

Meme Koruyucu Cerrahi Sonrası Konvansiyonel Radyoterapi ile Konformal Radyoterapi Tekniğinin Doz Dağılımı Açısından Değerlendirilmesi

Evaluation of Conventional Radiotherapy and Conformal Radiotherapy Technique in Terms of Dose Distribution Following Breast Conserving Therapy

Dr. Alpaslan MAYADAĞLI,^a
Dr. Erkan GÖÇEN,^a
Dr. Atıncı AKSU,^a
Dr. Şule KARABULUT GÜL,^a
Dr. Hüseyin TEPETAM,^a
Dr. Sevgi ÖZDEN,^a
Dr. Hazan Ö. BAYRAKTAR,^a
Dr. Gökhan YAPRAK,^a
Dr. Mihriban KOÇAK,^a
Nural ÖZTÜRK^a

^aRadyasyon Onkolojisi Kliniği,
Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve
Araştırma Hastanesi, İstanbul

Geliş Tarihi/Received: 26.01.2011
Kabul Tarihi/Accepted: 22.08.2011

Yazışma Adresi/Correspondence:
Dr. Şule KARABULUT GÜL
Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim
ve Araştırma Hastanesi,
Radyasyon Onkolojisi Kliniği, İstanbul,
TÜRKİYE/TURKEY
sulegul2003@yahoo.com

ÖZET Amaç: “Meme kanseri” kadınlarda görülen en sık malign tümör çeşidi olup kansere bağlı ölüm nedenleri arasında ikinci sırada yer almaktadır. Meme kanserinde adjuvan radyoterapinin, lokal kontrolün yanında sağkalımı da artırdığı gösterilmiştir. Meme kanserinde erken tanı ve geliştirilen tedavi modaliteleri ile sağkalımdaki artma sonucu, tedavilere bağlı gelişen yan etki görülme sıklığı da artmıştır. Çalışmamızda meme radyoterapisinde kullanılan konvansiyonel 2 boyutlu radyoterapi (2DRT) ile 3 boyutlu konformal radyoterapi (3DRT) planlama tekniklerinde hedef meme dokusu ve çevre dokularının aldığı dozların karşılaştırılması amaçlanmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Meme koruyucu cerrahi sonrası radyoterapi (RT) için başvuran 21 hastaya 2DRT planlanmıştır. Hastaların 2DRT planlama için simülatör cihazında çizimleri yapılmıştır. Hasta aynı gün bilgisayarlı tomografi (BT) simülatöre alınmıştır. 2DRT için çizilen tedavi alan girişleri ve kontür alınan kesit 3D plan üzerinde de gösterilmiştir. Hedef hacimleri belirlendikten sonra her hasta için iki RT planı yapılmıştır. 2DRT; hacmi ve dozu değiştirilmeden 3DRT’ye çevrilmiştir. **Bulgular:** Çalışmamızda düşük ve yüksek doz alan meme hacminin 2DRT planlama kolunda daha fazla olduğu, hedef dozu (50 Gy) alan meme hacminin ise 3DRT planlama kolunda standart verilere daha yakın olduğu görülmüştür. 3DRT kolunda hedef doz memeye daha iyi uygulanırken meme dokusundaki doz daha homojen olarak saptanmıştır. 2DRT kolunda meme doz dağılımı en belirgin konturdan alındığından doz dağılımı bu konturda normal iken memenin üst ve alt kısmında doku kalınlığının azalması nedeniyle hedef dozun üstüne toksik dozlara ulaşmaktadır. **Sonuç:** 2DRT planlamada memeye uygun dozu vermek ve toksisiteyi değerlendirmek klinisyenler için zor bir karardır. Bu nedenle mümkün olduğunca meme tedavisinin 3DRT ile planlanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Radyoterapi; meme tümörleri; sağkalım oranı

ABSTRACT Objective: Breast cancer is the most common cancer type among women and is the second leading cause of cancer-related deaths. Adjuvant radiotherapy has been shown to improve survival as well as local control. Frequency of adverse effects related to treatment has increased as the result of early diagnosis and developing treatment modalities in breast cancer. In our study, we compared the doses received by target breast tissue and neighbouring tissues in conventional 2-dimensional radiotherapy (2DRT) and 3-dimensional conformal radiotherapy (3DRT) planning techniques used in breast radiotherapy. **Material and Methods:** 2DRT was planned for 21 patients who were admitted for radiotherapy (RT) following breast conserving surgery. Drawings were done in simulator device for 2DRT planning. The patient was taken to computed tomography (CT) simulator on the same day. Treatment region entries drawn for 2DRT and the section that contour taken were also shown on 3D plan. Two RT plans were done for each patient after target volumes were determined. 2DRT was converted to 3DRT without changing volume or dose. **Results:** In our study, volume of breast that received low and high doses was found to be larger in 2 DRT planning arm, and breast volume receiving target dose (50 Gy) was closer to standard data in 3DRT planning arm. The target dose was applied to breast better in 3DRT arm, and the dose in breast tissue was more homogenous. Since breast dose distribution was obtained from the most prominent contour in 2DRT arm, although the dose distribution was normal in this contour, it was higher than target dose, and reached toxic doses, in lower and upper parts of the breast due to thinning of the tissue. **Conclusion:** Applying the proper dose to the breast and assessing toxicity in 2DRT planning is a difficult decision for clinicians. Thus, 3DRT is recommended to plan breast treatment, when possible.

Key Words: Radiotherapy; breast neoplasms; survival rate

Türkiye Klinikleri J Med Sci 2011;31(6):1514-20

“Meme kanseri” kadınlarda görülen en sık malign tümör çeşidi olup, kansere bağlı ölüm nedenleri arasında akciğer kanserinden sonra ikinci sırada yer almaktadır.^{1,2} Meme kanserinin adjuvan tedavisinde radyoterapi önemli bir yer tutmaktadır. Radyoterapinin, doğru bir teknik ile uygulandığında lokal kontrolün yanında sağkalımı da artırdığı gösterilmiştir.^{3,4} Meme kanserinde erken tanı ve geliştirilen tedavi modaliteleri ile sağkalımdaki artma sonucu, tedavilere bağlı gelişen yan etki görölme sıklığı da artmıştır.^{5,6}

Çalışmamızda meme radyoterapisinde kullanılan konvansiyonel (2DRT) ile üç boyutlu konformal radyoterapi (3DRT) planlama tekniklerinde hedef meme dokusu ve çevre dokularının aldığı dozların karşılaştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Meme kanseri nedeniyle meme koruyucu cerrahi sonrası kliniğimize radyoterapi (RT) için başvuran 21 hastaya 2DRT planlanmış ve bu olgular çalışmaya alınmıştır. Hastaların 2DRT planlama için simülátör cihazında çizimleri yapılmıştır. Tedavi hacmi; medialde göğüs duvarı orta çizgisi, lateralde meme dokusunun bitiminden 1 cm aşağısı (aksilla orta çizgisi), altta meme dokusu 2 cm altı ve üstte supra tedavi edilenlerde bu alanın alt sınırı (ikinci interkostal aralık), supra tedavi edilmeyenlerde meme dokusunun bitimi olan klavikula başı hizası olarak belirlenmiştir. Meme ön kısmında ise 2 cm’lik fall off oluşturulmuştur. Hastanın medial ve lateral alan kenarlarına radyopak belirleyiciler (kurşun tel) yerleştirilerek alan merkezinde bu belirleyiciler üst üste gelecek şekilde gantri açısı verilmiş, böylece iç ve dış tanjansiyel alanlar belirlenmiştir. Alan çizgileri çizildikten sonra memenin en belirgin olduğu tek noktadan kontur alınmıştır. Alınan kontur tedavi planlama sistemine aktarılarak 2DRT doz dağılımı oluşturulmuş ve en uygun doz dağılımını oluşturan planlama tedavi planı olarak kabul edilmiştir.

2DRT planlama için simülátörde çizimi tamamlanan hasta aynı gün bilgisayarlı tomografi (BT) simülátöre alınmıştır. Hasta burada da aynı pozisyonu koruyacak şekilde yatırılmıştır. 2DRT planlama alan kenarlarını ve kontur alınan kesiti belirlemek için

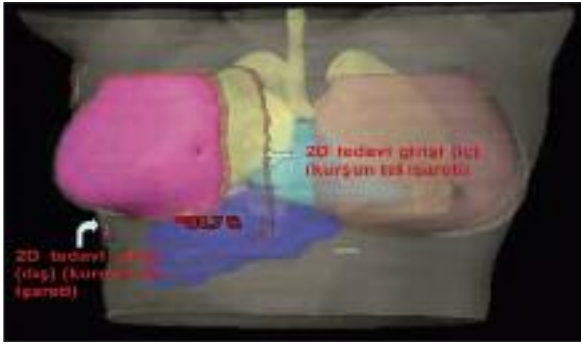
alan çizgilerinin üstüne ve kontur alınan kesite radyopak belirleyiciler (kurşun tel) konmuştur (şekil 1). Tomografi kesitleri 3 mm aralıklarla taranmıştır. Elde edilen görüntüler Varian marka Eclipse DX planlama sistemine aktarılmıştır. Meme dokusu klinik hedef hacim (CTV) olarak girilmiş, buna 0.5 cm pay verilerek planlanan hedef hacim (PTV) oluşturulmuştur. Komşu organ olarak karşı meme, kalp, akciğer ve karaciğer hacimleri girilmiştir.

Kurşun teller tüm kesitlerde işaretlenerek 2DRT için çizilen tedavi alan girişleri ve kontur alınan kesit 3DRT plan üzerinde de gösterilmiştir (şekil 2). Tüm çizimler tek hekim tarafından yapılmıştır. Hedef hacimleri belirlendikten sonra her hasta için iki RT planı yapılmıştır. 2DRT; hacmi ve dozu değiştirilmeden 3DRT’ye çevrilmiştir. Hedef hacim olarak belirlenen PTV ve aksillaya 3DRT planlanma yapılmıştır. Tanjansiyel alan kenarları radyopak belirleyicilerin üzerine yerleştirilmiş, tanjansiyel alanların gantri açısı ise 2DRT planlamadaki gibi merkez çizgisinde radyopak belirleyiciler üst üste getirilerek elde edilmiştir. Bu sayede 2DRT planlama alanları 3DRT planlamada bire bir oturtulmuştur (şekil 3).

Bu aşamadan sonra 2DRT planlamada uygulanan fraksiyon dozunun aynısını uygulamak için 3DRT planlamada kontur alınan kesitteki doz dağılımı belirlenmiş ve 2DRT planlamadaki aynı doz



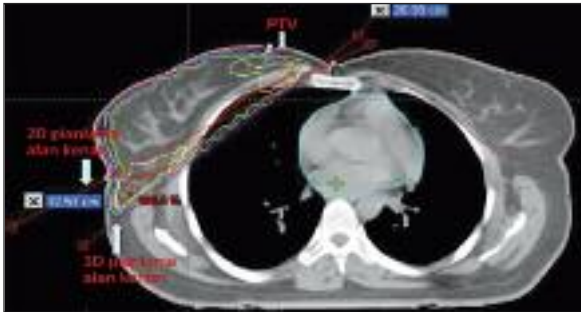
şEKİL 1: 2DRT’de çizimi yapılan hastaların 3DRT için tomografi cihazında hazırlanışı.



ŞEKİL 2: 2DRT planlamadaki tanjansiyel alan girişlerinin bire bir olarak 3DRT planlamaya alınması.



ŞEKİL 3: 2DRT planlamada kontür alınan kesitteki doz dağılımı ve alan girişlerinin 3DRT planlamada görülmüşü.



ŞEKİL 4: 2DRT ve 3D planının alan kenarlarının birlikte gösterilmesi ve 3D planının doz dağılımı.

dağılımını gösteren fraksiyon dozu seçilmiştir (Şekil 4). Böylece 2DRT planlamadaki aynı hacim ve aynı doz 3DRT planlamaya aktarılmıştır. Bu sayede 2DRT planlamada memenin diğer kesimlerinin aldığı maksimum ve minimum dozlar belirlenebilmiştir. Ayrıca 2DRT planlama 3DRT planlamaya aktarılarak meme dokusunun ne kadarının hedeflenen RT dozunu aldığı, ne kadarının bu dozu alamadığı saptanırken, 2DRT planlamada çevredeki önemli organların ne kadarının han-

gi oranda RT dozu aldığı belirlenmiştir. PTV ve aksilla, hedef hacim kabul edilerek 3DRT planlanmıştır. Tüm meme dokusuna hedeflenen doz verilirken maksimum ve minimum dozlar kabul edilir sınırlarda tutulmaya çalışılmıştır. Çevre organların aldığı doz minimumda tutulmuştur. 2DRT planlaması aynı doz ve aynı hacimde 3DRT planlamaya çevrilerek elde edilen doz dağılımları ile doğrudan PTV ve aksillaya yönelik yapılan 3DRT planlama doz dağılımları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada memenin maksimum, minimum dozları, meme dokusunun hedeflenen dozu alan hacmi, tanjansiyel kesitler seviyesindeki aksillanın aldığı doz ve komşu organların aldığı dozlar karşılaştırılmıştır. Hastaların tümüne 25 fraksiyonda 50 Gy RT planlanmıştır. Elde edilen değerler SPSS 17.0 programına kaydedilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunlukları "tek örneklem Kolmogorov Smirnov testi" ile test edilmiş olup, normal dağılıma uygun olmadıklarından dolayı 2DRT planlama ile 3DRT planlama arasındaki fark Wilcoxon sign rank testi kullanılarak hesaplanmıştır.

Meme koruyucu cerrahi sonrası meme ışınlanmasında ek doz verilmesi lokal kontrol açısından oldukça önemlidir. Primer tümör bölgesine ek doz vermek amacıyla genel olarak elektron tedavisi uygulanır. Tedavi alanının belirlenmesinde insizyon hattının kullanılması yanıtıcı olabilir. Tümör yatağının belirlenmesinde en iyi yöntem operasyon sırasında bu bölgeye klips konulmasıdır. Bilgisayarlı planlama kullanımı lokalizasyonu ve seçilecek elektron enerjisini belirlemede çok faydalıdır. Biz de tüm hastalara uygun enerji seviyesinde elektronla tümör yatağına 5 fraksiyonda 10 Gy ek doz radyoterapi uyguladık. Çalışmamızda ek doz öncesi iki planlama modelini değerlendirdik.

BULGULAR

Toplam 21 hasta üzerinde yapılan bu çalışmada hastaların ortalama yaşı 51.8 ± 10.3 (\pm SD) yıldır (min: 31 ve max: 74). Ortalama meme hacmi 1282.6 ± 906.6 (\pm SD) cm^3 (min: 329 ve max: 3706), ortalama tümör boyutu 1.9 ± 0.8 (\pm SD) cm'dir (min: 0.5 cm ve max: 3.5 cm). Tümör 14 hastada sağ meme, yedi hastada sol meme kaynaklıdır. Memedeki lokalizasyonuna göre tümör 17 hastada üst diş

kadranda, üç hastada alt dış kadranda, bir hastada ise üst iç kadranda yerleşmişti.

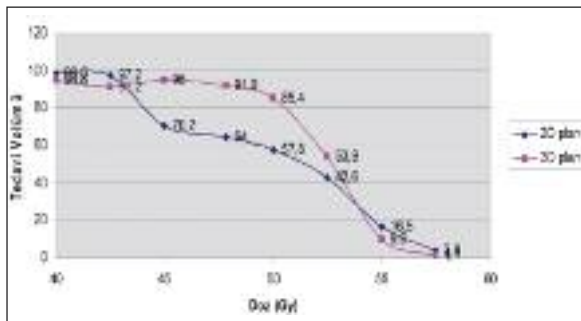
Hedef dozun (50 Gy) PTV üzerindeki dağılımına bakıldığında; 45 Gy ve altında doz alan ortalama PTV, 2DRT planlamada %29.8 iken 3DRT planlamada %4.9'dur. Elli Gy doz alan ortalama PTV, 2DRT planlamada %57.9 iken 3DRT planlamada %81.5'tir. Elli beş Gy ve üzeri doz alan ortalama PTV, 2DRT planlamada %16.5 iken 3DRT planlamada %9.6'dır. Elli yedi buçuk Gy ve üzeri doz alan ortalama PTV, 2DRT planlamada %3.9 iken 3DRT planlamada %1.1'dir. Hedef dozu alan hacim, 3DRT planlamada daha yüksek iken toksik dozu alan meme hacmi daha düşük bulunmuştur (Tablo 1) (Şekil 5).

2DRT planlamada PTV minimum doz ortalaması 3DRT planlamadan düşük iken PTV maksimum doz ortalaması 3DRT planlamadan yüksek çıkmıştır. PTV ortalama dozu 2DRT planlamada 43.6 Gy iken bu oran 3DRT planlamada 49.5 Gy'dir. Elde edilen bu üç verinin, 2DRT planlama-

TABLO 1: PTV dozunun değerlendirilmesi.

Hedef doz (Gy)	2DRT planlama		3DRT planlama		P değeri
	Ortalama PTV (%)	SD	Ortalama PTV (%)	SD	
45 Gy	70.2	10.8	95.1	2.3	<0.001
47.5 Gy	65.2	10.3	91.9	3.1	<0.001
50 Gy	57.9	9.2	81.5	5.5	<0.001
52.5 Gy	42.6	9.4	53.9	17	0.006
55 Gy	16.5	13.4	9.6	13.3	0.136
57.5 Gy	3.9	8.3	1.1	5	0.034

PTV: Planlanan hedef hacim.



ŞEKİL 5: Planlanan hedef hacim dozunun değerlendirilmesi.

TABLO 2: Minimum, maksimum ve ortalama dozların karşılaştırılması.

	2DRT planlama		3DRT planlama		P değeri
	Ortalama doz (Gy)	SD	Ortalama doz (Gy)	SD	
PTV min	2.5	2.7	22.3	5.5	<0.001
PTV max	59.1	1.9	54.7	12.4	<0.001
PTV mean	43.6	6.9	49.5	11.5	0.002

PTV: Planlanan hedef hacim.

TABLO 3: Tanjansiyel alandan aksillanın aldığı doz.

	2DRT planlama		3DRT planlama		P değeri
	Ortalama doz (Gy)	SD	Ortalama doz (Gy)	SD	
Aksilla min	1.7	0.8	11.2	9.4	<0.001
Aksilla max	29.2	16.7	47.3	15.2	0.002
Aksilla ort	8.6	8.4	45.1	6.7	<0.001

min: minimum, max: maximum, ort: ortalama.

nın 3DRT planlamaya oranla tedavi başarısını ve toksisiteyi daha olumsuz etkileyecek ölçüde olduğu gösterilmiştir. İki planlama arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($P < 0.05$) (Tablo 2).

Tanjansiyel kesitlerde level I aksillanın aldığı dozun 2DRT planlamada oldukça düşük olduğu görülmüştür. Ortalama level I aksilla dozu 2DRT planlamada 8.6 Gy iken 3DRT planlamada 45.1 Gy olarak saptanmıştır (Tablo 3).

Kalp, akciğer ve karşı memenin aldığı doz 2DRT planlamada 3DRT planlamaya oranla daha düşük bulunmuştur. Kalbin aldığı maksimum doz 2DRT planlamada 9 Gy, 3DRT planlamada 15.3 Gy olmuştur. Ortalama kalp dozu 2DRT planlamada 1.6 Gy, 3DRT planlamada 2.3 Gy olmuştur. Akciğerin aldığı maksimum doz 2DRT planlamada 40.4 Gy, 3DRT planlamada 51.9 Gy olmuştur. Ortalama akciğer dozu 2DRT planlamada 3.6 Gy, 3DRT planlamada 7.1 Gy olmuştur. Karşı memenin aldığı maksimum doz 2DRT planlamada 2.5 Gy, 3DRT planlamada 11.9 Gy olmuştur. Ortalama karşı meme dozu 2DRT planlamada 0.8 Gy, 3DRT planlamada 1 Gy olarak saptanmıştır (Tablo 4).

TABLO 4: Kalp, akciğer ve karşı meme radyoterapi dozu karşılaştırılması.

	2D planlama		3D planlama		P değeri
	Ortalama doz (Gy)	SD	Ortalama doz (Gy)	SD	
Kalp min	2.7	11.2	0.5	0.2	0.003
Kalp maks	9	15.4	15.3	19	0.002
Kalp ort	1.6	2.7	2.3	11.2	<0.001
Akciğer min	0.1	0.3	0.1	0.06	0.004
Akciğer maks	40.4	16.5	51.9	11.6	<0.001
Akciğer ort	3.6	9.5	7.1	11.3	<0.001
Karşı meme min	0.08	0.1	0.07	0.08	0.275
Karşı meme maks	2.5	1.6	11.9	15.3	0.003
Karşı meme ort	0.8	1.6	1	1.6	<0.001

min: minimum, maks: maksimum, ort: ortalama.

TARTIŞMA

Yapılan metaanalizlerde meme koruyucu cerrahi sonrası uygulanan radyoterapinin lokal kontrolü artırdığı,^{7,8} artmış lokal kontrolün yanı sıra uzak metastaz üzerine de olumlu katkılar sağladığı gösterilmiştir.⁴ Bunun neticesinde meme koruyucu cerrahi uygulanmış tüm hastalarda cerrahi sonrası meme ışınlanması bugün için standart bir uygulama olmuştur.

Meme koruyucu cerrahi uygulanan hastalarda geride kalan meme dokusunda tümör olma olasılığı yüksektir. Bu nedenle tüm meme hacminin RT hacmi içerisinde olması önem arz etmektedir. Holland ve ark.nın yaptığı çalışmada meme koruyucu cerrahi tedavisine aday olan hastalardaki patoloji incelemesinde, tümör boyutu 2 cm ve altında olan vakaların primer tümörün 2 cm çevresinde %28 karsinoma in situ, %14 invaziv karsinom odakları bulunmuştur. Aynı çalışmada patoloji preparatları dikkatli bir şekilde incelendiğinde hastaların %40'ında primer tümör çevresindeki 2 cm'lik alanda mikroskopik tümör odaklarının olduğu gösterilmiştir.⁹ Bu sonuçlar NSABP B-06 çalışmasında negatif pay elde edilen ve eksizyon sonrası radyoterapi uygulanmayan hastalardaki %50'lik nüks oranını da açıklamaktadır.¹⁰

Meme dokusunun yapısı nedeniyle tedavi hacminde doz dağılımı farklılık arz etmektedir. Donovan ve ark. 300 hasta ile yaptıkları bir çalışmada

konvansiyonel radyoterapi alan hasta kolu ile IMRT (intensity modulated radiation therapy) uygulanan hasta kolu arasında memedeki doz dağılımını karşılaştırmışlardır.¹¹ Buna göre meme; üst, orta ve alt olmak üzere üç bölüme ayrılmış ve her bölüm için ayrı doz değerlendirmesi yapılmıştır. Hedef dozun %110 ve üzerinde doz alan meme hacmi; 2DRT kolunda memenin üst, orta ve alt bölümü sırayla %46, %1 ve %8 iken IMRT tedavisinde bu oranlar %1, %0 ve %1 olarak saptanmıştır. Hedef dozun %5'ini alan meme hacmi, 2DRT kolunda memenin üst ve orta bölümü sırayla %4 ve %96 iken IMRT kolunda bu oranlar %96 ve %99 olarak saptanmıştır. Bauduceau ve ark. 14 hastadan oluşan çalışmalarında IMRT ile %105'ten fazla doz alan meme hacminin %6.9 azaldığını göstermiştir.¹² Richmond ve ark. çalışmalarında çok yapraklı ışın yönlendirici (MLC) tekniği ile %107 doz alan meme hacmini %19.8'den %5.3'e düştüğünü saptamışlardır.¹³ Her iki çalışmada da IMRT ile maksimum doz hacminin azaldığı görülmüştür. Huang ve ark.nın çalışmasında da yine IMRT ve konvansiyonel RT karşılaştırılmış olup, PTV dozu ikisinde de benzer olmakla birlikte (%97.7 vs. %98.3) homojen doz dağılımı IMRT ile elde edilmiştir.¹⁴

Bizim çalışmamızda da yukardaki çalışmalara benzer sonuçlar elde edilmiştir. 3DRT kolunda meme dokusunun aldığı maksimum doz daha düşük iken istenilen doz, hedef hacme daha büyük oranda uygulanabilmiştir. 2DRT kolunda alt ve üst dış kadranslarda aksilla bölgesinde meme dokusunun RT hacmi dışında kalması nedeniyle istenilen RT dozu uygulanamamıştır.

Meme kanserinde erken tanı ve yeni geliştirilen tedavi modaliteleri ile sağkalımın artması sonucu daha fazla sayıdaki hastada tedavilere bağlı yan etkilerin gelişimi izlenmektedir.^{5,6} Yüzde onun üzerinde doz inhomojenitesi ve 50 Gy üzeri doz verilmesi meme dokusunda toksisite oranlarını artırmıştır.^{15,16} IMRT tekniği ile düzgün doz homojenitesi sağlanması 2DRT'deki grade 2 meme ödemi %28'den %1'e düşürmüştür.¹⁶ Bizim çalışmamızda da 3DRT kolunda meme doz dağılımı daha homojen olarak saptanmıştır.

Genellikle tanjansiyel alan altında 2-3 cm'lik akciğer alanı ışınlama sahası içinde yer alır. Bornstein ve ark. meme kanserli 40 hastada BT kullana-

rak ışınlanan akciğer hacmini hesaplamışlardır. Simulasyon filminde tanjansiyel alanın arka kenarı ile ön göğüs duvarı arasındaki dik mesafe olan santiral akciğer mesafesi (CLD) ölçülmüştür.¹⁷

Radyoterapi tekniğinin akciğer hacmine etkisi büyük oranda CLD'ye bağlı bulunmuştur. CLD 1.5 cm olduğunda tanjansiyel alandaki akciğer hacmi yaklaşık olarak %6, CLD 2.5 cm iken, ışınlanan akciğer hacmi yaklaşık %16, CLD 3.5 cm olduğunda ışınlanan ipsilateral akciğer hacmi %26 olarak hesaplanmıştır.¹⁷ Bu mesafenin 3 cm'den fazla olması özellikle sol memede önemli derecede kalp ve akciğer hacminin ışınlanmasına neden olmaktadır.

Bundan kaçınmak için ise medial meme tekniği kullanılmaktadır. Kong ve ark. medial meme tekniği ile tanjansiyel tekniği kıyasladıkları çalışmalarında, özellikle tedavi sahasındaki göğüs duvarı kalınlığı göz önüne alınmadığında medial meme tekniğinde yüksek doz alan akciğer hacminin anlamlı derecede azaldığını kaydetmişlerdir.¹⁸ Oysa BT bazlı üç boyutlu planlama sisteminde akciğer doz hacim histogramları, iki boyutlu tanjansiyel alan tekniğinden anlamlı farklı bulunmamıştır. Bu çalışmada 30-40 Gy alan akciğer hacim yüzdesi tanjansiyel alan tekniğine kıyasla sadece medial meme tekniğinde anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur.¹⁸ Bizim çalışmamızda konvansiyonel 2D planlamasında hesaplanan maksimum akciğer dozu 42.4 Gy iken, 3D planlama da 54.6 Gy olarak bulunmuştur (p=0.000).

Simulasyon filminde tanjansiyel alanın arka kenarı ile kalbin dış kenarı arasındaki dik mesafe maksimum kalp mesafesi (MHD) olarak değerlendirilir. BT kullanılmayan 2D planlama tekniğinde, sol meme tedavi edildiğinde kalbin aldığı maksimum doz ve ışınlanan kalp hacmi bu mesafe ile direkt ilişkilidir.¹³ Yapılan çalışmalarda BT'ye dayalı 3D planlama tekniğindeki kalbin doz-hacim histogramı ile 2D tanjansiyel teknikteki kalp dozu hemen hemen aynıdır.¹⁹ Bizim çalışmamızda kalbin aldığı RT dozu 2D planlamada daha düşük saptanmıştır. Kalbin aldığı maksimum doz 2D planlamada 7.2 Gy iken, 3D planlamada 20.4 Gy olmuştur. Ortalama doz 2D planlamada 1.1 Gy, 3D planlamada 2.3 Gy olmuştur (p=0.000).

Çalışmamızda meme dış kenarının tedavi hacmi içinde kalması için dış tedavi girişi ve çıkışı arka aksilla çizgisine yakın olmuş, bu nedenle 3DRT kolunda akciğer ve kalbin aldığı doz daha yüksek bulunmuştur.

SONUÇ

Erken evre meme kanserinde meme koruyucu cerrahi sonrası RT, tedavinin mutlak bir parçası olarak kabul edilmektedir.²⁰ Radyoterapi uygulamaları amaç tümör dokusunu ortadan kaldırırken tümör çevresindeki normal dokulara da zarar vermemektir. Radyoterapide başarıyı sağlayan en önemli unsurlar radyasyon onkoloğu ve ekibin deneyimleriyle birlikte kullanılan tedavi tekniğidir. Biz de bu tekniklerden 2DRT planlama ile 3DRT planlamayı karşılaştırdık. Düşük ve yüksek doz alan meme hacminin 2DRT planlama kolunda daha fazla olduğu, hedef dozu (50 Gy) alan meme hacminin ise 3DRT planlama kolunda standart verilere daha yakın olduğu ve doz dağılımının daha homojen olduğu görülmüştür.

Özellikle 2DRT'de dış tanjansiyel alandan meme hacminin tedavi hacmi dışında kaldığı ve meme tedavisi yanında periferik lenfatikler de RT alacak ise aksiller level 1 lenfatiklerin bir kısmının tanjansiyel alan seviyesinde yer aldığı görülmüştür. 2DRT planlamada aksillanın bu bölgesi de tanjansiyel alanda tedavi hacmi dışında kalmaktadır.

2DRT planlama tekniği ile her ne kadar kalp ve akciğer gibi kritik organlar, 3DRT planlamaya benzer veya daha düşük doz olsa da, 2DRT planlamada hedef hacmin aldığı doz standart dozun çok altındadır. 2DRT planlamada meme dokusunun tedavi hacmi dışına çıkarılması nedeniyle çevre dokuların aldığı doz düşük çıkmıştır.

2DRT kolunda meme doz dağılımı en belirgin konturdan alındığından doz dağılımı bu konturda normal iken memenin üst ve alt kısmında doku kalınlığının azalması nedeniyle hedef dozun üstünde toksik dozlara ulaşmaktadır. Bunun sonucu olarak 2D planlamada memeye uygun doz vermek ve toksisiteyi değerlendirmek klinisyenler için zor bir karardır. Bu nedenle mümkün olduğunca meme tedavisinin 3DRT ile planlanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Greenlee RT, Murray T, Bolden S, Wingo PA. Cancer statistics, 2000. *CA Cancer J Clin* 2000;50(1):7-33.
2. Silvenberg E, Lubera J. Cancer statistics 1987. *CA Cancer J Clin* 1987;37(1):2-19.
3. Dinçer M. [Adjuvant radiotherapy after breast conserving surgery and mastectomy.] *Meme Kanseri*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü Yayınları, No: 3; 1997. p.262-310.
4. Ragaz J, Jackson SM, Le N, Plenderleith IH, Spinelli JJ, Basco VE, et al. Adjuvant radiotherapy and chemotherapy in node positive premenopausal women with breast cancer. *N Engl J Med* 1997;337(14):956-62.
5. Çeliker R, Kutsal YG. [Cancer rehabilitation]. Oğuz H, editör. *Tıbbi Rehabilitasyon*. 1. Baskı. Ankara: Nobel Kitabevi; 1995(1):759-64.
6. Marciniak CM, Sliwa JA, Spill G, Heinemann AW, Semik PE. Functional outcome following rehabilitation of the cancer patient. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77(1):54-7.
7. Early Breast Cancer Trialists' Collaborative Group. Favourable and unfavourable effects on long-term survival of radiotherapy for early breast cancer: an overview of the randomised trials. *Lancet* 2000;355(9217):1757-70.
8. Levitt SH. Is there a role for postoperative adjuvant radiation in breast cancer? Beautiful hypothesis versus ugly facts: 1987 Gilbert H. Fletcher Lecture. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1988;14(4):787-96.
9. Holland R, Veling SH, Matrunac M, Hendriks JH. Histologic multifocality of Tis, T1-2 breast carcinomas: implications for clinical trials on breast conserving therapy. *Cancer* 1985;56(5):979-90.
10. Fisher B, Anderson S, Bryant J, Margolese RG, Deutsch M, Fisher ER, et al. Twenty-year follow-up of a randomized trial comparing total mastectomy, lumpectomy, and lumpectomy plus irradiation for the treatment of invasive breast cancer. *N Engl J Med* 2002;347(16): 1233-41.
11. Donovan EM, Bleackley NJ, Evans PM, Reise SF, Yarnold JR. Dose-position and dose-volume histogram analysis of standard wedged and intensity modulated treatments in breast radiotherapy. *Br J Radiol* 2002;75(900):967-73.
12. Bauduceau O, Bollet MA, Pons P, Kirova YM, Fayolle M, Zervoudis S, et al. The use of computed tomography in radiotherapy treatment planning for breast cancer. How does conventional radiotherapy planning compare with virtual? *J BUON* 2008;13(2):245-51.
13. Richmond ND, Turner RN, Dawes PJ, Lambert GD, Lawrence GP. Evaluation of the dosimetric consequences of adding a single asymmetric or MLC shaped field to a tangential breast radiotherapy technique. *Radiother Oncol* 2003;67(2):165-70.
14. Huang XB, Jiang GL, Chen JY, Chen LF, Hu WG. [Dosimetric evaluation of intensity-modulated tangential beam versus conventional tangential irradiation for breast cancer]. *Ai Zheng* 2006;25(7):855-60.
15. Van Limbergen E, Rinjders A, Van der Schueren E, Lerut T, Christiaens R. Cosmetic evaluation of breast conserving treatment for mammary cancer. 2. A quantitative analysis of the influence of radiation dose, fractionation schedules and surgical treatment techniques on cosmetic results. *Radiotherapy Oncol* 1989;16(4):253-67.
16. Johansson S, Svensson H, Denekamp J. Dose response and latency for radiation-induced fibrosis, edema and neuropathy in breast cancer patients. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2002;52(5):1207-19.
17. Bornstein BA, Cheng CW, Rhodes LM, Rashid H, Stomper PC, Siddon RL, et al. Can simulation measurements be used to predict the irradiated lung volume in the tangential fields in patients treated for breast cancer? *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1990;18(1):181-7.
18. Kong FM, Klein EE, Bradley JD, Mansur DB, Taylor ME, Perez CA, et al. The impact of central lung distance, maximal heart distance, and radiation technique on the volumetric dose of the lung and heart for intact breast radiation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2002;54(3):963-71.
19. Kollias J, Ellis IO, Elston CW, Blamey RW. Prognostic significance of synchronous and metachronous bilateral breast cancer. *World J Surg* 2001;25(9):1117-24.
20. Whelan T, MacKenzie R, Julian J, Levine M, Shelley W, Grimard L, et al. Randomized trial of breast irradiation schedules after lumpectomy for women with lymph node-negative breast cancer. *J Natl Cancer Inst* 2002;94(15):1143-50.