

## KAPTOPRILLI RENAL SINTIGRAFI

### CAPTOPRIL RENAL SCINTIGRAPHY

Eser Lay Ergün, Ömer Uğur, Celalettin Usalan

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı,  
\* Nefroloji Bilim Dalı, ANKARA

Renal arter stenozu (RAS), renal arterin ya da onun major dallarının daralması sonucu oluşmaktadır. Renovasküler hipertansiyon (RVHT), renal arter stenozuna bağlı olarak kan basımadaki artmadır.

RAS, her zaman RVHT oluşturacak düzeyde renal arteriyal hipoperfüzyona neden olmayabilir. Aslında, RAS RVHT'dan daha sık bir durumdur ve prevalansı yaşla artmaktadır (1,2). Otopsi ve arteriyografi serilerinde hastaların %30-%50'sinde orta ve şiddetli derecelerde RAS'na rastlanmış ve prevalansın yaşla beraber arttığı saptanmıştır (2-6). RVHT seçilmemiş hipertansiflerde %0,5'ten daha az oranda, seçilmiş popülasyonda ise %45 oranında görülmektedir (7,8). Genel olarak hipertansiyon, popülasyonun %20'sini etkileyen bir durumdur. Hipertansiyon vakalarının büyük kısmını esansiyel hipertansiyonlular oluşturmaktadır. RVHT ise hipertansif hastaların oldukça az bir bölümünde mevcuttur (9).

RAS ve persistan hipertansiyon arasındaki ilişki ilk olarak yarım yüzyıl kadar önce Goldblatt ve arkadaşları tarafından keşfedilmiştir. Araştırmacılar, renal artere klip koyarak deneysel olarak renal iskemi oluşturmuşlar, bunun persistan hipertansiyona neden olduğunu ve klipin kaldırılmasıyla da hipertansiyonun düzeldiğini görmüşlerdir (10).

RAS zamanında tespit edilmez ise renal fonksiyonda ve renal parankimde kayba yol açabilecek önemli bir durumdur (1,2,11). RVHT gelişmiş olan hastaların erken tanısı sayesinde böbrek fonksiyonlarında bozukluk gelişmeden önce, bir revaskülarizasyon tekniği ile hipertansiyon kontrol altına alınabilir ve tedavi edilebilir (12). Bu hastaların erken tespiti için klinik şüphe indeksleri doktora yön vermekte ve tanı için dakikalık intravenöz piyelografi

(IVP), plazma renin aktivitesi tayini, kaptoprilli renal sintigrafi, renal vende renin düzeyi tayini, intra venöz digital subtraksiyon anjiyografi (IVDSA), dubleks sonografi, magnetik rezonans görüntüleme (MRG), selektif anjiyografi tetkiklerinden yararlanılmaktadır (1,2,13).

Renal arteriyografi, RAS için altın standart olmakla beraber invaziv ve pahalı bir yöntemdir. Ayrıca, arteriyografi sadece renal arterdeki darlığı göstermektedir. Ancak, asıl önemli olan bu darlığın fizyolojik anlamlılığı yani renin-anjiyotensin sisteminin aktive olup olmadığını göstermektir. Bu ise fizyolojik görüntüleme yöntemleri ile mümkündür. Kaptoprilli renal sintigrafi ise RVHT'ü değerlendirmek için oldukça yararlı olabilen non-invaziv bir yöntemdir. Bu incelemede bir anjiyotensin converting enzim inhibitörü (ACEI) olan kaptopril verilmekte ve o böbrekte önceden oluşmuş olan renin-anjiyotensin-2 kompensasyon mekanizması ortadan kaldırılmak suretiyle bazal çalışmaya göre böbrek fonksiyonlarında bir değişiklik olup olmadığı değerlendirilmektedir (9,12-16).

Bu yöntem, ilk olarak 1983 yılında çocuklarda RAS tespiti için kullanılmak üzere önerilmiştir (16). Bundan sonra, bu konuda pek çok çalışma yapılmış ve  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ ,  $^{111}\text{I-hippuran}$ ,  $^{99m}\text{Tc-MAG3}$  gibi maddelerin biyolojik aktiviteleri ile ACEI'lerinin fizyolojik etkileri birleştirilerek RAS ve RVHT tanısı açısından non-invaziv metodlar geliştirilmiştir.

Bu tetkik için yaygın olarak "Kaptopril Sintigrafisi" ya da "Kaptoprilli Renografi" başlıkları kullanılsa da enalapril veya diğer ACEI'leri ile uygulanan formları da mevcuttur (14).

## KAPTOPRİLLİ SİNTİGRAFİDE KULLANILAN RADYOFARMASÖTİK AJANLAR

### 1. <sup>99m</sup>Tc-MAG3 (mercaptoacevtriglycine):

Klirensi OIH'm klirensinin %60'ı kadardır. Proteine OIH'a nazaran daha fazla bağlanmakta, esas olarak proksimal nefronda olmak üzere tübüler sekresyon ile klire edilmektedir.

2. <sup>99m</sup>Tc-DTPA (diethylenetriaminepentaacetic acid): Glomerüler filtrasyon ile temizlenmektedir. GFR hesaplamasında kullanılabilir.

3. <sup>131</sup>I-OIH veya <sup>125</sup>I-OIH (orthoiodohippurate): OIH'ın klirensi PAH'ın (para-aminohippuric acid) klirensinin %83'ü kadardır. Etkin renal plazma akımı ölçümünde kullanılabilir. Renal tübüllerden (esas olarak proksimal nefron) sekrete edilmektedir. Az miktarda olmak üzere, glomerüllerden de filtre edilmektedir.

4. <sup>99m</sup>Tc-EC (ethylenedicysteine) Yeni tübüler bir ajan. <sup>99m</sup>Tc-MAG3'e benzemektedir. Ancak hepatobiliyer tutulumu MAG3'den daha azdır. Ayrıca, hazırlanışında <sup>99m</sup>Tc-MAG3'te olduğu gibi kaynatma safhası içermez (9,12,18). Hacettepe Üniversitesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı olarak <sup>99m</sup>Tc-EC ile yaptığımız renal sintigrafisi çalışmaları RVHT değerlendirmesinde oldukça başarılı sonuçlar vermiştir (18-20).

<sup>99m</sup>Tc işaretli ajanların düşük radyasyon dozu, iyi foton akımı, iyi görüntü kalitesi gibi avantajları mevcuttur. <sup>99m</sup>Tc-MAG3, iyi imaj kalitesi ve uygun dozimetri ile <sup>131</sup>I-OIH'a tercih edilmektedir. Yüksek ekstraksiyon etkinliği ile de <sup>99m</sup>Tc-MAG3 ve OIH yüksek kreatinin düzeyi olanlarda seçilen ajanlardır. Dolayısıyla <sup>99m</sup>Tc-DTPA, kaptoprilli renografide iyi bir seçenek olmakla birlikte renal yetmezlik söz konusu ise üstün özellikleri sayesinde <sup>99m</sup>Tc-MAG3 önerilmektedir (9,12,14).

## PATOFİZYOLOJİ

Yeterli düzeyde RAS (%60-70) ya da iskemi olduğunda renin-anjiyotensin sistemi aktive olmaktadır. Hastaya ACEİ verildiğinde ise, Anjiyotensin-1'in Anjiyotensin-2'ye dönüşümü bloke edilmekte, efferent arteriyoldeki vazokonstriksiyon ortadan kalkmakta, transglomüler filtrasyon basıncı ve glomerüler filtrasyon hızı (GFR) düşmektedir. Bu durum, konvansiyonel sintigrafik çalışmalar ile non-invaziv olarak tayin edilebilmektedir (12-17).

ACEİ verildikten sonra <sup>99m</sup>Tc-DTPA gibi bir glomerüler ajanın etkilenmiş böbrekte tutulumu azalma eğilimindedir. Etkilenmemiş diğer böbrekte ise <sup>99m</sup>Tc-

DTPA tutulumu değişmez. Bu durum bazal çalışma ile karşılaştırıldığında mutlak ve rölatif renal tutulumdaki değişim ile anlaşılır. Stenoz çok şiddetli değil ise tübüler ajanların tutulumunda değişiklik olmaz. Tübüler ajanlar ile ise, ACEİ sonrası glomerüler filtrasyonun azalmasına bağlı olarak kortikal retansiyon tespit edilir. GFR'deki düşme renal tübüllerde azalmış idrar akımına ve gecikmiş <sup>131</sup>I-OIH ve <sup>99m</sup>Tc-MAG3 atılımına neden olur. Azalmış tübüler akım, <sup>99m</sup>Tc-DTPA'nın retansiyonuna da neden olabilmektedir (12-17).

Bu test klinik olarak RVHT şüphesi uyandıran hastalar için kullanılmaktadır. Amaç, RVHT'ü olan ve revaskülarizasyondan yararlanabilecek hastaları tespit etmek ve RVHT'ü olmayan hipertansif hastaları tariflemek, bunlarda anjiyografi ve revaskülarizasyonu önlemektir.

## TEST İÇİN HASTANIN HAZIRLANMASI

*Kronik ACEİ alımı*, testin sensitivitesini düşürebileceğinden, bu ilaçlar yarılanma ömürlerine göre değişen sürelerde olmak üzere testten önce kesilmelidirler. Literatüre göre bu süre; kaptopril için 2 gün, enalapril için 1 haftadır (21,22).

*Antihipertansif ilaç kullanımının* ise, sintigrafiyi etkilemeyeceği düşünülmekte ve diğer testlerle karşılaştırıldığında bu durum avantaj olarak kabul edilmektedir (23-26).

*Düşük tuzlu diet*, testten bir kaç gün önce ekstraselüler sıvı kaybını önlemek açısından kesilmelidir. ACEİ'nün de hipotansiyon yapabilme potansiyeli mevcuttur (23).

*Diüretik* kullanan hastalar dehidrate olabilirler. Bu durum, test esnasında akut hipotansiyon riskini artırmakta ve diürez inhibisyonuna neden olabilmektedir. Sonuçta, ACEİ'nün indüklediği parankimal retansiyon ile dehidratasyona bağlı kaliksiyel aktivite ayırımının yapılması zorlaşmakta, yanlış pozitif yorumlar yapılabilmektedir. İyi hidrate hastaların diüretikten etkilenmeyeceği düşünülse de bazı merkezlerde diüretiklerin testten bir kaç gün önce (48 saat) kesilmesi önerilmektedir (27-30).

Distal tübüler sıvı reabsorbsiyonundaki (Antidiüretik hormon) varyasyonları minimale indirmek ve yanlış pozitif/negatif sonuçları önlemek için uygun ve kontrollü *hidrasyon* gerekir (14). Sintigrafiden önceki 1 saat içinde 10ml/kg başına oral ya da parenteral hidrasyon önerilmektedir (13,30,31).

*ACEİ seçimi* konusunda çoğu araştırmacılar, oral *kaptopril* uygulamasını tercih etmektedirler. 50 mg.lık kaptopril dozu (150-250 ml. su ile) renin-anjiyotensin

sistemi blokajı için yeterli görülmektedir. Ancak, belirgin hipotansiyon riski taşımaktadır. Yan etkileri azaltmak için 25 mg. kaptopril kullananlar da vardır. Ancak, gecikmiş mide boşalması ve gastrointestinal kanaldan az emilim durumlarında düşük doz yetersiz olabilmektedir (12-14). Gastrointestinal kanalda besin bulunması, kaptopril emilimini %30-40 oranında azaltmaktadır (32). Dolayısıyla, tetkikten önce ortalama 4 saat açlık gerekmektedir. Kaptoprilin kandaki pik düzeyine erişmesi için geçen süre 60 dakikadır. Kaptoprilin verilmesinde 60-90 dk. sonra radyofarmasötik enjeksiyonu yapılmalıdır (12).

Gecikmiş mide boşalması durumlarında, kaptopril absorpsiyonundaki varyasyondan dolayı ve de testin süresini kısaltmak amacı ile intravenöz enalaprilat (vasotec) ile çalışanlar da vardır (40 mg/kg 3-5 dk. boyunca, IV yol ile, maksimum doz 2,50 mg.'ı geçmeyecek şekilde). Ancak, enalaprilatın hipotansiyon riski fazladır (genellikle ilk 15 dk. içinde, maksimal etki 1-4 saat içinde olacak şekilde). İntravenöz yol açık tutulmalıdır. Radyofarmasötik enjeksiyonu, enalaprilat verildikten 10-15 dk. sonra yapılmalıdır (12,13).

Oldukça spesifik bir non-peptid anjiyotensin-2 antagonisti olan DUP 753 ve periferel vasküler dopamin (DA-1) agonisti fenoldopam. RVHT tespiti için denenmişlerdir. DUP 753 ile ratlarda stenotik böbrekte GFR ve ERPF düşmüş, fenoldopam ile köpeklerde renogram değişiklikleri saptanmıştır. Ümit verici bu ajanlar, insanlarda da araştırılmalıdır (13).

Furosemidin tetkikin başlangıcından 2 dk. sonra verilmesi önerilmekle beraber yaygın olarak kullanılmamaktadır. Furosemid, proksimal tüplerin distalinde etki gösteren bir loop diüretiktir. RVHT'un tübül ajanlarla ( $^{99m}\text{Tc-MAG3}$ ,  $^{131}\text{I-OIH}$ ,  $^{99m}\text{Tc-EC}$ ) tespiti ise, primer olarak radyofarmasötüğün kortikal retansiyonuna dayanmaktadır. Furosemid, radyofarmasötüğün kalikslerden ve pelvisten atılışını artırmakta fakat proksimal tüplerdeki kortikal retansiyona etki etmemektedir. Böylece, furosemidi vizüel ve kantitatif açıdan testin güvenilirliğini artırdığı ileri sürülmektedir. Furosemidin en önemli yan etkisi ise kaptorel etkisiyle beraber şiddetli hipotansiyon riskidir (12).

Hipotansiyon açısından, ACEİ verilmeden önce hastanın tansiyonu ölçülmeli ve kaptopril verilmesini takiben 1 saat süresince 15 dk. aralıklarla kan basıncı takibi yapılmalıdır. Medikal personel, potansiyel hipotansif cevaba karşı hazırlıklı olmalıdır. İntravenöz yolun bu açıdan yüksek riskli hastalarda ve enalaprilat kullanımında açık olması önerilmektedir. Asemptomatik hipotansiyonun bilateral, simetrik renal retansiyona

sebebe olabileceği düşünüldüğünden 5-10 dakikalık aralarla tansiyon takibi yapanlar da vardır (12,13,17).

ACEİ verildikten sonra (kaptoprilden 1 saat sonra, enalaprilattan 15 dk. sonra) uygun radyofarmasötik maddenin intravenöz enjeksiyonunu takiben dinamik böbrek sintigrafisi çalışmasına başlanmaktadır.

## PROTOKOLLER

2 gün protokolü: ACEİ renografisi ile teste başlanmaktadır. Bulgular normal ise RVHT olasılığı düşüktür ve bazal çalışma uygulanmamaktadır. Bulgular, patolojik ya da şüpheli ise bazal çalışma gereklidir. Bu çalışma, kaptoprilin rezidüel etkisini ortadan kaldırmak için bir kaç gün sonra (24-48 saat) yapılır.

Tek gün protokolü :Düşük doz radyofarmasötik ile ( $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ : 1-5 mCi,  $^{99m}\text{Tc-MAG3}$ : 1mCi) bazal çalışma yapılmaktadır. Bundan 3 saat sonra (radyofarmasötüğün üriner yoldan temizlenmesi için geçen süre), daha yüksek dozda radyofarmasötik ( $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ : 5-10 mCi,  $^{99m}\text{Tc-MAG3}$ : 10 mCi) ile kaptoprilli sintigrafi çalışması uygulanır.

İki gün protokolünün avantajı, normal kaptoprilli çalışmadan sonra bazal çalışmaya gerek duyulmaması ve testin daha kısa sürede tamamlanmasıdır. Dezavantajı ise, bazal çalışma için hastanın bir kaç gün sonra tekrar geri çağırılmasıdır.

Tek gün protokolünde ise, hasta test için uzun bir süre hastanede kalmaktadır. Ancak, çalışma tek günde tamamlanmaktadır.

Bazı merkezlerde, rölatif olarak daha yüksek hastalık riski taşıyanlara tek gün, az risk taşıyanlara da çift gün protokolü uygulanmaktadır.

Sadece post-kaptopril çalışması: Ekonomik ve sensitif olmasının yanında spesifitesi düşüktür (12,13,17).

## DEĞERLENDİRME

Vizüel olarak ve yapılan kantitatif çalışmalar ışığında değerlendirme yapılmaktadır. Sintigrafik sonuçların yorumlanmasında protokollerin komplike olması ve bu konudaki diagnostik kriterlerin çok iyi standartize edilmemiş olması nedenleriyle çok dikkatli olunmalıdır (12-15,17).

Fizyopatolojik mekanizma açısından, kaptoprilden sonra stenotik böbreğin fonksiyonlarında bozulma beklenmektedir.

Kantitatif çalışmalar için değerlendirmede renogram eğrilerinden yararlanılmaktadır ( Böbreklere

ve zemin aktiviteye ilgi alanları çizilerek ). Pelvik veya kaliksiyel retansiyon söz konusu ise kortikal renogramlar önemlidir (12,32,33).

$^{99m}\text{Tc}$ -MAG3,  $^{131}\text{I}$ -OIH gibi tübüler ajanların *rölatif tutulumları*, enjeksiyon sonrası 1-2. dakikalarda veya 1.-2,5. dakikalarda hesaplanmaktadır. Bu zaman intervallerini 2-3 dakika olarak seçenler de vardır. Çünkü radyoaktif madde 3 dakikada böbreği terketmektedir.  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA için bu zaman aralıkları 1-2 dakika veya 1-2.5 dakikadır.  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA ile hesaplamalarda, yüksek zemin aktivite nedeni ile hata yapmamak için 2-3 dakikalık aralığı kullananlar da mevcuttur (12).

*Böbrekteki maksimum aktivite zamanı* hesaplanmaktadır.  $^{131}\text{I}$ -OIH ve  $^{99m}\text{Tc}$ -MAG3 için böbrekteki *20. dk/pik aktivite oranı* hesapları yapılmaktadır (uzun çalışmalarda 25-30 dk/pik aktivite oranı) (12).

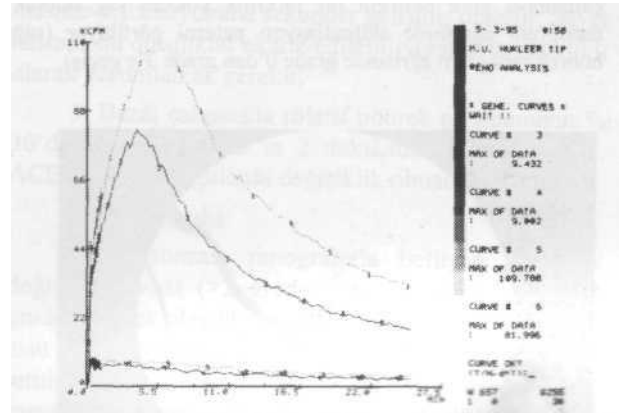
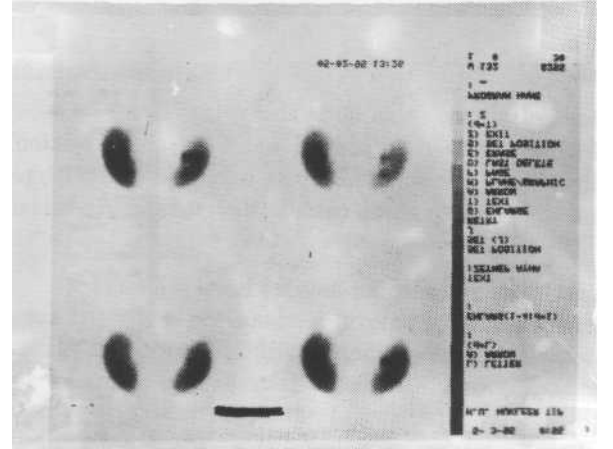
*Parankimal tansit zamanı ölçümleri* de elde edilmektedir.

*Glomerüler filtrasyon hızı ölçümü* de diğer bir parametredir.

Testin sensitivitesini çalışılan hasta grubuna göre %45-100 arasında ( $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA;  $^{99m}\text{Tc}$ -MAG3,  $^{131}\text{I}$ -OIH için çoğu %90'ın üzerindedir), spesifitesi ise %90-100 arasında değişmektedir (21,35,36).

Renin-anjiyotensin sisteminin aktive olmadığı hafif ve orta dereceli stenozlarda (RAS<%50), böbrek fonksiyonlarında değişme veya asimetri her zaman gösterilememektedir. Kalp yetmezliği, dehidratasyon, kronik pyelonefrit gibi durumlarda da basal sintigrafide böbrek fonksiyonlarında patolojiler saptanmaktadır. Ancak, kaptopril sonrası bu patolojilerde böbrek fonksiyonlarında değişiklik görülmemektedir. Hastanın, basal ve kaptoprilli çalışmalarda farklı düzeylerde hidrate edilmesi yanlış pozitif sonuçlara neden olabilmektedir (13-15,17).

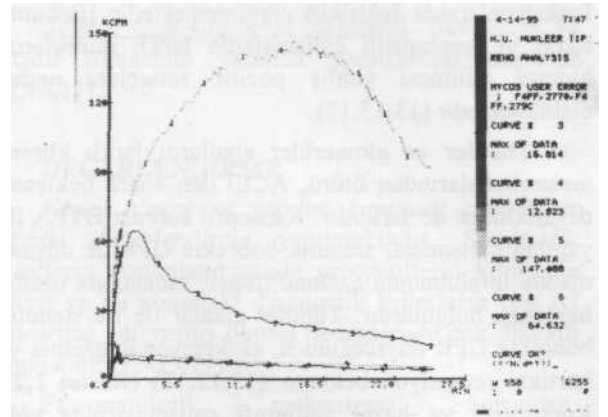
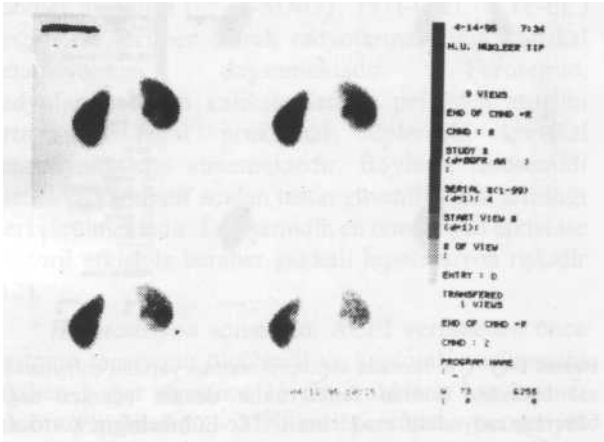
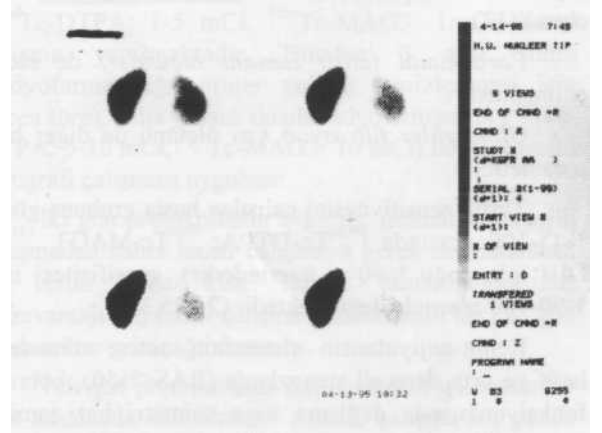
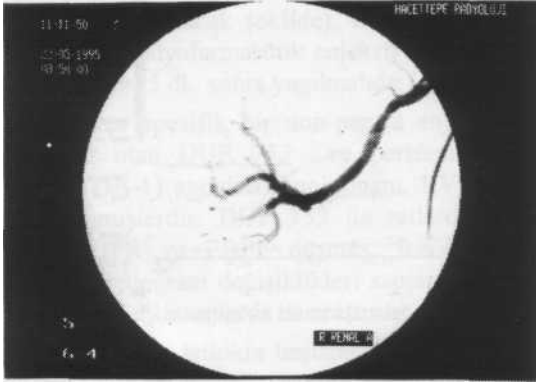
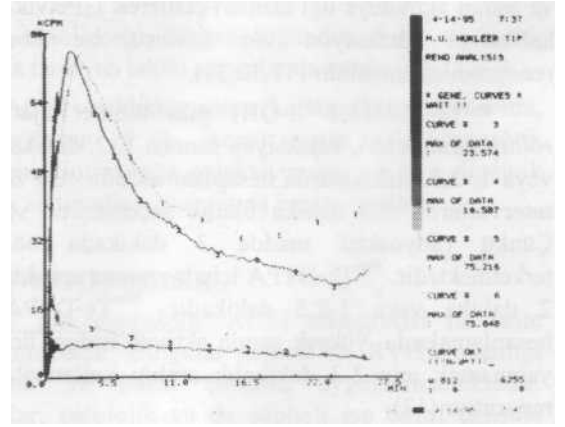
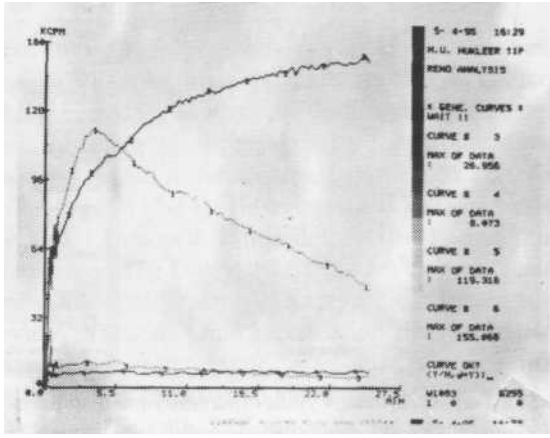
Tübüler ve glomerüler ajanların farklı klirens mekanizmalarından ötürü, ACEİ'den sonra beklenen değişiklikler de farklıdır. Kaptopril sonrası DTPA ile yapılan çalışmada, stenotik böbrekte GFR'de düşme, madde tutulumunda azalma, transit zamanında uzama beklenen bulgulardır. Tübüler ajanlar ile ise stenotik böbrekte GFR düşeceğinden, ekskresyonda azalma ve kortikal retansiyon beklenir (12,13,17) (Resim 1,2). Kaptoprilli ve basal sintigrafi çalışmalarında elde edilebilen belli başlı renografi paternleri Şekil 1'de gösterilmiştir.

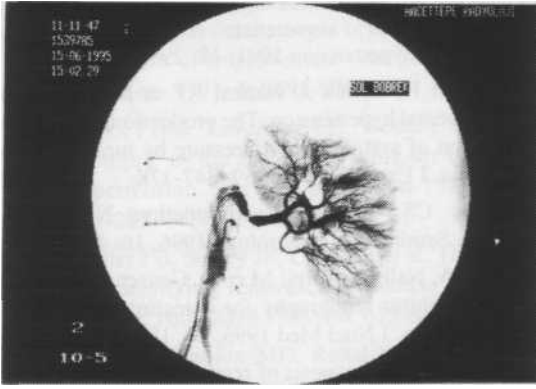


Resim 1-b) Aynı hastada bazal çalışmadaki bilateral normal renogram paterni görülüyor.

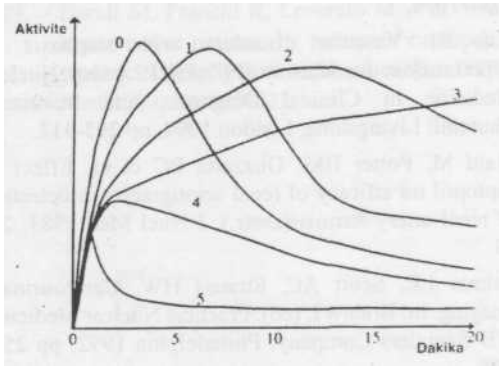


Resim 1-c) Aynı hastada kaptopril sonrası >apılan çalışmada sol böbrekte normal fonksiyonlar devam ederken sağ böbrekte radyoaktif maddenin ( $^{99m}\text{Tc}$ -EC) belirgin kortikal retansiyonu saptanıyor.





Resim 2-e) Aynı hastaya yapılan anjiyografide sol renal arterde >% 90 alan stenozu tespit ediliyor.



Şekil 1: Renal sintigrafî çalışmalarında elde edilebilecek renografi paternleri

0: Normal

1: Minör abnormaliteler (Tmax > 5 dakika, 131 I-OIH ve 99mTc-MAG3 için 20. dk/pik aktivite oranı > 0.3)

2: Wash-out fazı korunmakla beraber gecikmiş ekskresyon fazı

3: Akümülyasyon eğrisi (wash-out fazı olmayan gecikmiş ekskresyon fazı)

4: Böbrekte ölçülebilir radyoaktif madde tutulumu olmayan renal yetmezlik paterni.

Kaptopril sonrası renografi paternlerindeki değişiklikler ve diğer kantitatif parametreler kullanılarak test sonuçları, RVHT açısından düşük, orta, yüksek olarak gruplanabilir:

#### Düşük olasılık:

1. ACEİ renografisinde normal bulgular (%10'dan düşük olasılık).

2. Bazal çalışmada patolojik bulgular (Grade 1 veya nadiren Grade 2) ve ACEİ'den sonra bunlarda

düzelme olması.

3. Bazal çalışmada böbrekte rölatif böbrek fonksiyonunun %30'dan fazla olması veya Grade 1 renogram eğrisi olması ve ACEİ'den sonra bulgularda değişme olmaması (%10-20'den düşük olasılık).

#### Orta olasılık:

1. Patolojik bazal çalışma bulguları ve ACEİ'den sonra bulguların değişmemesi (azotemik ve hipertansif hastalarda, böbrek fonksiyonlarında azalma olanlarda). Bu bulgunun sensitivitesi oldukça yüksek olmakla beraber spesifitesi düşüktür ( sensitivite %90 üstü, spesifisite %50-75).

2. ACEİ'den sonra renogram eğrilerinde bilateral ve simetrik değişiklik olması; bu bulgu nonspesifik olup tuz depleksiyonu, hipotansiyon, yetersiz hidrasyon, mesane distansiyonuna sekonder gelişmiş olabilir. Şayet hastada bu olasılıklar ekarte edilebiliyorsa orta olasılıklı olarak yorumlamak gerekir.

3. Bazal çalışmada rölatif böbrek tutulumunun % 30'dan az fakat tmax'in 2 dakikadan düşük olması, ACEİ sonrası bulgularda değişiklik olmaması

#### Yüksek olasılık:

ACEİ sonrası renogramda belirgin patolojik değişme olması (>2 grade). Bazı araştırmacılar >1 grade'i yüksek olasılık olarak kabul etmektedir (%90'ın üstü olasılık). Renogram eğrisinde değişme, rölatif tutulumda azalma, renal veya parankimal transit zamanında uzama, tmax'ta uzama, 20 dkmaksimum sayım oranında değişme RVHT tanısında sintigrafik Un kriterleridir.

#### 131I-OIH için yorum kriterleri:

1) Bazal çalışma ile karşılaştırıldığında ACEİ'lü renografide unilateral parankimal retansiyonun izlenmesi (yüksek olasılık).

2) Grade açısından, renografide bazal çalışma ile ACEİ sonrasında >2 değişiklik olması (ör: Grade 0»2, grade 1»3;yüksek olasılık).

3) Parankim transit zamanında uzama olması.

4) Ajanın renal pelviste >2 dakika gecikme ile izlenmesi.

5) T<sub>max</sub>'in 2 dakika veya %40 artması.

6) 20. dk/pik aktivite oranının 0.15 veya daha fazla olması.

7) <sup>131</sup>I-OIH ve <sup>99m</sup>Tc-MAG3'te rölatif tutulumda %10'dan fazla değişiklik olması (sık bir bulgu değildir).

#### 99mTc-DTPA için yorum kriterleri:

1) ACEİ sonrasında rölatif tutulumda %10'dan

fazla azalma görülmesi (yüksek olasılık).

2) ACEİ'li çalışmada GFR'de %10'dan fazla azalma olması.

3) ACEİ ile yapılan çalışmada asimetrik tutulum olması.

4) Renografide; grade açısından >2 değişiklik olması (yüksek olasılık).

5) ACEİ'li çalışmada Grade 4,5 renografi paternlerinin görülmesi (tübüler ajanlarla çalışıldığında nadir bir bulgudur, RVHT için %90 olasılığa işaret eder).

6) Tmax 'da uzama olması..

7) 20 dk / pik sayım oranı hesaplamasının 99mTc-DTPA çalışmasında değeri olmadığı düşünülmeyle beraber bu oranı kullanan merkezler de vardır.

8) Tek taraflı parankimal retansiyon (<sup>99m</sup>Tc-DTPA için nadir bir bulgudur). Mevcudiyetinde renal arter stenozu olasılığı yüksektir (12-17).

Sonuç olarak, ACE inhibitörlü renal sintigrafi çalışmaları RVHT tespiti açısından diğer mevcut tekniklerden daha fazla ya da en az onlar kadar değerli ve doğru bilgiler vermektedir.

#### KAYNAKLAR

1. Arık N, Sungur C. Renovasküler Hipertansiyon, in: Arık N (ed.), Hipertansiyon. Samsun 1996, pp 49-57
2. Greco BA, Breyer JA. The natural history of renal artery stenosis: Who should be evaluated for suspected ischemic nephropathy? *Seminars in Nephrology* 1996; 16:2-11.
3. Schwartz CJ, White TA. Stenosis of renal artery: An unselected necroscopy study. *Br. Med J* 1964; 2: 1415-1421.
4. Holley KE, Hunt JC, Brown AL et al. Renal artery stenosis. A clinical-pathologic study in normotensive and hypertensive patients. *Am J Med* 1964; 37: 14-22.
5. Eyer WR, Cark MD, Garman JE et al. Angiography of the renal areas including a comparative study of renal arterial stenoses in patients with and without hypertension. *Radiology* 1962; 78: 879-891.
6. Duştan HP, Humphries AW, De Wolf VG et al. Normal pressure in patients with renal arterial stenosis. *JAMA* 1964; 187: 1028-1032.
7. Working Group on Renovascular Hypertension. Detection, evaluation and treatment of renovascular hypertension. *Arch Intern Med* 1987; 147: 820-829.
8. Davis BA, Crook JE, Vestal RE et al. Prevalence of renovascular hypertension in patients with grade 3 or 4 hypertensive retinopathy. *N Engl J Med* 1979; 301: 1273-1276.
9. Davidson R, Wilcox C. Diagnostic Usefulness of renal scanning after angiotensin converting enzyme inhibitors. *Hypertension* 1991; 18: 299-303.
10. Goldblatt H, Lynch J, Hanzal RF et al. Studies on experimental hypertension. The production of persistent elevation of systolic blood pressure by means of renal ischemia. *J Exp Med* 1934; 59: 347-378.
11. Wilcox CS. Ischemic nephropathy: Noninvasive testing. *Seminars in Nephrology* 1996; 16: 43-52.
12. Taylor A, Nally J, Aurell M et al. Consensus report on ACE Inhibitor renography for detecting renovascular hypertension. *J Nucl Med* 1996; 37: 1876-1882.
13. Prigent A. The diagnosis of renovascular hypertension: the role of captopril renal scintigraphy and related issues. *Eur J Nucl Med* 1993; 20: 625-644.
14. Prigent A, Pavel DG. Diagnosis of renovascular hypertension by radionuclide renal studies. In: Henkin RE (ed). *Nuclear Medicine*. Mosby, St Louis 1996, pp 1084-1096.
15. Fine EJ. Vascular disorders, with emphasis on hypertension. In: Murray IPC, Ell PJ (eds). *Nuclear Medicine in Clinical Diagnosis and treatment*. Churchill Livingstone. London 1994, pp 295-317.
16. Majd M, Potter BM, Guzzetta PC et al. Effect of captopril on efficacy of renal scintigraphy in detection of renal artery stenosis(abstr). *J Nucl Med* 1983; 24: 23.
17. Palmer LE, Scott AC, Strauss HW. Genitourinary Imaging. In: Bralow L (ed). *Practical Nuclear Medicine*. WB Saunders Company, Philadelphia 1992, pp 250-258.
18. Uğur Ö, Caner B, Çekirge S ve ark. The diagnosis of renovascular hypertension with Technetium-99m-Ethylenedicysteine captopril scintigraphy. *Invest Radiol* 1996;31:497-501.
19. Uğur Ö, Caner B, Çekirge S ve ark. Technetium-99m-Ethylenedicysteine in the diagnosis and follow-up of renovascular hypertension. *Inves Radiol* 1996; 31: 378-381.
20. Uğur O, Caner B, Peksoy İ. Tc-99m-ethylenedicysteine: An alternative agent to detect renovascular hypertension. *J Nucl Med* 1997; 38: 1662-1664.
21. Geyskes GG, Oei HY, Puylaert BAJ et al. Renovascular hypertension identified by captopril-induced changes in the renogram. *Hypertension* 1987; 9: 4561-458.
22. Roubidoux MA, Dunnick NR, Klotmann PE et al. Renal vein renins: inability to predict response to revascularization in patients with hypertension. *Radiology* 1991; 178: 819-822.
23. Mann SJ, Pickering TG, Sos TA et al. Captopril renography in the diagnosis of renal artery stenosis: accuracy and limitations. *Am J Med* 1991; 90: 30-40.

24. Setaro JF, Chen CC, Hoffer PB et al. Captopril renography in the diagnosis of renal artery stenosis and prediction of improvement with revascularization . *J Hypertens* 1991; 4: S698-S705.
25. Derkx FHM, Tan-tjong LH, Wenting GJ et al. Use of captopril in the diagnostic work-up of renovascular hypertension. *Am J Hypertension* 1985; 3(Suppl 3): 287-289.
26. Muller FB, Sealey JE, Case DB et al. The captopril test for identifying renovascular disease in hypertensive patients. *Am J Med* 1986; 80: 633-644.
27. Lee HB, Blaofox MD. Renal functional response to captopril during diuretic therapy. *JNucl Med*; 1992; 33: 739-743.
28. Kopecky RT, Deaver TF, McAfee JG. Furosemide augments the effects of captopril on nuclear studies in renovascular stenosis. *Hypertension* 1987; 10: 181-188.
29. Dondi M, Franchi R, Levorato M et al. Evaluation of hypertensive patients by means of captopril enhanced renal scintigraphy with technetium-99m DTPA. *J Nucl Med* 1989;30:615-621.
30. Sfakianakis GN, Bourgoig JJ, Jaffe D et al. Single-dose captopril scintigraphy in the diagnosis of renovascular hypertension. *J Nucl Med*1987; 28: 1383-1392.
31. Chen CC, Hoffer PR, Vahjen G et al. Patients with high risk for renal artery stenosis: a simple method of renal scintigraphic analysis with Tc-99m DTPA and captopril. *Radiology* 1990; 176: 365-370.
32. Physicians' desc reference (49th ed)Medical Economics Data Production Co, Montvale 1995, pp 711.
33. Taylor N, Nally JV. Clinical applications of renal scintigraphy. *Am J Roentgenol* 1995; 164: 31-41.
34. KligenSmith WC III, Briggs DE, Smith WL. Technetium-99m-MAG3 renal studies: normal range and reproducibility of physiologic parameters as a function of age and sex. *J Nucl Med* 1994; 35: 1612-1617.
35. Fommei E, Ghione S, Palla L et al. Renal scintigraphic captopril test in the diagnosis of renovascular hypertension. *Hypertension* 1987; 10:212-220.
36. Dondi M. Captopril renal scintigraphy with 99m-Tc-mercaptoacetylglicine (99m-Tc-MAG3) for detecting renal artery stenosis. *Am J Hypertens* 1991; 4:747S.