

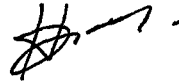
T.C.  
İstanbul Üniversitesi  
Cerrahpaşa Tıp Fakültesi  
Nükleer Tıp Anabilim Dalı

T-8978

ALT EKSTREMİTE  
PERİFERİK ARTER HASTALIKLARINDA  
Tc-99m-MIBI İLE  
ADALE PERFÜZYONU

(Uzmanlık Tezi)

Dr. Haluk B. Sayman



T.C.  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi

İstanbul - 1990

Uzmanlık eğitimim süresince yetişmemde büyük katkıları olan, üstün bilgi ve deneyimlerinden yararlanma olanağı bulduğum, tez konumum belirlenmesi ve yönlendirilmesinde sürekli desteğini esirgemeyen hocam Sayın Prof. Dr. İrfan Urgancıoğlu'na,

Geniş bilgileri ve mesleki tecrübeleri ile her konuda yakın ilgilerini gördüğüm hocalarıım Sayın Prof. Dr. Vensan Seyahi ve Prof. Dr. Tarık Kapıcıoğlu'na,

Asistanlığım başlangıcından itibaren eğitimim için gerekli büyük yardımlarını gördüğüm, her konudaki engin bilgisinden yararlanma olanağı bulduğum hocam Sayın Prof. Dr. H. Hüsrev Hatemi' ye ve Prof. Dr. Sadi Gündođdu'ya,

Bütün eğitim sürem boyunca her yönden yakın ilgi ve yardımlarını gördüğüm ve tezimin bitirilmesinde büyük emekleri olan Sayın Doç. Dr. Çetin Önsel, Sayın Doç. Dr. İlhami Uslu'ya, ayrıca tüm asistan arkadaşlarıma ve teknisyenlere teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
PERİFERİK ARTER HASTALIKLARINDA	
KULLANILAN REDYONÜKLİD YÖNTEMLER.....	3
ALT EKSTREMİTELERİN ARTERYAL	
DOLAŞIM SİSTEMİ .....	12
ALT EKSTREMİTE KASLARI .....	16
YÖNTEM VE GEREÇLER .....	20
SONUÇLAR .....	24
TARTIŞMA .....	34
ÖZET .....	38
KAYNAKLAR .....	39

## GİRİŞ VE AMAÇ

İskemik ekstremitte ülseri olan hastaların takibinde, klinikte sıklıkla karşılaşılan güçlük, konservativ tedavi ile amputasyon endikasyonunun seçiminde çekilir (1). İskemik bir ülserin iyileşebilirliğini objektif, güvenilir bir kriterle ortaya koyabilmek, gereğinden uzun süreli hospitalizasyonu önleyebilmektedir.

Kontrast anjiografi büyük damarlardaki anatomik değişiklikleri göstermesine rağmen küçük damarlardaki değişiklikleri direkt olarak göstermemektedir (2). Bunun yanında hastaya verilen yüksek radyasyon dozu ve invazif oluşu diğer sakıncalarını oluşturur. Öte yandan son zamanlarda geliştirilen DSA (Digital Subtraction Angiography) ve MRI (Magnetic Resonance Imaging) gibi yeni tanı yöntemlerinin periferik arter hastalıklarındaki yeri henüz belirlenmemiştir.

Periferik arter hastalıklarında, perfüzyonu kapiller seviyede gösterilmesi kolayca mümkün olmaktadır. Bu nedenle ilk zamanlarda intra-arteryal olarak Tc-99m MAA (makroagregat) kullanılmıştır. Partikül tabiatında olan bu maddeler periferik arter kapillerinde perfüzyon ile doğru orantılı olarak tutulmaktadır. Bu radyofarmasötiğin intra-arteryal olarak verilmesi en

büyük sakıncasını oluşturmaktadır (1,3). Daha sonra aynı amaçla Tc-99m MAA yerine Tl-201 chloride kullanılmaya başlanmış, fakat bu radyonüklidin pahalı oluşu ve imaj karakteristiği nedeniyle yaygın kullanım alanı bulamamıştır (7,8).

Son zamanlarda miyokard perfüzyon sintigrafisinde kullanılması amacıyla üretilen Tc-99m-MIBI (methoxy-isobutyl-isonitrile) miyokard adalesinde tutulduğu gibi çizgili kaslarda da tutulduğu gösterilmiştir (21). Yine son zamanlarda yayınlanan bazı çalışmalarda bu radyofarmasötüğün çizgili adale perfüzyonunun gösterilmesinde iyi sonuç verdiği bildirilmektedir (21).

Biz bu çalışmamızda , yeni bir radyofarmasötik olan Tc-99m-MIBI in alt ekstremitte periferik arter hastalıklarındaki tanı değerini, hastaların klinik bulguları ve kontrast anjiyografi sonuçları ile karşılaştırarak göstermeyi amaçladık.

## PERİFERİK ARTER HASTALIKLARINDA KULLANILAN RADYONÜKLİD YÖNTEMLER

Periferik arter hastalıklarının incelenmesinde kullanılmış olan radyonüklid yöntemler iki bölümde toplanarak incelenebilir. Birinci bölümde radyofarmasötiğin vasküler yataktan geçişini değerlendiren yöntemler; ikinci bölümde ise radyofarmasötiğin vasküler yatak veya ilgili dokularda tutulmasını değerlendiren yöntemler sayılabilir. Tek tek inceleyecek olursak birinci bölümde , serbest yayılım göstermeyen veya hızla kandan temizlenen farmasötikler, ikinci bölümde de ya arteryal mikrosirküler seviyede partikül tabiatına bağlı olarak takılıp birikim gösteren ya da bölgesel yayılan veya hücre içinde tutulan radyofarmasötikler kullanılmıştır.

### SERBEST YAYILIM GÖSTERMEYEN RADYOFARMASÖTİKLER

Fick, 1870 yılında ekstremitelerde kan akımını ölçmek için bir metod önermiştir. Buna göre dolaşımdaki radyofarmasötik bir değişken olarak kabul edilecek olursa, zaman içerisinde bunun değişim hızı belli bir alandaki konsantrasyon farkına eşittir.

$$\frac{dQ}{dt} = F ( C_a - C_v )$$

Bu formülde F: kan akım hızı (ml/dak.),  $C_a$ : radyofarmasötiğin arteriyel konsantrasyonu,  $C_v$ : radyofarmasötiğin venöz konsantrasyonudur. Buradan türetilen:

$$F = \frac{dQ/dt}{( C_a - C_v )}$$

formülü ile kan akım hızı hesaplanabilir. Bunun için uygun bir radyofarmasötiğin bir artere enjeksiyonu ve eksternal bir dedektör ile  $dQ/dt$  değerinin, arteriyel ve venöz örneklemelerle  $C_a - C_v$  değerinin ölçümü gerekmektedir. Bu metodun klinikte uygulanması zor ve zahmetli olduğundan kullanımı kısıtlı kalmıştır (11).

1897'de Stewart tarafından yine bolus şeklinde artere enjekte edilen bir radyofarmasötiğin periferik venöz konsantrasyonunun sürekli ölçümü ile dilüsyon prensibine dayalı başka bir metod önerilmiştir: Eğer F sabit kabul edilirse sıfır zamanından t zamanına kadar tüm radyofarmasötiğin ilgi alanı içerisinde ki integrali Q değerini verecektir.

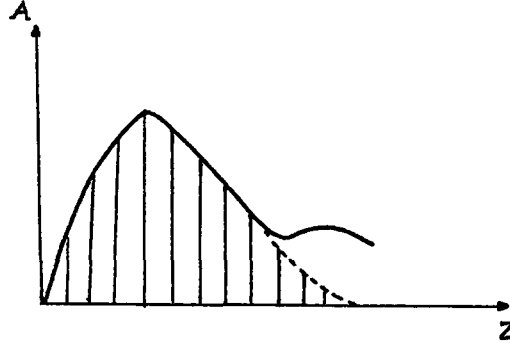
$$Q = F \int_0^t C_v dt \quad \text{buradan,}$$

$$F = \frac{Q}{\int_0^t C_v dt} \quad \text{veya,}$$

$$F = \frac{Q}{A} \quad \text{çıkarılır.}$$

A: venöz zaman aktivite eğrisinin altında kalan alandır. Resirkülasyon düzeltimi için eğrinin inen kısmı eksponansiyel olarak uzatılmıştır (Şekil 1).

Bu tekniklerde damar dışına yayılım göstermeyen radyofarmasötikler kullanılmıştır. Bunlar arasında  $^{99m}Tc$  ile işaretli eritrositler,  $^{99m}Tc$



Şekil 1. Bolus şeklinde enjekte edilen radyofarmasötik yardımı ile elde edilen zaman aktivite eğrisi. Kesikli çizgi ekstrapolasyon eğrisi olup taralı alanın integrali formüldeki A değerini verir.

HSA (Human Serum Albumin),  $^{113m}\text{In}$  ile işaretli transferrin sayılabilir (Tablo 1).

Lawrence ve arkadaşları klinikte kolay kullanılabileceğini öne sürerek  $^{99m}\text{Tc}$  ile işaretli fosfat bileşikleriyle dinamik perfüzyon çalışmaları yapmışlardır. Bu şekilde anjiyogram fazında periferik arterlerin tıkalılığını, yumuşak dokudaki hiperemi ve bunu takip eden doku ve geç statik fazlarda da eşlik edebilecek osteomyeliti göstermişlerdir (3). Hakikaten osteomyelit insidansı periferik arter hastalıklarında artış göstermektedir (12).

Yine damar içinden geçen kan akımı ile orantılı olarak, ekstremitelerin perfüzyonu hakkında bilgi sahibi olabilmek amacıyla  $^{99m}\text{Tc}$  DTPA'nın bolus olarak yapılan enjeksiyonları sonrası gamma kamera ve kaydırılabilen yatak yardımı ile görüntülemeler ve aynı anda bilgisayara kaydedilen bilgilerin sonradan semikantitatif analizleri yapılmıştır. DTPA böbrekler tarafından hızla atıldığından background'un düşük olmasını sağlar, rezolüsyonu artırır, incelemenin tekrarlanabilmesini kolaylaştırır. Aort anevrizmaları, bifurkasyon, iliak veya femoral arter tıkanıklıklarını göstermede bu yöntem uygundur, ancak daha uç arteryal sistemde görüntü rezolüsyonu ileri derecede bozulur.



**RADYOFARMASÖTİKLER**

**ÖZELLİKLERİ**

**PARTİKÜL TABİATLI**

MAA-131I, 99mTc

10-70 um çaplı

MSA-99mTc, 113mIn

10-35 um çaplı

**NON-PARTİKÜL TABİATLI**

Serum Albümin 99mTc

Kan havuzu

RBC 99mTc

(Blood-pool)

Transferrin-113mIn

görüntülemesi

99mTc perteknetat

İlk geçiş

DTPA-99mTc

(First-pass)

PYP-99mTc

raduyofarmasötikleri

48K

Perfüzyonla

24Na

orantılı olarak

201Tl Chloride

adalede tutulma

99mTc-MIBI

Hücre içi proteinlere

bağlanma

133Xe (sıvı)

Kan akımına göre

131I-iodoantipyrene

dokuda yalınma

Tablo 1. Periferik arter hastalıklarının araştırılmasında kullanılan radyofarmasötikler ve özellikleri.

## İŞARETLİ PARTİKÜLLERLE BÖLGESEL KAN AKIMININ GÖSTERİLMESİ

Kontrast anjiyografi ameliyat öncesinde, büyük damarların değerlendirilmesinde gerekli olan anatomik detayları gösterebilir, ancak kollateral dolaşımın periferde yeterli olup olmadığı hakkında bilgi veremez. İşte bu yüzden mikrosirküler seviyedeki dolaşımı, intravasküler hastalığın perfüzyona yansımaları araştırmak için radyonüklidlerle işaretli partikül dağılım metodları kullanılmıştır.

Burada  $^{99m}\text{Tc}$  ile işaretli MAA veya MSA kullanılabilir. Bu metodların dayalı olduğu bazı kuramlar vardır: 1) Partiküller mevcut kan akımını bozmazlar; 2) Partiküller ilk karşılaştıkları kapiller yatakta tutulur ve dolaşımdan ayrılırlar; 3) Partiküller kanda yeterli derecede karışım gösterirler. Bunların arasında yalnız dördüncü varsayıma karşı çıkmıştır. Tam bir karışım sağlanabilmesi için gerekli türbülans inen aortadan daha alt seviyelerde yapılacak enjeksiyonlarda sağlanamaz. Eğer invaziv bir teknik olan intrakardiyak kateterizasyondan kaçınılır ise ve direkt olarak femoral arterlere enjeksiyon yapılacak olursa, bu sakınca ile karşı karşıya kalınır. Bu sorunu en az etkin hale sokabilmek amacı ile femoral arterdeki kan akışının tersi yönünde enjeksiyon yapılması tavsiye olunur (1).

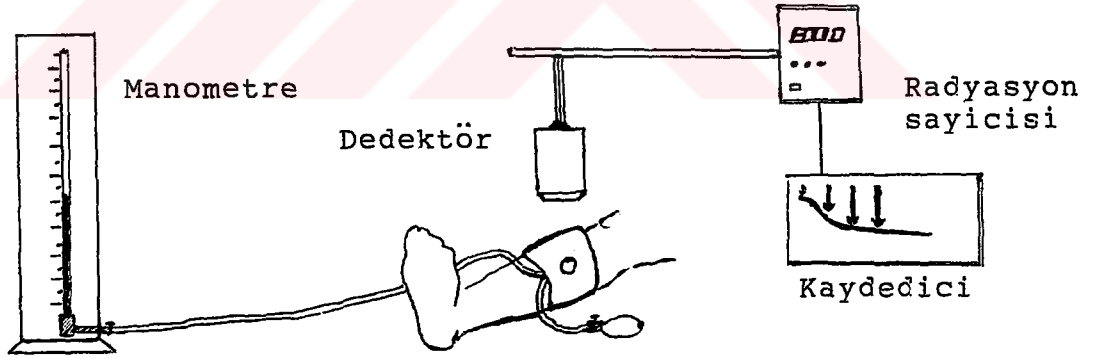
Bu yöntemlerle en iyi bilgi, incelemelerin istirahat ve egzersiz sonrası yapılması ile elde edilir. Her iki incelemenin de aynı gün yapılabilmesi amacı ile  $^{113m}\text{In}$  ve  $^{99m}\text{Tc}$  ile işaretlenmiş partiküller enjekte edilip, farklı enerji pencereleri seçilerek sintigrafiler alınır (13).

MAA veya MSA arasında partikül çapları dışında, kullanım açısından başka bir fark yoktur. MAA (Albumin Makroagregatı) 10-70 um, MSA (Albumin Mikrosferleri) 10-35 um çaplarındadır.

Bu metodların sakıncaları intravenöz verildiğinde kullanılan partikül tabiatındaki radyofarmasötiklerin ilk uğrak yeri olan akciğer kapillerlerinde takılacağı ve bu nedenle de intraarteryal enjeksiyon gerektirmeleri; partiküllerin zaten perfüzyonu bozuk olan dokularda kılcal damarları tıkararak iskemiye arttırmaya sebep olabileceğidir (3).

### CİLT PERFÜZYON BASINCI

$^{131}\text{I}$  veya  $^{125}\text{I}$  iodo-antipyrene'in intradermal enjeksiyonundan sonra enjeksiyon bölgesine, bir manşon yardımı ile basınç uygulanması prensibine dayalıdır. Cilt perfüzyon basıncı radyoaktivitenin temizlenmesinin durakladığı, yani perfüzyonunda durduğu basınç değeri olarak okunur. Normal kişilerde bu değer diastolik kan basıncına yakındır (14) (Şekil 2).



Şekil 2.  $^{131}\text{I}$ -iodoantipyrene'in intradermal enjeksiyonu sonrası cilt perfüzyon basıncını ölçme metodu (Lassen'den)

### KAN AKIMININ LOKAL KLİRENS YOLU İLE ÖLÇÜLMESİ

$^{131}\text{Xe}$ 'un ince bir iğne ile adale içine derin enjeksiyonunun

ardından gamma kamera yardımı ile, zaman içerisinde azalan aktivitenin ölçülmesi prensibine dayalı bir yöntemdir. Eldeki veriler Schmidt-Kety denkleminde uygulanarak lokal adale kan akımı hesaplanır:

$$F = \frac{100 \lambda K}{P}$$

Bu formülde; F: ml/dak/100 gr. kan akımı;  $\lambda$ : doku/kan partiyon katsayısı (0.7); K:  $^{133}\text{Xe}$  için washout eğim sabiti= $0.693/t_{1/2}$ ; P: dokunun özgül ağırlığı.

Bu formül Ketty'nin  $^{24}\text{Na}$  ile yapmış olduğu ilk çalışmalarından türetilmiştir.

$^{133}\text{Xe}$ 'un adaledeki washout'u poliekspanansiyeldir. Eğrideki ilk eğim enjeksiyon travmasının etkisi sonucu olup kan akımı açısından arttırıcı bir etkidir. Eğrinin son kısmı Xenon'un subkutan yağ dokusunda birikmesine bağlıdır ve kan akımını düşük gösterici bir etken sayılır. Bu problemlerden dolayı istirahat halinde iken yapılan ölçümler güvenilir sayılmaz. Buna karşılık egzersiz halinde ikinci eğim metodu güvenilir bulunmuştur. Bu eğim enjeksiyondan, yaklaşık 10 dakika sonra başlar.

İstirahat halindeki bir adale için normal kişideki kan akımı 2 ml/dak/100 gr., buna karşılık egzersizle oluşturulan reaktif hiperemi sırasında minimum kan akımı 35 ml/dak/100 gr.'dır. Normal perfüze olan bir adalenin egzersiz ile maksimum kan akımına bir dakika içerisinde ulaşması beklenir (13,15).

Yara iyileşmesinde perfüzyon önemli bir kriter olduğundan aynı yöntem vasküler hastalık sonucu, yapılacak amputasyonun seviyesini belirlemede de kullanılabilir. Roon ve ark. amputasyon seviyesinde iyileşme görülebilmesi için o bölgeye en az 2.4 ml/dak/100 gr.'lık bir kan akımının

olması gerektiğini bildirmişler ve bu değer başka araştırmacılar tarafından da doğrulanmıştır (16).

## ADALE İÇİ YAYILIM GÖSTEREN RADYOFARMASÖTİKLER

Sırası ile  $^{24}\text{Na}$ ,  $^{48}\text{K}$  ve  $^{201}\text{Tl}$  sintigrafisi lokal kan akımı ve perfüzyonu göstermek amacı ile eskiden beri kullanılmışlardır. Özellikle  $^{201}\text{Tl}$  iskemik kalp hastalıklarının araştırılmasında halen geçerli bir radyonükliddir. Günümüzde  $^{201}\text{Tl}$  bunun yanı sıra, periferik arter hastalıklarını özellikle ayakta bulunan iyileşmekte olan iskemik ülserleri değerlendirmekte non-invaziv bir metod olarak değer kazanmaktadır. Bir potasyum analogu olması nedeni ile adalede tutulan  $^{201}\text{Tl}$  o bölgenin kan akımı hakkında endirekt bilgi sahibi olmamızı sağlar (9,18). Planar olan bu perfüzyon incelemeleri son yıllarda SPECT (Single Photon Emission Tomography) ile de yapılmakta, dolayısı ile toplanan bilgilerden bölgesel kantifikasyon ve üç boyutlu görüntülemeler de mümkün olmaktadır (7,8).

Klinikte kalp adalesi perfüzyonu çalışmalarında yaygın olarak kullanılan  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -isonitrile bileşikleri, iskelet adalesi perfüzyonunu göstermek için de kullanılmıştır (19). Temelde amaç  $^{201}\text{Tl}$  perfüzyon sintigrafisi ile aynı olmakla beraber uygulamada birçok avantajları olan  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI ile adale perfüzyonu çalışmaları yukarıda anlatılan diğer tetkiklere oranla daha kullanışlıdır.  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 'un 140 keV olan enerjisi  $^{201}\text{Tl}$ 'a oranla daha iyi görüntü ve sonuçta daha iyi anatomik rezolüsyon sağlamaktadır. Yapılan araştırmalara göre bu radyofarmasötiğin kandan arınma yarı ömrünün istirahatte 2.18 ve egzersiz sonrası 2.13 dakika olduğu bildirilmiştir (21).

Radyofarmasötigin adale dokusundan başka yoğun olarak tutulduğu yer karaciğer olup, büyük kısmı safra yolu ile atılarak ince barsaklara geçmektedir. Atılımını hızlandırmak ve background aktivitesini en aza indirebilmek amacı ile enjeksiyon sonrası, safra akımını uyarıcı herhangi bir metod yarar sağlamaktadır. Yapmış olduğumuz incelemelere göre 24 saat sonra dahi adale sisteminde aktivite tutuluşu devam etmektedir.

Bu tetkikin diğer bir avantajı da aynı anda kalp kasının iskemik hastalıklarının da araştırılabilmesidir. Zira etyolojik açıdan koroner hastalıkları periferik damar hastalıkları ile yakınlık göstermektedir. Aynı yöntem <sup>201</sup>Tl ile yapılamaz, çünkü tetkiklerden biri bittiğinde diğerine geçene kadar <sup>201</sup>Tl redistribüsyona uğrayacaktır.

<sup>99m</sup>Tc-MIBI'in vücut dağılımını, enjekte edilen dozun yüzdesi olarak aşağıdaki tabloda inceleyebiliriz (Tablo 2).

### 99 m T c M I B I ' I N B İ O D İ S T R İ B Ü S Y O N U

(E.D. %,ortalama ± sd)

ENJ. SONRASI ZAMAN	5.DAK.		60.DAK.		24.SAAT	
	İSTİRAH.	EGZERSİ.	İSTİRAH.	EGZERSİ.	İSTİRAH.	EGZERSİ.
KALP	1.2±0.4	1.5±0.4	1.0±0.4	1.4±0.3	0.8±0.3	1.0±0.3
KARACİĞER	19.6±7.1	5.9±2.9	5.6±1.6	2.4±1.6	0.7±0.5	0.3±0.3
SAFRA K.	1.2±1.5	0.6±0.6	3.5±2.5	2.5±1.5	2.7±4.1	2.6±2.3
BÖBREK	13.6±0.9	10.6±2.2	6.7±0.7	6.7±3.9	3.9±1.2	3.3±1.0
İSK.KASI	10.1±1.4	21.2±5.3	11.1±1.0	22.2±5.7	10.9±0.9	22.5±6.0
MESANE	5.6±1.8	2.5±0.9	8.7±4.2	6.3±0.7	2.6±3.0	0.9±0.8

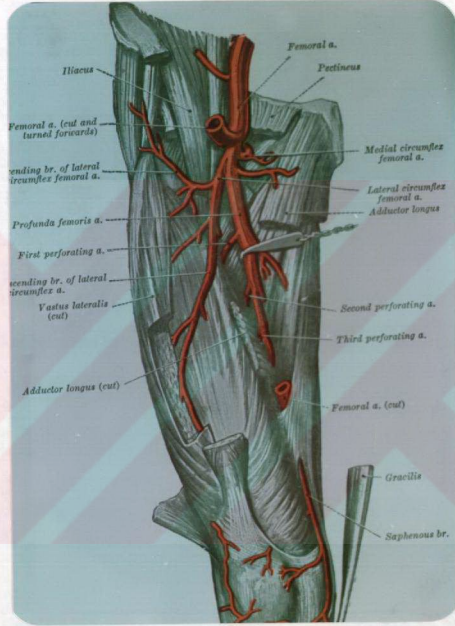
Tablo 2. <sup>99m</sup>Tc-MIBI'in zaman içerisinde vücuttaki dağılımı

## ALT EKSTREMİTELERİN ARTERYAL DOLAŞIM SİSTEMİ

A. iliaca communis'ten ayrılan iki daldan büyüğü olan a. iliaca externa ligamentum inguinale arkasından geçince a. femoralis adını alır ve alt ekstremitelerin kan dolaşımını sağlar.

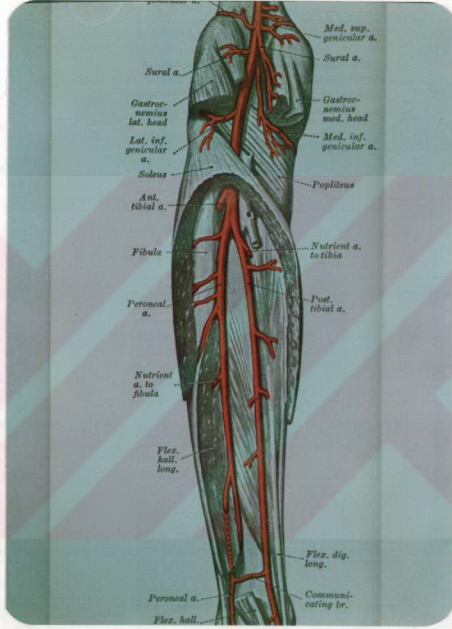
A. iliaca interna'nın alt ekstremitte kan dolaşımı açısından en önemli dalı a. glutea olup, gluteal bölgeyi besledikten sonra uyluğun arka bölgesinde dağılan dallar verir ve uyluk arka bölgesinde a. femoralis'in bir yandali olan a. profunda femoris dallarından aa. perforantes ile önemli anastomozlar yapar. Herhangi bir nedenle a. femoralis'e kan dolaşımı duracak olursa bu anastomozlar sayesinde kollateral dolaşım sağlanarak, uyluk, bacak ve ayağın kanlanması devam ettirilir. Yalnız bu dolaşım arızasının a. profunda femoralis'in a. femoralis'ten çıktığı yerin daha üzerinde olması gereklidir.

A. femoralis'ten ayrılan dallar arasında alt ekstremitte dolaşımı ile ilgili olan a. profunda femoris, lig. inguinale'nin 3-4 cm. kadar altından doğar. A. femoralis'in arka ve biraz dışyan tarafında aşağı doğru ilerlerken adduktor kaslar arasına girerek uyluk arka lojuna giden aa. perforantes'i



Resim 1. Uyluk bölgesi arterleri ve beslediği kas grupları (Gray's Anatomy'den ).





Resim 2. Baldır bölgesi arterleri ve beslendiği kas grupları (Gray's Anatomy'den ).

verir. A.profunda femoris'ten; a. circumflexia femoris lateralis ve aa. perforantes adlı yan dallar çıkarlar (Resim 1).

A. femoralis'in ikinci yan dalı a. genus descendens diz bölgesinin perfüzyonunu sağlar.

A. femoralis hiatus adductorius'tan geçince a. poplitea adını alır. Bu arter aşağıda a. tibialis anterior ve a. tibialis posterior adlı iki uç dala ayrılarak sonlanır (Resim 2).

A. tibialis anterior ligamentum crusiforme altından geçerek a. dorsalis pedis adını alır. Bu arter birinci kemikler arası mesafenin arkasında ayak tabanına gelir ve a. plantaris ile anastomoz yapar.

A. tibialis posterior, iç malleol'ün arka tarafına doğru ilerler, a. plantaris medialis ve a. plantaris lateralis adlı iki uç dala ayrılarak sona erer.

## ALT EKSTREMİTE KASLARI

Uyluk kasları; linea aspera'nın labium mediale ve labium laterale'sine tutunarak iç yan ve dış yana giden fascia femoris'in iç yüzüne tutunan septum intermusculare femoris mediale ve laterale ile uyluk, ön ve arka olmak üzere iki loja ayrılır. Septum intermusculare mediale'den ayrılan bir septum, iç yan ve biraz arkaya doğru giderek, fascia femoris'in iç yüzüne tutunarak, ön loju tekrar, ön ve iç yan olmak üzere iki loja daha ayırır. Böylece uyluk; ön, iç yan ve arka olmak üzere üç loja ayrılmış olur.

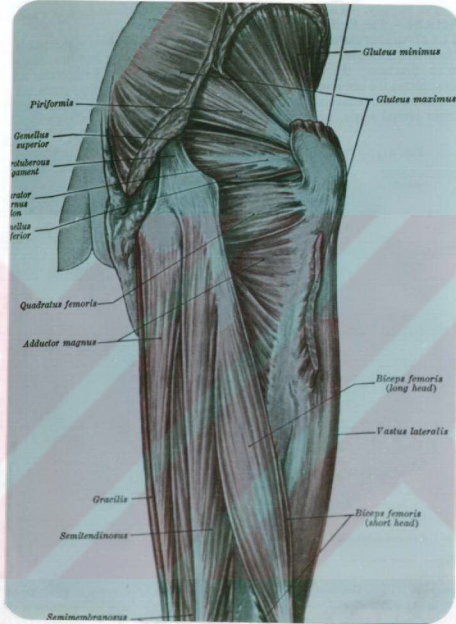
Ön lojda: *M. sartorius*, *m. quadriceps femoris* ile *m. iliopsoas* ın son kısmı bulunur.

İç yan lojda: *M. pectineus*, *m. adductor longus*, *m. adductor brevis*, *m. adductor magnus*, *m. gracilis* bulunur.

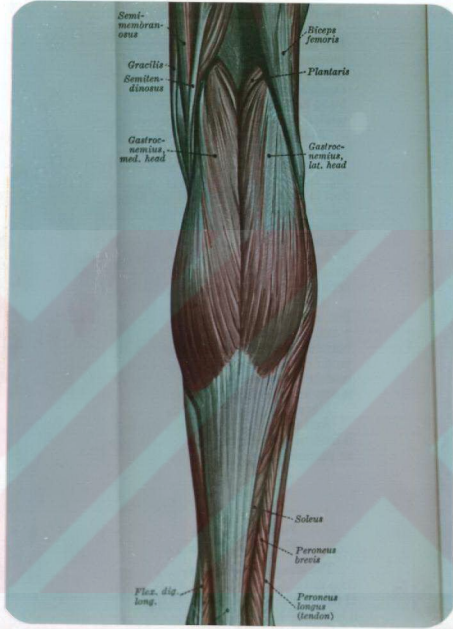
Arka lojda: *M. biceps femoris*, *m. semitendinosus*, *m. semi-membranosus* bulunur (Resim 3).

Bacak kasları; bu bölgenin kasları da ön dış yan, dış yan ve arka olmak üzere üç loja ayrılır.

Ön dış yan lojda: *M. tibialis anterior*, *m. extensor hallucis longus*, *m. extensor digitalis longus*, *m. peroneus tertius* yer alır.



Resim 3. Uyluk bölgesi kas grupları (Gray's Anatomy'den ).



Resim 4. Baldır bölgesi kas grupları (Gray's Anatomy'den) .

Dışyan lojda: M.peroneus longus ve m. peroneus brevis bulunur.

Arka lojda: Yüzeysel planda m. gastrocnemius ve m. soleus'tan oluşan m. triceps surae ile m. plantaris, derin planda ise m. popliteus, m. flexor digitorum longus, m. tibialis posterior ve m. flexor hallucis longus bulunur (Resim 4 ) .

## YÖNTEM VE GEREÇLER

### HASTA SEÇİMİ

Alt ekstremitelerin adale perfüzyonu 12 olguda gerçekleştirildi. Kontrol grupunu oluşturan 6 adet olgu semptomlar ve fizik muayene ile birlikte subjektif olarak da periferik arter hastalığı bulgusu olmayan, effortlu egzersiz sonucu negatif olan ve myokard perfüzyon sintigrafisi için gönderilen hastalar arasından seçildi. Kontrol grupunu oluşturan hastaların biri kadın diğerleri erkek olup yaş ortalamaları 52.8 (43-59) olarak hesaplandı.

Periferik arter hastalığı olan olgulardan 5 adedi tek taraflı, 1 adedi de iki taraflı clauducatio intermitten tarif etmekte idi. Bu hastalar arasında ikisinde Diabetes Mellitus, diğerlerinde kronik atherosklerotik arter hastalığı tanıları konmuş olup bir olguda üç yıl önce unilateral lomber sempatik ganglionektomi operasyonu uygulanmıştı. Tüm olgular içersinde iki adedinin Seldinger yöntemi ile yapılmış pozitif kontrast anjiyografisi de mevcuttu. Hasta grupunu oluşturan olguların tümü erkek olup, yaş ortalamaları 57.6 (31-77) olarak hesaplandı (Tablo 3).

## ALT EKSTREMİTE ADALE PERFÜZYON SİNTİGRAFİSİ

$^{99m}\text{Tc}$ -MIBI kullanma klavuzunda açıklandığı şekilde hazırlandıktan sonra tüm hastalara intravenöz kanül yolu ile istirahat halinde 7'şer mCi verildi. Daha sonra 1/5 lt. süt içen hastalar 45-60 dakika içerisinde , görüntülenmek üzere çağırıldı.

Siemens Microdelta bilgisayarına bağlı, 75 fototüplü Siemens Basicam gamma kamera sistemi ile, % 20 pencere ve 140 keV fotopikte, paralel delikli çok amaçlı kollimatör kullanılarak, posterior pozisyonda olmak üzere uyluk ve baldır bölgelerini simetrik olarak içine alan 64x64x16 matrisli 300'er saniyelik statik görüntüler alındı.

Yine tüm hastalarda, aynı gün içerisinde Bruce protokolüne göre treadmill (koşu bandı) egzersiz çalışması uygulanıp arter hastalığı olanlarda semptomların çıkmasına, kontrol grubunda ise yorulmaya göre sonlandırılmadan bir dakika önce 27'şer mCi  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI enjeksiyonu yapıldı. Tekrar 1/5 lt. süt içirilen hastalarda istirahat halinde uygulanan yöntem kullanılarak görüntüler alındı.

## DIJİTAL ANALİZ

Görüntülerin bilgisayara kaydedilmesinden birkaç hafta sonra tek kör metodu ile, hastaların hiçbir bulgusuna bakılmaksızın dijital olarak yaratılan makro programı ile analizler yapıldı.

Her hasta için istirahat ve egzersiz sonrası yapılan çalışmalar



255 sabitine göre normalize edildikten sonra, uyluk ve baldır görüntülerinde, adale gruplarının tümüne yakın bir bölümünü içine alabilecek şekilde seçilen simetrik ilgi alanları hastanın tüm görüntülerinde de kullanılarak pixel başına düşen ortalama sayımlar alındı.(Resim 5) .

Daha sonra istirahat ve egzersiz çalışmalarında alınan sayımlara göre nümerik analize geçildi. Tüm hastalar için her iki uyluk (LT/RT) ve her iki baldır (LC/RC) sayımları oranı ayrı ayrı, istirahat ve egzersiz sırasında hesaplandı. Bunların l'e yakınlığı gözden geçirildikten sonra istirahat ve egzersiz arasında bir ilişki kurularak herbir bölge sayımları önce:

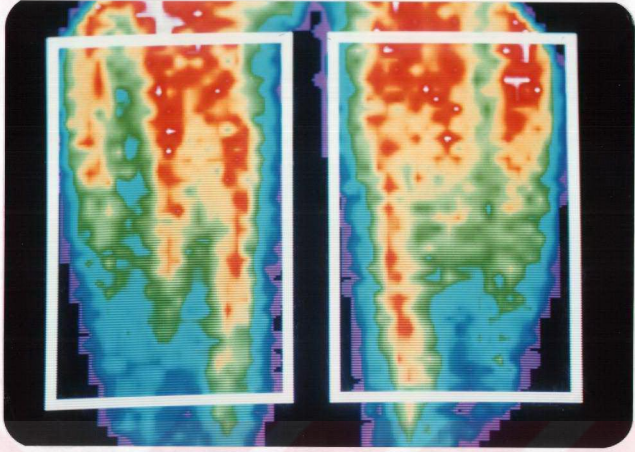
$$\frac{\sqrt{E^2-12}}{E+1} \quad (1)$$

formülüne ve daha sonra da:

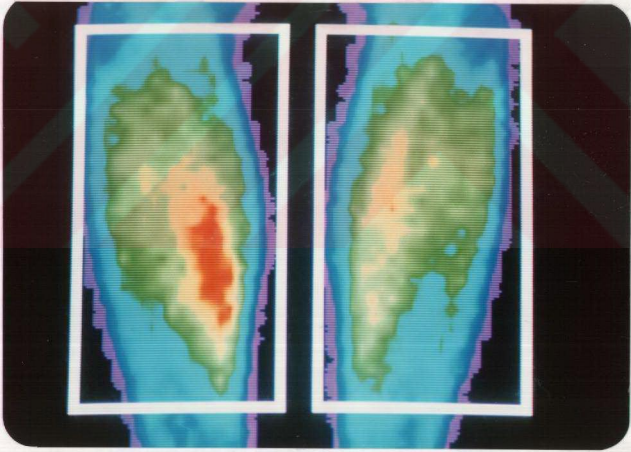
$$\frac{E-1}{E} \quad (2)$$

formülüne uygulandı. Burada amaçlanan; birinci formül ile istirahat ile egzersiz arasındaki farkı ortaya çıkarmak, ikinci formül ile de dolaşım sisteminin iskemiye karşı yarattığı reaktif cevabın gücünü belirlemektir.

Tüm olgular için yapılan analizler bir kez daha aynı şekilde tekrarlanarak gözlemci içi sapmaların varlığı da araştırıldı.



A



B

Resim 5. (A) Uyluk ve (B) baldır bölgesi adale gruplarını içine alan simetrik ilgi alanları.

## SONUÇLAR

Tablo 3'te hasta grupunu oluşturan olguların yaşları, kısa hikayeleri, fizik muayene ile saptanan periferik nabızları ile istirahat ve egzersiz halindeki sintigrafi bulguları özetle sıralanmıştır. Tablo 4'te ise normal kontrol grupundaki olguların sol ve sağ uyluk ve baldır oranları (LT/RT; LC/RC) ortalamaları ve standart sapması gösterilmiştir.

	<u>mean±s.d.</u>
SOL UYLUK (LT)/SAĞ UYLUK(RT).....	1.04±0.09
SOL BALDIR (LC)/SAĞ BALDIR (RC).....	1.00±0.05

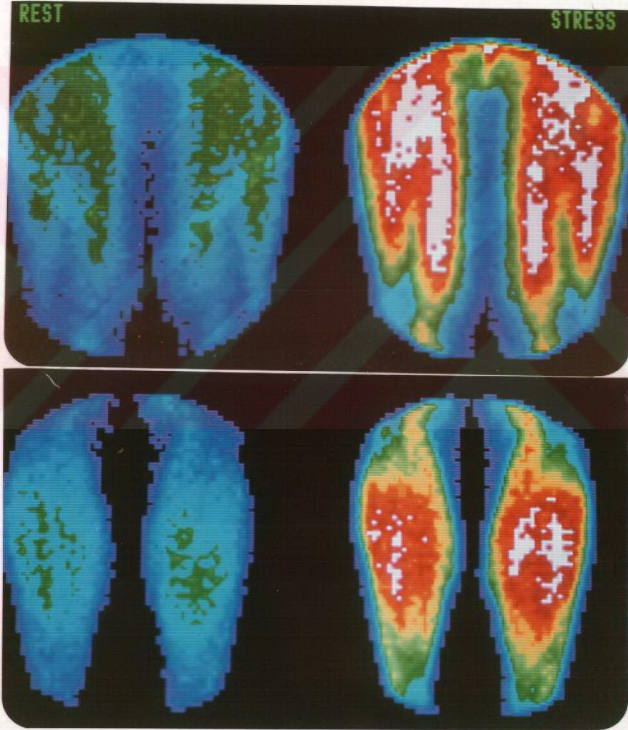
Tablo 4. Normallerde her iki uyluk ve baldır oranları ortalama ve standart sapma değerleri.

Tüm olgularda istirahat ve egzersiz incelemeleri aynı gün içerisinde yapılmış olup, egzersiz, önceden (220-YAŞ x %90) formülü ile hesaplanan maksimum kalp hızının yüzde doksanına eriştikten sonra, hastalarda bacak ağrısı semptomlarının ortaya çıkması veya kontrol grubunda aşırı yorgunluk ifadesi ile sonlandırılmıştır.

OLGU (YAŞ)	AĞRININ YERİ VE ÖYKÜSÜ	NABIZLAR (SAĞ/SOL)		SİNTİGRAFİK SONUÇ	
		FEMORAL	POPLITEAL	İSTR.	EGZER.
M.A.(77)	Sol bacakta yürümekle ağrı ve kasılma	+/+	+/-	SOL↑	SOL↓
I.A.(31)	Sol ayak parm. yara, 5 yıl önce sol 3. parmak ampü- tasyonu, sempatektomi sonrası 4. yılı.	+/+	+/-	SOL↓	SOL↓↓
M.D.(75)	3-4 aydır sağ ayak 1. par. yara ve ayak ağrısı.	+/+	-/-	SAĞ↓	SAĞ↓
N.Y.(43)	D.M., sağ sempatektomi sonrası 3. yılı, sol ayakta karıncalanma, sağ baldırda kasılma.	+/+	-/-	SOL↓	SAĞ↓
R.K.(65)	D.M.,sağ ayakta ülser	+/+	-/+	SAĞ↓	SAĞ↓↓
H.K.(55)	Yeni D.M. tanılı, sol ayakta ülser ve yürüme ile ağrı.	+/+	+/-	SOL↓	SOL↓

Tablo 3. Periferik arter tıkanıklığı olan hasta grupundaki bulgular.

Normal olgularda sol ve sağ uyluk ya da sol ve sağ baldır ortalama sayımları literatürde Siegel ve Siemsen (9), Seder ve ark.'larının (18) da belirttiği gibi 1'e yakın değerlerde bulunmuştur. Bu oranların 1'e yakın bulunması her iki taraf adale perfüzyonlarının birbirlerine eşit olduğunun bir göstergesidir. Hasta grubunda ise bu oranların perfüzyonu iyi olan taraf lehine olduğu dikkati çekmiştir. Normal bir olgu ile ilgili görüntüler resim 6'da görölmektedir.



Resim 6. Normal  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI adale perfüzyon sintigrafisi.

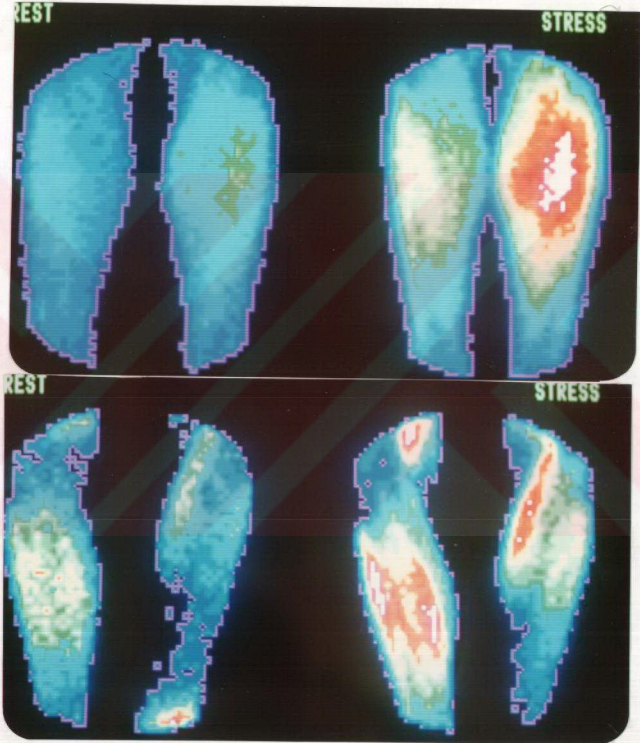
Hasta grubunda yapılan analizler sonucunda birbirinden farklı üç sonuçla karşılaşmaktadır. Bunlardan birincisinde, istirahat halinde, artertikanıklığının bulunduğu tarafta vücudun savunma mekanizması sonucu artmış dilatasyon ve kapiller yatakta kanın göllenmesine bağlı olarak daha yüksek sayımlar alınırken, egzersiz sonrası bu durum sağlam taraf lehine değişmektedir. Yani hasta tarafta, istirahat halinde zaten maksimum dilatasyon mevcut olduğundan egzersiz ile daha fazla reaksiyon gelişmemekte, ancak karşı tarafta reaktif hiperemi görülmektedir. Buna örnek olan bir olgu ile ilgili görüntüler resim 7'de görülmektedir. Bu duruma istirahat halindeki, kompensatuar hiperemit cevap diyebiliriz.

Bu görüntüler sayısal analizlerle de doğrulanmaktadır. Şöyle ki, sol baldır/sağ baldır oranı (LT/RT) istirahat sırasında 1'e yakın iken egzersiz sonrası 1'den düşük değerler taşımaktadır (Tablo 4, olgu MA). (1) ve (2) no'lu formüllerin sonuçları incelendiğinde genel olarak egzersiz ile hiperemit cevabın az olduğu, sol baldır için özellikle düşük değerlerin bulunduğu görülecektir (Tablo 4, olgu MA).

İkinci sonuçta ise istirahat halinde arter tıkanıklığı olan tarafta sayımlar düşük iken bu fark egzersiz sonrasında da devam etmektedir. Yani egzersiz ile her iki tarafta da hiperemik bir cevap alınmaktadır. Ancak bu cevap tıkalı olan tarafta daha belirgin olmakta dolayısı ile bize kontrast anjiyografi ile de doğruluğu ispatlanan kollateral dolaşımın varlığını göstermektedir. Bu tip bir olgu ile ilgili görüntüler resim 8'de görülmektedir.

Aynı olgu için yapılan sayısal analizler (Tablo 4. olgu MD) gözden geçirildiğinde sağ bacadaki sayım düşüklüğü hem uyluk hem de baldır sayımlarının sol sağ oranlarının 1'den belirgin olarak büyük değerler taşıması ile kolayca anlaşılmaktadır. Bu hasta için egzersizin yarattığı kanlanma farkı hem uylukta hem de baldırda, sol tarafa oranla sağ tarafta

daha yüksektir. Bu bulgu anjiyografi ile tam bir uyum sağlamaktadır. Zira anjiyografi raporunda; sağ popliteal arter ve ant. tibial arterin ince kollaterallerle beslendiği, a. femoralis'in sağda tam tıkalı solda ise kısmi tıkalı olduğu belirtilmiştir.



Resim 8. Sağda kollaterallerin mevcut olduğu, solda ise kısmi tıkanma mevcut bulunan bir olguda adale perfüzyon sintigrafisi.

Üçüncü tip sonuç ise bize kollaterallerin oluşmadığını ve reaktif hiperemik yanıtın ise az olduğunu göstermektedir. Yani resim 9'da görüldüğü gibi iki taraf arasında istirahatte izlenen fark, egzersiz sonrasında da artış göstererek devam etmektedir.

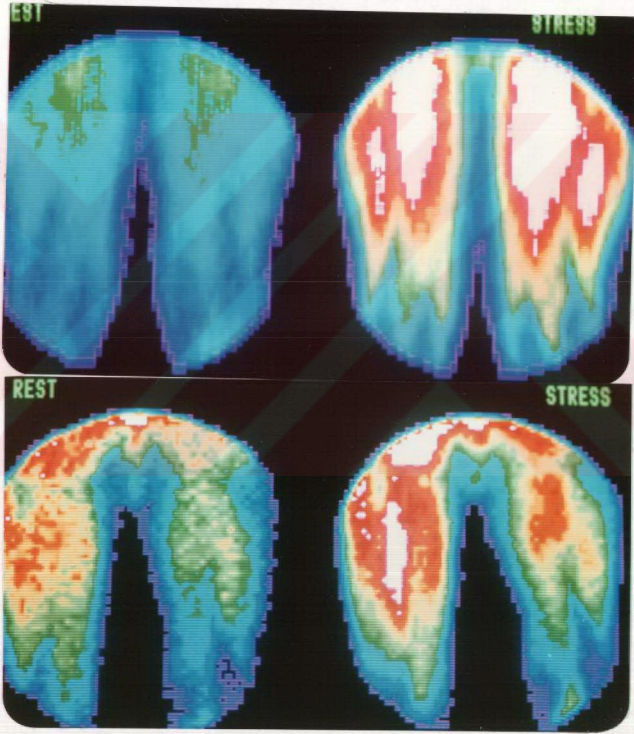
Yine bu hasta için yapılan sayısal analizleri inceleyecek olursak (Tablo 4, olgu IA) tıkanıklığın uyluktan çok baldırı ilgilendirdiği ve sol tarafta olduğu , sol baldır/sağ baldır oranlarının (LC/RC) istirahat ve de egzersiz sonrası belirgin olarak 1'den küçük olmasından anlaşılacaktır. Ayrıca bu hasta için kollateral dolaşım söz konusu olmadığından egzersiz ile oluşturulan reaktif hiperemi her iki tarafta da eşit düzeyde görülmüştür.

Yukarıda belirtilen (1) ve (2) no'lu formüller yardımı ile yapılan analizler sonucu hasta olgularda her iki taraf perfüzyonları arasında görülen fark ve iskemiye karşı gelişen reaktif cevap gücü bir liste halinde tablo 4'te görülmektedir. Normal kontrol grubu olgularında yapılan aynı analiz sonuçları da tablo 5'de görülmektedir. Bu tabloları dikkatle inceleyecek olursak normal olgularda her iki tarafta egzersiz ve istirahat arası perfüzyon farklarının birbirine çok yakın olduğu ve yine reaktif cevap gücünün iki tarafta da birbirine çok yakın değerlere sahip olduğu görülecektir.

Ancak hasta olgu grubunda durum bundan farklıdır. Tümünde hasta taraf perfüzyon farkının diğer tarafa göre düşük olduğu, fakat kollateral dolaşımın var olduğu bir olguda reaktif cevabın belirginleştiği izlenmektedir. Bilateral tıkanıklık şikayeti olan NY adlı olguda ise, tıkanıklığın daha ileri olduğu sağ tarafta istirahat halinde maksimal dilatasyonun varlığı, egzersizle diğer tarafta da dilatasyon geliştiği, ancak çok yeterli olmadığı, tablo 4'ten anlaşılmaktadır.



Kollateral dolaşım saptanmamış hastalarda ise durum her iki taraf için de aynı olduğundan reaktif cevabın, iki tarafta da, normal olgulardaki gibi birbirine yakın olduğu saptanacaktır. Ancak sol sağ oranlarına bakıldığında, bunların normallerden ne kadar farklı olduğu anlaşılacaktır.



OLGU	LT/RT		EGZE.		İSTİ.		LC/RC		$\frac{\sqrt{E^2 - I^2}}{E+I}$		$\frac{E-I}{E}$				
	T	İSTİ.	EGZE.	İSTİ.	EGZE.	LC	RC	LT	RT	LC	RC	LT	RT	LC	RC
N.Y. R,L	0.93	0.90	0.96	0.90	1.09	0.54	0.52	0.57	0.49	0.45	0.43	0.49	0.39	0.39	0.39
İ.A. L	1.00	0.67	0.90	0.67	0.63	0.71	0.73	0.65	0.67	0.67	0.70	0.60	0.63	0.60	0.63
M.D. R	1.57	1.67	1.44	1.67	1.20	0.29	0.35	0.30	0.50	0.11	0.22	0.16	0.40	0.16	0.40
R.K. R	0.96	1.15	1.00	1.15	1.20	0.23	0.18	0.23	0.19	0.10	0.07	0.11	0.07	0.11	0.07
H.K. L	1.00	0.83	0.91	0.83	0.84	0.69	0.71	0.72	0.72	0.65	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
M.A. L	1.00	1.06	0.98	1.06	0.82	0.40	0.41	0.31	0.47	0.28	0.29	0.17	0.29	0.17	0.29

Tablo 4. Hasta grupu analiz değerleri.

LT/RT : Sol uyluk/Sağ uyluk

LC/RC : Sol baldır/Sağ baldır

E : Egzersiz

i : İstirahat

T : Tıkmalık

OLGU	LT/RT		LC/RC		$\frac{\sqrt{E^2 - I^2}}{E+I}$				$\frac{E-I}{E}$			
	İSTİ.	EGZE.	İSTİ.	EGZE.	LT	RT	LC	RC	LT	RT	LC	RC
N.K.	1.08	0.92	1.08	0.95	0.51	0.57	0.52	0.57	0.41	0.50	0.43	0.50
O.Ç.	1.00	1.00	1.00	0.91	0.60	0.60	0.57	0.61	0.54	0.54	0.50	0.55
E.Ö.	1.25	1.00	1.00	1.00	0.71	0.72	0.62	0.62	0.62	0.69	0.56	0.56
B.Y.	1.08	1.00	1.00	1.04	0.59	0.62	0.68	0.67	0.52	0.56	0.64	0.63
S.Ü.	1.00	1.15	1.00	1.11	0.76	0.73	0.82	0.80	0.73	0.69	0.80	0.78
N.K.	1.00	1.00	1.00	1.00	0.61	0.61	0.64	0.64	0.53	0.53	0.58	0.58

Tablo 5. Nörmal kontrol grupu analiz değerleri.

LT/RT : Sol uyluk/Sağ uyluk

LC/RC : Sol baldır/Sağ baldır

E : Egzersiz

İ : İstirahat

## TARTIŞMA

Klinikte , periferik arter hastalıkları, belirtileri ve yol açtığı sonuçlar nedeni ile hem hasta hem de doktor açısından çok önemli bir yer tutmaktadır. Doğru alınacak bir karar için, tanıda güvenilir, uygulaması kolay ve tekrarlanabilir metodlar gereklidir (20).

Akut vasküler iskemi sıklıkla arter sisteminin emboli veya trombüsler ile tıkanması neticesinde ortaya çıkar. Ekstremitenin hipoperfüzyonu ile sonuçlanan diğer mekanizmalar da iskemik durumlar yaratabilir. Bunlar arasında diabetes mellitus, Buerger hastalığı ve atherosklerotik damar hastalıkları sayılabilir (22).

Bu hastalıkların tanısında günümüze dek yukarıda yararları ve sakıncaları sayılan sintigrafik yöntemlerden başka birçok değişik tanı yöntemi kullanılmıştır. Ancak biz periferik arter hastalıklarının incelenmesinde, yeni bir ajanın,  $^{99m}\text{Tc}$  ile işaretli MIBI'ın üstün yanları olduğunu gözlemledik.

Normal kontrol grubunun sayısı az olmasına rağmen, bizim gözlemlerimiz de Seder ve ark.'nın (18) 11 hastada  $^{201}\text{Tl}$  ile, Dhekne ve ark.'nın (21) 4 hastada  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI ile yapmış oldukları çalışmalarla uyum göstermiştir.

Hasta seçiminde claudicatio ağırsı kriter olarak alınmış, fizik muayenede alt ekstremite nabızları, bacak kıllanma değişiklikleri ve özgeçmişte arter tıkanıklığına yol açabilecek nedenlerin varlığı araştırılmıştır. Ayrıca mümkün olanlarda Seldinger metodu ile kontrast anjiyografi tetkiki de istenmiştir.

Hasta ve kontrol grubu yaş ortalamalarının birbirlerine yakınlığı radyofarmasötik dağılımında görülecek değişimlerin, yaş faktörüne bağımlı olma ihtimalini gidermektedir.

Tıkalı damarların beslediği adale gruplarında kademeli olarak artan egzersize karşı kan akımının yeterli artışı gösteremekte olduğu, bu nedenle claudicatio ağrısının ortaya çıktığı bilinmektedir (18). Bu amaçla, çalışmamızda,  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI'in adale dağılımının asimetrik olması, yani bu ajanın claudicatio olan taraf adalelerinde daha az tutulması, bu bölgede perfüzyonun az olduğunu belirten bir işaret olarak kabul edilmiştir. Normal olgularda ise bu dağılımın egzersizle arttığı ve simetrik olduğu görülmüştür.

Hastalarda izlenen perfüzyon değişikliklerinin hastalığın patogenezi ile yakından ilgili olabileceği düşünülmektedir. Eski ve yeni olgularda perfüzyon şekillerinde görülen farklılık muhtemelen vücutta oluşan birtakım fizyopatolojik yanıtlar sonucu ortaya çıkmaktadır. Böylelikle çalışmamızda elde edilen üç tip sonuç, kronik gelişimli bir hastalık olan tıkaçıcı arter hastalıklarının farklı evrelerinin birer göstergesi olabileceği gibi, aynı hastalığın farklı bireylerdeki farklı sonuçları da olabilir. Bu konunun fizyopatolojik yönden açıklanması ve klinik önemi çalışmanın daha fazla sayıda hasta gruplarında gerçekleştirilmesinden sonra açıklık kazanacaktır.

Çalışmamızda  $^{99m}\text{Tc}$  ile işaretli bir bileşik kullanmamız,  $^{201}\text{Tl}$ den daha üstün görüntüleme özellikleri sağladığı gibi bu radyofarmasö-

tiğin adalelerde uzun süre stabil kalması da rutinde birçok kolaylıklar sağlamaktadır. Non-invaziv olan ve hiçbir allerjik reaksiyon, vasküler komplikasyon yaratmayan bu radyofarmasötik, aynı zamanda, önceden dinamik olarak hazırlanan bir çekimle kontrast anjiyografiye hasta seçiminde bir ön inceleme olarak kullanılabilir.

Bu hastalarda, bacak ağrısının aşırı hareketi kısıtlaması nedeni ile mevcut bulunabilecek bir koroner hastalığının gizlenmiş olabileceği unutulmamalıdır. Dolayısı ile, daha önce de belirttiğimiz gibi, aynı anda, bunlarda miyokard perfüzyon tetkiki de yapılarak  $^{201}\text{Tl}$  sintigrafisinde redistribüsyon fenomeni nedeni ile güç olan miyokard değerlendirmesi de kolaylıkla mümkün olmaktadır.

Bilgisayara kaydedilen imajlarda yapılan sayısal analizler neticesinde sol ve sağ tarafın birbirlerine oranları, bize semikantitatif olarak perfüzyon simetrisi hakkında bilgi sağlamakta ve incelemenin duyarlılığını arttırmaktadır. Ayrıca kullanılan bazı analitik formüller olgularda istirahat ile egzersiz arasındaki perfüzyon farkını ve reaktif hipereminin derecesini ortaya koymaktadır. Diğer taraftan çalışmanın tek kör yöntem ile uygulanması ve ikinci kez aynı gözlemci tarafından değerlendirme yapıldığında aynı sonuçların elde edilmesi potansiyel yararlılığını ve tekrarlanabilirliğini göstermiştir. Semikantitatif olarak elde edilen ve güvenilir olduğu kanaatine vardığımız verilerle, konservativ olarak tedaviye alınan veya cerrahi girişim yapılan hastaların klinik olarak değerlendirilmesinde ve takibinde bu yöntemin uygulanmasının klinisyene önemli derecede yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak  $^{99\text{mTc}}$ -MIBI'ın adale gruplarında kan akımı ile doğru orantılı olarak tutulması, adale perfüzyonunun analitik olarak incelen-

mesine imkan sağlaması, basit ve tekrarlanabilir olması nedeni ile alt ekstremite periferik arter hastalıklarının araştırılmasında, kontrast anjiyografiye hasta seçiminde, tıbbi veya cerrahi tedavinin değerlendirilmesi ve bu hastaların takibinde, bu yöntemin güvenilir olacağı kanaatine varılmıştır.



## Ö Z E T

Klinikte periferik arter hastalıklarının tanısında, bu hastalıklarda uygulanan konservativ veya cerrahi tedavi yöntemlerinin değerlendirilmesi için eskiden beri bazı metodlar kullanılmıştır.

Biz bu çalışmamızda, yeni bir ajan olan  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI'in alt ekstremite periferik arter hastalıklarının tanısında kullanılmasını, aynı günde tekrarlanabilen, istirahat ve egzersiz sonrası çalışmaları ile araştırdık.

Bu amaçla altısı kontrol, altısı hasta grupunu oluşturan toplam oniki olguda istirahat ve egzersiz sonrası  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI ile alt ekstremite adale perfüzyon sintigrafileri yapıldı. Sonuçların değerlendirmesinde kullandığımız kalitatif ve semikantitatif yöntemler bu tetkikin basit ve periferik damar hastalıklarında klinisyene önemli derecede yararlı olduğunu, diğer bulgularla uyum sağladığını ve ayrıca günümüze kadar bu amaçla yapılmış diğer sintigrafik yöntemlere üstünlükleri olduğunu göstermiştir.



## K A Y N A K L A R

- 1.Siegel, M.E.,Williams, G.M.,Giargiana, F.A.,Wagner, H.N.:A useful, objective criterion for determining the healing potential of an ischemic ulcer. J. N. M. 16:993-995,1975.
- 2.Matin, P.,Glass, E.C.,Villarca, J.:Peripheral radionuclide angiography. JAMA 19 242/16:1781-1784, Oct 1979.
- 3.Lawrence, P.F.,Syverud, J.B.,Disbrom, A.,Alazraki N.:Evaluation of  $^{99m}\text{Tc}$  phosphate imaging for predicting skin ulcer healing. The American J. of S. 146:746-750, Oct 1972.
- 4.Wagner, H.N.,Rhodes, R.A.:Radionuclide tracers in diagnosis of cardiovascular disease. Prog. Cardiovas. Dis. 15:1-24,1972.
- 5.Siegel, M.E.,Giargiana, F.A.Jr.,White, R.I.Jr.:Peripheral vascular perfusion scanning. Correlation with the arteriogram and clinical assessment in the patient with peripheral vascular disease. AJR 125:628-633, 1975.
- 6.Burt, R.W.,Mullinix, F.M.,Schauwecker, D.S.:Leg perfusion evaluated by delayed administration of  $^{201}\text{Tl}$ . Radiology 151:219-224, 1984.
- 7.Ohta, T.:Noninvasive technique using  $^{201}\text{Tl}$  for predicting ischaemic ulcer of the healing of the foot. Br. J. of Surg. 72:892-895, 1985.
- 8.Oshima, M.,Akanabe, H.,Sakuma, S.,Takashi, Y.,Nishikimi, N.,Shionoya, S.: Quantification of leg muscle perfusion using  $^{201}\text{Tl}$  SPECT. J. N. M. 30: 458-465, 1985.
- 9.Siegel, M.E.,Siemsen, J.K.: Anon-invasive approach to peripheral vascular disease: Thallium-201 leg scans. Am. J. Roentgenology. 131:827-830,1978.
- 10.Glass, E.C.,De Nardo, G.L.: Abnormal peripheral distribution of thallium 201 due to arteriosclerosis. Am. J. Roentgenology 131:718-720, 1978.

11. Fronek, A.: Noninvasive diagnostics in vascular disease. Mc Graw Hill Book co., 1989.
12. Urgancıoğlu, İ., Önsel, Ç., Hatemi, H., Erdağ, A., Özer, M., Ulutin, O.: The value of radionuclide angiography and radionuclide perfusion scans in the arterial disease of the lower extremity. Abs. 4th Int. meeting against thrombosis & hem. dis. İstanbul, 1986.
13. Harbert, J., Da Rocha. Nuclear Medicine. 1987.
14. Lassen, N.A.: Use of radioisotopes in assessment of distal blood flow and distal blood pressure in arterial insufficiency. Surg. clin. North Am. 54: 39, 1984.
15. Derezic, D., Ivancevic, D., Custovic, F.: The blood flow in the muscles of upper and lower extremities in patients with a chronic occlusive arterial disease, measured by the  $^{133}\text{Xe}$  clearance technique.
16. Roon, A.T., Moore, W.S., Goldstone, H.: Below-knee amputation: A modern approach. Am. J. Surg. 134:153, 1977.
17. Silberstein, E.B., Thomas, S., Cline, J., Kempezinski, R., Gottesman, L.: Predictive value of intracutaneous xenon clearance for healing of amputation and cutaneous ulcer sites. Radiology. 147:227, 1983.
18. Seder, J.S., Botvinick, E.H., Rahimtoola, S.H., Goldstone, J., Price, D.C.: Detecting and localizing peripheral arterial disease: Assessment of  $^{201}\text{Tl}$  scintigraphy. AJR. 137:373-380, 1981.
19. Christian, W.J., Schiepers, C.A., Siegel, M.E.: Assessment of peripheral vascular perfusion of the lower extremities with hexaMIBI (RP-30): New non-invasive approach. RSNA meeting abs. 336, nov. 1988.
20. Johnson, W.C., Patten, D.H.: Predictability of healing of ischemic leg ulcers by radioisotopic and Doppler ultrasonic examination. Am. J. Surgery Vol.133, 1977.

21. Dhekne, R.D., Moore, W.H., Ludwig, E.J., Long, S.E.: Skeletal muscle uptake of RP-30A in healthy individuals with stress and at rest. *Abs. J. N. M.*, 29:775, 1988.
22. Wackers, F.J., Berman, D.J., Maddahi, J.: Tc-99m HexaMIBI blood clearance. *J. N. M.* 30:301-311, 1989.
23. Moss, C.M., Dalancj, H.M., Rudavsky, A.Z.: Isotope angiography for detection of embolic arterial occlusion. *Surg. Gynecol. Obstet.* 142:57-61, 1976.

T. C  
Siksekogretim Kurum  
Dokuz Eylül Üniversitesi

