.±s.s. |             | Ort.±s.s.         | QGS 2<br>Ort.±s.s. |             |
| T-S-SMS   | 5,2±11,6          | 7,0±11,8           | 0,08        | 4,9±11,2          | 6,9±11,4           | <b>0,00</b> |
| T-R-SMS   | 4,5±11,2          | 7,1±11,5           | <b>0,00</b> | 4,3±11,0          | 6,8±11,0           | <b>0,00</b> |
| T-S-STs   | 4,3±9,4           | 3,4±6,8            | 0,12        | 3,9±8,1           | 3,6±6,9            | 0,38        |
| T-R-STs   | 3,4±8,7           | 3,7±7,3            | 0,47        | 2,8±7,0           | 3,9±7,2            | <b>0,00</b> |
| LAD S-SMS | 2,3±6,0           | 3,5±6,9            | <b>0,00</b> | 2,1±5,8           | 3,5±6,7            | <b>0,00</b> |
| LAD R-SMS | 2,1±6,0           | 3,4±6,7            | <b>0,00</b> | 1,9±5,6           | 3,1±6,3            | <b>0,00</b> |
| LAD S-STs | 1,4±4,5           | 1,4±3,7            | 0,87        | 1,5±4,4           | 1,4±3,6            | 0,56        |
| LAD R-STs | 1,2±4,5           | 1,4±3,7            | 0,48        | 1,0±3,9           | 1,5±3,7            | <b>0,01</b> |
| CX S-SMS  | 1,1±3,5           | 1,4±3,1            | 0,27        | 1,0±3,2           | 1,3±2,8            | 0,25        |
| CX R-SMS  | 0,9±3,3           | 1,5±3,1            | 0,11        | 0,8±3,2           | 1,4±2,9            | 0,12        |
| CX S-STs  | 1,1±3,4           | 0,9±2,4            | 0,45        | 0,6±2,8           | 1,0±2,4            | 0,03        |
| CX R-STs  | 0,8±3,0           | 1,0±2,5            | 0,23        | 0,5±2,3           | 1,0±2,3            | <b>0,00</b> |
| RCA S-SMS | 1,8±4,0           | 2,1±4,0            | 0,31        | 1,9±4,0           | 2,2±3,9            | 0,20        |
| RCA R-SMS | 1,5±3,5           | 2,2±4,0            | <b>0,00</b> | 1,5±3,7           | 2,3±3,9            | <b>0,00</b> |
| RCA S-STs | 1,8±4,0           | 1,1±2,2            | <b>0,00</b> | 1,8±3,9           | 1,2±2,2            | <b>0,00</b> |
| RCA R-STs | 1,4±3,4           | 1,3±2,3            | 0,80        | 1,3±3,2           | 1,4±2,4            | 0,64        |

**Tablo 4.28.** İkinci Okuyucu ile QGS Yazılımı Ortalama Değerleri

|           | 2. Okuyucu        |                    |             |                   |                    |             |
|-----------|-------------------|--------------------|-------------|-------------------|--------------------|-------------|
|           | 1. semikantitatif |                    | p           | 2. semikantitatif |                    | p           |
|           | Ort.±s.s.         | QGS 1<br>Ort.±s.s. |             | Ort.±s.s.         | QGS 2<br>Ort.±s.s. |             |
| T-S-SMS   | 4,3±10,9          | 7,4±11,6           | <b>0,00</b> | 4,1±10,6          | 7,1±11,7           | <b>0,00</b> |
| T-R-SMS   | 3,9±10,8          | 7,1±11,0           | <b>0,00</b> | 3,5±9,9           | 6,8±11,2           | <b>0,00</b> |
| T-S-STC   | 3,2±7,5           | 3,8±7,0            | 0,10        | 3,0±7,5           | 4,1±7,5            | 0,02        |
| T-R-STC   | 2,9±7,3           | 4,0±7,3            | <b>0,00</b> | 2,4±6,6           | 3,9±7,5            | <b>0,00</b> |
| LAD S-SMS | 1,8±5,5           | 3,5±6,8            | <b>0,00</b> | 1,7±5,3           | 3,4±6,7            | <b>0,00</b> |
| LAD R-SMS | 1,6±5,4           | 3,1±6,1            | <b>0,00</b> | 1,5±5,0           | 3,0±6,1            | <b>0,00</b> |
| LAD S-STC | 1,2±4,0           | 1,5±3,5            | 0,15        | 1,1±3,9           | 1,6±3,7            | <b>0,00</b> |
| LAD R-STC | 1,2±3,9           | 1,6±3,8            | 0,02        | 0,9±3,5           | 1,6±3,9            | <b>0,00</b> |
| CX S-SMS  | 1,0±3,1           | 1,5±3,3            | 0,02        | 1,1±3,4           | 1,5±3,2            | 0,17        |
| CX R-SMS  | 0,8±2,9           | 1,6±3,6            | 0,015       | 0,9±3,2           | 1,4±3,0            | 0,03        |
| CX S-STC  | 0,6±2,3           | 1,2±2,8            | <b>0,00</b> | 0,8±2,9           | 1,2±2,9            | 0,02        |
| CX R-STC  | 0,5±2,0           | 1,1±2,5            | <b>0,00</b> | 0,6±2,7           | 1,1±2,5            | <b>0,00</b> |
| RCA S-SMS | 1,5±3,9           | 2,3±4,0            | <b>0,00</b> | 1,3±3,6           | 2,3±4,0            | <b>0,00</b> |
| RCA R-SMS | 1,4±3,8           | 2,4±4,0            | <b>0,00</b> | 1,1±3,2           | 2,4±4,2            | <b>0,00</b> |
| RCA S-STC | 1,3±3,4           | 1,1±2,1            | 0,31        | 1,1±3,0           | 1,2±2,2            | 0,70        |
| RCA R-STC | 1,2±3,3           | 1,3±2,2            | 0,66        | 0,8±2,4           | 1,3±2,4            | <b>0,00</b> |



3. okuyucunun ise her iki değerlendirmesinde de toplam segmental ve LAD alanında istirahat ve egzersiz SMS ile RCA alanında istirahat SMS skorlarında QGS yazılımı ile anlamlı farklılık izlenmiştir (Tablo 4.29) ( $p<0.01$ ).

**Tablo 4.29.** Üçüncü Okuyucu ile QGS Yazılımı Ortalama Değerleri

|           | 3. Okuyucu        |           |             |                   |           |             |
|-----------|-------------------|-----------|-------------|-------------------|-----------|-------------|
|           | 1. semikantitatif | QGS 1     | p           | 2. semikantitatif | QGS 2     | p           |
|           | Ort.±s.s.         | Ort.±s.s. |             | Ort.±s.s.         | Ort.±s.s. |             |
| T-S-SMS   | 5,2±11,6          | 7,0±11,8  | <b>0,00</b> | 4,9±11,2          | 6,9±11,4  | <b>0,00</b> |
| T-R-SMS   | 4,5±11,2          | 7,1±11,5  | <b>0,00</b> | 4,3±11,0          | 6,8±11,0  | <b>0,00</b> |
| T-S-STC   | 4,3±9,4           | 3,4±6,8   | 0,11        | 3,9±8,1           | 3,6±6,9   | 0,10        |
| T-R-STC   | 3,4±8,7           | 3,7±7,3   | 0,54        | 2,8±7,0           | 3,9±7,2   | 0,33        |
| LAD S-SMS | 2,3±6,0           | 3,5±6,9   | <b>0,00</b> | 2,1±5,8           | 3,5±6,7   | <b>0,00</b> |
| LAD R-SMS | 2,1±6,0           | 3,4±6,7   | <b>0,00</b> | 1,9±5,6           | 3,1±6,3   | <b>0,00</b> |
| LAD S-STC | 1,4±4,5           | 1,4±3,7   | 0,43        | 1,5±4,4           | 1,4±3,6   | 0,32        |
| LAD R-STC | 1,2±4,5           | 1,4±3,7   | 0,42        | 1,0±3,9           | 1,5±3,7   | 0,21        |
| CX S-SMS  | 1,1±3,5           | 1,4±3,1   | 0,55        | 1,0±3,2           | 1,3±2,8   | 0,69        |
| CX R-SMS  | 0,9±3,3           | 1,5±3,1   | 0,01        | 0,8±3,2           | 1,4±2,9   | 0,02        |
| CX S-STC  | 1,1±3,4           | 0,9±2,4   | 0,64        | 0,6±2,8           | 1,0±2,4   | 0,60        |
| CX R-STC  | 0,8±3,0           | 1,0±2,5   | 0,38        | 0,5±2,3           | 1,0±2,3   | 0,32        |
| RCA S-SMS | 1,8±4,0           | 2,1±4,0   | 0,21        | 1,9±4,0           | 2,2±3,9   | 0,10        |
| RCA R-SMS | 1,5±3,5           | 2,2±4,0   | <b>0,00</b> | 1,5±3,7           | 2,3±3,9   | <b>0,00</b> |
| RCA S-STC | 1,8±4,0           | 1,1±2,2   | 0,02        | 1,8±3,9           | 1,2±2,2   | 0,018       |
| RCA R-STC | 1,4±3,4           | 1,3±2,3   | 0,67        | 1,3±3,2           | 1,4±2,4   | 0,37        |

Her üç okuyucunun iki kez yaptığı işlemlerde QGS yazılımının kantitatif SMS ve STS değerleri ortalamaları arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir (Tablo 4.30) ( $p<0.01$ ).

**Tablo 4.30. QGS Yazılımı Skorlarının Kendi İçinde Tutarlılığı**

|           | 1. oku.   |           | p    | 2. oku.   |           | p    | 3. oku.   |           | p    |
|-----------|-----------|-----------|------|-----------|-----------|------|-----------|-----------|------|
|           | 1.QGS     | 2.QGS     |      | 1.QGS     | 2.QGS     |      | 1.QGS     | 2.QGS     |      |
|           | Ort.±s.s. | Ort.±s.s. |      | Ort.±s.s. | Ort.±s.s. |      | Ort.±s.s. | Ort.±s.s. |      |
| T-S-SMS   | 7,0±11,8  | 6,9±11,4  | 0,69 | 7,4±11,6  | 7,1±11,7  | 0,05 | 7,0±11,8  | 6,9±11,4  | 0,80 |
| T-R-SMS   | 7,1±11,5  | 6,8±11,0  | 0,48 | 7,1±11,0  | 6,8±11,2  | 0,13 | 7,1±11,5  | 6,8±11,0  | 0,26 |
| T-S-STs   | 3,4±6,8   | 3,6±6,9   | 0,25 | 3,8±7,0   | 4,1±7,5   | 0,65 | 3,4±6,8   | 3,6±6,9   | 0,61 |
| T-R-STs   | 3,7±7,3   | 3,9±7,2   | 0,25 | 4,0±7,3   | 3,9±7,5   | 0,57 | 3,7±7,3   | 3,9±7,2   | 0,50 |
| LAD S-SMS | 3,5±6,9   | 3,5±6,7   | 0,80 | 3,5±6,8   | 3,4±6,7   | 0,39 | 3,5±6,9   | 3,5±6,7   | 0,09 |
| LAD R-SMS | 3,4±6,7   | 3,1±6,3   | 0,50 | 3,1±6,1   | 3,0±6,1   | 0,32 | 3,4±6,7   | 3,1±6,3   | 0,31 |
| LAD S-STs | 1,4±3,7   | 1,4±3,6   | 1,00 | 1,5±3,5   | 1,6±3,7   | 0,36 | 1,4±3,7   | 1,4±3,6   | 0,40 |
| LAD R-STs | 1,4±3,7   | 1,5±3,7   | 0,34 | 1,6±3,8   | 1,6±3,9   | 0,49 | 1,4±3,7   | 1,5±3,7   | 0,23 |
| CX S-SMS  | 1,4±3,1   | 1,3±2,8   | 0,18 | 1,5±3,3   | 1,5±3,2   | 0,33 | 1,4±3,1   | 1,3±2,8   | 0,84 |
| CX R-SMS  | 1,5±3,1   | 1,4±2,9   | 0,25 | 1,6±3,6   | 1,4±3,0   | 0,35 | 1,5±3,1   | 1,4±2,9   | 0,46 |
| CX S-STs  | 0,9±2,4   | 1,0±2,4   | 0,15 | 1,2±2,8   | 1,2±2,9   | 0,70 | 0,9±2,4   | 1,0±2,4   | 0,61 |
| CX R-STs  | 1,0±2,5   | 1,0±2,3   | 0,78 | 1,1±2,5   | 1,1±2,5   | 0,56 | 1,0±2,5   | 1,0±2,3   | 0,83 |
| RCA S-SMS | 2,1±4,0   | 2,2±3,9   | 0,57 | 2,3±4,0   | 2,3±4,0   | 0,39 | 2,1±4,0   | 2,2±3,9   | 0,50 |
| RCA R-SMS | 2,2±4,0   | 2,3±3,9   | 0,58 | 2,4±4,0   | 2,4±4,2   | 0,86 | 2,2±4,0   | 2,3±3,9   | 0,74 |
| RCA S-STs | 1,1±2,2   | 1,2±2,2   | 0,38 | 1,1±2,1   | 1,2±2,2   | 0,69 | 1,1±2,2   | 1,2±2,2   | 0,64 |
| RCA R-STs | 1,3±2,3   | 1,4±2,4   | 0,20 | 1,3±2,2   | 1,3±2,4   | 0,82 | 1,3±2,3   | 1,4±2,4   | 0,48 |

#### 4.2.7. QPS/QGS Yazılımının LV Fonksiyonu ile Volümlerindeki Tekrarlanabilirliği

Her üç okuyucuya ait 1. ve 2. işlemlerinden QPS/QGS yazılımı ile elde edilen LV volümleri Tablo 4.31’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.31.** Okuyucuların Her İki İşlemlerinde Hesaplanan LV Volümleri

|       | 1. okuyucu |           | 2. okuyucu |           | 3. okuyucu |           |
|-------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
|       | 1. İşleme  | 2. İşleme | 1. İşleme  | 2. İşleme | 1. İşleme  | 2. İşleme |
|       | Ort.±s.s.  | Ort.±s.s. | Ort.±s.s.  | Ort.±s.s. | Ort.±s.s.  | Ort.±s.s. |
| R-EDV | 75,4±32,7  | 82,6±32,9 | 80,1±33,6  | 81,0±32,7 | 81,0±33,0  | 82,5±34,6 |
| R-ESV | 33,1±26,3  | 34,9±25,9 | 34,2±26,8  | 35,0±26,4 | 35,0±26,1  | 39,2±52,0 |
| R-EF  | 60,7±12,9  | 61,1±12,9 | 61,1±13,2  | 60,4±13,0 | 60,7±12,7  | 60,8±12,9 |
| S-EDV | 72,9±34,5  | 79,6±34,6 | 76,3±34,3  | 78,6±34,7 | 77,3±34,4  | 79,9±35,3 |
| S-ESV | 31,8±27,7  | 33,8±27,7 | 32,7±27,7  | 34,0±27,4 | 33,3±27,5  | 34,4±29,2 |
| S-EF  | 61,2±12,6  | 61,9±12,8 | 62,1±13,1  | 61,2±12,9 | 61,1±13,3  | 61,4±12,9 |

**Tablo 4.32.** Okuyucuların İşlemlerinde Hesaplanan LV Volümlerinin Kendi İçlerinde Ve Birbirleri İle Yapılan Karşılaştırmalarda p Değerleri.

|       | 1.Oku.       | 2. Oku.      | 3. Oku.      | 1.-2. Ort.   | 1.-2. Ort.   | 1.-2. Ort    | 1.-2. Ort    |
|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|       | 1./2.        | 1./2.        | 1./2.        | Oku. 1/3.    | Oku. 2/3.    | Oku. 1/2     | Oku. 1/3.    |
| R-EDV | 0,124        | 0,292        | 0,124        | <b>0,000</b> | <b>0,002</b> | <b>0,017</b> | <b>0,000</b> |
| R-ESV | 0,931        | 0,125        | 0,931        | <b>0,000</b> | <b>0,017</b> | 0,102        | <b>0,001</b> |
| R-EF  | 0,069        | 0,178        | 0,069        | 0,783        | 0,354        | 0,591        | 0,344        |
| S-EDV | <b>0,000</b> | <b>0,005</b> | <b>0,000</b> | <b>0,000</b> | <b>0,010</b> | 0,072        | <b>0,000</b> |
| S-ESV | <b>0,009</b> | <b>0,021</b> | <b>0,009</b> | <b>0,000</b> | 0,349        | <b>0,011</b> | <b>0,000</b> |
| S-EF  | 0,057        | <b>0,047</b> | 0,057        | 0,170        | 0,947        | 0,449        | 0,055        |

LV istirahat ve egzersiz EDV ve ESV değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterirken EF değeri ortalamalarında istatistiksel farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 4.31-32) ( $p>0,05$ ).

## 5. TARTIŞMA

Koroner arter hastalığı gelişmiş ülkelerdeki en sık ölüm nedeni olmakla birlikte insidansı arttıkça hastalığın erken tanı ve tedavi yaklaşımları önem kazanmaktadır. Klinisyenler, invaziv olmayan, duyarlılık ve özgüllüğü yüksek tanısal testleri daha sıklıkla tercih etmektedirler. MPS bu anlamda önemli prognostik bilgiler verebilen bir test olmakla birlikte KAH tanısı, preoperatif risk belirlenmesi, prognoz tahmini ve tedaviye yanıtın değerlendirilmesi gibi önemli klinik endikasyonlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

MPS'nin en önemli özelliği fizyolojik önemi koroner arter stenozunun fonksiyonel parametrelere dayanarak ortaya konmasıdır. Bu şekilde myokard iskemisi ayırt edilirken myokardiyal kan akımını etkilemeyen aterosklerotik değişiklikler de pozitif bulgu vermektedir [2]. MPS ile myokardın perfüzyonu ve fonksiyonu eş zamanlı olarak değerlendirilmektedir. Gated SPECT uygulamasıyla myokard perfüzyonunun görüntülenmesi yanı sıra egzersiz ve istirahat LVEF, ESV ve EDV hesaplanabilmesi, bölgesel duvar hareketlerinin değerlendirilmesi yöntemin tanısal etkinliğini artırmaktadır [3].

Gated SPECT görüntüleri kullanılarak global ve bölgesel perfüzyon ile ventriküler fonksiyonun değerlendirilmesi görsel ve kantitatif olarak yapılabilmektedir [7]. Görsel değerlendirmenin subjektif ve gözlemci faktörüne bağlı olması nedeniyle tetkik standardize edilmeye çalışılmaktadır [8]. Bu amaçla segmental görsel skorlama yaklaşımları geliştirilmiş olup bunlardan en sık kullanılanı 20 segment modelidir [9, 10]. Bununla birlikte MPS'nin görsel skorlamasının zaman alıcı olması ve gözlemciler arası değişkenlik göstermesi dezavantajıdır [11].

Bu çalışmanın temel amacı; gated MPS'de en sık kullanılan kantitatif skorlama modeli olan 20 segment modeli üzerinde LV myokardının perfüzyon ve duvar hareket-kalınlaşma skorları ile işleme farklılıklarında LV volümlerinin deneyim süreleri farklı 3 okuyucunun değerlendirmelerinin karşılaştırılmasıdır.

Okuyucuların LV myokardı perfüzyonu değerlendirmesinde, her üç değerlendirme birbiri ile karşılaştırıldığında her üç okuyucunun da kendi içinde %72-100 oranında uyum gösterdiği tespit edildi.

Vasküler alan bazında yapılan değerlendirmeler 1. ve 2. yorumlar arasında uyum yüksek çıktığı için ikisinin ortalamasını alarak 3. yorum ile normal ( $SSS < 4$ )/anormal ( $SSS \geq 4$ ) bazında karşılaştırıldı. Buna göre bireylerin kendi içinde LAD alanında %83,5-91 oranında, Cx alanında %88,5-93 oranında ve RCA alanında %85,6-92 oranında uyum saptandı.

Okuyucular ilk 2 değerlendirmelerini hastaların anamnez ve efor bilgilerini bilmeden ancak 3. değerlendirmelerini bilerek yapmışlardı. Bu verilerle hem deneyim süresinin hem de hasta anamnezlerini bilmenin MPS yorumunu etkilemediği saptandı.

Yine LV perfüzyonu değerlendirmesinde okuyucuların birbirleri arasında uyumunu karşılaştırdığımızda; genel değerlendirmede %64,7-78,4 oranında uyum hesaplanmakla birlikte en yüksek uyum 2. ve 3. okuyucunun 3. değerlendirmeleri arasında, en düşük uyum ise 1. ve 2. okuyucunun 1. değerlendirmeleri arasındaydı. Vasküler alan bazında yapılan karşılaştırmada uyum oranlarının daha yüksek olduğu dikkati çekmekle birlikte, 1. ve 2. yorum ortalamalarında; en düşük uyum oranı LAD alanında 2. ve 3. okuyucu arasında %81,3 ve en yüksek uyum RCA alanında 1. ve 3. okuyucu arasında %92,8 olarak hesaplanmıştır. Genel olarak bakıldığında en yüksek uyum RCA, en düşük uyum oranı LAD alanında gözlemlendi. Üçüncü yorumlar karşılaştırıldığında en yüksek uyum %92,8 ile 1. ve 3. okuyucu arasında Cx alanında ve en düşük uyum %81,3 ile 2. ve 3. okuyucular arasında LAD alanında hesaplanmıştır. Genel olarak bakıldığında ise sırasıyla en yüksek uyum Cx, en düşük uyum oranı LAD alanında gözlemlendi.

Çalışma grubumuzda 114 olgunun KAG raporlarına ulaşmıştık. Anlamli darlık oranını %70 kabul ettiğimizde LAD alanında her 3 okuyucunun da gerek 1. ve 2. yorum ortalamaları ile gerekse 3. yorum ile yapılan karşılaştırmada uyum bulunamamıştır. Ancak Cx ve RCA alanlarında her üç okuyucunun gerek 1. ve 2. yorum ortalamaları ile gerekse 3. yorum ile yapılan karşılaştırmada Cx arter alanında daha yüksek olmak üzere anlamlı uyum tespit edilmiştir.

Okuyucuların genel ve vasküler alan bazında SSS, SRS ve SDS değerleri QPS yazılımının otomatik kantifikasyon değerleri ile karşılaştırıldığında en fazla farklılık 3.

okuyucunun yorumlarında, en az farklılık ise 2. okuyucunun yorumlarında izlenmiştir. Bütün değerlendirmelerde işlemler okuyucular tarafından yapılmıştı. QPS yazılımının her 3 okuyucunun 2 defa yaptığı işlemlerde gerek toplam gerekse vasküler alan skorlarının ortalama değerlerinde anlamlı fark bulunmamıştır. Bu bulgularla QPS yazılımının işleme farklılıklarından etkilenmediği ve QPS sonuçlarının tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

LV duvar hareketlerinin değerlendirilmesinde okuyucuların yorumları gerek toplamda gerekse vasküler alan bazında kendi içinde karşılaştırıldığında; 1. ve 2. değerlendirmeler arasında anlamlı farklılık izlenmedi, ancak 1. ve 2. değerlendirme ile 3. değerlendirme karşılaştırıldığında sadece 1. okuyucunun ve 3. okuyucunun LAD alanı yorumlarında anlamlı farklılık saptandı.

Her 3 okuyucunun semikantitatif duvar hareket ve kalınlaşma skorları ortalamaları birbirleri arasında karşılaştırıldığında; farklılık gösteren parametre sayısının yüksek olduğu ve genel olarak bireyler arasında yorum farklılıklarının olduğu dikkati çekmiştir.

QGS yazılımının kantitatif skor ortalamaları ile her üç okuyucunun toplam ve vasküler alan bazında istirahat ve egzersiz görüntüleri için ayrı ayrı değerlendirdikleri semikantitatif SMS ve STS ortalamaları karşılaştırıldığında; Cx arter alanında istirahat ve egzersiz SMS yorumlarında her 3 okuyucunun yorumlarında farklılık izlenmemekle birlikte diğer verilerde non-spesifik klinik öneme sahip farklılıklar tespit edilmiştir. Ancak benzer şekilde QGS yazılımı da, QPS gibi, işleme farklılıklarından etkilenmediği ve tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Her 3 okuyucunun yaptığı işlemlerde hesaplanan istirahat ve egzersiz EDV, ESV ve EF değerleri ortalamaları birbirleri ile karşılaştırılmış ve EF değerinin işleme farklılıklarından etkilenmediği sonucuna varılmıştır. Kantitatif verilerden EF hesabının tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğu gözlenmiştir.

Myokardial perfüzyon değerlendirme açısından birçok benzer çalışmada okuyucular arası ve daha az sayıda olmak üzere okuyucuların kendi içinde uyumları değerlendirilmiştir.

Sonuçlarımız TI-201 ile yapılan önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında [145-147] global değerlendirmede daha yüksek oranda uyum yakaladığımızı görmekteyiz. Gerek teknolojiye gelişmelerin, gerekse Tc-99m ile bağlanabilen ajanların

kullanılması sayesinde görüntü kalitesindeki belirgin artışın bu farklılığa neden olduğunu düşünmekteyiz.

Dual izotop TI-201/Tc-99m MIBI istirahat/egzersiz protokolü ile yapılan çalışmalarda bireyler arasındaki uyum genel olarak bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Johanssen ve ark. KAG öncesi 507 hasta üzerinde 2 okuyucu tarafından kör değerlendirme yöntemiyle yaptıkları çalışmada; okuyucular-arası uyum tüm grupta ve LAD ile Cx alanlarında çok iyi raporlamışlardır. Ancak RCA alanında erkeklerde uyum yine çok iyi iken, kadın hasta grubunda orta düzeyde (kappa; 0.57) uyum saptanmıştır [122]. Berman ve ark. İse global değerlendirmede uyumu çok iyi, ancak segmental skorlamada iyi [9], Weinmann ve ark. ise 231 hasta ile yaptıkları çalışmada okuyucular arasındaki uyumu çok iyi raporlamışlardır [148]. Bütün bu çalışmalarda birey içi uyum bizim çalışmamızdan farklı olarak değerlendirilmemiştir.

Tc-99m ile işaretli ajanlarla yapılan çalışma sonuçları genel olarak bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçları destekler niteliktedir. Robert J. Golub ve ark. KAG'de KAH tespit edilen 101 anormal ve 37 normal hastada, 3 deneyimli ve 3 daha az deneyimli okuyucu (kardiyolog) ile kör yöntemle 2 kez değerlendirerek yaptıkları çalışmada, okuyucuların kendi içinde uyumlarını birinci ve ikinci değerlendirmede tüm myokard için %87-94, %80-90, LAD ve non-LAD alanında %82-96 ve %78-95, %88-91 ve %80-90 oranında raporlamışlardır. Deneyimli ve daha az deneyimli okuyucular arasında anlamlı fark ise tespit edilmemiştir. Okuyucular arası uyum ise 1. ve 2. değerlendirmede global %73-89 ve %64-85, LAD alanında %73-93 ve %69-91, non-LAD alanında %76-88 ve %66-84 oranında uyum raporlamışlardır. Yine deneyimli ve daha az deneyimli okuyucular arasında uyum oranı benzer saptanmıştır [118]. Bulguları bizim çalışmamızla karşılaştırdığımızda global değerlendirmedeki bireyler arası uyum benzer olmakla birlikte vasküler alan bazında çalışmamızdaki uyum oranlarının (%81.3-92.8) daha yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Ancak bu çalışma bizim çalışmamızla karşılaştırıldığında hasta popülasyon seçimi ve değerlendirme kriterleri açısından farklılıkların mevcut olduğu gözlenmektedir. Bu çalışmada olguların %84'ü erkek hastalardan oluşmaktaydı. Ayrıca vasküler alan bazında değerlendirme LAD ve non-LAD alanları bazında yapılmış olup, RCA alanında gerek artmış GİS aktivitesine gerekse özellikle erkek hastalarda daha sık gözlenen diafragmatik attenüasyonun neden olabileceği yanlış (+) sonuçlar LCx alanı ile birleştirilmiştir. Ek olarak obez hastalar da

çalışmaya dahil edilmemiş, bütün hastalara treadmill egzersiz testi uygulanmıştır. Vazodilatör ve fizik egzersizle yapılan MPS değerlendirmelerinin tanısal doğrulukları benzer raporlanmış olsa da, koroner kan akımına etkileri birbirinden farklı olabilir ki bunun sonuçları değiştirebileceği düşünülmektedir.

Yuan ve ark.nın Tc-99m Tetrafosmin ile 2 gün istirahat/egzersiz protokolü uygulayarak 100 hasta üzerinde 1 okuyucunun 2 kez yaptığı değerlendirmeleri karşılaştırdıkları çalışmada perfüzyon ve LVEF ile duvar hareketlerini değerlendirmişler ve okuyucunun kendi içinde global ve vasküler alan bazında perfüzyon değerlendirmedeki tekrarlanabilirliğini yüksek bulmuşlardır. Her ne kadar bu çalışmada tüm vasküler alanlarda tekrarlanabilirlik yüksekse de bunların arasında en düşük oran RCA alanında saptanmıştır. Bu bulgular bizim çalışmamızla uyum göstermekle beraber biz çalışmamızda tüm vasküler alanlarda birey içinde aynı uyumu saptadık. Bunun en önemli nedeninin çalışmayla olan protokol farklılığımız olduğunu düşünüyoruz. Biz protokolümüzde görüntülemeye önce olgulara soda içirerek inferior duvarın GIS superpozisyonunu azaltarak daha net değerlendirmekteyiz [117].

Olivier De Winter ve ark. bilinen KAH mevcut ve LVEF<40 olan 20 hasta ile 1-5 gün içinde 2 kez istirahat Tc-99m Tetrafosmin görüntüleme ile yaptıkları çalışmada okuyucuların kendi içinde ve birbirleri arasında uyumunu değerlendirmişlerdir. 20 segment için toplam istirahat perfüzyon skorlarında (SPS) gerek okuyucular içinde gerekse okuyucuların birbirleri arasında ve farklı günlerdeki çekimlerde iyi düzeyde uyum raporlanmış olup beklendiği üzere okuyucuların kendi içinde uyum oranları daha yüksek saptanmıştır [149]. Suleiman ve ark. istirahat/dobutamin egzersiz protokolünde yaptıkları çalışmalarında interobserver ve intraobserver uyumu iyi raporlamışlar. Deneyim sürelerinin bizim sonuçlarımızla uyumlu olarak test sonucunu etkilemediğini bildirmişlerdir [150].

Literatürde sadece bir çalışmada aynı zamanda hem perfüzyon hem de duvar hareket ve kalınlaşma skorlarının uyumu değerlendirilmiştir. Daha önce bahsettiğimiz bir çalışma olan Yuan Xu ve ark. tarafından yapılan çalışmada global fonksiyonel parametrelerinin en yükseği duvar kalınlaşması olmak üzere yüksek oranda tekrarlanabilir olduğunu, görsel kalınlaşma skorlamasının hareket skorlamasından daha tekrarlanabilir olduğunu bildirmişlerdir [117]. Bu bulgular, bizim daha çok sayıda hasta ile daha heterojen yapıda bir çalışma grubunda elde ettiğimiz sonuçlarla bazı



uyumsuzluklar gösterdiği dikkati çekmektedir. Genel olarak hem global hem de vasküler alan bazında baktığımızda duvar hareket ve kalınlaşma skor ortalamalarda anlamlı farklılık tespit etmemiş olsak da, fark tespit ettiğimiz skorlamalar daha çok global ve Cx arter alanında duvar kalınlaşması skorlarıydı. Duvar hareketi skorlarında okuyucuların kendi içinde ve birbirleri arasında uyumunun duvar kalınlaşmasından daha yüksek olduğunu saptadık.

Semikantitatif görsel fonksiyon skorlamalarını kantitatif skorlamalarla karşılaştıran az sayıda çalışma mevcut olup bu çalışmalar da bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir. Sharir ve ark. KAH riski düşük, normal perfüze ve fonksiyone hastalar üzerinde 20 segment modeline göre duvar hareketi ve kalınlaşmasını skorlayarak, her bir myokardial segment için anormalliğin eşik değerini hesapladıkları çalışmalarında (>2 anormal) semikantitatif skorlama altın standart kabul edildiğinde kantitatif yöntemlerin fonksiyonel skorlarının duyarlılık ve özgüllüklerinin (duvar hareketi ve kalınlaşmasını saptamada duyarlılık ve özgüllük değerleri sırasıyla %88 ve 87, %92 ve 89) oldukça yüksek olduğunu bildirmişlerdir. MI geçiren ve KAH olanlarda ise duvar hareketi ve kalınlaşmasında semikantitatif ve kantitatif skorlama arasında iyi derecede uyum raporlamışlardır (%80 ve 86) [151]. Konno ve ark. bilinen KAH mevcut olan 42 hasta üzerinde 9 segment üzerinde semikantitatif ve kantitatif global duvar hareketi karşılaştırmasında değerler arasında çok iyi korelasyon ( $r=0.81$ ,  $p<0,001$ ), duvar kalınlaşmasında ise iyi korelasyon ( $r=0.606$ ,  $p<0,001$ ) saptamışlardır. Ancak segment bazında yaptıkları değerlendirmede değişken sonuçlar elde etmişlerdir. Duvar hareketi değerlendirmesinde en düşük korelasyonu septumda ( $r=0.548$ ) ve en yüksek korelasyonu inferolateral duvarda ( $r=0.831$ ) saptamışlardır. Duvar kalınlaşmasında ise en düşük korelasyon septumda ( $r=0.518$ ), en yüksek korelasyon apekte ( $r=0.780$ ) bulunmuştur [152]. Biz de çalışmamızda benzer şekilde duvar hareketlerinde LAD alanında anlamlı farklılık ve Cx arter alanında ise büyük oranda yine duvar hareketlerinde benzerlik saptadık. Germano ve ark. 15'i MI'lü, EF değeri %6-87 arasında değişen 79 hastalık serilerinde görsel ve kantitatif duvar hareketleri arasındaki uyumu %72,6, duvar kalınlaşması arasındaki uyumu ise %74,7 olarak bildirmişlerdir [94]. Biz, duvar hareket ve kalınlaşma skorlarını normal/anormal olarak sınıflandırmadığımız için, çalışmamızda karşılaştırmaları ortalamaları değerlendirerek yaptık. Literatür ile uyumlu olarak genel anlamda QGS yazılımı ile

ortalamalar arasında anlamlı farklılık olmasa da, özellikle LAD alanında duvar hareket skorlarında her 3 okuyucunun da QGS ile farklılık gösterdiğini tespit ettik.

MPS’de perfüzyon ve duvar hareketi ile fonksiyon değerlendirmede farklı yazılım programları mevcut olup, bunları karşılaştıran çalışmalarda programlar arasında farklılıklar bildirilmiştir. Wolak ve ark. 188’i KAG ile de incelenen 328 hastalık geniş serilerinde 4DM-SPECT, ECT ve QPS yazılımlarının kantifikasyonunda, SSS>4 olanları anormal kabul ettiklerinde, önemli farklılıklar saptamışlardır. En yüksek korelasyon QPS ile 4DM-SPECT arasında, en düşük korelasyon 4DM-SPECT ile ECT arasında saptamışlardır. KAG yapılan hasta grubunda QPS, 4DM-SPECT, ECT yazılımlarının KAH tanısındaki duyarlılık ve özgüllüklerini sırasıyla %87, %80 ve %85 ile %71, %67 ve %49 olarak, doğruluk oranlarını ise sırasıyla %83, %77 ve %76 olarak hesaplamışlardır. Normallik oranları ise daha yüksek değerlerde olup en yüksek değer %94 ile 4DM-SPECT ile elde edilmiştir. Bu farklılıklar yazılımların *polar* haritalarını oluşturmada kullandıkları algoritmaların farklılığı (QPS eliptikal örnelemeyi kullanırken, 4DM-SPECT ve ECT silindirik ve sferikal örnelemeyi kullanmaktadır), sol ventrikül kapak planı tanımlamalarındaki farklılık (ECT iki kesit açılı kapak planı kullanırken diğer metodlar tek plan kullanmaktadır), *polar* verilerinin otomatik segment skorlamalarını oluştururken farklı yaklaşımları kullanmaları ya da veri tabanlarının oluşturulduğu popülasyonun normal limitleri ile çalışma grubunun normal limitleri arasındaki ayrılıklardan kaynaklanabilir [153]. Biz çalışmamızda kantitatif veriler ile KAG raporlarını karşılaştırmadık.

Hendel ve ark. 2 hafta içinde hem TI-201 hem de Tc99m-Tetrafosmin ile egzersiz-istirahat görüntüleme yapılan 216 hasta ve 4 okuyucu ile yaptıkları çalışmada; radyofarmasötik maddenin uyumdaki etkinliğini araştırmışlardır [119]. Tetrafosmin grubunda okuyucular-arası değişkenliğin özellikle lateral duvarda daha düşük olduğunu raporlamışlardır. Biz de bu sonuçla uyumlu olarak çalışmamızda Cx arter alanında okuyucular-içi ve arası uyumu daha yüksek saptadık. Hendel ve ark. KAG raporuna ulaştıkları 115 olguda okuyucuların tanısıl doğruluklarını da hesaplamışlardır. Anlamlı koroner darlık için belirleyici olarak %75 alt sınırı seçilmiş ve egzersiz görüntüleri hafif, orta ve ciddi olarak kategorize edilerek ROC eğrileri oluşturmuşlardır. Her iki yöntemde de 4 okuyucunun ROC eğrilerinde eğrinin altındaki alanlar birbirine benzer bulunmuş, ancak tetrafosmin görüntülerinde TI-201 görüntülerine kıyasla RCA alanında

diagnostik doğruluk daha yüksek bulunmuştur. Literatürde farklı okuyucuların MPS yorumlarının KAG verileri ile karşılaştıran çok az çalışma mevcut olup bizim çalışmamızda KAG raporuna ulaştığımız 114 olguda anlamlı koroner darlık derecesini %70 olarak kabul ettiğimizde her 3 okuyucunun da en yüksek uyumu 3. yani hastaların klinik bilgileri eşliğinde yapılan değerlendirmede, Cx arter alanında yakaladıklarını saptadık. Ancak LAD alanında belirgin uyum yoktu ve RCA ile Cx arter alanlarında uyum oranları benzerdi. Çalışma grubumuz; multiple risk faktörleri olan, MI öyküsü olan, CABG'li ve stentli olguların olması, hem treadmill egzersiz uygulanması hem de dipridamol, adenozin ve dobutamin ile farmakolojik egzersiz yapılmış olması nedeniyle oldukça heterojen bir dağılıma sahipti. Hastaların belli faktörlere göre (kadın/erkek, hipertansif/normotansif, diyabetik/nondiyabetik v.s.) sınıflandırarak analizlerin yapılmasının hem okuyucular içi hem de okuyucular-arası uyum oranlarını yükselteceğini tahmin ediyoruz. Grubumuzda ayrıca ortalama BMI değerinin yüksek olması ( $28,8\pm 4,4$ ) nedeniyle oluşabilecek attenüasyonlar LAD alanındaki KAG ile uyum düzeyini etkilemiş olabilir. Diğer yandan her ne kadar KAG karşılaştırmada altın standart kabul edilse de, KAG'nin de bazı sınırlamaları mevcuttur. KAG görüntülemeye X ışınının düşük geçiş karakteristiği nedeniyle koroner arterlerin görüntü keskinliği düşük olabilmektedir ve ek olarak bu görüntülerin değerlendirilmesi görsel olarak yapıldığı için oldukça operatöre bağlı bir tekniktir. İşlem kalitesinin çok iyi olduğu ve işlemi uygulayan ve yorumlayan kardiyoloğun tecrübeli olduğu kabul edildiğinde dahi görüntülenebilen ve değerlendirilen alanların sadece ana koroner arterler olduğu göz ardı edilemez. Ana koroner arterlerde anlamlı darlık oluşmamış olsa bile sistemik hastalıklara bağlı olarak mikrovasküler dolaşım bozukluğu gelişmiş olabilir. Bu durumda perüzyon anormalken KAG normal yorumlanacaktır. Ayrıca egzersiz sırasında oluşmuş olabilecek vazospazm yine KAG ile tespit edilemez. Miernik ve ark. efor testi (+) olan kadın hastalarda MPS ve KAG'nin kardiyovasküler olayları ön-görmedeki prognostik değerini karşılaştırmışlar ve MPS'nin hem duyarlılığını hem de özgüllüğünü KAG'den yüksek bulmuşlardır. Ek olarak negatif MPS sonuçlarının öngörü değerini yine hem pozitif sonuçların hem de KAG'nin öngörü değerinden yüksek hesaplamışlardır. Kardiyovasküler olayları ön-görmede doğruluk oranı yine MPS'de KAG'den yüksek hesaplanmıştır [6]. Coroner Artery Surgery Study (CASS) çalışmasında KAG hala altın-standart olmakla birlikte özellikle kadın hastalarda

prognostik değerinin tartışılabilir olduğu değerlendirilmiştir [154]. *Women's Ischemia Syndrome Evaluation (WISE)* alışmasına göre ise patolojik olmayan KAG sonucu iyi prognoz ile ilişkili bulunmamıştır [155]. Cale ve ark.nın IVUS altın standart kabul ettiklerinde KAG'nin LAD arterde KAH tanısı için duyarlılığı, özgüllüğü, PPV ve NPV değerleri sırasıyla; %27, 89, 75 ve 50 olarak bulmuşlardır [51].

Gated SPECT çalışmasının klinik kullanılabilirliği arttıķa LV volümlerinin değerlendirilmesinde QGS yazılımının ERNA kadar doğru ve tekrarlanabilir olup olmaması önem kazanmıştır. Bu amaçla birçok çalışma yapılmış olup, gerek istirahat çalışmalarında [156, 157] ve gerekse dobutamin [158] ile farmakolojik egzersiz uygulanan olgularda seri ölçümlerde LVEF takibinin etkin kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra Tc-99m ile bağlanan ajanlarla yapılan ölçümlerin TI-201 ile yapılan ölçümlerden daha yüksek oranda tekrarlanabilirlik gösterdiği saptanmıştır [159]. Egzersiz sonrası EF değerinin istirahat alışmasındakinden muhtemel myokardial stunninge bağlı olarak daha düşük hesaplanabileceği de bildirilmiştir [160].

Nakajima ve ark. MUGA çalışmasını altın standart kabul ettiklerinde, 4 farklı yazılım programının LVEF ve EDV hesaplamada doğruluklarını hesaplamışlar ve 4 yöntemin de birbiri ile benzerlik gösterdiğini saptamışlardır. MUGA ile en iyi korelasyonu pFAST yöntemi göstermiş olmasına karşın tekrarlanabilirliği en yüksek metod QGS olarak raporlanmıştır [102].

Vallejo ve ark. ise KAH olasılığı düşük olan ve mevcut KAH olan 2 grup üstünde yaptıkları çalışmada QGS yazılımı ile elde edilen EF değerinin oldukça etkin ve değerli olduğunu ancak seri ölçümlerde, istatistiksel olarak olmasa da, belirgin değişkenlik gösterdiğini raporlamışlardır. Yüksek sayım istatistiğine sahip görüntülerde değişkenlik daha düşük saptanmıştır [161]. Bizim alışma grubumuza zaten görüntü kalitesi optimal olmayan olgular dahil edilmemişti. Mohammed ve ark. 3 deneyimli nükleer tıp teknisyeni ile yapılan çalışmada LVEF değerinin gated SPECT ve MUGA görüntülerinde standart işlemeleme protokollerine uyulduğu sürece tekrarlanabilir olduğunu ve operatörden bağımsız olduğunu raporlamışlardır [162]. Biz de literatürdeki birçok çalışma ile uyumlu olarak LVEF değerinin her üç okuyucunun yaptığı işlemeleme farklılıklarından etkilenmediği sonucuna vardık. Ancak diğer fonksiyonel verilerin (EDV ve ESV) tekrarlanabilirliğini araştıran çok az sayıda çalışma mevcuttur.

Hedeer ve ark. Tc-99m Tetrafosmin gated MPS ile kardiyak MR verilerini karşılaştırdıkları bir çalışmada; EDV MR bulgularına kıyasla %22-34 düşük hesaplanırken ESV'de böyle bir farklılık saptanmamıştır. Ayrıca hem MPS'de hemde MR'da her iki değerde de değişkenliğin yüksek olduğu sonucuna varmışlardır. EF değerinin ise değişkenliği daha düşük, doğruluk oranı daha yüksek bulunmuştur [163]. Biz de çalışmamızda bu çalışma ile uyumlu olarak EDV ve ESV değerlerinin işleme farklılıklarından etkilendiğini saptadık.

**SONUÇ:** Birbirinden farklı deneyim sürelerine sahip 3 okuyucu ile yaptığımız çalışmada; okuyucuların LV myokardı perfüzyon değerlendirmelerinde kendi içlerinde ve birbirleri arasında gerek global gerekse vasküler alan bazında anlamlı uyumun var olduğunu, KAG raporları ile uyuma baktığımızda, LAD alanı hariç diğer iki vasküler alanda yüksek oranda uyum olduğunu, LV duvar hareket ve kalınlaşma değerlendirmelerinde duvar hareketi skorlarında okuyucuların kendi içinde ve birbirleri arasında uyumunun duvar kalınlaşmasından daha yüksek olduğunu, okuyucuların yorumları ile QPS/QGS yazılımının değerleri karşılaştırıldığında perfüzyonda en fazla farklılığın 3. okuyucunun yorumlarında, en az farklılığın ise 2. okuyucunun yorumlarında olduğunu, duvar hareketlerinde LAD alanında anlamlı farklılık ve Cx arter alanında ise büyük oranda yine duvar hareketlerinde benzerlik olduğunu, yeterli klinik tecrübeye sahip olmaları halinde okuyucuların deneyim sürelerinin ve hastaların klinik bilgilerini biliyor olmanın okuyucuların yorumlarının anlamlı oranda etkilemediğini, okuyucuların kendisi tarafından işlemler sonucunda QPS/QGS yazılımının işleme farklılıklarından etkilenmediğini ve dolayısıyla tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğunu, benzer şekilde LVEF değerinin her üç okuyucunun yaptığı işleme farklılıklarından etkilenmediği, ancak EDV ve ESV değerlerinin belirgin etkilendiğini tespit ettik.

## 6. ÖZET

**Amaç:** gMPS yorumlamada, farklı deneyim sürelerine sahip okuyucuların kendi içinde ve birbirleri arasında uyumunu, işleme farklılıklarında QPS/QGS yazılımı ile LV volümlerinin tekrarlanabilirliğini değerlendirmektir.

**Materyal-Metod:** 2-gün istirahat/egzersiz Tc-99m MIBI gSPECT protokolü uygulanan 139 hastaya ait görüntüler, farklı deneyim süreleri olan 3 okuyucu tarafından, hastaların klinik bilgilerini bilmeden 2 kez, 1 kez de bilerek, 20 segment modeli üzerinden, perfüzyon, duvar hareketleri ve duvar kalınlaşması değerlendirildi. Okuyucuların KAG ile uyumları hesaplandı. QGS/QPS otomatik kantitasyon yazılımının perfüzyon, duvar hareketi ve LV volüm ile EF verilerinin hem okuyucularla uyumu hem de kendi içinde tekrarlanabilirliği değerlendirildi.

**Bulgular:** Okuyucuların LV myokardı perfüzyonu değerlendirmesinde, her 3 okuyucunun kendi içinde global değerlendirmede %72-100, LAD alanında %83,5-91, Cx alanında %88,5-93 ve RCA alanında %85,6-92 oranında uyum gösterdiği ( $p<0,05$ ), deneyim süresinin ve klinik bilgi varlığının MPS yorumunu etkilemediği saptandı. Myokard perfüzyonu değerlendirmesinde okuyucuların birbirleri arasında vasküler alan bazında uyumun global değerlendirmeden daha yüksek olduğu dikkati çekmekle birlikte (%83,5-92,8 vs %94,7-78,4), en düşük uyum oranı LAD alanında gözlemlendi ( $p=0,000$ ). KAG raporlarına ulaştığımız olgularda, hiçbir okuyucu ile LAD alanında uyum bulunamamış olup ( $p>0,05$ ), Cx arter alanında daha yüksek olmak üzere Cx ve RCA arter alanlarında anlamlı uyum tespit edilmiştir ( $p=0,000$ ). Okuyucuların yorumları QPS yazılımının otomatik kantifikasyon değerleri ile karşılaştırıldığında farklılık en fazla 3. okuyucunun yorumlarında izlenmiştir. Sol ventrikül duvar hareket ve kalınlaşma değerlendirilmesinde okuyucuların birbirleri arasında genel olarak yorum farklılıklarının olduğu dikkati çekmiştir. Okuyucuların yorumları QGS yazılımının otomatik kantifikasyon değerleri ile karşılaştırıldığında Cx arter alanında istirahat ve egzersiz SMS yorumlarında farklılık izlenmemiştir ( $p>0,01$ ). QPS/QGS yazılımının ve EF değerinin işleme farklılıklarından etkilenmediği, tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğu ( $p>0,05$ ) gözlemlenmiştir.

**SONUÇ:** okuyucuların LV myokardı perfüzyon değerlendirmelerinde kendi içlerinde ve birbirleri arasında gerek global gerekse vasküler alan bazında anlamlı

uyumun var olduğu, LAD alanı hariç diğer iki vasküler alanda KAG verileri ile yüksek oranda uyum olduğu, LV duvar hareket ve kalınlaşma değerlendirmelerinde duvar hareketi skorlarında okuyucuların kendi içinde ve birbirleri arasında uyumunun duvar kalınlaşmasından daha yüksek olduğu, yeterli klinik tecrübeye sahip olmaları halinde okuyucuların deneyim sürelerinin ve hastaların klinik bilgilerini biliyor olmanın yorumları anlamlı oranda etkilemediği, QPS/QGS yazılımının ve LVEF değerinin işleme farklılıklarından etkilenmediği ve dolayısıyla tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

## 7. SUMMARY

**PURPOSE::** We evaluated the intraobserver and interobserver variability in LV perfusion and function interpretation of nuclear medicine physicians in gMPS. Also defined the repeatability of QPS/QGS software quantitative parameters and compared with visual parameters.

**MATERIAL-METHODS:** 139 patients were interpreted by 3 independent observers, with and without knowledge of clinical data, using a 20-segment scoring model in 2 day rest/stress Tc-99m sestamibi gSPECT. Variables included summed stress, rest, and difference scores (SSS, SRS, SDS), rest and stress motion and thickening scores (SMS, STS), ejection fraction (EF), end-diastolic and end-systolic volumes. Standard QPS/QGS algorithm has been applied to derive quantitative parameters. Intraobserver and interobserver agreement for global and vascular (LAD, Cx and RCA) territories, also agreement between CAG and observers and repeatability of QPS/QGS software perfusion and function parameters were assessed.

**RESULTS:** Intraobserver perfusion agreement in global, LAD, Cx and RCA territories were %72-100, %83,5-91, %88,5-93 and %85,6-92 respectively ( $p < 0,05$ ). Clinical knowledge had no impact on interpretations. Interobserver perfusion agreement was higher in vascular territories than global interpretations (%83,5-92,8 vs %64,7-78,4) with the least agreement in the LAD territory ( $p = 0,000$ ). There was significant agreement between observers and CAG results in Cx (%81,6-86) and RCA (%77,2-83,3) ( $p = 0,000$ ) territories but not in LAD territory in any of the observers ( $p > 0,05$ ). When we compared the visual perfusion scores with the QPS software's automatic quantification scores it was seen that there were more differences between the least experienced observer and software than the others'. In general there were significant but not clinically specific interobserver variabilities in the wall motion and thickening scores. When we compared the visual scores with the QGS scores there were significant differences between parameters, except rest and stress SMS in Cx territory ( $p > 0,01$ ). There was no impact of the processing procedure on QPS/QGS software; the repeatability of this software and EF were high ( $p > 0,05$ ).



**CONCLUSIONS:** There were significant interobserver and intraobserver agreement in perfusion interpretation either global or each vascular territory. There was significant agreement between the visual interpretation and the CAG results especially in the Cx and RCA arteries. The interobserver and intraobserver agreement was higher in the wall motion scores than thickening scores. In case of the observers are experienced enough, there was no significant difference between their interpretations and also there was no difference if they are blinded or not. QPS/QGS software quantitative perfusion and motion/thickening scores and LVEF values showed high repeatability.

## 8. KAYNAKLAR

1. Onat A, S.İ., Koylan N, Sansoy V, Tokgözoğlu L., ed. Türk erişkinlerinde kalp sağlığının dünü ve bugünü. TEKHARF çalışmasının sağladığı üç boyutlu harita. 1996, Kibele İstanbul.
2. Ünlü, M., Nükleer Kardiyoloji Görüntüleme Teknikleri. Gazi Medical Journal, 2006. **17**: p. 23-33.
3. Ünlü, M., Koroner arter hastalığı tanısı ve prognoz belirlemede miyokard perfüzyon sintigrafisi: SPECT ve PET. Anadolu Kardiyol Derg 2008. **8**: p. 5-11.
4. Manrique, A., et al., 201Tl and 99mTc-MIBI gated SPECT in patients with large perfusion defects and left ventricular dysfunction: comparison with equilibrium radionuclide angiography. J Nucl Med, 1999. **40**(5): p. 805-9.
5. Germano, G. and D.S. Berman, Quantitative gated SPECT. J Nucl Med, 2001. **42**(3): p. 528-9.
6. Miernik, S., et al., The prognostic value of myocardial perfusion scintigraphy compared to coronary angiography in women with positive stress test results. Nucl Med Rev Cent East Eur, 2012. **15**(1): p. 31-8.
7. Mochizuki, T., et al., Assessment of left ventricular volume using ECG-gated SPECT with technetium-99m-MIBI and technetium-99m-tetrofosmin. J Nucl Med, 1997. **38**(1): p. 53-7.
8. Akesson, L., A. Svensson, and L. Edenbrandt, Operator dependent variability in quantitative analysis of myocardial perfusion images. Clin Physiol Funct Imaging, 2004. **24**(6): p. 374-9.
9. Berman, D.S., et al., Separate acquisition rest thallium-201/stress technetium-99m sestamibi dual-isotope myocardial perfusion single-photon emission computed tomography: a clinical validation study. J Am Coll Cardiol, 1993. **22**(5): p. 1455-64.

10. Berman, D.S., et al., Prognostic validation of a 17-segment score derived from a 20-segment score for myocardial perfusion SPECT interpretation. *J Nucl Cardiol*, 2004. **11**(4): p. 414-23.
11. Verberne, H.J., et al., Quantitative analysis of <sup>99</sup>Tcm-sestamibi myocardial perfusion SPECT using a three-dimensional reference heart: a comparison with experienced observers. *Nucl Med Commun*, 2001. **22**(2): p. 155-63.
12. Arıncı K, E.A., ed. *Anatomi*. 4 ed. Vol. 2. 2006, Günes Kitabevi.: Ankara. 1-14
13. Janqueira L.C, C.J., ed. *Basic Histology*. 10 ed. 2003, McGraw-Hill: New York., 215-231.
14. Angelini, P., Coronary artery anomalies: an entity in search of an identity. *Circulation*, 2007. **115**(10): p. 1296-305.
15. Oudkerk M., R.M., ed. *Coronary Radiology*.. 2009. 2-9.
16. Ohnesorge BM., T.G., Flohr T., Becker CR., Knez A., Reiser MF., ed. *Multislice and dual source CT in cardiac imaging*. 2007. 30-32.
17. DC., L., Pathways and functional significans of the coronary collateral circulation. *Circulation* 1974. **50**: p. 831-7..
18. PE., N., The coronary collateral circulation: Determinants and functional significance in ischemic heart disease. *Am Heart J*, 1981. **102**: p. 431-45.
19. Libby P, B.R., Mann DL, Zipes DP ed. *Braunwald's Heart Disease*. 8 ed. *Coronary Blood Flow and Myocardial Ischemia*., ed. C. JM. 2008, Saunders: Philadelphia. 1167-1194.
20. Guyton AC, J.H., ed. *Textbook of Medical Physiology*. 9 ed. *Kalbin ritmik uyarılması*., ed. W.B. Saunders. 1996. 126-127.
21. Shah PK, F.E.D.A., ed. *Miyokard iskemisinin patogenezi*. Crawford Kardiyoloji. 2003, AND: İstanbul. 221.
22. disease:, A.c., Definition, Overall burden, and cost-efectivinesof Prevention, <http://www.cdc.gov/nccdphp/about.htm>.
23. Murray CJ, L.A., Mortality by cause for eight regions of the world: Global burden of Disease Study. *Lancet* 1997: p. 1269-1276.

24. Mahley RW, P.G., Bersot TP, Palaoğlu KE, Özer K., Türk Kalp Çalışmasında yeni sonuçlar: plazma lipidleri ve HDL-K düşüklüğünde tedavide öneriler. Türk Kardiyoloji Dern Arş, 2002. **30**: p. 93-103.
25. Elisaf, M., The treatment of coronary heart disease: an update. Part 1: An overview of the risk factors for cardiovascular disease. Curr Med Res Opin, 2001. **17**(1): p. 18-26.
26. Berenson, G.S., et al., Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. N Engl J Med, 1998. **338**(23): p. 1650-6.
27. A.Onat, ed. Türkiye’de Erişkinlerde Koroner Kalp Hastalığı ve Risk Faktörleri Sıklığı Taraması: Kalp Hastalıkları Prevalansı. Türk Kardiyoloji Derneği Araştırma Raporu. 1991, Yenilik Basımevi: İstanbul.
28. Rissanen, A.M., Familial aggregation of coronary heart disease in a high incidence area (North Karelia, Finland). Br Heart J, 1979. **42**(3): p. 294-303.
29. C, C., Evidence for a Black-white Crossover in All-cause and Coronary Heart Disease Mortality in an Older Population. Am J Puplic Health, 1999. **89**: p. 308-314.
30. Ockene, I.S. and N.H. Miller, Cigarette smoking, cardiovascular disease, and stroke: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. American Heart Association Task Force on Risk Reduction. Circulation, 1997. **96**(9): p. 3243-7.
31. WP., K., Blood pressure as a cardiovascular risk factor: prevention and treatment. JAMA 1996. **275**: p. 1571-1576.
32. Ridker PM, G.J., Libby P., ed. Braunvald E, ed. Heart Disease a Textbook of Cardiovascular Medicine. 6th edition. ed. Risk factor for atherosclerotic disease. 2001, WB Saunders;: Philadelphia. 1010-1040.
33. Kannel, W.B., Lipids, diabetes, and coronary heart disease: insights from the Framingham Study. Am Heart J, 1985. **110**(5): p. 1100-7.

34. Büyüköztürk K, A.T., Dilmener M, Erzenin F, Kaysı A, Ökten A., ed. İç Hastalıkları. 2007, Nobel Tıp Kitapevleri: İstanbul. 1891-1915.
35. Grundy SM, B.G., Criqui MH, Fletcher G, Greenland P, Hiratzka LF et al., Primary prevention of coronary heart disease: guidance from Framingham: a statement for healthcare professionals from the AHA Task Force on Risk Reduction. American Heart Association Circulation., 1998. **97**: p. 1761-1762.
36. Bonow, R.O., Identification of viable myocardium. Circulation, 1996. **94**(11): p. 2674-80.
37. Castallanos A, K.K., Myerburg RJ., ed. Hursts The Heart., 9 ed. The Resting Electrocardiogram. 1998: McGraw-Hill. 1-25.
38. Cohn, K., et al., Use of treadmill score to quantify ischemic response and predict extent of coronary disease. Circulation, 1979. **59**(2): p. 286-96.
39. S.Payzın, ed. Kardiyoloji Ders Notları 7-15.
40. Cheitlin, M.D., et al., ACC/AHA guidelines for the clinical application of echocardiography: executive summary. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (Committee on Clinical Application of Echocardiography). Developed in collaboration with the American Society of Echocardiography. J Am Coll Cardiol, 1997. **29**(4): p. 862-79.
41. Rigo, F., Coronary flow reserve in stress-echo lab. From pathophysiologic toy to diagnostic tool. Cardiovasc Ultrasound, 2005. **3**: p. 8.
42. Sharples, L., et al., Cost-effectiveness of functional cardiac testing in the diagnosis and management of coronary artery disease: a randomised controlled trial. The CECaT trial. Health Technol Assess, 2007. **11**(49): p. iii-iv, ix-115.
43. Zahi AF, S.G., Gerard H, Thomas GF, Walentin F., ed. Hurst's The Heart. Vasküler sistemin manyetik rezonans görüntülemesi. 2002, AND Yayıncılık: İstanbul. 617.

44. Garcia, M.J., J. Lessick, and M.H. Hoffmann, Accuracy of 16-row multidetector computed tomography for the assessment of coronary artery stenosis. *JAMA*, 2006. **296**(4): p. 403-11.
45. Jakobs, T.F., et al., Multislice helical CT of the heart with retrospective ECG gating: reduction of radiation exposure by ECG-controlled tube current modulation. *Eur Radiol*, 2002. **12**(5): p. 1081-6.
46. Kantarcı M, Y.A., Koroner aterosklerozda ve patolojilerde BT anjiyografi, in 30. Ulusal Radyoloji Kongresi 2009: Antalya.
47. Kim, W.Y., et al., Coronary magnetic resonance angiography for the detection of coronary stenoses. *N Engl J Med*, 2001. **345**(26): p. 1863-9.
48. Aziz, K.S.A., George S, ed. *Diagnostic Imaging of Coronary Artery Disease*,. 1st Edition ed. 2009, Lippincott Williams & Wilkins Philadelphia.
49. Escolar, E., et al., New imaging techniques for diagnosing coronary artery disease. *CMAJ*, 2006. **174**(4): p. 487-95.
50. Ata, N. and O. Goktekin, [Utilization of intravascular ultrasound in coronary artery disease]. *Anadolu Kardiyol Derg*, 2008. **8 Suppl 1**: p. 15-22.
51. Cale, R., et al., The value of routine intracoronary ultrasound to assess coronary artery disease in cardiac allograft recipients. *Rev Port Cardiol*, 2010. **29**(2): p. 231-41.
52. Grossman WB, B.D., ed. *Cardiac Catheterization, Angiography and Intervention*. 1991, Lea and Febiger.
53. National Heart, L.a.B.I.C.A.S., A multicenter Comparison of the effects of randomized medical and surgical treatment of mildly symptomatic patients with CAD and a registry of consecutive patients undergoing coronary angiography. *Circulation* 1981. **63**: p. p11-81.
54. Scanlon, P.J., et al., ACC/AHA guidelines for coronary angiography. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (Committee on Coronary Angiography). Developed in

- collaboration with the Society for Cardiac Angiography and Interventions. *J Am Coll Cardiol*, 1999. **33**(6): p. 1756-824.
55. Borges-Neto, S. and R.E. Coleman, Radionuclide ventricular function analysis. *Radiol Clin North Am*, 1993. **31**(4): p. 817-30.
  56. Hesse, B., et al., EANM/ESC guidelines for radionuclide imaging of cardiac function. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2008. **35**(4): p. 851-85.
  57. PJ, E., ed. *Nuclear Cardiology*. Hibernation ed. P.E. Pennell DJ. 1995, British Nuclear Medicine Society. 138-63.
  58. Chaitman, B., ed. *Heart Disease: A Textbook of cardiovascular medicine*. (ed. Braunwald E). 5 ed. Exercise stress testing. 1997, WB Saunders Company: Philadelphia. 153-177.
  59. Rozanski, A. and D.S. Berman, The efficacy of cardiovascular nuclear medicine exercise studies. *Semin Nucl Med*, 1987. **17**(2): p. 104-20.
  60. Di Carli M, K.S., Davidson M, et al., The value of PET for predicting improvement in heart failure symptoms in patients with CAD and severe LV dysfunction. *J Am Coll Cardiol*, 1993. **21**: p. 129.
  61. Bateman, T.M., et al., Diagnostic accuracy of rest/stress ECG-gated Rb-82 myocardial perfusion PET: comparison with ECG-gated Tc-99m sestamibi SPECT. *J Nucl Cardiol*, 2006. **13**(1): p. 24-33.
  62. M, U., Positron emisyon tomografisi ve kardiyolojide kullanımı. *Türk Kardiyoloji Seminerleri*, 2006. **2**: p. 237-47..
  63. Marcassa, C., et al., Clinical value, cost-effectiveness, and safety of myocardial perfusion scintigraphy: a position statement. *Eur Heart J*, 2008. **29**(4): p. 557-63.
  64. Husmann, L., et al., Diagnostic accuracy of myocardial perfusion imaging with single photon emission computed tomography and positron emission tomography: a comparison with coronary angiography. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2008. **24**(5): p. 511-8.

65. Berman DS, G.G., Evaluation of ejection fraction, wall motion, wall thickening, and other parameters with gated myocardial perfusion single photon emission computed tomography. *J Nucl Cardiol*, 1997. **4 (2 pt 2)**: p. 169-71.
66. Anagnostopoulos, C., M.Y. Henein, and S.R. Underwood, Non-invasive investigations. *Br Med Bull*, 2001. **59**: p. 29-44.
67. Ell PJ, M.I., Strauss HW, ed. *Nuclear Medicine In Clinical Diagnosis and Treatment. Radiopharmaceuticals for the study of the heart*, ed. B.S. Rigo P. 1994, Churchill-Livingstone: Hong Kong. p1059 -68.
68. DePuey EG, B.D., Garcia EV, ed. *Cardiac SPECT Imaging. Quantitative Analysis of SPECT Myocardial Perfusion: 99m Sestamibi SPECT*, ed. G.E. Van Train KF, Cooke CD, Areeda J. 1996, Lippincott-Raven: Hong Kong:. 121-46.
69. Choragudi, N.L., et al., Comparison of echocardiography with technetium 99m-gated single photon emission computed tomography as diagnostic tools for left ventricular ejection fraction. *Echocardiography*, 2001. **18(8)**: p. 627-32.
70. Vallejo, E., et al., Reproducibility and accuracy of gated SPECT for determination of left ventricular volumes and ejection fraction: experimental validation using MRI. *J Nucl Med*, 2000. **41(5)**: p. 874-82; discussion 883-6.
71. Ziessman HA, M.J., Thrall JH, ed. *The requisites nuclear medicine. Cardiac system (3 nd ed)*. ed. Mosby. 2006: Philadelphia. 450-507.
72. Hesse, B., et al., EANM/ESC procedural guidelines for myocardial perfusion imaging in nuclear cardiology. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2005. **32(7)**: p. 855-97.
73. Elpida S. Crawford, S.S.H., ed. *Nükleer Kardiak Görüntüleme*. 2007, snmts: virginia. 1-60.
74. Beller, G.A., First annual Mario S. Verani, MD, Memorial lecture: clinical value of myocardial perfusion imaging in coronary artery disease. *J Nucl Cardiol*, 2003. **10(5)**: p. 529-42.



75. Beller, G.A. and D.D. Watson, Physiological basis of myocardial perfusion imaging with the technetium 99m agents. *Semin Nucl Med*, 1991. **21**(3): p. 173-81.
76. Okada, R.D., et al., Myocardial kinetics of technetium-99m-hexakis-2-methoxy-2-methylpropyl-isonitrile. *Circulation*, 1988. **77**(2): p. 491-8.
77. Taki, J., et al., (99m)Tc-sestamibi retention characteristics during pharmacologic hyperemia in human myocardium: comparison with coronary flow reserve measured by Doppler flowwire. *J Nucl Med*, 2001. **42**(10): p. 1457-63.
78. Beller, G.A. and S.R. Bergmann, Myocardial perfusion imaging agents: SPECT and PET. *J Nucl Cardiol*, 2004. **11**(1): p. 71-86.
79. Maddahi, J., et al., Myocardial perfusion imaging with technetium-99m sestamibi SPECT in the evaluation of coronary artery disease. *Am J Cardiol*, 1990. **66**(13): p. 55E-62E.
80. Saraste, A., S. Nekolla, and M. Schwaiger, Nuclear cardiology needs new "blood". *J Nucl Cardiol*, 2009. **16**(2): p. 180-3.
81. Dahlberg, S.T., et al., Myocardial extraction of technetium-99m-[2-(1-methoxybutyl) isonitrile] in the isolated rabbit heart: a myocardial perfusion agent with high extraction and stable retention. *J Nucl Med*, 1993. **34**(6): p. 927-31.
82. Dahlberg ST, G.M., Flood M., Extraction and washout of Tc-99m tetrofosmin in the isolated rat heart. *J Nucl Med*, 1994. **35**: p. 47.
83. GA., H., Tracer selection with different stress modalities based on tracer kinetics. *J Nucl Cardiol* 1996. **3**: p. 15-21.
84. Leppo, J.A., Dipyridamole-thallium imaging: the lazy man's stress test. *J Nucl Med*, 1989. **30**(3): p. 281-7.
85. Leppo, J.A., Dipyridamole myocardial perfusion imaging. *J Nucl Med*, 1994. **35**(4): p. 730-3.
86. Mann, J.S. and S.T. Holgate, Specific antagonism of adenosine-induced bronchoconstriction in asthma by oral theophylline. *Br J Clin Pharmacol*, 1985. **19**(5): p. 685-92.

87. Jeus A, B.a.M.A.W., ed. Textbook of Nuclear Medicine. Myocardial ischemia and viability, ed. W. MA. 1998, Lippincott-Raven: Philadelphia. 33-53.
88. Verani, M.S., Pharmacologic stress myocardial perfusion imaging. *Curr Probl Cardiol*, 1993. **18**(8): p. 481-525.
89. Huang, P.J., et al., Do beta-blockers affect the diagnostic sensitivity of dobutamine stress thallium-201 single photon emission computed tomographic imaging? *J Nucl Cardiol*, 1998. **5**(1): p. 34-9.
90. Elhendy, A., et al., Dobutamine-atropine stress myocardial perfusion SPECT imaging in the diagnosis of graft stenosis after coronary artery bypass grafting. *J Nucl Cardiol*, 1998. **5**(5): p. 491-7.
91. DePuey, E.G. and A. Rozanski, Using gated technetium-99m-sestamibi SPECT to characterize fixed myocardial defects as infarct or artifact. *J Nucl Med*, 1995. **36**(6): p. 952-5.
92. Williams, K.A. and L.A. Taillon, Left ventricular function in patients with coronary artery disease assessed by gated tomographic myocardial perfusion images. Comparison with assessment by contrast ventriculography and first-pass radionuclide angiography. *J Am Coll Cardiol*, 1996. **27**(1): p. 173-81.
93. Cerqueira, M.D., et al., Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart: a statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. *Circulation*, 2002. **105**(4): p. 539-42.
94. Germano, G., et al., Automatic quantitation of regional myocardial wall motion and thickening from gated technetium-99m sestamibi myocardial perfusion single-photon emission computed tomography. *J Am Coll Cardiol*, 1997. **30**(5): p. 1360-7.
95. Nichols, K., et al., Relationship of gated SPECT ventricular function parameters to angiographic measurements. *J Nucl Cardiol*, 1998. **5**(3): p. 295-303.
96. Khalil, M.M., A. Elgazzar, and W. Khalil, Evaluation of left ventricular ejection fraction by the quantitative algorithms QGS, ECTb, LMC and LVGTF using gated

- myocardial perfusion SPECT: investigation of relative accuracy. *Nucl Med Commun*, 2006. **27**(4): p. 321-32.
97. Germano G, B.D., ed. *Clinical cardiac SPECT. Quantitative gated perfusion SPECT*, ed. B.D. Germano G. 1999, Futura Publishing Company: Armonk, NY. 115-46.
  98. Tragardh, E., et al., Small average differences in attenuation corrected images between men and women in myocardial perfusion scintigraphy: a novel normal stress database. *BMC Med Imaging*, 2011. **11**: p. 18.
  99. Garcia, E.V., et al., The increasing role of quantification in clinical nuclear cardiology: the Emory approach. *J Nucl Cardiol*, 2007. **14**(4): p. 420-32.
  100. Ficaro, E.P., et al., Corridor4DM: the Michigan method for quantitative nuclear cardiology. *J Nucl Cardiol*, 2007. **14**(4): p. 455-65.
  101. Nakata, T., et al., Two- and three-dimensional assessments of myocardial perfusion and function by using technetium-99m sestamibi gated SPECT with a combination of count- and image-based techniques. *J Nucl Cardiol*, 2000. **7**(6): p. 623-32.
  102. Nakajima, K., et al., Accuracy of ventricular volume and ejection fraction measured by gated myocardial SPECT: comparison of 4 software programs. *J Nucl Med*, 2001. **42**(10): p. 1571-8.
  103. Abidov, A. and D.S. Berman, Transient ischemic dilation associated with poststress myocardial stunning of the left ventricle in vasodilator stress myocardial perfusion SPECT: true marker of severe ischemia? *J Nucl Cardiol*, 2005. **12**(3): p. 258-60.
  104. Emmett, L., et al., Prospective evaluation of the impact of diabetes and left ventricular hypertrophy on the relationship between ischemia and transient ischemic dilation of the left ventricle on single-day adenosine Tc-99m myocardial perfusion imaging. *J Nucl Cardiol*, 2008. **15**(5): p. 638-43.
  105. Heston, T.F. and D.M. Sigg, Quantifying transient ischemic dilation using gated SPECT. *J Nucl Med*, 2005. **46**(12): p. 1990-6.

106. Abidov, A., et al., Gated SPECT in assessment of regional and global left ventricular function: major tool of modern nuclear imaging. *J Nucl Cardiol*, 2006. **13**(2): p. 261-79.
107. Valdiviezo, C., et al., The significance of transient ischemic dilation in the setting of otherwise normal SPECT radionuclide myocardial perfusion images. *J Nucl Cardiol*, 2011. **18**(2): p. 220-9.
108. Mandour Ali, M.A., et al., The prevalence and predictive accuracy of quantitatively defined transient ischemic dilation of the left ventricle on otherwise normal SPECT myocardial perfusion imaging studies. *J Nucl Cardiol*, 2011. **18**(6): p. 1036-43.
109. Druz, R.S., et al., Postischemic stunning after adenosine vasodilator stress. *J Nucl Cardiol*, 2004. **11**(5): p. 534-41.
110. Abidov, A., et al., Integration of automatically measured transient ischemic dilation ratio into interpretation of adenosine stress myocardial perfusion SPECT for detection of severe and extensive CAD. *J Nucl Med*, 2004. **45**(12): p. 1999-2007.
111. Emmett, L., et al., The role of left ventricular hypertrophy and diabetes in the presence of transient ischemic dilation of the left ventricle on myocardial perfusion SPECT images. *J Nucl Med*, 2005. **46**(10): p. 1596-601.
112. Xu, Y., et al., Transient ischemic dilation for coronary artery disease in quantitative analysis of same-day sestamibi myocardial perfusion SPECT. *J Nucl Cardiol*, 2012. **19**(3): p. 465-73.
113. Choy, J.B. and W.D. Leslie, Clinical correlates of Tc-99m sestamibi lung uptake. *J Nucl Cardiol*, 2001. **8**(6): p. 639-44.
114. Germano, G., et al., Quantitation in gated perfusion SPECT imaging: the Cedars-Sinai approach. *J Nucl Cardiol*, 2007. **14**(4): p. 433-54.
115. Higgins, J.P., Increased right ventricular uptake on stress SPECT myocardial perfusion images in a patient with severe coronary artery disease. *J Nucl Cardiol*, 2006. **13**(5): p. 725-7.

116. Danias, P.G., et al., Visual assessment of left ventricular perfusion and function with electrocardiography-gated SPECT has high intraobserver and interobserver reproducibility among experienced nuclear cardiologists and cardiology trainees. *J Nucl Cardiol*, 2002. **9**(3): p. 263-70.
117. Xu, Y., et al., Automatic and visual reproducibility of perfusion and function measures for myocardial perfusion SPECT. *J Nucl Cardiol*, 2010. **17**(6): p. 1050-7.
118. Golub, R.J., et al., Interpretive reproducibility of stress Tc-99m sestamibi tomographic myocardial perfusion imaging. *J Nucl Cardiol*, 1999. **6**(3): p. 257-69.
119. Hendel, R.C., et al., Reduced variability of interpretation and improved image quality with a technetium 99m myocardial perfusion agent: comparison of thallium 201 and technetium 99m-labeled tetrofosmin. *J Nucl Cardiol*, 1994. **1**(6): p. 509-14.
120. Johansen, A., et al., Interpretive intra- and interobserver reproducibility of rest/stress 99Tcm-sestamibi myocardial perfusion SPECT in a consecutive group of male patients with stable angina pectoris before and after percutaneous transluminal angioplasty. *Nucl Med Commun*, 2001. **22**(5): p. 531-7.
121. Leslie, W.D., et al., Automated quantification of 99mTc sestamibi myocardial perfusion compared with visual analysis. *Nucl Med Commun*, 2004. **25**(8): p. 833-8.
122. Johansen, A., et al., Observer variability in the evaluation of dual-isotope Tl-201/Tc-99m sestamibi rest/stress myocardial perfusion SPECT in men and women with known or suspected stable angina pectoris. *J Nucl Cardiol*, 2004. **11**(6): p. 710-8.
123. Kakhki, V.R., S.R. Zakavi, and R. Sadeghi, Comparison of two software in gated myocardial perfusion single photon emission tomography, for the measurement of left ventricular volumes and ejection fraction, in patients with and without perfusion defects. *Hell J Nucl Med*, 2007. **10**(1): p. 19-23.
124. Schinkel, A.F., et al., Noninvasive evaluation of ischaemic heart disease: myocardial perfusion imaging or stress echocardiography? *Eur Heart J*, 2003. **24**(9): p. 789-800.

125. Nichols, K., et al., Echocardiographic validation of gated SPECT ventricular function measurements. *J Nucl Med*, 2000. **41**(8): p. 1308-14.
126. Chua, T., et al., Gated technetium-99m sestamibi for simultaneous assessment of stress myocardial perfusion, postexercise regional ventricular function and myocardial viability. Correlation with echocardiography and rest thallium-201 scintigraphy. *J Am Coll Cardiol*, 1994. **23**(5): p. 1107-14.
127. Fred A. Metler, M.J.G., ed. *Essentials of Nuclear Medicine Imaging.. Cardiovascular System*. 1998, Saunders London. 335-65
128. Case J, C.S., Bateman T., Overestimation of LVEF by gated MIBI myocardial perfusion SPECT in patients with small hearts. *J Am Coll Cardiol* 1998. **31**: p. 43a.
129. Singh, B., et al., Attenuation artifact, attenuation correction, and the future of myocardial perfusion SPECT. *J Nucl Cardiol*, 2007. **14**(2): p. 153-64.
130. Hayes, S.W., et al., Prognostic implications of combined prone and supine acquisitions in patients with equivocal or abnormal supine myocardial perfusion SPECT. *J Nucl Med*, 2003. **44**(10): p. 1633-40.
131. Germano, G., P.J. Slomka, and D.S. Berman, Supine acceptance of a conventional imaging position may make you less prone to success. *J Nucl Cardiol*, 2010. **17**(1): p. 16-8.
132. Parmett SR, O., *Myocardial perfusion imaging: Pifalls and pearls*. *Nucl Med Annual*, Ed. Freeman LM. Raven Press, NY., 1993: p. 195-221.
133. Kasai, T., E.G. Depuey, and A.A. Shah, Decreased septal wall thickening in patients with left bundle branch block. *J Nucl Cardiol*, 2004. **11**(1): p. 32-7.
134. Hassan, N., et al., 201Tl SPECT abnormalities, documented at rest in dilated cardiomyopathy, are related to a lower than normal myocardial thickness but not to an excess in myocardial wall stress. *J Nucl Med*, 2002. **43**(4): p. 451-7.
135. Spinelli, A., et al., Effect of spinal cord stimulation on cardiac adrenergic nerve function in patients with cardiac syndrome X. *J Nucl Cardiol*, 2008. **15**(6): p. 804-10.

136. Newhouse, H.K. and J.P. Wexler, Myocardial perfusion imaging for evaluating interventions in coronary artery disease. *Semin Nucl Med*, 1995. **25**(1): p. 15-27.
137. Angiolillo, D.J. and A. Giordano, Role of myocardial perfusion imaging after coronary revascularization in symptom-free patients: are low-risk patients really low? *J Nucl Cardiol*, 2002. **9**(5): p. 550-3.
138. Fitzgerald, J. and P.G. Danias, Effect of motion on cardiac SPECT imaging: recognition and motion correction. *J Nucl Cardiol*, 2001. **8**(6): p. 701-6.
139. Verna, E., et al., "False-positive" myocardial perfusion scintigraphy findings in patients with angiographically normal coronary arteries: insights from intravascular sonography studies. *J Nucl Med*, 2000. **41**(12): p. 1935-40.
140. Graf, S., et al., Typical chest pain and normal coronary angiogram: cardiac risk factor analysis versus PET for detection of microvascular disease. *J Nucl Med*, 2007. **48**(2): p. 175-81.
141. Djaberi, R., et al., Endothelial dysfunction in diabetic patients with abnormal myocardial perfusion in the absence of epicardial obstructive coronary artery disease. *J Nucl Med*, 2009. **50**(12): p. 1980-6.
142. Alqaisi, F., et al., Prognostic predictors and outcomes in patients with abnormal myocardial perfusion imaging and angiographically insignificant coronary artery disease. *J Nucl Cardiol*, 2008. **15**(6): p. 754-61.
143. Adamu, U., et al., Stress/rest myocardial perfusion scintigraphy in patients without significant coronary artery disease. *J Nucl Cardiol*, 2010. **17**(1): p. 38-44.
144. Feola, M., et al., Reversible impairment of coronary flow reserve in takotsubo cardiomyopathy: a myocardial PET study. *J Nucl Cardiol*, 2008. **15**(6): p. 811-7.
145. Trobaugh, G.B., et al., Thallium-201 myocardial imaging: an interinstitutional study of observer variability. *J Nucl Med*, 1978. **19**(4): p. 359-63.
146. Okada, R.D., et al., Improved diagnostic accuracy of thallium-201 stress test using multiple observers and criteria derived from interobserver analysis of variance. *Am J Cardiol*, 1980. **46**(4): p. 619-24.

147. Atwood, J.E., et al., Agreement in human interpretation of analog thallium myocardial perfusion images. *Circulation*, 1981. **64**(3): p. 601-9.
148. Weinmann, P., et al., Dual-isotope myocardial imaging: feasibility, advantages and limitations. Preliminary report on 231 consecutive patients. *Eur J Nucl Med*, 1994. **21**(3): p. 212-5.
149. De Winter, O., et al., Day-to-day variability of global left ventricular functional and perfusional measurements by quantitative gated SPECT using Tc-99m tetrofosmin in patients with heart failure due to coronary artery disease. *J Nucl Cardiol*, 2004. **11**(1): p. 47-52.
150. Suleiman, K., et al., The effect of training on the interpretation of 99Tcm-sestamibi myocardial perfusion SPET in patients with suspected coronary artery disease. *Nucl Med Commun*, 1997. **18**(10): p. 922-6.
151. Sharir, T., et al., Quantitative analysis of regional motion and thickening by gated myocardial perfusion SPECT: normal heterogeneity and criteria for abnormality. *J Nucl Med*, 2001. **42**(11): p. 1630-8.
152. Konno, M., et al., Quantitative analysis of regional wall motion and thickening by quantitative gated SPECT: comparison with visual analysis. *Clin Nucl Med*, 2001. **26**(3): p. 202-7.
153. Wolak, A., et al., Quantitative myocardial-perfusion SPECT: comparison of three state-of-the-art software packages. *J Nucl Cardiol*, 2008. **15**(1): p. 27-34.
154. Emond, M., et al., Long-term survival of medically treated patients in the Coronary Artery Surgery Study (CASS) Registry. *Circulation*, 1994. **90**(6): p. 2645-57.
155. von Mering, G.O., et al., Abnormal coronary vasomotion as a prognostic indicator of cardiovascular events in women: results from the National Heart, Lung, and Blood Institute-Sponsored Women's Ischemia Syndrome Evaluation (WISE). *Circulation*, 2004. **109**(6): p. 722-5.
156. Berman, D., et al., Comparison of post-stress ejection fraction and relative left ventricular volumes by automatic analysis of gated myocardial perfusion single-



- photon emission computed tomography acquired in the supine and prone positions. *J Nucl Cardiol*, 1998. **5**(1): p. 40-7.
157. Itti, E., et al., Assessment of ejection fraction with Tl-201 gated SPECT in myocardial infarction: Precision in a rest-redistribution study and accuracy versus planar angiography. *J Nucl Cardiol*, 2001. **8**(1): p. 31-9.
  158. Kumita, S., et al., Serial assessment of left ventricular function during dobutamine stress by means of electrocardiography-gated myocardial SPECT: combination with dual-isotope myocardial perfusion SPECT for detection of ischemic heart disease. *J Nucl Cardiol*, 2001. **8**(2): p. 152-7.
  159. Hyun, I.Y., et al., Reproducibility of Tl-201 and Tc-99m sestamibi gated myocardial perfusion SPECT measurement of myocardial function. *J Nucl Cardiol*, 2001. **8**(2): p. 182-7.
  160. Johnson, L.L., et al., Postischemic stunning can affect left ventricular ejection fraction and regional wall motion on post-stress gated sestamibi tomograms. *J Am Coll Cardiol*, 1997. **30**(7): p. 1641-8.
  161. Vallejo, E., et al., Variability of serial same-day left ventricular ejection fraction using quantitative gated SPECT. *J Nucl Cardiol*, 2002. **9**(4): p. 377-84.
  162. Mohammed, A.M., et al., Impact of operator on determining functional parameters of nuclear medicine procedures. *Med Princ Pract*, 2006. **15**(3): p. 209-14.
  163. Hedeer, F., et al., Gated myocardial perfusion SPECT underestimates left ventricular volumes and shows high variability compared to cardiac magnetic resonance imaging -- a comparison of four different commercial automated software packages. *BMC Med Imaging*, 2010. **10**: p. 10.