

# Mamografi

Mehmet Ali Kaya<sup>1</sup>

## Özet

Bu çalışmada amacımız meme hastalıklarının tarama ve teşhisinde yaygın olarak kullanılan mamografi cihazları ve bu cihazlarda kullanılan enerji türü hakkında bilgi vermektir. Meme kanserinin erken teşhisi için yaygın olarak kullanılan mamografi, ülkemizde 40-69 yaş arası kadınlarda meme kanserinin erken teşhisi için 2 yılda bir önerilmektedir. Meme kanseri kadınlarda en çok görülen kanser türü olup, dünyada kanser ölümlerinde ikinci sırayı almaktadır. Mamografi cihazında, düşük enerjili (25-40 KVp) x-ışını kullanılmaktadır. X-ışınlarının oluşumunu sağlayan iki farklı mekanizma vardır. Bunlardan biri Bremsstrahlung (frenleme) X-ışınları diğeri de karakteristik X-ışınlarıdır. Görüntülemeye %15 karakteristik, %85 x-ışını kullanılmaktadır. Tedavide sadece Bremsstrahlung (frenleme) x-ışını kullanılmaktadır. Mamografi, memenin x-ışını kullanılarak görüntülenmesi tekniğidir. Meme, iki tabaka arasında sıkıştırılarak radyografi görüntüsü elde edilir. Mamografi, mevcut ekipmana veya muayene amacına bağlı olarak 2 boyutlu veya 3 boyutlu (tomosentez) olabilir. Mamografiler tarama ve tanı koyma amacıyla iki şekilde uygulanmaktadır. Tarama mamografisi; şikayeti olmayan kadınlarda meme kanserinin erken tanısı için yapılır. Avrupa Görüntüleme Derneği, taramanın geleneksel mamografi veya fosfor-plak bilgisayarlı radyografi ile değil, dijital mamografi ile yapılmasını öncelikli olarak önermektedir. Dijital mamografi sisteminde X-ışını tüpü meme bölgesi üzerinde hareket ederek çeşitli açılardan yüksek çözünürlüklü ve yüksek kontrastlı görüntüler çeker. Lezyonun konumu ve durumu hakkında doğru bilgi sağlamak için görüntüler 3 boyutlu olarak yeniden oluşturulur.

## 1. GİRİŞ

Meme hastalıklarının tarama ve teşhisinde yaygın olarak kullanılan mamografi, düşük enerjili X-ışını kullanarak yapılan radyolojik bir görüntüleme sistemidir. Özellikle meme kanserinin erken teşhisi için yaygın

1 Öğr. Gör. Dr., Dicle Üniversitesi, Radyasyon Onkolojisi A.D.,  
makaya@dicle.edu.tr, Orcid:0000-0002-7266-0193.

olarak kullanılan mamografi genellikle 40 yaşından sonra rutin olarak uygulanmaktadır (Özmen ve diğerleri, 2017; “Türkiye Kanser Kontrol Programı”, 2021). Meme kanseri kadınlarda en sık rastlanan kanser türü olup, dünyada kanser ölümlerinde ikinci sırada yer alır. Meme kanseri sadece kadınlarda değil erkeklerde de görülmektedir (Özmen ve diğerleri, 2017; “Türkiye Kanser Kontrol Programı”, 2021). Hastalığın erkeklerde görülme oranı kadınlarda görülme oranına göre oldukça düşüktür. Meme kanserinin erkeklerde görülme olasılığı hayat boyunca % 0.1 gibi küçük bir olasılık iken kadınlarda görülme olasılığı % 12-13 gibi yüksek bir değerdir. Literatürdeki çalışmalara göre her sekiz kadından birinde meme kanserinin var olduğu tespit edilmiştir. Amerika’da her yıl ortalama 44.000 kadın meme kanserinden ölürken, bu sayı İsveç’te 1.500 ve Mısır’da 2.300’dür. Tarama tetkikleri ve erken teşhis sayesinde genel sağkalım ve hastalıksız sağkalım oranları geçmiş yıllara göre yükselmiştir. Erken tanı ile %90-93 gibi yüksek oranlarda kür elde edilmektedir. Meme kanserinin teşhisinde en yaygın ve en etkili yöntem mamografidir (Özmen ve diğerleri, 2017; “Türkiye Kanser Kontrol Programı”, 2021).

Mamografi cihazları, meme kanserini belirlemek için görüntü oluşturmada iyonize radyasyon kullanan bir teşhis cihazıdır. Erken teşhiste büyük rol oynayan mamografi, yılda bir kez düzenli olarak doktor muayenesi olan kişiye doktorun gerekli görmesi halinde teşhise yardımcı olacak ek bir yöntemdir. Mamografi, mevcut ekipmana veya muayene amacına bağlı olarak 2 boyutlu veya 3 boyutlu (tomosentez) olabilir. Ultrason, duktografi, pozitron emisyon mamografisi ve manyetik rezonans görüntüleme, mamografiye yardımcı yöntemlerdir. Ultrason, genellikle mamografide bulunan kitlelerin veya mamografilerde görülebilen veya görülemeyen elle tutulabilen kitlelerin daha ileri değerlendirilmesi için kullanılır (Özmen ve diğerleri, 2017; “Türkiye Kanser Kontrol Programı”, 2021).

Mamografiler tarama ve tanı koyma amacıyla iki şekilde uygulanmaktadır. Tarama mamografisi; herhangi bir belirtisi olmayan hastalarda erken tanı koymak için yapılır. Meme radyografi görüntüleri standart olarak 2 şekilde elde edilir : birisi mediolateral oblik, diğeri kranio kaudal. Avrupa Görüntüleme Derneği, çekimlerin analog mamografi veya fosfor-plak bilgisayarlı radyografi ile değil, dijital mamografi ile çekilmesini tavsiye etmektedir. Dijital Mamografi, daha çok yoğun fibroglandüler dokuya sahip kadınlarda analog mamografiye kıyasla daha hassastır. Dijital mamografi, analog mamografiye benzer bir çalışma prensibine sahiptir. Görüntüler, dijital bir detektör aracılığıyla bilgisayarda kayıt altına alınır. Dijital sistem, daha iyi bir görüntü kalitesi, düşük dozda radyasyon, görüntü işleme ve

depolama gibi kullanıcıya ve hastaya kolaylıklar sağlamaktadır (“Türkiye Kanser Kontrol Programı”, 2021).

## 2. TARİHSEL GELİŞİM SÜRECİ

Alman cerrah Albert Salomon, 1913 yılında 3.000 mastektomi ile ilgili mamografi çalışması gerçekleştirdi. Meme radyografilerini, gerçekte çıkarılan dokuyla karşılaştırdı ve özellikle mikrokalsifikasyonları gözlemledi (Ingram, 2020; Nass, Henderson ve Lashof, 2001). Bu araştırmanın amacı, röntgende görülen memedeki kanserli ve kansersiz tümörler arasındaki farkı belirlemektir (Nass ve diğerleri, 2001). Salomon’un mamografileri tümörlerin yayılımı ve sınırları hakkında önemli bilgiler sağladı (Thomas, Banerjee ve Busch, 2005). Albert Salomon tarafından 1913 yılında geliştirilen mamografi, meme kanserinin erken teşhisinde önemli bir araç haline geldi. 1930 yılında, Amerikalı hekim ve radyolog Stafford L. Warren, gebelik ve mastitis sonucu meme dokusunda meydana gelen farklılıkları görmek için, stereoskopik x-ışınları görüntüleri üretmesi ile ilgili “Göğüs Üzerine Bir Roentgenolojik Çalışma” (Warren, S.L., 1930) adlı bir makale yayınladı (Bassett, 2005; Warren, S.L., 1930). 1937’de Jacob Gershon-Cohen, sağkalım oranlarını iyileştirmek için meme kanserinin daha erken evrelerde teşhisi için bir mamografi formu geliştirdi (“History of Cancer Detection 1851–1995”, 2011). 1949’da Raul Leborgne, hasta konumlandırma teknik yeterliliğin ve belirli radyolojik parametrelerin benimsenmesinin önemini vurgulayarak mamografiye olan ilgiyi yeniden canlandırdı. İyi huylu ve kötü huylu kalsifikasyonlar arasında ayırım yapmaya özellikle vurgu yaparken görüntüleme kalitesini yükseltmede öncü bir rol oynadı (Gardner, 2006). 1950’lerin başında Uruguaylı radyolog Raul Leborgne, daha kaliteli görüntüler üretmek için meme sıkıştırma tekniğini geliştirdi iyi huylu ve kötü huylu mikro kalsifikasyonlar arasındaki farkları tanımladı (Kalaf, 2014). 1956’da Gershon-Cohen, Albert Einstein Tıp Merkezi’nde 1.000’den fazla asemptomatik kadın üzerinde tarama tekniği üzerine klinik denemeler yürüttü ve aynı yıl, Teksas Üniversitesi MD Anderson Kanser Merkezi’nden Robert Egan, düşük KVp tekniğini yüksek mA ve Kodak tarafından geliştirilen tek emülsiyon filmleriyle birleştirerek bir mamografi tarama yöntemi geliştirdi. Bu sonuçlar, 1959’da bir makalede yayınladı. Daha sonra 1964’te Mamografi adlı bir kitapta yaygınlaştırıldı (Gold, Bassett ve Widoff, 1990). Bilinen adıyla “Egan tekniği”, doktorların meme dokusunda kalsifikasyonu tespit etmesini sağladı (Medich ve Martel, 2006). 1.000 hasta arasında biyopsi ile doğrulanan 245 meme kanserinden, Egan ve MD Anderson’daki meslektaşları, Egan yöntemini kullanarak 238 vakayı tespit edebildiler. Bunların 19’u fiziksel muayenelerinde meme patolojisi olmayan

hastalardı. Mamografinin bir tarama tekniği olarak kullanımı, Philip Strax liderliğinde, 1966 yılında, mamografilerin, ölüm oranı ve tedavi üzerindeki etkisini gösteren bir çalışmanın ardından klinik olarak yaygınlaştı. New York merkezli bu çalışma, mamografi taramasının ilk büyük ölçekli randomize kontrollü denemesiydi (Lerner, 2003; Skloot,R., 2001).

1985 yılında László Tabár ve meslektaşları 40 ila 79 yaş aralığında ki 134.867 kadının mamografi taramasından elde edilen bulguları belgelediler. Tek bir mediolateral oblik görüntü kullanarak, ölüm oranında %31'lik bir azalma bildirdiler (Gardner, 2006). Dr. Tabár o zamandan beri epidemiyoloji, tarama, erken tanı ve klinik-radyolojik-patolojik korelasyon alanlarında mamografiyi destekleyen birçok yayına imza attı.

Dijital mamografi, fibroglandüler dokunun yoğun olduğu kadınlarda analog mamografiye oranla daha hassastır. Dijital ve analog mamografi birbirine benzer şekilde çalışmaktadır. Hastayı delip geçen x-ışınları detektöre ulaşır, bilgisayar aracılığıyla görüntüye dönüştürülür ve bilgisayarda kayıt altına alınır. Daha iyi görüntü kalitesi, daha az radyasyon dozu, görüntü işleme ve depolama gibi birçok üstünlüğe sahiptir. Bu nedenle Avrupa Görüntüleme Derneği dijital görüntüleme cihazlarının kurulmasını ya da dijitale uyarlanabilir olmasını önermektedir (*Meme Kanseri Korunma, Tarama, Tanı, Tedavi ve İzlem Klinik Rehberi*, 2020). Günümüzde kullanılan dijital mamografi ile 0.4 mSv'lik düşük doz verilerek radyografik incelemeler yapılmakta ve hastalık, erken aşamadayken teşhis edilmektedir.

### 3. MAMOGRAFİ CİHAZININ YAPISI

Mamografi cihazları, meme görüntülenmesini kolaylaştıracak şekilde düzenlenmiştir. Mamografi cihazı; x-ışını jeneratörü, x-ışını tüpü ve sıkıştırma (kompresyon) sisteminden oluşmaktadır. Klasik radyografi cihazlarından farklı olarak, çekim tekniğine uygun hedef / filtre kombinasyonu, odak nokta boyutu ve tüp geometrisine sahiptir. X-ışın jeneratöründe, şebekeden gelen alternatif akım yükseltilerek doğru akıma dönüştürülür. Bu yüksek akım, x-ışın tüpündeki vakumlu bir cam tüp içerisinde katot ve anot arasına uygulanır. Uygulanan yüksek akımdan sonra katot ısınır ve ısınan katottan salınan elektronlar hızlı bir şekilde anotla etkileşir. Anotla etkileşen elektronlar kinetik enerji oluşturur. Kinetik enerji, X-ışını olarak salınır. Gelen enerji, anotun hedef maddesinin K yörüngesindeki elektronun bağlanma enerjisine göre karakteristik veya frenleme (bremmstrahlung) x-ışını meydana gelir. Dijital mamografi sisteminde, x-ışını tüpü meme bölgesi üzerinde çeşitli açılardan yüksek çözünürlüklü ve yüksek kontrastlı görüntüler oluşturur. Lezyonun konumu ve durumu hakkında doğru bilgi sağlamak için görüntüler 3 boyutlu olarak yeniden oluşturabilen cihazlar da kullanılmaktadır.

Mamografi tetkikinde, kompresyon görüntü kalitesini arttıran önemli bir faktördür (“TRD Meme Tarama Rehberi”, 2021).

Kompresyon esnasında, memelerde meydana gelen ağrı hastaların en çok şikayet ettikleri konudur. Fakat iyi bir mamografi görüntüsü elde edebilmenin temel şartı, sıkıştırma (kompresyon) işlemidir. Ağrıyı azaltmak için adetten sonraki ilk hafta içerisinde görüntü alınması önerilmektedir (Shapiro, 1966).

### 3.1 X-ışınlarının Oluşumu

X-ışınlarının oluşumunu sağlayan iki farklı mekanizma vardır. Bunlardan biri Bremsstrahlung (frenleme) x-ışınları diğeri de karakteristik x-ışınlarıdır. Frenleme ışınımı, yüksek enerjili bir elektronun bir çekirdekle olan radyoaktif etkileşmesi sonucu meydana gelen bir olaydır. Elektron bir veya daha fazla frenleme ışını etkileşmesine maruz kalabilir ve etkileşim elektron enerjisinin kısmi veya enerjisinin tamamen kaybıyla sonuçlanabilir. Olay sonunda ortaya çıkan frenleme ışınının enerjisi en fazla başlangıçtaki elektronun enerjisi kadar olabilir. Görüntüleme ve tedavide kullanılan x-ışınlarının tamamı frenleme ile meydana gelen x-ışınlarıdır. Hedefe çarpan elektronların enerjisi ne kadar yüksek ise, x-ışınlarının ileri yönlü yayılımı o kadar fazla olur. X-ışını jeneratörlerinde üretilen x-ışınlarının bremsstrahlung fotonlar şeklinde sürekli bir enerji dağılımı gösterdiği, bununla birlikte ayrık enerji çizgilerinde karakteristik radyasyonlar da içeren enerji spektrumuna sahip olduğu bilinmektedir. Uygun filtrelemeyle X-ışını demeti içindeki düşük enerjili fotonların demetten uzaklaştırılması ile yüksek enerjili fotonların demet içindeki % oranları artar. Bu şekilde demetin ortalama enerjisinin ya da demet kalitesinin arttırılması işlemine demet sertleştirme (beam hardening) denir. Mamografide kullanılan X-ışını tüpünde Molibden veya Rodyumdan yapılmış anot materyalleri kullanılmaktadır. Atom numaraları tungstenden daha düşük olduğundan bu materyalin ürettiği radyasyon meme dokusunda kontrast sağlamaya daha uygundur. Mamografideki tüp penceresi Berilyumdan yapılmıştır. Filtreleme sisteminde Molibden veya Rodyum kullanılmaktadır. Kompresyon yöntemiyle sabitlenen memede, harekete bağlı saçılmalar minimuma indirilmektedir. Mamografide genellikle “single stroke multiline” grid sistemi kullanılmaktadır.

Hedef yakınından geçip etkileşen elektronlar aynı zamanda karakteristik X-ışınları da üretmektedir. Karakteristik X-ışınları, hedef atomun katmanları arasındaki elektron geçişlerinden meydana geldiği için karakteristik x-ışını adını alır. Meydana gelen X-ışınları elektromanyetik bir dalgadır. Hızları ışık hızına eşit  $3 \times 10^{10}$  cm/s dir. Bu ışınların dalga boyu  $10^{-9}$  ile  $10^{-11}$  cm arasında olup serbest uzayda düz bir çizgi üzerinde yayılırlar.

### 3.2 Sıkıştırma Sistemi

Mamografi incelemesi her meme için iki pozisyonda standart mamogramlar olan mediolateral oblik (MLO) ve kranio kaudal (CC) şeklinde çekilmelidir. Gerekliğinde meme protezi olan hastalarda farklı pozisyonlarda çekim yapılabilir. Gerekli görüldüğünde görüntüleme tekniğine engel olan herhangi bir sorunu çözmek için ek mamografik pozisyonlar kullanılmalıdır. Mamografiler uygun sıkıştırma ile elde edilmelidir. Mamografi cihazlarında 18x24 ve 24x30 görüntü alıcısı ve sıkıştırma sistemi bulunmalıdır. Meme büyüklüğüne göre bu iki ebatan uygun olanı seçmek gerekir. Büyük bir meme küçük görüntü alıcısında görüntüsü elde edilirse, aksilla veya memenin bir kısmı görüntülenmek istenen bölgenin içinde yer almaz. Büyük görüntü alıcısında küçük bir meme incelenirse, mediolateral oblik mamografide omuz ve abdomenden dolayı istenilen düzeyde sıkıştırma sağlanamayıp memenin sarkmasına neden olabilir. İyi bir kranio kaudal mamografi çekimi için bazı kriterler belirlenmiştir. Tüm medial meme dokusu görüntülenmeli, meme ucu görüntünün ortasında olmalı ve meme ucunun göğüs duvarına olan uzaklığı mediolateral oblikten en fazla 1 cm farklı olmalı veya pektoral kas görülebilmelidir. Uygun pozisyona getirilmiş kranio-kaudal mamografilerde pektoralis kası ancak vakaların %30-40'ında görülebilmektedir. Pektoralis kası görülemeyen hastalarda, pozisyonların yeterliliği için en iyi gösterge posterior meme başı hattının ölçülmesi gerekir. Kranio-kaudal pozisyonda bu çizgi meme başından posteriora doğru detektörün kenarına dik olarak çizilir. Kranio kaudal ve mediolateral oblik mamografide yapılan 'posterior meme ucu çizgisi' ölçümlerinde kural olarak 1 cm'den küçük ise uygun pozisyonda çekildiğini gösterir. Pektoralis kasının posteriora görüntülenmesi, görüntüleme alanına meme dokusunun girdiğini gösterir. Uygun pozisyonlama, memenin en arka dokularındaki lezyonların görüntülenmesini sağlar. Mediolateral oblik mamografide görüş alanı dışında kalması muhtemel alan posteromedial meme dokusudur. Bu nedenle, kranio-kaudal mamografide bu alanın görüntüleme bölgesine dahil edilmesinde büyük çaba gösterilmelidir ("TRD Meme Tarama Rehberi", 2021).

Sıkıştırma mekanizması meme kalınlığını azaltarak hem dozu hem de saçılan radyasyonu azaltır ve çekim kalitesini de artırır. Göğüs kalınlığının homojen olması, görüntüde zayıflama farkı olan dokuların tespit edilmesini kolaylaştırır. Kompresyonun bir diğer faydası da memenin çekim sırasında sabit kalmasını sağlamaktır. Bu amaçla alt ve arka yüzeyler arasında 90 derecelik açı olan sert sıkıştırma plakları kullanılmalıdır. Sıkıştırma esnasında sıkıştırma yüzeyinin görüntü alıcı düzlemine paralel olması gerekir. Sıkıştırmanın bir diğer faydası da nesne-alıcı mesafesini kısaltarak

geometrik bulanıklığın azalmasıdır. Sıkıştırma, meme dokusundaki yapıların ayrı ayrı durmasını sağlar. Yeterli sıkıştırma, memeyi radyografik tetkik için ideal kalınlığa getirir ve bunun sonucunda daha iyi optik yoğunluğa sahip görüntüler elde edilir. Sıkıştırılabilir asimetrik normal dokuların ve iyi huylu lezyonların, daha az sıkıştırılabilir sert kötü huylu lezyonlardan ayrılmasını sağlar. Meme kalınlığının azaltılması kontrastı artırır ve saçılan radyasyonu azaltarak meme dozunu düşürür. Ayrıca ışınlama sırasında memenin hareket etmesini önleyerek harekete bağlı oluşacak görüntü bozukluğunu düşürür. Uygun sıkıştırma plağı ile memenin nazik ve sıkı bir şekilde öne doğru çekilmesi sağlanır, böylece görüntülenecek meme dokusu miktarını en üst düzeye çıkarır. Ayak pedallı kontrollü mamografi sistemleri, teknisyenin sıkıştırma plakasını aşağı doğru hareket ettiği esnada pozisyon almak için her iki elini de kullanmasına olanak tanır. Ayak pedallı kontrollü mamografi sistemleri, kompresyon plağının aşağıya doğru hareketi sırasında teknisyenin pozisyonlama için her iki elini de kullanmasına olanak vermektedir (“TRD Meme Tarama Rehberi”, 2021).

Belirtilen bu kritik etkilerden dolayı ideal sıkıştırma miktarının belirlenmesi önemlidir. Uygulama esnasında teknisyen hastaya karşı kibar davranma kaygısıyla ideal sıkıştırma miktarını uygulamaktan kaçınabilir. Bu durum, görüntü kalitesinin düşük olmasına ve hastanın daha fazla doza maruz kalmasına sebep olmaktadır. Uygulama esnasında kaliteli görüntü sağlamak için tekniker gereğinden çok sıkıştırma uygular, fazla sıkıştırmadan dolayı ağrı çeken hastalar taramayı tatsız bulmalarına ve rutin taramalara gelmemelerine neden olabilir. En uygun sıkıştırma, hastanın tolere edebileceği maksimum sıkıştırmadır. Bu esnada hasta ağrı hissetmeden çekim yapılmalıdır. İdeal sıkıştırmada dokunun sert olması beklenir. Bunun için ölçüt, parmakla hafifçe dokunulduğunda ciltte yumuşaklık olmamasıdır. Sıkıştırma, hastanın önden hazırlanması ve aniden değil de kademeli olarak uygulanması ile çok daha iyi tolere edilir. Son zamanlarda üretilen cihazlarda, uygulanacak sıkıştırma değerini gösteren bir uyarı işareti bulunmaktadır. Ancak gene de, teknisyenin/teknikerin çekime başlamadan önce hastaya ne yapılması gerektiğini anlatması ve hastayla iyi bir diyalog içinde olması gerekir. Sıkıştırma sürecini, uygulama biçimini, radyografik inceleme için sıkıştırmanın gerekliliğini hastaya anlatarak, görüntüleme daha kolay hale getirebilir. Sıkıştırmanın rahatsızlık vereceğini ancak ağrılı olmayacağını, bu işlemin görüntü kalitesini artıracaklarını söylemek gerekir (“TRD Meme Tarama Rehberi”, 2021).

Bazı kadınlarda adet döngüsü öncesinde veya esnasında (veya çok düşük bir ihtimal olsa da döngünün dışındaki zamanlarda) göğüsler çok duyarlı olabilir. Bu kadınlarda memenin en az hassas olduğu zamana göre



mamografinin planlanması gerekir. Yoğun fibroglandüler doku içerisinde kanser odağının saptanabilmesi için meme dokusuna ideal sıkıştırılma uygulanarak ayırmak gerekir. Eksik sıkıştırma ve buna bağlı hareket bulanıklığı daha çok mediolateral oblik pozisyonda çekilen mamografilerde meydana gelir. Görüntülenen alanın tamamında veya memenin bir kısmında ortaya çıkabilir. Mediolateral oblik mamografide yetersiz kompresyon sonucu memede sarkma meydana gelebilir, buna “deve burnu” görünümü de denir. İdeal olmayan sıkışmasının en yaygın sebebi, teknikerin hastaya rahatsızlık vermemesi için çok düşük basınç vermesidir. Ancak kompresyonun yavaş uygulanması ve hastanın önceden bilgilendirilmesiyle hastanın duyacağı rahatsızlık azaltılabilir. Mediolateral oblik pozisyonda yetersiz kompresyon, basıncın meme yerine komşu dokulara uygulanmasından kaynaklanabilir. Bu durumda görüntüde çok miktarda aksiller veya abdominal doku görülebilir. Uygun olmayan veya arızalı bir sıkıştırma plakası memeyi eşit şekilde sıkıştırılamaz. Görüntülerde toraks duvara yakın kalıcı düşük doz alanının varlığı bu işlev bozukluğunun göstergesidir (“TRD Meme Tarama Rehberi”, 2021).

#### 4. MAMOGRAFİ TÜRLERİ

Mamografide görüntü elde etmek için x-ışınları kullanıldığından az da olsa zararlı etkisi bulunmaktadır. Görüntülemeye x-ışını kullanılan radyolojideki cihazlarla karşılaştırıldığında mamografi çekimlerinde maruz kalınan doz oldukça düşüktür. X- ışınları soğrulma miktarına göre görüntü oluştursa da mamografinin röntgenden birçok farkı bulunmaktadır. Mamografi çekiminde düşük enerji seviyeleri (25-35kVp) kullanılmaktadır. Düşük seviyede enerji kullanımı memedeki yağlı doku ile glandüler doku arasında kontrastı meydana getirebilmektir. Tanısal mamografide kullanılan cihazlarda magnifikasyon ve spot kompresyon yapılabilir (“TRD Meme Tarama Rehberi”, 2021). Günümüzde çift fokal spotlu mamografilerde 0.1 ve 0.2 mm’lik fokal spot boyutları kullanılmaktadır.

Mamografi analog (konvansiyonel) ve dijital olmak üzere iki şekilde uygulanmaktadır. Analog mamografide meme plaklar arasında sıkıştırıldıktan sonra görüntüsü film üzerine alınır. Analog sistemde çekilen filmlerde herhangi bir değişiklik yapılamaz. Hekim görüntüyü istediği kadar büyütmez ve görüntü kontrastı değiştirilemez. Bu sebeple film çekilirken olabileceği en iyi standartlar yakalanıp çekim yapılmalıdır. Belli bir alanı daha ayrıntılı veya daha yüksek dozda değerlendirmek istenirse yeniden çekim yapmak gerekir ki bu da hastanın yüksek doza maruz kalması anlamına gelir. Uygun çekilen filmleri arşivlemek için her zaman uygun şartlar sağlanamayabilir ve filmlerin kaybolma veya bozulma riski her zaman vardır.



Günümüzde ise mamografi uygulamalarında dijital mamografi uygulaması tercih edilir. Bu yöntemle elde edilen çekimler film üzerine değil bilgisayar ekranlarına aktarılmaktadır. Çekimler yapıldıktan sonra bilgisayar ekranında elde edilen görüntüler, küçültülüp büyütülerek detaylı bir inceleme olanağı vermekte olup tekrar radyografi tetkine ihtiyaç duyulmamaktadır. Elde edilen görüntülerin, kontrast değerleri artırılıp düşürülerek memenin farklı bölgeleri ayrı ayrı analiz edilmektedir. Son teknoloji mamografiler sayesinde memenin özelliklerine göre uygulanacak dozun ve tabakalar arasındaki sıkıştırma miktarını ayarlayarak hem hastanın fazla doz almasına hem de ağrıya sebep olan aşırı sıkışmaya engel olunur. Görüntüleme tekrarı olmaması da hastanın alacağı dozu azaltmaktadır. Dijital ortamda elde edilen görüntülerin bilgisayarda arşivlenmesi ile hastaların sonraki takiplerinde karşılaştırma yapılabilmesi açısından kolaylık sağlamaktadır. Fakat çok yoğun memelerde dijital mamografi katlantılı dokuyu ayırıp teşhis koymada zayıf kalabilmektedir. Aşırı yoğun memeye sahip olan bu hastalarda çekim tekrarı oluşabilmektedir. Çekim tekrarlarını ortadan kaldırmak ve tanıya yardımcı olacak son teknoloji ürünü, “Dijital Mamografi ve Tomosentez” dir. Tam alanlı dijital mamografi sistemleri, meme kanseri taramasının birincil yöntemi olarak film mamografisinin yerini almıştır. Dijital mamografinin 50 yaş altı kadınlarda duyarlılığının nispeten yüksek olduğu görülmektedir.

Tomosentez, taranan memeleri 3 boyutlu görüntülerini elde ederek analiz edilmesine olanak veren son teknoloji mamografi cihazıdır. Tomosentezin, 2D dijital mamografilerden temel farkı, görüntü alma esnasında 2D dijital mamografi cihazlarında x-ışını tüpü sabitken, tomosentez cihazlarında tüpün hareketli oluşu çok sayıda görüntü alma imkanı vermektedir. Oluşturulan bu görüntüler, bir film üzerine değil de dedektörler aracılığıyla dokuyu geçen x-ışınlarının dedekte edilmesiyle bilgisayarda görüntü oluşturması temeline dayanır. Dijital 2D mamografide 2 boyutlu görüntüler üzerinde analiz yapılırken tomosentez çekimler görüntüler 3D olarak oluşturulur. 3D olarak elde edilen görüntüler, katlantılı bölgeleri de rahatlıkla gösterdiğinden katlantı bölgesinde sıkışan kitleler görünür. Araştırmalar tomosentez ile elde edilen görüntülerde tümör sınırlarını belirlemede kolaylık sağladığını göstermektedir. 2D dijital mamografide ve 3D tomosentez mamografide maruz kalınan radyasyon dozu nerdeyse aynı miktardadır. Tomosentezde de görüntüler elde edilirken meme iki tabaka arasında sıkıştırılır.

Günümüz şartlarında memenin iki tabaka arasında sıkıştırılmadan çekimlerin yapıldığı mamografi cihazı yoktur. Unutulmaması gereken şey analog, 2D dijital mamografi ve tomosentez uygulamalarında tanı konulan lezyonların içyapıları analiz edilemez. Bir diğer deyişle kitlelerin su içerikleri ya da katı kitle olma özellikleri bu teknikle saptanamaz. Bu tür saptamalar

için MR veya biyopsi gibi ek incelemelere başvurulmalıdır (Özmen ve diğerleri, 2017; “Türkiye Kanser Kontrol Programı”, 2021).

## 5. SONUÇ

Meme hastalıklarında tarama ve teşhis, mamografi cihazlarıyla yapılır. Yapılan bu kontroller erken tanı koyma imkanı sağlar ve erken tanı konulan hastalık tedavi edilebilir. Erken teşhisin üç ana kontrol mekanizması vardır. Bunlar kendi kendini muayene etme, periyodik doktor muayenesi ve mamografidir. Kişi kendini muayene ederken memesinde bir değişiklik fark ederse, derhal doktoruna başvurmalıdır. Sağlıklı bireylerde rutin mamografi taramaları yapılması, kadınlarda meme kanserinden kaynaklanan ölüm oranını ciddi oranda azaltmıştır. Hastalık belirtisi ve şikayeti olan kadınlarda tını koyma yöntemi olarak kullanılır. Yaş aralığına göre yapılan muayeneler tablo 5.1’de verilmiştir (“TRD Meme Tarama Rehberi”, 2021).

*Tablo 5.1 Yaş aralığına göre yapılacak muayeneler*

Yaş Aralığı	Kendi kendine muayene	Doktor muayenesi	Mamografi
20 - 35	Her ay	3 Ayda bir	35 yaş ilk mamografi
35 - 50	Her ay	Her yıl	2 yılda bir
50 yaş üstü	Her ay	Her yıl	Her yıl

Ailede meme kanseri öyküsü varsa veya kişide başka iyi huylu meme hastalıkları varsa, takipler erken ve sık yapılabilir. Kendi kendini muayene veya doktor tarafından yapılan meme muayenesinin hiçbir zaman mamografiye eşdeğer olmayacağı bilinmelidir. Meme kanseri, bir kitle veya diğer semptomların ortaya çıkmasından önce tarama mamografisi ile tespit edilen kadınlar genellikle mamogramın “hayatlarını kurtardığını” varsayarlar (Welch, 2011). Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı, randomize kontrollü araştırmalara göre 50-69 yaş grubunda mamografiye bağlı ölüm oranının %40 azaldığını, doğru olmayan pozitif biyopsi oranının %1’den az olduğunu ve 20 yıllık taramada gereksiz tanı oranının %1-10 arasında olduğunu belirtmiştir. Literatürde yer alan kohort ve olgu kontrol çalışmalarına dayanarak 40-49 ve 70-74 yaş gruplarında ölüm oranının daha sınırlı azaldığı söylenebilir de bu yaş grupları için mamografi ile taramayı destekleyen kanıt sayısının düşük olduğunu belirtmişlerdir. Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı öncelikle 50-69 yaş aralığındaki kadınlara iki yılda bir mamografi taraması yapılmasını önermektedir. 73 – 75 yaşına kadar iki yılda bir taramanın ikinci öncelik, 40-49 yaşları arasında ise yıllık taramanın üçüncü öncelik olarak sıralandığını

belirttiler. Bu karar, ülkeden ülkeye göre değişiyor. Mamografi taramasının sonlandırılma zamanı hastanın yaşı, eşlik eden diğer hastalıkları ve yaşam beklentisinin 5 yılın altında olup olmamasına göre belirlenmelidir. Bu yaş genellikle 70-74 yaş olarak belirlenmektedir (Welch, 2011). Türkiye’de meme kanseri teşhisi olan hastaların nerdeyse yarısının 50 yaşın altında olması nedeniyle Sağlık Bakanlığı, mamografi taramasının 40 yaşında başlanmasını ve 2 yılda bir yapılmasını öneriyor (Kayhan ve diğerleri, 2016; Wilson, Jungner ve World Health Organization, 1968). Klinik ve prospektif çalışmalarda, Türkiye’nin genç nüfus yapısına sahip olması, meme kanseri tanısı konulan hastaların yaklaşık yarısının 50 yaş altında ve premenopozal olması, Bahçeşehir meme kanseri taramalarında taranan hastaların %40’ının 40-49 yaşları aralığında olması bu kararın alınmasında etkili olmuştur (“Avrupa Meme Görüntüleme Derneği (EUSOBI) ve 30 Ulusal Meme Radyolojisi Biriminin Meme Kanseri Taraması Hakkında Görüş Metni”, 2017; Kayhan ve diğerleri, 2016).

Ülkemizin kültürel, eğitimsel, sosyal ve ekonomik yapısı içerisinde toplum tabanlı, örgütlü, sürekli ve davet esaslı bir tarama programının uygulanabilirliğini ortaya koymak amacıyla Bahçeşehir’de 10 yıl (2009-2019) süreyle “Bahçeşehir Toplum Tabanlı Mamografi Tarama Projesi” yürütülmüştür (“Avrupa Meme Görüntüleme Derneği (EUSOBI) ve 30 Ulusal Meme Radyolojisi Biriminin Meme Kanseri Taraması Hakkında Görüş Metni”, 2017; “TRD Meme Tarama Rehberi”, 2021). Düşük-orta gelirli ülkelere emsal olabilecek araştırmanın diğer hedefleri; Türkiye’de taramanın hangi yaşta (40 veya 50) başlaması gerektiğini belirlemek, meme kanserinde erken teşhis konularak sağkalım ve meme koruyucu cerrahi oranlarını artırmak, yapılan mamografik tarama programının ülkemiz şartlarına göre ekonomik olup olmadığını ortaya koymaktır. Taramalara katılım oranı %80 civarında gerçekleşti. On yıllık süreçte 8.680 kadına düzenli tarama yapıldı; bunların %59’u 40-49 yaş grubunda, %41’i ise 50-69 yaş grubundaydı. Meme kanseri tanısı konulan 83 kadından 39’u (%46) 40-49 yaş grubundaydı. Hastaların %13.5’inde Duktal Karsinoma İn Situ saptandı ve bunların üçte ikisi 40 - 49 yaş grubundaydı. İnvaziv meme kanseri tanısı konulan hastaların %69’unda evre I meme kanseri bulunmaktadır. Tarama hizmetlerinin ve erken meme kanseri oranlarının, taramanın düzenli yapıldığı batı toplumlarındaki oranlara dahil edilmesi, toplum tabanlı taramanın ülkemizde de uygulanabileceğini ve erken tanıya ulaşılabileceğini göstermektedir. Bahçeşehir Toplum Tabanlı Mamografi Tarama Projesi kapsamında meme kanseri tanısı konulan hastalar, sunulan meme kanseri kayıt programındaki hastalarla karşılaştırıldığında taramanın yaşam süresini 5,89 yıl uzattığı ortaya çıkmıştır.

Meme görüntüleme başarı, kaliteli ve etkili hizmet sunabilen iyi eğitilmiş bir ekip ile mümkündür. Bu ekip radyolog, tekniker ve medikal fizikçilerden oluşur. Mamografi çekimlerini, bu konuda özel eğitim almış radyoloji teknikeri tarafından çekilmesi ve raporun da bu konuda eğitilmiş ve deneyimli bir radyolog tarafından hazırlanması gerekmektedir. Mamografi çekimlerinin uygun teknikte yapılıp yapılmadığını kontrol etmek de radyologun sorumluluğundadır. Mamografi cihazının kalite kontrolleri ve radyasyonlu alanda hem hastanın hem de teknikerin radyasyondan korunmasını sağlamak, medikal fizikçinin görevidir.

Mamografi bulgularının ve bunlara dayalı önerilerin daha iyi anlaşılması ve tarama etkinliğinin değerlendirilmesinin kolaylaştırılması için lezyonların tanımlanması ve raporlanmasında standardizasyona ihtiyaç vardır. Raporlama sisteminin standardizasyonu, farklı merkezlerdeki radyologlar ile klinisyenler arasındaki iletişimde ortak bir dil oluşturulması açısından da büyük önem taşımaktadır.

Mamografi ve diğer meme görüntüleme bulgularının raporlamasında Amerikan Radyoloji Koleji (ACR) tarafından geliştirilen “Breast Imaging Reporting and Data System” (BI-RADS) (Meme Görüntüleme Raporlama ve Veri Sistemi) kullanılmaktadır. Bu sistem uluslararası literatürde kabul edilmiş ve pratikte kullanılan bir sistemdir. En son 2013 yılında güncellenen öneriler geçerlidir. Bu sistemle memenin parankimal yapısı ve tespit edilen lezyonlar tanımlanmaktadır. Mamografide lezyonların morfolojik özelliklerinin sınıflandırılması sonrasında lezyonun şüpheli olma derecesi belirlenir ve buna göre son değerlendirme kategorileri belirlenir (American College of Radiology, D’Orsi, Sickles, Mendelson ve Morris, 2013). Memedeki bir lezyonun üç boyutlu yerleşimini tanımlamak için lezyonun her iki projeksiyonda da görülmesi gerekir. Lezyonun lokalizasyonu, görüntüdeki lokalizasyondan klinik lokalizasyonun tahmin edilmesiyle belirlenir. Hasta doktora dönük vaziyette iken meme saat yönünde kadranslara bölünerek önce taraf, sonra yeri ve derinliği belirtilir. Derinlik, gelişimi güzel üçe ayrılır ön, orta, arka şeklinde belirlenir. Meme başının hemen arkasındaki bölgeye subareolar bölge adı verilir. Yerleşim Lateralite : sağ-sol- bilateral Kadran ve saat yönü, derinlik Ön-Orta-Arka, meme başından uzaklık. Mamografi raporu kısa ve öz olup, önceki çekimlerle karşılaştırma yapılıp yapılmadığı belirtilmelidir. Belirtilmezse, karşılaştırma yapılmadığı anlamına gelir (“TRD Meme Tarama Rehberi”, 2021).

Dijital meme tomosentezinin, dijital mamografi ile karşılaştırıldığında daha yüksek kanser tespit oranlarına sahip olduğu ve ek tetkikler için daha az hasta geri çağırma işlemine neden olduğu gösterilmiştir. Ancak bir

tarama cihazı olarak pratikte kullanılmasına dair bazı sorunlar belirtilmiştir. Bunlar arasında tomosentez teknolojisinin kullanımı ve veri depolama ile ilişkili artan maliyetler ve artan radyografik görüntülerin okuma süreleri gibi sorunlar yer alıyor. Bir diğer konu ise tomosentezin rutin taramalarda klinik olarak önemsiz kanserleri tespit edebilmesi ve bu durumun da potansiyel olarak aşırı tanıya yol açabilmesidir. 2024 National Comprehensive Cancer Network (NCCN), tomosentezin yıllık meme kanseri taramalarında bir seçenek olarak değerlendirilmesini önermektedir (“NCCN Breast Cancer Screening and Diagnosis Guidelines v2.2024”, 2024). ACR 2017 uygunluk kriterleri ayrıca tomosentezin taramada kullanılmasına onay vermektedir. Mamografi, hiçbir şikâyeti veya bulgusu olmayan kadınlarda meme kanserinin erken teşhisi amacıyla yapılır. Risk grubunda olmayan kadınlarda taramaya başlama yaşı ve tarama aralıkları derneklere ve ülke tarama sistemlerine göre farklılık göstermektedir. Sağlık Bakanlığı 40-69 yaşlar arasında 2 yılda bir mamografi taraması uygulamaktadır. TRD önerisi ACR paralelinde olup 40 yaşın üzerinde yıllık tarama önermektedir. Risk faktörleri varsa 30’lu yaşlardan itibaren mamografi taramasına başlanabilir. Taramanın ne zaman sonlanacağı, hastanın genel sağlık durumu, yaşam süresi gibi kişisel özellikleri göz önüne alınarak kararlaştırılmalıdır (“TRD Meme Tarama Rehberi”, 2021).

## Kaynaklar

- American College of Radiology, D’Orsi, C. J., Sickles, E. A., Mendelson, E. B. ve Morris, E. A. (Ed.). (2013). *ACR BI-RADS atlas: Breast imaging reporting and data system ; mammography, ultrasound, magnetic resonance imaging, follow-up and outcome monitoring, data dictionary* (5th edition.). Reston, Va.: ACR, American College of Radiology.
- Avrupa Meme Görüntüleme Derneği (EUSOBI) ve 30 Ulusal Meme Radyolojisi Biriminin Meme Kanseri Taraması Hakkında Görüş Metni. (2017). <https://www.turkrad.org.tr/assets/DernektenHaberler-Pdf/Meme-kanseri-taramasi-gorus.docx> adresinden erişildi.
- Bassett, L. W. (2005). *Diagnosis of diseases of the breast* (2nd ed.). Philadelphia: Saunders.
- Gardner, K. E. (2006). *Early detection: Women, cancer, & awareness campaigns in the twentieth-century United States*. Chapel Hill, NC: Univ. of North Carolina Press.
- Gold, R. H., Bassett, L. W. ve Widoff, B. E. (1990). Highlights from the history of mammography. *Radiographics: A Review Publication of the Radiological Society of North America, Inc*, 10(6), 1111-1131. doi:10.1148/radiographics.10.6.2259767
- History of Cancer Detection 1851–1995. (2011). <https://cancerquest.org/cancer-biology/historical-cancer-highlights> adresinden erişildi.
- Ingram, A. (2020). *Breast Cancer Pioneer—Was the First Person to Use X-rays to Study Breast Cancer*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Mammography> adresinden erişildi.
- Kalaf, J. M. (2014). Mammography: A history of success and scientific enthusiasm. *Radiologia Brasileira*, 47(4), VII-VIII. doi:10.1590/0100-3984.2014.47.4c2
- Kayhan, A., Aribal, E., Sahin, C., Tasci, O. C., Ozkan Gurdal, S., Ozturk, E., ... Ozmen, V. (2016). Radiologic findings of screen-detected cancers in an organized population-based screening mammography program in Turkey. *Diagnostic and Interventional Radiology*, 22(6), 508-513. doi:10.5152/dir.2016.15250
- Lerner, B. H. (2003). “To see today with the eyes of tomorrow”: A history of screening mammography. *Canadian Bulletin of Medical History = Bulletin Canadien D’histoire De La Medecine*, 20(2), 299-321. doi:10.3138/cbmh.20.2.299
- Medich, D. C. ve Martel, C. (2006). *Medical health physics: Health Physics Society 2006 summer school*. Madison, Wis.: Medical Physics Pub.
- Meme Kanseri Korunma, Tarama, Tanı, Tedavi ve İzlem Klinik Rehberi*. (2020). Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. <https://ckutuphane.saglik.gov.tr/Yayin/585> adresinden erişildi.

- Nass, S. J., Henderson, I. C. ve Lashof, J. C. (2001). *Mammography and beyond: Developing technologies for the early detection of breast cancer*. Washington, DC: National Academy Press.
- NCCN Breast Cancer Screening and Diagnosis Guidelines v2.2024. (2024). National Comprehensive Cancer Network. [https://www.nccn.org/professionals/physician\\_gls/pdf/breast-screening.pdf#page=3.99](https://www.nccn.org/professionals/physician_gls/pdf/breast-screening.pdf#page=3.99) adresinden erişildi.
- Özmen, V., Gürdal, S. Ö., Cabioglu, N., Özcinar, B., Özaydın, A. N., Kayhan, A., ... Alagöz, O. (2017). Cost-Effectiveness of Breast Cancer Screening in Turkey, a Developing Country: Results from Bahçeşehir Mammography Screening Project. *European Journal of Breast Health*, 13(3), 117-122. doi:10.5152/ejbh.2017.3528
- Shapiro, S. (1966). Evaluation of Periodic Breast Cancer Screening With Mammography: Methodology and Early Observations. *JAMA*, 195(9), 731. doi:10.1001/jama.1966.03100090065016
- Skloot,R. (2001). Taboo Organ. University of Pittsburgh School of Medicine. [https://www.pittmed.health.pitt.edu/apr\\_2001/taboo\\_organ.pdf#page=2.00](https://www.pittmed.health.pitt.edu/apr_2001/taboo_organ.pdf#page=2.00) adresinden erişildi.
- Thomas, A., Banerjee, A. K. ve Busch, U. (Ed.). (2005). *Classic papers in modern diagnostic radiology*. Berlin ; New York, NY: Springer.
- TRD Meme Tarama Rehberi. (2021). Türk Radyoloji Derneği. <https://www.turkrad.org.tr/dernekten-haberler/trd-meme-tarama-rehberi/> adresinden erişildi.
- Türkiye Kanser Kontrol Programı. (2021). Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı. <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/dokumanlar-kanserdb/raporlar.html> adresinden erişildi.
- Warren,S.L. (1930). A roentgenologic study of the breast. *Am. J. Roentgenel. Radiat. Ther.*, (24), 113-124.
- Welch, H. G. (2011). Likelihood That a Woman With Screen-Detected Breast Cancer Has Had Her “Life Saved” by That Screening. *Archives of Internal Medicine*, 171(22), 2043. doi:10.1001/archinternmed.2011.476
- Wilson, J. M. G., Jungner, G. ve World Health Organization. (1968). *Principles and practice of screening for disease*. <https://iris.who.int/handle/10665/37650> adresinden erişildi.