

RADYOTERAPİ PLANLAMA İLKELERİ

Dr. Fadime Akman

Radyoterapide tedavi planlamanın amacı hedef volümde homojen doz dağılımını sağlarken çevre normal dokuya da en az dozu vermek, dolayısıyla en yüksek tümör kontrolüne karşın en az normal doku hasarı oluşturmaktır. Planlama tedavinin amacına göre yapılır ve öncesinde klinik değerlendirme, tedavi kararı gibi ön hazırlıklara gereksinim vardır. Ayrıca her aşamada ekip çalışması esastır. Radyoterapi aşamalarını ve ilgili ekip elemanlarını şu şekilde özetleyebiliriz (**Tablo I**):

<u>Tedavi aşaması</u>	<u>İlgili ekip elemanları</u>
1-KLİNİK DEĞERLENDİRME	radyasyon onkoloğu, cerrah, medikal onkolog, radyolog, patolog.
2-TEDAVİ KARARI	radyasyon onkoloğu, cerrah, medikal onkolog, radyolog, patolog.
3-HEDEF VOLÜM TESBİTİ -Tümör volümü -Kritik organlar -Hasta konturu	-radyasyon onkoloğu, tekniker, radyasyon fizikçisi veya dozimetris -radyasyon onkoloğu, tekniker, radyasyon fizikçisi veya dozimetris -tekniker, radyasyon fizikçisi veya dozimetris
4-TEDAVİ PLANLAMA -bilgisayarlı planlama -koruma blokları, aksesuarlar, -alternatif planlamaların değerlendirilmesi, -tedavi planının seçilmesi -doz hesabı	- radyasyon fizikçisi -radyasyon onkoloğu, kalıp odası teknikeri, radyasyon fizikçisi veya dozimetris -radyasyon onkoloğu, radyasyon fizikçisi veya dozimetris -radyasyon onkoloğu, radyasyon fizikçisi -radyasyon fizikçisi veya dozimetris
5-SİMÜLASYON, TEDAVİ PLANININ KONTROLÜ	-radyasyon onkoloğu, simülatör teknikeri, radyasyon fizikçisi veya dozimetris
6-TEDAVİ -ilk set-up -port filmi -dozimetri kontrolü -tedavinin sürekliliği	-radyasyon onkoloğu, tedavi teknikeri, radyasyon fizikçisi veya dozimetris -radyasyon onkoloğu, tedavi teknikeri, -radyasyon onkoloğu, radyasyon fizikçisi veya dozimetris -tedavi teknikeri,
7-PERİODİK DEĞERLENDİRME (tedavi sırasında)	radyasyon onkoloğu ve hemşiresi
8-İZLEM-DEĞERLENDİRME (tedavi sonrası)	radyasyon onkoloğu, cerrah, medikal onkolog, radyolog, patolog.

Klinik değerlendirmede hastalık yayılımı, TNM evresi öncelikle saptanır. Tedavi kararı evrelere göre verilir. Radyoterapi amacı **radikal, adjuvan** veya **palyatif** ve tedavi öncesi bu karar net olarak verilmelidir. Amaca göre hedef volümler ve tedavi dozları farklıdır.

Radyoterapide amaç, planlama ve kayıtlarda merkezler arası ortak dil oluşturabilmek amacıyla **ICRU (International Commission on Radiation and Measurements)** tanımları kullanılır. Eksternal ve intrakaviter tedavilerde kullanılmak üzere geliştirilmiş ve gelişen teknoloji ile değişiklikler yapılmıştır. Radyoterapide ICRU raporlarının gelişimi:

- 1973 ICRU 23: Tek yönlü fotonla fantom ışınlaması
- 1976 ICRU 24: Fotonla hasta ışınlamasında doz tanımlamaları
- 1978 ICRU 29: Foton ve elektron ışınlamaları doz tanımlaması
- 1985 ICRU 38: Jinekolojik brakiterapi
- 1984 ICRU 35: 1-50 MeV elektron dozimetrisi
- 1987 ICRU 42: Yüksek enerji foton elektron ışınlamada bilgisayar kullanımı

- 1993 ICRU 50
 - GTV:** (Gross tumor volume)
 - CTV:** (Clinical target volume)
 - PTV:** (Planning target volume)
 - TV** : (Treated volume)
 - IV** : (Irradiated volume)
 - OR** : Organ at risk

- 1999 ICRU 62
 - IM:** Internal Margin
 - ITV:**Internal Target Volume
 - SM:**Set-up margin
 - PRV:**Planning organ at risk volume'leri tanımlar

Günümüzde eksternal radyoterapide **ICRU 50** ve **62**, jinekolojik intrakaviter uygulamalarda da **ICRU 38** kullanımı önerilmektedir.

Radikal radyoterapi: Radyoterapinin tümörü tamamen kontrol altına almak amacıyla uygulanan tedavi şeklidir. Lokal ve bölgesel hastalıklı olgularda geçerlidir.

Adjuvan radyoterapi: Radikal tedavinin aşamasıdır, primer tedavi cerrahi veya kemoterapidir, radyoterapi mikroskopik kalıntı kontrolü için kullanılır.

Palyatif radyoterapi: Kür şansı olmayan hastalarda varolan hastalık belirtilerini azaltarak hastanın yaşam kalitesini arttırmaya yönelik tedavilerdir.

Amaç tedavi öncesi saptanmalı ve buna göre de volüm ve doz tanımlanmaları yapılmalıdır.

VOLÜM TANIMLAMALARI (ICRU 50-62):

GTV (Gross Tumor Volume): Görülebilir, palpe edilebilir ve görüntüleme yöntemleri ile gösterilebilir hastalığı tanımlar.

-GTV primer, -GTV nodal, -GTV metastatik bölgeler ayrı ayrı tanımlanmalıdır. Evreleme, doz tayini ve yanıt değerlendirilmesi için bu tanımlamaların her tedavi endikasyonu ve türünde yapılması gerekir.

GTV, Tümör hürelerinin en yoğun olduğu bölgedir, tanımlanması en kolay volümdür, ancak her zaman kesin değildir. Yeni yöntemlere açıktır (MRG, PET, diğer sintigrafik yöntemler..).

CTV (Clinical Target Volume): Klinik hedef volüm

•GTV+ subklinik hastalık

-Hücre demetleri

-Mikroekstansiyonlar

-Lenfatik alanları içerir

•Tümör tipi ve yerleşime bağlı değişir

•Klinik deneyimler önemli

•Küratif amaçlı tedavilerde mutlak tedavi edilmelidir

•Birden fazla CTV olabilir

•CTV sınırları görüntüleme tekniğine göre de değişebilir (CT/MRG)

•Patolojik özellikler hakkındaki birikim-deneyim önemli

•Bazı planlamalarda gözardı edilebilir

PTV (Planning Target Volume): Planlanan tedavi volümü:

• Geometrik kavramdır,

• CTV'yi içermelidir

-Doku yapısı, boyut, şekil...

-Hasta pozisyonu (tedavi/tedaviler arası)

-Işın pozisyonu

-Enerji türüne göre saptanır.

PTV, bazen kemik kontur, hatta hasta konturu dışına taşabilir. Fizyolojik nedenlerle oluşan CTV içindeki anatomik yapıların şekil, boyut ve pozisyon değişikliklerini içermelidir (IM). Hasta ve ışın pozisyonuna bağlı günlük değişiklikleri gözönüne almalıdır (SM).

- . $ITV=CTV+IM$
- . $PTV=ITV+SM$

IM-ITV (Internal Margin-Internal Target Volume): Saptanan hedef volüm planlama aşamasında, fizyolojik nedenlerle daha geniş sınırlarla alınır. Solunum, yutkunma, mesane veya rektumun boş veya dolu olması, kalp atımı, bağırsak hareketleri gibi nedenlerde hedefte yer değişiklikleri olabilir, bu nedenle tedavi volümü bu hareketlenmeler gözönünde bulundurularak hedef volümden daha geniş seçilir.

SM (Set-up Margin):

- Hasta pozisyon değişikliği
- Aygıtların mekanik farklılığı
- Dozimetrik farklılıklar
- Set-up hataları (BT/simülatör/televizyon aygıtı-koordinat hataları)
- İnsan faktörüne bağlı değişir.
- Her departman, her alan, her immobilizasyon yöntemine göre ayrı ölçülmelidir.
- Üç boyutlu olarak tasarlanmalı-planlanmalıdır

Bunlara göre $PTV=CTV+SM+IM$ 'dir.

Hasta ve ışın verilerinin simulator veya BT odasından tedavi odasına taşınırken aşağıdaki verilerin tümünün birbirine uyması gerekmektedir

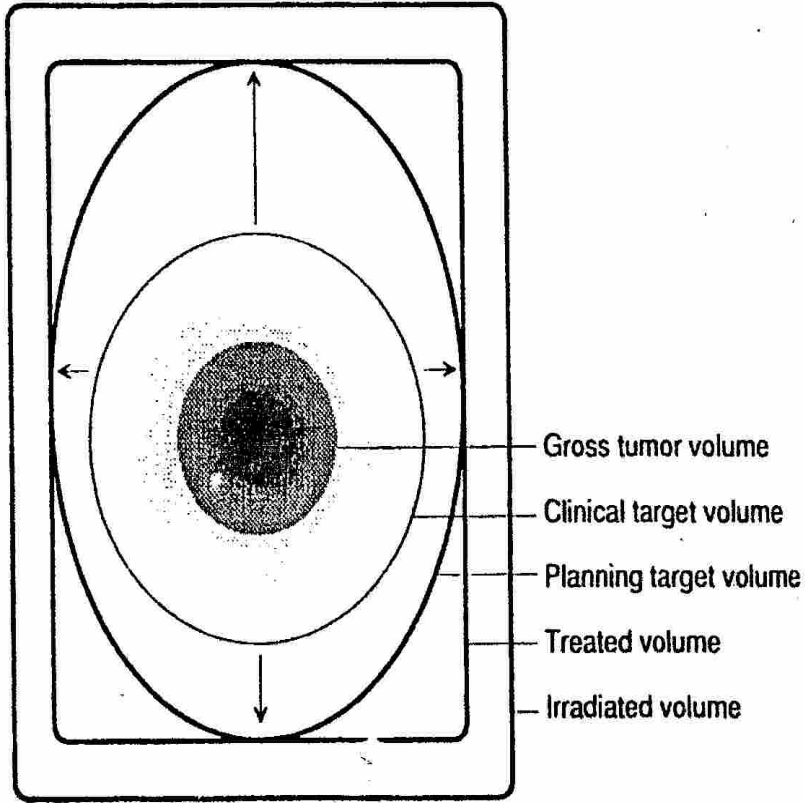
- Laserler
- Cilt markerları
- Görüntü
- Kemik referans
- Tümör volüm tesbiti
- Sınırlar
- Planlanan ışın yönleri, açıları....vb.

Ancak bu her zaman mümkün olamamakta ve bazı hatalar ortaya çıkmaktadır. Simülatör veya BT'deki setup, BT'deki organ hareketleri, hedef volüm tesbitindeki hatalar doğrudan tedavi planlamada hatalara neden olabilir ki bunları düzeltmek oldukça zordur. (**Sistemik hatalar**) Saptanmasında zorluklar vardır. Tedavi süresince devam edeceği için hasta için ciddi sonuçlar doğurabilir. Tedavi aygıtındaki setup, tedavideki rasgele veya günbegün oluşabilecek hatalar (**random hatalar**) ise portal görüntüleme ile tesbit edilebilir ve günlük düzeltmeler yapılabilir. Ayrıca hasta fizyolojik hareketleri setup içinde de devam etmekte olup önlenmesi pek mümkün olmayabilir. Tüm bu geometrik belirsizliklerin gözönüne alınarak setup sınırlarını belirlemekte fayda vardır.

TV (Treated Volume): Planlanan tedavi volümünde doz dağılımına göre referans izodoz seçilir ve bu seçilen izodozun kapsadığı volüm **tedavi edilen volüm** olarak tanımlanır.

IR (Irradiated Volume): Normal doku toleranslarına göre anlamlı olabilecek dozları alan volüm olarak tanımlanır.

Bunlara göre radyoterapi planlamada önce GTV ve CTV tanımlanır, bunlara bağılı olarak IM ve SM eklenerek PTV oluşturulur. Riskli organlar tanımlanır, tedavi sonrasında da TV ve IR'ün tam olarak tanımlanarak kayıt edilmesi gerekir (Şekil 1).



Şekil 1: Volüm tanımlamaları

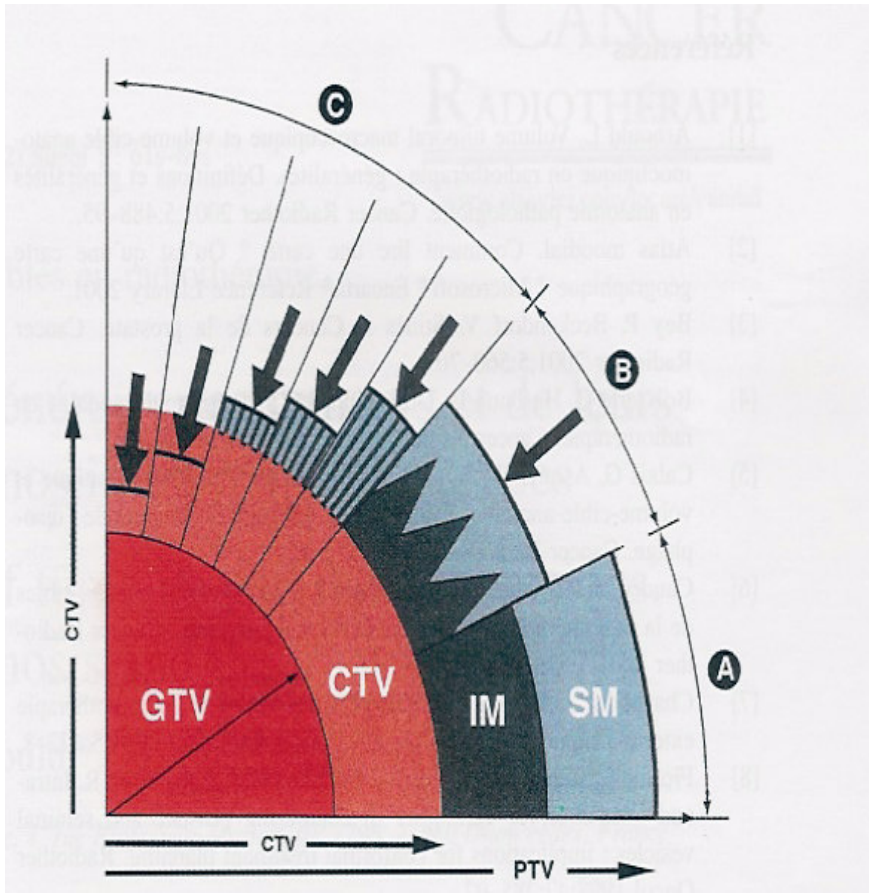
RİSKLİ ORGANLAR (OAR-Organ at Risk)

•Planlanan tedavi alanı içinde kalacak, radyasyon duyarlılığı nedeniyle tedavi planı, doz değişikliğine neden olacak yapılardır (Medulla spinalis, akciğer, kalp, böbrek, göz vb...)

PRV (Planning organ at Risk Volume):

- Hasta hareketiyle riskli organ da hareket eder
- OAR'de beklenmedik yüksek dozları önlemek için PTV içindeki volümünü belirlemek gerekir
- PTV/PRV ilişkisine göre doz düzenlemesi (escalation) gerekir.

Uygulamada volümlerin saptanmasında tüm bu tanımlamalara rağmen zorluklar mevcuttur. Hasta, bölgelere göre düzenlemeler gerekir ve burada radyoterapi ekibinin bilgi ve deneyim birikimine gereksinim vardır. **Şekil-2** ve aşağıdaki senaryolarda PTV'nin değişik düzenlemelerine ait örnekler sunulmuştur.



Şekil-2: Volüm düzenlemeleri-Senaryolar

•**Senaryo A:** SM ve IM aritmetik olarak toplanmış, PTV saptamada en kolay yol. Ancak geniş hacimlerin ışınlanmasına neden olabilir, PRV'ler unutulmamalıdır.

•**Senaryo B:** IM ve SM aritmetik toplam değil, birbirinin çakışmasıdır. Her ikisinin belirsizliklerini içine alacak şekilde düzenleme yapılmıştır. IM ve SM birbirinden bağımsız olduğu fraksiyone tedaviler için uygundur.

•**Senaryo C:** Riskli organ varlığında PTV, hatta CTV sınırları azaltılıp, GTV'yi yeterli içerecek planlama yapılabilir. Normal doku tolerans dozuna göre alan kısılr (m.Spinalis, göz, böbrek vb).

Palyatif radyoterapide hedef volumler:

Palyatif tedavilerde

- CTV sınırı kaldırılabilir
- PTV sınırı azaltılabilir

Optimum palyasyon sağlanırken normal doku yan etkisini de en aza indirmek gerekir ki amaç olarak ICRU-62 ile tutarlılık gösterir.

ALANLAR

Son aşamada planlamayı ayrıntılı gözden geçirerek alanları oluşturmak gerekir. Geleneksel alanlar öngörülenden daha küçük PTV'lere neden olabilirler ki bunlar da alan yetersizliğine bağlı başarısızlıklara neden olabilirler.

Conformity Index (CI): $CI = TV/PTV$, TV PTV'yi içermelidir. CI optimizasyonu PTV'deki doz homojenitesi için gereklidir.

DOZ TANIMLAMASI:

Doz tanımlamaları ü
ç düzeyde yapılır:

Düzyey I (Level I): Temel teknik, referans nokta dozu tanımlanır, PTV içindeki minimum ve maksimum doz noktaları standard izodoz eğrileri ve derin doz tablolarından yararlanılarak tahmin edilebilir. Her merkezin en az tanımlaması gereken düzeydir, ancak gelişen teknolojilerle sadece palyatif tedavilerde referans nokta tanımları önerilmelidir.

Düzyey II (Level II): İleri teknikte BT ve MR görüntülerinden yararlanılarak GTV; CTV, PTV, OR ve PRV tanımlanır. Ayrıca tüm planlarda ve volümlerde geçerli doz dağılımlarını göstermek, inhomojenite düzeltmelerini yapmak mümkündür. Kalite güvenirliliği programlarının olması ve uygulanması gereklidir.

Düzyey III (Level III): Gelişmekte olan teknikleri içerir. IMRT gibi teknikler için standardizasyon geliştirilememiştir.

Hangi düzey olursa olsun PTV içindeki minimum ve maksimum dozla, ICRU referans nokta dozu mutlak tanımlanmalıdır. Ayrıca OAR'ların dozları tanımlanmalı ve eğer tolerans dozları sınırları zorlanıyorsa Doz Volum Histogramlar (DVH) yardımıyla aşan dozlar ve volümler görülmeli, saptanmalıdır (Düzyey II).

Planlanan tedavi volümü içinde doz dağılımının homojen olması gerekir ve +%7;-%5 izodoz farklılığına izin verilir.

Dmax: PTV ve riskli organdaki maksimum doz noktasıdır, 3 boyutlu (3D) planlamada volümdür ve 15 mm üzerindeki hacimler anlamlıdır ve kaydedilmelidir.

Dmin: PTV'deki minimum doz noktasıdır, volüm limiti yoktur.

Bilgisayarlı tedavi sistemlerinde **Daverage**, **Dmedian**, **Dmodal** de verilmektedir, bunlar bilgisayarlı tedavi sistemleri dışında verilmez.

Hot spots (sıcak nokta): PTV dışındaki yüksek doz alanlarıdır. Yüzde 100 üzerindeki izodozların geçtiği ve 15 mm'den büyük çapta anlamlıdır, özellikle göz, sinir, larenks gibi küçük riskli organlarda dikkat edilmelidir.

Tüm bu tanımlamalar eşliğinde veri kaydı için:

-GTV:*ICD-O (International Classification of Diseases-Oncologie) WHO-1976a-1990 ve

*TNM (UICC 1987-1990) sınıflamasına göre tanımlanır.

-CTV: TNM her zaman yeterli değildir, topografik anatomik tanımlar gerekir.

-PTV: Geometrik kavramdır, boyutlar tanımlanır.

-TV: Absorbe doz (Gy) ve volüm (cm³) cinsinden tanımlanmalıdır.

-IR: Alınan izodoz görecelidir, absorbe doz ve volümlerle tanımlanır.

-Doz: PTV merkezinde tanımlanır, ayrıca Dmax, Dmin de verilmelidir.

-ICRU referans noktası:-PTV için tanımlayıcı,

-tanımı kolay,

-seçilen noktada fizik olarak doz tanımlanabilmeli,

-hızlı doz değişimi olmamalıdır. Bu özelliklere bakıldığında merkezi aks veya

yakınında olması uygundur.

Birden fazla PTV içeren kompleks tedavilerde; her bir PTV'de ayrı tanımlamalar yapılmalıdır (örnek:meme-perilenfatikler) , üst üste sahalarda (boost) toplam doz verilmelidir.

SİMÜLASYON:

HASTAYA POZİSYON VERME:

Tedavi sırasında tekrarlanması en kolay, hastanın en rahat edebileceği ve teknik olarak ışının en kolay ulaşabileceği pozisyonun verilmesi gerekir. Her fraksiyonda en doğru üretilebilmesi için yardımcı aygıtlar kullanılır: Maske, baş tutucu, vakumlu yataklar gibi. Yardımcı aygıtlar hasta tedavi pozisyonunda yatırılarak hazırlanır ve tüm planlama ve tedavi aşamalarında hasta aynı aksesuarlarla yatırılır. BT veya simülatörde yapılmasının tam tedavi pozisyonu sağlanabilme avantajı vardır.

TÜMÖR YERLEŞTİRME:

Fizik muayene bulguları (inspeksiyon, palpasyon, perküsyon), görüntüleme yöntemleri (USG, BT, MRG, PET, sintigrafi vb) ve simülatör yardımıyla tümör tedavi alanına yerleştirilir. Definitif tedavilerle, normal doku korumaları için mutlaka BT veya MRG'den yararlanılmalıdır, buna karşın palyatif tedavilerde sadece muayene bulguları ve direkt grafiler simülatör yeterli olabilir.

BT yardımıyla planlama için tedavi pozisyonunda kesitler alınması ve planlamanın bu kesitler üzerinden yapılması uygundur. Tanı amaçlı BT kesitleri farklı pozisyonda alındığı için doğru lokalizasyon vermeyebilir. BT kesitleri uygun simülatörlerde alınabilir, ancak her merkezde bulunmayabilir, bunun için alan merkezi ve yan laserler radyopak madde ile işaretlenerek görüntü alınır. Bu görüntüler bilgisayarlı planlamaya aktarılır.

Ayrıca simülatörde kontrast madde kullanımıyla da içi boş organların görüntüsünü almak mümkündür: Özefagus, mide, ince ve kalın barsaklar baryumlu solüsyonlar içirilerek veya rektumdan tüp ile verilerek, vajina radyoopak klips veya radyoopak madde emdirilmiş tamponlarla görüntülenebilirken, böbrek ve mesane yerinin tesbitinde intravenöz kontrast madde enjeksiyonu yapılır.

Vücut dış konturlarının saptanması için ise konturmetreler kullanılır ve tüm görüntüler bilgisayarlı planlama aygıtına aktarılarak en homojen tümör dozu ve en iyi normal doku koruması sağlanır. Tüm bu görüntülerin aktarımında tümör, normal doku (kemik, akciğer, medulla spinalis, lens...) ve konturlar en doğru şekilde yerleştirilir.

SİMÜLATÖR (konvansiyonel) KULLANIMI:

Simülatör izosentrik özellikte, diyagnostik amaçlı X ışını aygıtıdır. Tedavi aygıtlarıyla enerji ve amaç dışında aynı fiziksel özelliklere sahiptir. X ışını yardımıyla görüntü almayı sağlarken, kapalı devre televizyon sistemiyle bu görüntüde organ hareketlerini izleme ve tedavi volümünde değişiklikler yapma şansı verir. Her yönde hareket edebilen hasta yatağı ve 360° dönebilen kafa (Gantry) ve kolimasyon sistemi tedavi aygıtlarıyla uyumludur. Dikey ve yatay eksenlerdeki laserler alan yerleştirmede rehberlik eder ve merkezi aksta keşişirler (şekil) . Bu keşişme mesafesi sabittir ve her makinada farklı olabilmekle beraber sıklıkla 100 cm'dir, kaynak-eksen mesafesi (SAD) olarak isimlendirilir. Ayrıca simülatörde kaynak cilt (SSD) ve kaynak film mesafeleri (SFD) de saptanır ki, planlama tedavi aşamalarında pozisyon tekrarları için kaydedilmesi şarttır. Alan boyutları da X ve Y veya A ve B boyutları olarak otomatik olarak kapalı devre sistemde verilir. Hasta yatağı ile merkezi eksen mesafesini veren masa yüksekliği (TH) de hasta pozisyonu tekrarı için gerekli önemli bir parametre olup, simülatörde saptanır.

Tek alanlı tedaviler sabit SSD ile uygulanırken, derin yerleşimli tümörlerde izosentrik tedaviler daha uygundur ve SSD değişkendir.

Simülatörde hedef volüm görüntülemesi için; palpabl kitleler ve insizyonlar kurşun tellerle, organlar da uygun radyoopaklarla işaretlenir. Alan saptandıktan sonra film alınır, SFD kaydedilir. Alan merkezi veya geniş alanlarda beraberinde alan köşeleri de tatuajla işaretlenir. Ayrıca izosentrik planlamalarda laserlerin çıkışma noktaları da tatuajlanarak pozisyon tekrarı kolaylaştırılır. Maske uygulanmışsa alanlar ve laserlerin pozisyonu maske üzerine çizilir. Maske kullanılmayan baş-boyun alanlarında pozisyonun doğru üretilebilmesi için Reid açısı (orbitomeatal hattın dikey eksenle yaptığı açı) saptanarak kaydedilir.

Saptanan alanlardan kalıcı görüntü için simülasyon filmleri alınır. Filmler üzerinde tekrar hedef volüm gözden geçirilerek yeterliliği ve korunması gerekli organ ve bölgeler saptanır. Koruma alanları film üzerine çizilir, kalıp odasında sıcak tel sistemi yardımıyla bireysel koruma blokları üretilir, koruma tepsilerine uygun büyütme faktörüne göre oluşturulmuş alana yerleştirilir. Sonrasında tekrar simülatörde blokların uygunluğu kontrol edilir ve hasta üzerinde son işaretler çizilir. Fizik planlamadaki özellikler de belirlenerek tedavi başlar. İlk tedavide mutlaka planlamayı yapan doktor ve fizik uzmanı da hazır bulunurlar ve port grafisi ile alan uygunluğu tekrar kontrol edilir.

Fizik planlama öncesi simülatördeki alanlara göre hasta konturu alınır. Bunun için BT, MRG, BT sistemi içeren simülatör veya değişik konturmetrelerden (konformatör, güneş ?, kobra, tel vb..) (şekil) yararlanılır.

TEDAVİ AYGITI SEÇİMİ:

Alan saptandıktan sonraki aşamada tümör derinliği, sağlıklı dokuya göre kullanılacak enerji seçilir. Derin yerleşimli tümörlerde yüksek enerjiler seçilirken, yüzeysel tümörlerde elektron enerjileri uygun olabilir.

MEGAVOLTAJ TEDAVİLER:

Hedef derinliğine ve alan boyutlarına göre enerji seçilir. Baş-boyun, ekstremiteler gibi ince organlarda Co60 sıklıkla tercih edilirken, batiın veya toraks gibi kalın bölgelerde yüksek enerjili X ışınları tercih edilir. Ancak bu kural değildir ve hedef hacim, korunması gerekli riskli doku, enerjinin diğer fiziksel ve geometrik özellikleri belirleyicidir.

ELEKTRON TEDAVİSİ:

Yüzeyel tedavilerde tercih edilir. Hedef volüm seçilen enerjinin %90-95 izodozunun kapsama alanı içinde kalmalıdır. Cilt, mastektomili hastada göğüs duvarı, parotis, tiroid, boyun kitleleri (medulla spinalis koruması kolay) gibi yüzeyel yapılar bu yöntemle tedavi edilirken derindeki riskli yapılar (kıkırdak, kalp, akciğer vb..) korunmaktadır. Enerjinin üçte biri derinlikte (cm cinsinden) %85-90 referans izodoz geçer ve enerji seçimi için kolay hesaplama yöntemidir. Ancak alan boyutu da doz dağılımında etkilidir, tablolardan kontrolü ve gerekirse bolus kullanımları uygundur.

KALİTE KONTROLÜ.

Amaç planlama ve tedavinin her aşamasında oluşabilecek hataları önlemektir. Bu nedenle:

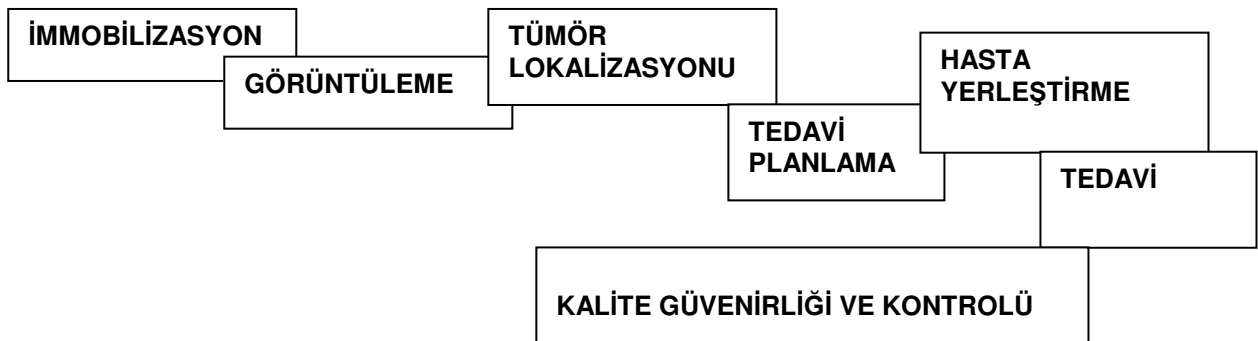
- 1-Tedavi aygıtları ve simülatörlerin,
- 2-Tedavi planlamanın,
- 3-Hastaya ait bilgilerin belli aralıklarla ölçülmesi, kontrolü gerekmektedir.

Tedavi aygıtları ve simülatörün kalite kontrol programı: geometri, dozimetri, ışın bölgesi ve aksesuarlarla ilgili verileri içerir.

Tedavi planlama sisteminin kontrolünde ışınlarla ilgili bilgiler (dağılım, organizasyon, enerji, verim...), hasta verilerinin (kontur, normal doku...) doğruluğunun kontrolünü içerir. Tedavi algoritmi, aygıtlarla ilgili bilgilerin de eksiksiz olması gerekir.

Hasta pozisyonunun günlük doğru tekrarı, laserlerin yerlerinde çakışması, kesin immobilizasyonun sağlanması gerekir. Günlük dozların ölçümü (TLD ile), alanların portal görüntüleme ile kontrolü gerekmektedir.

ÜÇ BOYUTLU PLANLAMA:



Üç boyutlu planlama ve tedavilerde ise iş akışında konvansiyonel planlamaya göre farklılıklar izlenebilir. Öncelikle hastaya tedavi bölgesine göre pozisyon verme ve immobilizasyonun (hareketsizlik) sağlanması gerekir. Immobilizasyon için daha önce adı geçen sistemlerden uygun olan seçilir. Sonarsında BT'de görüntü alınır ve bu görüntülerden yararlanılarak DRR (Digital Radiographic Reconstruction) oluşturulur. Her BT kesitinden yararlanılarak

hedef volümler tanımlanır (GTV, CTV, PTV, PRV). Bu volümleri tedaviye yönelik olarak ışın girişleri ve alanlar saptanır. DRR görüntüden yararlanılarak sanal ortamda simülasyon filmleri elde edilir. Oluşturulan alanlara göre doz hesapları yapılır, tanımlanan volümlerdeki doz dağılımları DVH(Doz Volume Histogram)lar aracılığıyla görülür. Korunacak alanlar saptanır (MLC veya bireysel blok). Tedaviyle ilgili parametreler otomatik olarak LİNAK'e transfer edilir. Sanal simülasyon verilerine göre hasta yerleştirilir. Portal görüntüleme ile alanlar kontrol edilir ve uygunsuz tedavi başlatılır.

Eğer herhangi bir aşamada veri uyumsuzluğu ya da planlamada sorun izlenirse ilgili basamağa geri dönülerek planlama tekrar gözden geçirilir.

Her basamak için nitelik temini için kalite güvenirliliği programları oluşturularak periodik kontrollerin yapılması gerekir.

NORMAL DOKU TOLERANSLARI VE TEDAVİ SIRASINDA İZLEM:

Radyoterapide hedef volüm ışınlanması sırasında normal dokunun da ışınlanması kaçınılmazdır. Bu nedenle radyasyonun normal dokuda oluşturduğu değişiklikleri ve bunlarla başa çıkma yöntemlerinin de bilinmesi gerekmektedir. Normal dokuların radyasyona verdikleri yanıtlar da farklıdır, fraksiyon dozu ve toplam doz yanında bu dozları alan volümler de önemlidir. Ayrıca bazı doku değişiklikleri erken dönemde (cilt, mukoza, kemik iliği gibi) ortaya çıkmakta ve geçici olmakla birlikte, diğer bazı dokularda (kalp, böbrek, sinir dokusu vb) radyasyon etkilerinin ortaya çıkması için aylar, hatta yıllar geçebilmekte ve ortaya çıkan geç değişiklikler daha da ciddi olabilmektedir. Fraksiyone radyoterapide değişik dokularda görülen değişiklikleri ve tolerans dozlarını şu şekilde özetleyebiliriz (**Tablo-2**).

Tolerans dozlar. *TD₅-TD₅₀ (fraksiyone doz-tüm veya parsiyel organ)

<u>hedef doku</u>	<u>komplikasyon</u>	<u>doz aralığı (cGy), TD₅-TD₅₀</u>
lenfositler ve lenfoid doku	lenfopeni	200-1000
testis (spermatogonia)	sterilite	100-200
over (oositler)	sterilite	600-1000
hastalıklı kemik iliği (KLL, Mültipl myelom)	ciddi lökopeni ve trombositopeni	300-500
lens	katarakt	600-1200
kemik iliği kök hücreler	akut aplazi	1500-2000
böbrek: glomerul	arteriyonefroskleroz	2300-2800
akciğer:tip II, damar destek doku	pnömoni/fibrozis	2000-3000
karaciğer santral venler	hepatopati	3500-4000
kemik iliği	hipoplazi	2500-3500

kalp/tüm organ	perikardit/pankardit	4300-5000
gastrointestinal	nekroz	5000-5500
kalp /parsiyel	kardiyomiyopati	5500-6000
spinal kord	myelopati	5000-6000
beyin	ensefalopati	5400-7000
üst aerodijestif mukoza	ülser	6500-7500
rektum	ülser	6500-7500
mesane	ülser	6500-7500
erişkin kemiği	kırık	6500-7000

* **TD₅** ; 5 yıl içinde popülasyonun % 5'inde ciddi komplikasyona neden olan doz, **TD₅₀** ; 5 yılda popülasyonun %50'sinde kalıcı ciddi komplikasyon oluşturan doz.

BAŞ BOYUN KANSERLERİ RADYOTERAPİSİNDE GENEL PRENSİPLER

Tedavi planlaması ve simülasyon öncesi ayrıntılı fizik muayene ve evreleme esastır. Aerodijestif yolların mültipl tutulumları sıktır ve tedaviye başlamadan önce üst solunum yolları, özefagus ve bronşların endoskopik kontrolü gerekir.

- Tedavi öncesi oral hijyen ve diş bakımı sağlanır. Hastaların bir kısmında başlangıçta diş sorunları vardır, bir kısmında da irradiasyonla oluşacak asialı nedeniyle diş çürükleri gelişir. Tedavi öncesi kötü durumdaki dişlerin çekimi uygundur. Işınlama sonrasında özellikle mandibular dişlerin çekimi osteonekroz riskini artırır. Tedavi sonrası protez yapımını da kolaylaştırmak için sağlam dişler bırakılarak diş bakımı sağlanmalıdır. Profilakside florurlu diş temizleyiciler ve tedavi sırasında bikarbonatlı solusyonlarla günde 4-6 kez gargaralar önerilmelidir.
- Işınlamalar sırasında gelişen farinjeal ağrılar yutmayı güçleştirir ve kilo ve güç kaybına neden olur. Lokal anesteziklerin kullanımı ve bölünmüş öğünler, krema, yumurta sarısı gibi malzemeler eklenmesi, sıvı ve mikserden geçirilmiş gıdalar önerilir. Gerekirse nazogastrik sondayla veya parenteral beslenme önerilir.
- Sigara içimi mutlaka engellenmelidir. Duman inhalasyonu mukoziti artırır. Alkol kesilir.
- Cilt reaksiyonlarını önlemek için jilette traş, alkol, deodorant gibi ürünlerin kullanımı engellenmelidir.
- Hasta ve/veya hasta yakınları tedavi etkinliği ve komplikasyonlar açısından bilgilendirilir.

TEDAVİ POZİSYONLARI:

- **Lateral dekübitusta (yan yatış) tedavi:** Bu pozisyon koruma bloğu kullanımını kolaylaştırır. Işın alanında modifikasyon da kolaydır. Hasta için konforludur ancak pozisyon hataları kaçınılmazdır (her fraksiyonda 2-3 pozisyon) ve dozimetri hatalarının oranı yüksektir.
- **Dorsal dekübitusta (sırtüstü yatış) tedavi:** En çok kullanılan pozisyonudur. Hasta sabittir, cihaz hasta etrafında döner. Hergün aynı pozisyonu sağlamak güçtür (çene açılımı, boyun fleksiyon veya defleksiyonu). Doğru pozisyon

için lazerlerden yararlanılır ve Reid açısı saptanır (orbito-meatal hat ile vertikal çizgi arası açı). Sabitleştirici kullanmak şarttır: maskeler en sık kullanıma sahiptir, başlangıçta tanımlanan pozisyonda orfit ve benzeri malzemelerden her hasta için özel hazırlanır. Alın ve boyun bandı, baş tutucular diğer sabitleştiricilerdir.

- **Simülasyon:** Öncesi palpe edilen lenf ganglionları, opere hastalarda insizyon skarları, varsa stoma, cilt kurşun tel ile; alan yakınında veya içinde ise kantuslar kurşun tel, saçma ile işaretlenir.

Tüm hastalara bireysel pozisyon ve sabitleştirici kullanılmalıdır.

Oral kavite, paranazal sinusların kanserlerinde mantarlı dil basacağı ile maske yapılır. Sağlam doku alandan uzaklaştırılır.

Paranasal sinüs, parotis, nazofarenks ışınlamalarında simülasyon öncesi dozimetrik çalışmalar yapılarak alanlar, açılar ve enerjilerle pozisyonlar saptanır.

Uygulamada sırtüstü, hastanın doğru yerleşimi lazerler yardımıyla sağlanır. Yan yatışta ise hasta uzun eksenini düz ve yatay eksene paralel olmalıdır. Baş pozisyonunda dış kulak yolları, gözler ve mandibulanın süperpozisyonu sağlanmalıdır.

- **Enerji:** Co 60 veya 4-6 MV X ışınları baş boyun kanserleri için genelde tercih edilen izodoz dağılımlarını sağlar. Haftada 5 fraksiyonda, her gün tüm alanların 180-200 cGy'lik fraksiyon dozlarıyla tedavi edilmesi önerilir.

TEKNİK:

- Baş boyun kanserlerinde sıklıkla ön ve 2 yan (ortogonal) sahalar kullanılır. Alan bileşimleri soğuk ve sıcak alan oluşumu açısından risklidir.
 - **Diverjans uyum tekniği: (Masa ve Kolimatör rotasyonu):** Baş boyun kanserlerinde genellikle iki lateral alan ve bir ön alan kullanılır. Lateral ışınlar verilen kolimatör ve masa açısı ışın diverjansını kompanse ederek alan birleşimini kolaylaştırır. Çoğunlukla 2-4°'lik açı yeterlidir, ancak üst mediasteninin de eklendiği ve ön alanın genişlediği durumlarda açığı arttırmak gerekir.
 - **Alan birleşimi:** Lateral sahalarla supraklavikular ön alan arası 3-5 mm'lik aralık yeterlidir (kullanılan enerjiye göre de değişiklik gösterebilir, doz dağılımlarının görülmesi gerekir), ancak tümör, lenf nodları veya stomayı bölmemelidir. Eğer zorunlu olarak tanımlanan riskli sahalar bölünürse aralık bırakmamak daha uygundur.
 - **Yarı kesici/asimetrik kolimatör** kullanımıyla ışın diverjansı ortadan kaldırılarak alan birleşimindeki sıcak bölge oluşumları önlenir.
- 4400 - 4600 cGy de medulla spinalis koruması yapılır. Alan arka sınırı vertebra korpuslarına çekilir. Eğer vertebralarda düz konumda değilse oblik veya ark şeklinde koruma gerekebilir. Arka servikal lenfatik alan dozları 6-9 MeV elektron enerjileri ile tamamlanır.
- Lenfadenopatilere 6-12 MeV elektronlarla boost yapılabilir. Elektron kullanımını dışında arka oblik sahalarla da medulla spinalis korunarak boyun bölgesi ışınlanabilir.
- Supraklavikular ön sahada medulla spinalis koruması önden yapılır. Suprahiyoid lezyonlarda başlangıçtan itibaren korumak mümkündür. Bu blok medulla yanında trakea ve larenks korumayı da amaçlar. Ancak alt servikal gangliyonların ve cilt tutulumunda kullanılmamalıdır.
- Riskli organ dozları ve çoklu alanlarda saha dozlarının tam belirlenebilmesi için değişik boyutlardan kesit alarak doz çalışması ve hesaplanması yapılır. Üç boyutlu planlamalarda BT simülatör kullanılarak ICRU 50 ve 62'ye göre

hedef volümlerin ve riskli organların tanımlanması ve planlamada doz dağılımlarının (DVH) görülerek tedavi kararının verilmesi uygundur.

LARENKS KANSERLERİNDE RADYOTERAPİ

En sık görülen baş boyun bölgesi kanserleridir. Yerel-bölgesel dağılım özelliği gösterirler. Tedavide radyoterapi ve cerrahi ana tedavilerdir. Erken evrelerde her iki yöntemden birisi kullanılır ve hastalık kontrolleri açısından farklılık yoktur. Ses kalitesi açısından radyoterapi daha iyi sonuç vermektedir ve çoğu merkezde primer tedavi olarak yerini almıştır. İleri evrelerde öncelikli tedavi cerrahi olmakla birlikte, radyoterapinin adjuvan olarak kullanımı hastalık kontrolü ve sağkalımı artırır. Bununla birlikte son yıllarda organ korumaya yönelik çalışmalar vardır. İleri evrelerde de öncelikle radyoterapi uygulanması (kemoterapi ile kombine veya farklı fraksiyonasyonla) ve cerrahinin kurtarma amacıyla kullanımında aynı sağkalımlar elde edilirken, hastaların yarısında ses korumak mümkün olabilmektedir. Ancak tedavi kararında; tümör yerleşimi, evresi, cerrahi ve radyoterapiyi uygulayacak ekibin klinik ve teknik donanımı da belirleyici olmaktadır.

Larenks kanserleri 3 bölümde incelenir: a) Supraglottik,
b) Glottik,
c) Subglottik.

Supraglottik bölge tümörlerde lenfatik yayılım erkendir. Daha geç evrelerde tanı alırlar. **Glottik bölgede** ilk belirti ses kısıklığıdır, daha erken tanı koyulur, lenfatik dolaşım zayıftır. Erken evrede %5'in altındadır. En sık yerleşim yeridir.

Subglottik bölge tümörleri nadirdir, daha sıklıkla transglottik kanserler bu bölgeye uzanırlar, üst mediasten risk altındadır. Pretrakeal ve paratrakeal lenfatiklere yayılım sıktır.

Tedavi öncesi fizik muayene, özellikle boyun lenfatiklerinin dikkatli değerlendirilmesi ve direkt laringoskopi bulguları, kıkırdak invazyonu açısından bilgisayarlı tomografi veya MRG gereklidir.

RADYOTERAPİ PLANLAMA :

- Hasta sırtüstü pozisyonda,
- Boyun kıvrımlarını engelleyecek uygun baş altı köpüğü ile yatırılır.
- Aynı pozisyonda tercihan termoplastik maske hazırlanır.
- Simülasyon sırasında, lenfadenopatiler, varsa insizyon skarları ve stoma tel ile işaretlenir.

GLOTTİK KANSERLER:

Erken evreler (T1-2):

GTV: Fizik muayenede (endoskopi), BT ve /veya MRG'da görülen tümör.

CTV: Glottik, T2 tümörlerde uzanımına göre ventriküler ve subglottik bölgedir, profilaktik lenf nodu ışınlamasına gerek yoktur.

PTV: CTV+IM+SM'dir. İnternal margini saptayabilmek için skopide solunum ve yutmayla larenks hareketleri gözlenir, kranio-kaudal boyutta 1,5-2 cm eklenmesi gerekir, lateral ve ön-arka boyutlarda belirgin hareket

izlenmez. SM için uygulanan immobilizasyon sistemi önemlidir. Uygun immobilizasyonla her yönde 0.5-1 cm'lik sınır yeterlidir.

Alanlar: Üst sınır : Tiroid kıkırdak üstünden,

Alt sınır : Krikoid kıkırdak altından,

Ön sınır : Boyun cildi 0.5-1 cm dışından,

Arka sınır: Aritenoid kıkırdaklar arkasından, 4x4 cm - 6x6 cm alandır.

İzosentrik olarak, karşılıklı paralel iki alanla tedaviye alınır. Hasta konturu konturmetre veya bilgisayarlı tomografi ile belirlenir, izodoz çalışılır. Co 60 yada 4-6 MV X ışını kullanılır. Boyun düzensizliği *wedge* filtre ile kompanse edilir.

SUPRAGLOTTİK VE T₃ - T₄ GLOTTİK LARENKS KANSERLERİ

CTV:a- Tümör ya da operasyonla çıkarılmış tümör yatağı

b- Servikal lenfatikler (2,3,4 bölge±1b bölgesi)

c- Servikal lenfatiklerin tutulumu varlığında 5.bölge

d-±Stoma (total larenjektomili hastalarda)

e- 6. bölge ± Üst mediasten (subglottik uzanım varlığında)

PTV:CTV+İnternal margin için erken evredeki gibi solunum ve yutkunma hareketlerini gözleyerek benzer sınırlar eklenebilir. Postoperatif, total larenjektomili hastada IM'e gerek yoktur. Setup sınırı için immobilizasyon yöntemine göre 0.5-1 cm yeterlidir.

Kritik organlar (OAR):

a- Salim mukoza

b- Tükrük bezleri

c- Dişler, mandibula

d- Trakeostomi

e-medulla spinalis

f-Kıkırdaklar

Alanlar: İzosentrik olarak karşılıklı iki alan ve supraklavikular alanla ışınlanır.

Ön sınır : Boyun cildi önünden, mandibula 1/2-1/3 önünden

Arka sınır : Spinal çıkıntılardan (lenf nodu varlığında daha geniş veya N0 boyunda daha önden geçebilir.)

Üst sınır : Mandibular açısı üstünden

Alt sınır : Krikoid kıkırdak altı yada subglottik uzanım varsa omuzların açılabilirdiği kadar (post operatif hastalarda stomanın 1-1.5 cm kadar üstünden geçilir ve stoma ön alana bırakılır, bölünmez). Kolimasyon açısı verilebilir.

Subglottik uzanım varsa üst mediasten supraklavikuler alana dahil edilebilir.

Post-op ışınlamada stoma, definitif ışınlamada dalenf ganglionları bölünmeyecek şekilde lateral alanlarla, supraklavikular alan ayrımı yapılır. Stoma genelde supraklavikular ön alan içinde, lenf nodları lateral sahalarda bırakılır. Mandibula koruması uygulanır.

Üç boyutlu planlama olanakları varsa, GTV, CTV ve PTV konturlanarak uygun açılardan alanlar saptanır.

SUPRAKLAVİKULAR ALAN

Subglottik uzanım varlığından üst mediasten dahil edilebilir.

- Üst sınır : Kullanılan enerji ve doz dağılımına göre lateral alanlarla 3-5 mm aralık bırakılarak (enerjiye göre) yada lateral alanlarda kolimasyon açısı veya masa açısı verilmiş ise aralıksız.

- Alt sınır: Sternoklavikular eklem altından

-Yan sınırlar : Klavikula 1/2 ortasından + klavikula altı akciğer dokusu blok ile korunur.

Doz 3 cm derinlikte verilir, stoma dozu 0 cm ve ışınlandığı durumlarda üst mediasten dozu 5 cm'de hesaplanarak eksik doz tamamlanır.

Definitif amaçlı radyoterapi uygulanan T1-T2 N0 supraglottik tümörlerde sadece üst, orta ve alt servikal lenfatiklerin iki lateral saha içinde ışınlanması yeterlidir. Boyun lenf nodu tutulumu olan ileri evrelerde ise yukarıda tanımlanan tüm alanlar tedavi edilir. 50 Gy sonrası tutulan alanlara boost planlanır. Medulla spinalis 45-46 Gy'de korunur.

Doz: Definitif endikasyonlarda 66-70 Gy, adjuvant endikasyonlarda da 50-60 Gy sıklıkla uygulanan dozlardır. Farklı fraksiyon şemalarının kullanımında bu dozların eşdeğerleri verilir.

HİPOFARENKS KANSERLERİ:

Daha az sıklıkla görülürler, ancak ileri evrelerde yakalanırlar. Larenks uzanımı ve lenfatik metastaz sıktır. Total veya parsiyel laringofarenjektomi ve boyun disseksiyonu sonrası adjuvan radyoterapi ile iyi yerel bölgesel kontrol sağlanabilir. Ancak prevertebral fasiya, özefagus tutulumu sıklıkla rezeksiyonu ve rekonstrüksiyonu güçleştirir ve bu hastalar radyoterapiye bırakılır. Prognoz çok iyi olmamakla birlikte palyasyon sağlamak mümkündür.

CTV: Supraglottik larenks kanserlerindeki gibi benzer, ancak tümör uzanımına göre üste orofarenjial alan, altta özefagus girişi hedef volüme içinde olmalıdır.

PTV: Yerel ileri evre Larenks kanserlerindeki gibi CTV'ye IM ve SM eklenir.

Alanlar:

Ön sınır : Ön boyun cildi ve 1/3 arka mandibula

Arka sınır : Spinal çıkıntılar

Üst sınır: Mastoid çıkıntı ~1.5-2 cm üstünden

Alt sınır : Omuzların izin verdiği kadar, klavikulaya kadar. Masa açısı ve wedge'li alanlarla üst özefagusu aynı alan içine almak olasıdır. Postoperatif ışınlamalarda ise supraglottik larenks kanserlerindeki gibi stoma üstünden lateral alan geçer ve supraklavikular alan eklenir.

Riskli organlar (OAR):

Larenks kanserlerindeki gibidir. Klavikula altı akciğer dokusu ve oral kavite blok ile korunur. Doz, medulla spinalis koruması ve boost planlamaları larenksteki gibidir.

Üç boyutlu planlama olanakları varsa, GTV, CTV ve PTV konturlanarak uygun açılardan alanlar saptanır.

NAZOFARENKS KANSERLERİ

Coğrafi dağılım özelliği ve etyolojide viral enfeksiyon bağlantısı vardır. Anatomik özellikler nedeniyle primer tedavide cerrahinin yeri diğer baş boyun kanserlerinden farklı olarak biopsi ile sınırlıdır. Nazofarenks kanserlerinde radyoterapi tüm evrelerde primer tedavidir. Histolojik özellikler ve davranış olarak diğer baş boyun kanserlerinden farklılıklar gösterir. Non keratinize/indiferansiye histoloji en sık görülür. Tedavide son yıllarda kemoterapinin olumlu katkısı gösterilmiştir. Tanıda sıklıkla boyun metastazı vardır, jugulodigastrik ve arka servikal zincir lenf nodu tutulumlarında nazofarenks muayenesi mutlak yapılmalı ve kitle saptanmasa da kör biopsi alınmalıdır. Primer tedavisi radyoterapi olan bu bölgede tedavi planlama riskli normal dokuların yakınlığı ve tümörün parafarenjeal, kafa tabanı, boyun yayılımı özellikleri nedeniyle ayrı bir dikkat gerektirmektedir.

GENEL

- Primer tedavi radyoterapidir.
- Bilgisayarlı tomografi/ Manyetik rezonans görüntüleme tümör uzanımı ve lenfadenopati varlığını değerlendirme açısından gereklidir.
- Planlama öncesi tümör uzanımına göre maske yapılır. Ön uzanım varlığında, ön alan eklenecekse maskenin oral kavite korunması için mantarlı dil basacağı ile yapılması ve tedavi pozisyonuna göre Reid açısının önceden tanımlanarak baş pozisyonunun belirlenmesi esastır.
- Palpabl lenfadenopatiler, kantuslar planlama öncesi işaretlenmelidir.

CTV:

- 1- Tümör (GTV)
- 2- Tüm nazofarenks boşluğu
- 3- Sinüsler, orbita, kafa tabanı, burun boşluğu, orofarenkstekki tümör uzanımları
- 4- Üst, orta, alt ve arka servikal lenfatikler (II, III, IV ve V. Bölge)
- 5- II.bölge tutulumu varlığında submandibular (Ib) lenfatikler

Riskli Organlar: Sağlıklı mukoza, temporomandibuler eklem, pterigoid kas, tükrük bezleri, göz, beyin, iç kulak, medulla spinalis, hipofiz, larenks, farenks, mandibula,

Genellikle iki lateral saha kullanılır. Öne uzanım varlığında dozimetrik çalışmaya göre ön saha eklenebilir. Neoadjuvant kemoterapi uygulanan hastalarda kemoterapi öncesi lenf nodları kurşun telle işaretlenerek baz film alınır, kemoterapi ile regresyon saptansa da radyoterapi alanı başlangıç boyutuna göre saptanır. BT simülasyon olanağı varsa kemoterapi öncesi tedavi pozisyonunda kontrastlı BT kesitleri alınmalı ve planlama buna göre yapılmalıdır.

PTV : İmmobilizasyon yöntemine göre CTV'ye 0.5-1 cm setup sınırı eklenir. Bu bölgede internal sınır ihmal edilebilir.

Alanlar: İsosentrik olarak, karşılıklı paralel iki alan sıklıkla kullanılır. Ön uzanımın derecesine göre nazofarenkste bölgesinde üçüncü alan boost sırasında veya tedavi başlangıcında eklenebilir.

Üst sınır: Sfenoid sinüs üstü, kavernoöz sinüsü içerir (kafa tabanı tutulumunda hipofiz lojuna uzanır).

Arka sınır: Spinal çıkıntılardan (lenf noduna bağımlı)

Ön sınır: Orbita, maksiler sinüs, nazal kavite 1/3 arkasından veya uzanıma göre daha önden.

Alt sınır: Palpabl lenf nodu yoksa hyoid kemikten, lenf nodu varsa en az 1 cm emniyet sınırıyla lenf nodu altından. Lateral alanda posterior fossa, lens, oral kavite korunur, personalize blok yapılarak pleksiglas kullanımı setup süresini ve güvenliğini artırır.

Üç boyutlu planlama olanakları varsa, GTV, CTV ve PTV konturlanarak uygun açılardan alanlar saptanır. Bu bölgede konformal tedavilerin uygulanması önerilir.

Supraklavikuler ön alan : Daha önce tanımlandığı şekilde. Orta hatta larenks koruması yan etkileri azaltır.

4400 cGy - 4600 cGy'de medulla spinalis korunur. Palpabl lenf nodları dozu nazofarenks gibi 7000 cGy'e elektron (9-12 MeV, boyun konturuna göre) ile yada foton ile ön - arka / oblik olarak tamamlanır. Nazofarenkste ise tedaviye GTV'yi setup sınırıyla içerecek şekilde boost sahası ile devam edilir. Primer tümör, maksiller sinüs 1/2 arka, sfenoid sinüs, orbita arka ve uzanım varlığında orofarenks, nazal kavite ve kafa tabanını içerir. Boost tedavilerinde konformal çoklu saha, yüksek enerji veya ark tedavileri ile temporomandibular eklem, parotis ve yumuşak dokular daha iyi korunabilir. Bu alanda IMRT çalışmaları da normal doku korunması açısından önemlidir. Nazofarenks kanserlerinde ön saha, uzanım varlığı veya doz arttırımı istenirken temporomandibular eklemi korumak için kullanılır. Dozimetrik çalışmaya göre plan seçilir. Alan sınırları amaç ve yayılıma göre saptanır, tek veya nazal kaviteyi koruyan iki ön alan kullanılabilir.

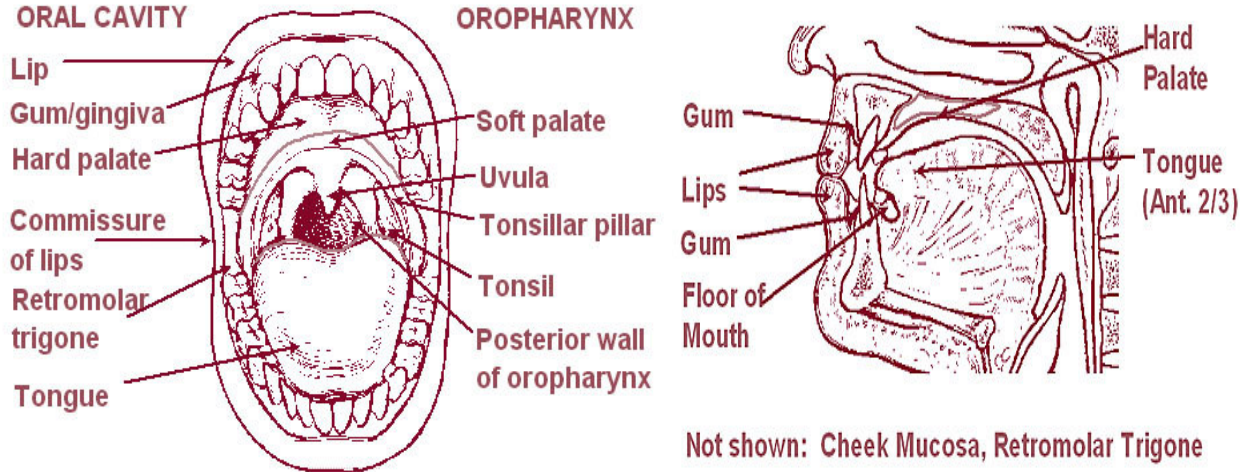
Parafarenjeal lenf nodu varlığında boost sırasında boyun alanı ile primer sahayı ayırmak oldukça güçtür. Doz azlığı ve aşırı doz alan bölgeler olabileceği unutulmamalıdır.

Ayrıca kafa tabanı tutulumlarında kontur genişliği ve doku değişiklikleri (kemik) nedeniyle doz düşüklüğü, buna bağlı olarak da kontrolsüzlük görülebileceği unutulmamalı; bu bölgeden geçen kesitlerde doz dağılımları görülmeli, yetersizliğinde doz tamamlamaya gidilmelidir.

ORAL KAVİTE ve OROFARENKS KANSERLERİ:

Larenks kanserlerinden sonra en sık görülen baş boyun kanserleridir. Çok farklı yapıları bir arada barındırır. Bu bölge kanserlerinin genel davranışları benzer olmakla birlikte, yerleşim yerlerinin farklılığı ve fonksiyonlar nedeniyle tedavi seçimi zordur. Cerrahi ve radyoterapi ana tedaviler olup; erken evrelerde herhangi biri seçilirken, ileri evrelerde her ikisini de kullanmak gerekmektedir. Boyun lenf metastazı da sıktır, submandibular, üst ve orta servikal bölge en sık tutulmaktadır; tedavi planında bu lenfatik bölgeler alan içinde olmalıdır.

Dil, ağız tabanı, dudak, yanak ve orofarenks kanserlerinde eksternal radyoterapi dışında intertisyel radyoterapinin olanaklarından da yararlanılmalıdır.



CTV

1) Tümör / Tümör yatağı: Dil, ağız tabanı, tonsil loju, yanak.....kitle yerleşimine göre, komşu anatomik yapılara 1 cm'lik sınırlar içerecek şekilde.

2)Submandibular ve submental, üst-orta servikal lenfatikler (I-II-III.BÖLGE). Bu alanlarda tutulum varlığında alt servikal, spinal ve supraklavikular lenfatik alanlar. Tutulu lenf nodu varlığında 1 cm sınırlar CTV oluşturmak gerekir.

PTV: CTV+ Bu alanda uygun immobilizasyonla (maske vb) setup hatalara en aza indilebilir. Organ hareketi dil dışında ihmal edilebilir. Dilin de ısırma mantarı ve/veya dil basacağı ile hareketi ihmal edilebilir düzeye getirilebilir. Setup hataları için 0.5-1 cm'lik sınır yeterlidir.

RİSKLİ ORGANLAR (OAR):

Sağlıklı mukoza, tükrük bezleri, dişler, cilt, dudaklar, mandibula, maksilla, medulla spinalis, kıkırdaklar.

Alanlar (Oral kavite):

Üst sınır: Tümör yerleşimine göre, yukardaki PTV tanımları ölçüt alınarak saptanır

Alt sınır: Hyoid kemikten (Tutulu lenf nodu yoksa, palpabl lenf nodu varlığında sınır genişletilir)

Arka sınır: Spinal çıkıntılar (servikal lenf nodu yoksa vertebra korpusları arkası yeterlidir)

Ön sınır: Mandibula önü (tümör yerleşimine göre değişebilir.)

Bu bölgede tümör yerleşimine göre alan sınırlarında değişiklikler yapılabilir. Servikal lenf nodu varlığında supraklavikular alan da tedavi edilir.

Ağız tabanı, alt dudak ve dil tümörlerinde sert damak ve üst dudağı alan dışına çıkarmak için ağıza mantar benzeri maddeler koyularak riskli yapılar uzaklaştırılabilir.

Alanlar (OROFARENKS KANSERLERİ):

Ön sınır: Mandibula yarısından,

Arka sınır: Spinal çıkıntıları içerir,

Alt sınır: Hiyoid kemikten, lenf nodu varlığında uzanımına göre,

Üst sınır: Uzanıma göre

Supraklavikular alan daha önce tanımlandığı gibi.

Oksipital bölge ve oral kaviteye uzanım yoksa koruma uygulanır.

Karşılıklı 2 lateral ve bir ön saha sık kullanılır. Ancak boyun lenf nodu tutulumu yoksa ön saha ışınlanması gerekmez. Ayrıca konformal tedavi olanakları ile özellikle GTV'de doz arttırımı veya erken tümörlerde tüm tedavi süresince ön ve yan veya oblik alanlarla sadece ipsilateral ışınlama yapılarak normal dokuların daha iyi korunması sağlanabilir. Bu yöntemler oral kavite mukozası korunması ve tükürük bezi korunması için tercih sebebidir.

DOZLAR: Definitif tedavilerde 66-70 Gy, adjuvan tedavilerde 50-60 Gy uygulanır. Enerji seçimi, medulla spinalis korunması diğer baş boyun bölgelerindeki gibidir.

Oral kavite ve orofarenks kanserlerinin primer radyoterapi ile tedavisinde; erken evrelerde tek başına, ileri evrelerde de eksternal radyoterapi ile beraber intertisyel radyoterapi kullanımı teknik olarak yeterli merkezlerde kullanılmalıdır, yan etkileri azaltabilir.

TÜKRÜK BEZİ TÜMÖRLERİ

Parotis tümörlerinde birincil tedavi cerrahidir. Ancak bazı benign tümörlerde cerrahinin yol açacağı sekeli önleyebilmek veya nükslerde yeni nüksleri azaltmak için; malign tümörlerde de yerel ve bölgesel kontrolü ve hastalısız sağkalımları arttırmak için radyoterapi kullanılmaktadır.

Benign ve düşük dereceli tümörlerde yüzeysel parotidektomi genellikle yeterlidir. Ancak malignitesi yüksek tümörlerle, derin yerleşimli, boyun metastazlı veya yineleyen tümörlerde tek başına cerrahi yeterli tümör kontrolü sağlayamamakta ve radyoterapi eklenmesi gerekmektedir. Sinir yakınlığında ise fonksiyon korumak için konservatif cerrahiyle birlikte uygulanımı vardır. Başlıca radyoterapi endikasyonları şu şekilde özetlenebilir :

Benign mikst tümörlerde:-cerrahi sonrası yineleyen hastalık,

- mültinodüler tümörler (malignite kuşkusu yok edilemez),
- sinir invazyonu (uygulanacak cerrahi kalıcı sinir hasarına yol açacaktır),
- yetersiz eksizyon.

Malign tümörlerde: -cerrahi sınır yakınlığı veya pozitifliği,

- kapsül yırtılması,
- fasiyal sinir tutulumu,
- ileri primer tümör evresi (T3_≤)
- boyun lenf nodu tutulumu,
- yüksek tümör derecesi,
- derin lob tutulumu.
- yineleyen hastalık,
- rezektabl olmayan tümör.

CTV:

1) Tümör yada tümör yatağı

2) Anatomik bölge (tükrük bezi loju)

3) Lenfatikler. a- Parotis : Aynı taraf üst ve orta jugulokarotid alanlar, derin yerleşimde parafarenjeal alan
b- Submandibuler : Aynı taraf submandibular ve submental

3)Alt servikal ve supraklavikular alanlar (diğer servikal alanların tutulumu durumunda).

PTV: CTV+ immobilizasyon (maske) ile, 0,5-1 cm setup emniyet sınırı

RİSKLİ ORGANLAR: Mukozalar, cilt, dişler, mandibula, göz.

ENERJİ:

- Co60, 4-6 MV X ve 9-15 MeV elektronlar tek başlarına veya kombinasyonlar şeklinde kullanılabilir.

PAROTİS BEZİ TÜMÖRLERİ:**Alanlar:**

-Üst sınır: Zigomatik ark 1 cm üstünden,

-Alt sınır: Mandibula 1 cm altından

-Ön sınır: Masseter kası önünden

-Arka sınır: Mastoidi içerecek şekilde.

-İç sınır: Tümör uzanımına göre yüzeyden 3-4 cm içerde, derin lob yerleşiminde tüm parafarenjeal alanı içermelidir.

-Dış sınır: Cilt ve insizyon skarını içerir.

Tanımlanan alan primer saha ve üst servikal lenfatikleri içerir. Boyun lenf nodu yokluğunda yeterlidir. Boyun lenfatiklerinin tutulumunda aynı taraf orta ve alt servikal bölgeyi de ışınlamak gerekir.

TEKNİK:

Ön-arka oblik wedge'li sahalar: Bu yöntemle iyi bir doz dağılımı sağlanmakla birlikte çok iyi bir immobilizasyona ve tedavi *set-up*ına gereksinim vardır. Tedavi hatalarında beklenmedik normal doku hasarları gelişebilir. Ayrıca boyun da tedavi edilecekse alan düzensizlikleri ve bileşim bölgelerinde planlama sorunları görülecektir. Sadece parotis alanının tedavisinde iyi immobilizasyon, planlama ve setupla uygulanabilir ve karşı parotis iyi korunur. Tedavi alanı üste gelecek şekilde yan yatırılarak planlama yapılır (Carbın fiber masa ve maske altlığı kullanımında sırustü de uygulanabilir). Aynı pozisyonda BT kesitlerinden izodoz çalışılır, tedavi açıları saptanır. Arka alanda karşı gözün aldığı doz değerlendirilmelidir.

Foton ve elektron kombinasyonu: Karşı parotis dozu 25-30 Gy altında bırakılmalıdır. Boyun lenfatiklerinin de tedavi edilmesi durumunda tek saha yeterlidir. Ancak derin lob yerleşimi ve parafarenjeal bölgenin tedavi gerekliliği durumunda karşılıklı paralel saha gerekecektir, bu durumda yüklemeli planlama daha uygundur. Karşı parotis dozu sınırlanarak kalıcı ciddi ağız kuruluğu önlenir. Boyun bölgesinde medulla spinalis dozu da elektron enerjileri yardımıyla korunabilir.

Konformal 3 boyutlu tedavi planlama olanakları ile 2-3 alanlı ve karşı parotisi koruyan tedaviler mümkündür.

Sinir trasesinin tamamını tedavi etmek gerektiğinde de kafa tabanının tedavi alanına girmesi gerektiğinden karşılıklı paralel alan tekniği daha uygundur.

Doz: Postoperatif amaçla 50-60 Gy; kalıntı ve yineleyen tümörlerde en az 70 Gy, 6-7 haftada uygulanmalıdır.

SUBMANDİBULAR TÜKRÜK BEZİ TÜMÖRLERİ:

Alanlar:

Üst sınır: Sert damak,

Alt sınır: Hiyoid kemik,

Ön sınır: Mentumdan,

Arka sınır: Mandibula köşesi arkası, dış kulak yolu hizasından.

Teknik: Tek alanla tedavi yeterlidir. Boyun lenf nodu tutulumu veya çevre doku yayılımında üst ve orta servikal alanların tedavi alanına alınması gerekir.

Co 60 veya 9-15 MeV elektronlar uygundur.

Sirtüstü veya yan pozisyonda tedavi edilebilir.

Alan ön üst sınırında oral kavite koruması uygulanır.

Konformal olanaklarla daha çok alanla oral kavite ve karşı submandibular bez dozu azaltılabilir.

PARANASAL SİNÜS TÜMÖRLERİ

Nadir tümörlerdir. Ancak yerleşim yerleri nedeniyle erken evrede tanı zordur. En sık maksiller sinüste görülürler. Primer etmoid, sfenoid ve frontal sinüs tümörleri oldukça nadirdir. Bu bölgeler daha çok primer maksiller sinüs tümörlerinin uzanımıyla tutulurlar. Maksiller sinüs tümörlerinde primer tedavi cerrahi rezeksiyon (total maksillektomi) olmakla birlikte etmoid ve sfenoid sinüs veya orbita uzanımları sık görüldüğü için rezeksiyon her zaman mümkün değildir. Rezektabl tümörlerde maksiller sinüsü aşma durumunda adjuvan, rezektabl olmayan tümörlerde de radikal veya palyatif radyoterapi kullanılır. Çevre doku uzanımlarında operasyon olanağı sağlamak için preoperatif radyoterapi de tanımlanmıştır.

Bu bölgenin lenfatik metastazları nadirdir. Primer radyoterapi planlamada lenfatik ışınlama gerekmez, ancak metastaz varlığında servikal ışınlama endikasyonu vardır.

CTV:

-Tümör veya tümör yatağını içeren anatomik bölge, tutulu sinüsün tamamı, kemik çerçeve.

-±Submandibular ve üst servikal lenfatikler (tutulmuş varlığında).

PTV: CTV+ organ hareketi yok, sadece setup hataları için 0.2-0.5 cm eklemek gerekir.

RİSKLİ ORGANLAR (OAR):

Salim mukoza (ağız), cilt, beyin, göz ve göz siniri, göz yaşı bezi, kornea, pterigoid kas, dişler.

TEKNİK:

Tümörün konumu operasyon, bilgisayarlı tomografi veya MRG ile belirlenir. Bu tümörlerde anatomik ve geometrik konumla komşu normal dokular nedeniyle teknik zordur.

-Fizik muayene, BT ve MRG bulgularına göre baş pozisyonu belirlenir.

- Bireysel maske yapılır, ağız tabanı mantarlı dil basacağı ile uzaklaştırılır.
- Maskeyle tümör yerleşimine göre ön simülasyon yapılır ve alan merkeziyle riskli yapılardan geçen bilgisayarlı tomografi kesitleri alınır.
- Alınan kesitlere göre bilgisayarlı planlamada dozimetrik çalışma yapılır.
- Uygun açılara göre tedavi için simülasyon yapılır, korumalar belirlenir. Bireysel koruma blokları ile tedavi önerilir - Genellikle ön ve lateral alanlar kullanılır, bazen bu alanlara açığı vermek gerekir.
- 4-6 MV X ışınları tercih edilir, penumbra genişliği ve çevre yakın doku toleransı nedeniyle Co60 önerilmez. Eksik dozları tamamlamak amacıyla ön elektron alanları planlamaya göre eklenebilir.
- Olanaklar varsa bu bölgede 3 boyutlu konformal tedavi veya IMRT uygundur.

Paranasal sinüs tümörlerinde boyun metastazı nadirdir, endikasyon varlığında diğer baş boyun alanlarında tanımlandığı şekilde lateral alanlarla tedavisi uygundur.

DOZ: Postoperatif ışınlamalarda 50-60 Gy, cerrahi sonrası makroskopik hastalık varlığı veya definitif endikasyonlarda 66-70 Gy, 6-7 haftada uygulanır.

KULAK TÜMÖRLERİ

Nadirdirler. Orta kulak veya dış kulak yolundan kaynaklanırlar. Küçük tümörler mastoidektomi ile çıkarılabilir, daha büyük tümörlerde cerrahi sonrası ve rezektabl olmayanlarda primer radyoterapi kullanılır.

CTV:

- 1) Tümör veya tümör yatağı
- 2) Pre ve post auriküler lenf nodları
- 3) Mastoid.

PTV: Hareket yok, CTV+ 0.5-1 cm setup hata sınırı yeterlidir.

Tek elektron sahası, foton + elektron kombinasyonu yada wedge'li oblik sahalarda kullanılabilir.

TİROİD KANSERLERİ:

Tiroid kanserlerinde tedavi ve prognoz histolojik türlere göre değişir. İyi diferansiye tümörlerde (papiller ve foliküler) primer tedavi tiroidektomi, I^{131} ile ablasyon ve tiroid hormon replasmanı şeklindedir, prognozları oldukça iyidir. Lokal invazyon nedeniyle cerrahi olarak tam çıkarılamayan tümörlerde radyoterapi endikasyonu vardır.

Medüller karsinomların da primer tedavisi cerrahidir, radyoterapi tam çıkarılamayan ve lenfatik metastazların varlığında kullanılabilir.

Anaplastik tümörler ise oldukça hızlı seyirli ve kötü prognozludur, cerrahi rezeksiyon çoğunlukla olanaksızdır. Radyoterapi sıklıkla palyatif endikasyonlarla veya kemoterapi ile birlikte uygulanır.

CTV:

- Tümör veya tümör yatağı,
- boyun lenfatikleri,

-Üst mediastinal lenfatikler

RİSKLİ ORGANLAR:

Medulla spinalis, larenks, trakea, farenks ve özefagus, cilt.

TEKNİK:

Sırtüstü pozisyonda, baş hiperekstansiyonda, omuzlar aşağıya çekilmiş olarak; ön-arka izosentrik olarak veya tek ön alanlarla tedavi edilirler. Ön-arka teknikte medulla spinalis dozunu azalmak ve tümör alanında daha iyi doz dağılımı sağlamak için yüklemeli foton alanları kullanılabilir. Tek ön elektron alan veya iki ön wedge'li oblik saha sıklıkla boost amacıyla kullanılır. Co 60, 4-6 MV X ışınları ve 9-15 MeV elektronlar tercih edilirler. Teknik olanakların varlığında ark tedavileri de normal doku korunması için uygun tedavilerdir.

ALANLAR

Ön-arka veya Tek ön alan tekniği:

-Üst sınır: mandibula köşesi 1-1.5 cm üstü,

-Alt sınır: manibrium sterni altı,

-Yan sınırlar: klavikula yarısından,

mandibula ve klavikula altı akciğerler korunur.

Altta mediastinal uzanım varlığında üst mediasteni alana içine almak için aynı üst ve yan sınırlarla alt sınır karınaya kadar uzatılır. Bu alanda ön-arka ışınlama tercih edilir, mediastinal kontur farklılığı nedeniyle eksik doz gerekirse ayrı bir alanla tamamlanır.

Tiroid lojuna veya varlığında lenfatik boostlar elektronla veya iki yan veya oblik sahalarla uygulanır.

Doz: Primer tedavi veya makroskopik kalıntılarda 65-70 Gy, 1.8-2 Gy fraksiyon dozu ve 6.5-7 haftada verilir.

Mikroskopik hastalık için 50 Gy, 5 haftada yeterlidir. Palyatif tedavilerde daha yüksek fraksiyonlarla daha kısa süreli tedaviler uygulanabilir.

İZLEM:

Larenks ödemi sıktır ve ses kısıklığı ve nefes almada güçlük görülebilir, antiödem tedavi, ciddi durumlarda kortikosteroid tedavisi gerekebilir

AKCİĞER KANSERLERİNDE RADYOTERAPİ:

Dünyada en sık görülen maligniteler arasındadır. Son zamanlarda gelişmiş ülkelerde görülme sıklığı azalmasına rağmen sigara içimine bağlı olarak gelişmekte olan ülkelerde gittikçe artan oranda görülmektedir.

Tedavi yaklaşımları ve doğal davranış özellikleri açısından temel olarak küçük hücreli akciğer kanserleri (KHAK-SCLC) ve küçük hücreli dışı akciğer kanserleri (KHAK-NSCLC) olarak iki ana grupta incelenmektedirler.

Genel Tedavi Yaklaşımı:

I.Küçük Hücreli Dışı Akciğer Kanseri:

Cerrahi çıkarımın olanaklı olduğu her koşulda tümör çıkarılmalıdır. Küratif cerrahi için kontrendikasyonlar şunlardır: Tümörün bir hemitoraks dışına taşmış olması, supraklavikular lenf düğümü varlığı, malign pleural effüzyon, rekürren larinjeal sinir paralizisi, mediastinal lenf düğümü varlığı, medikal sorunlar. Ancak bazı cerrahlar sınırlı mediastinal lenf düğümü metastazlarını çıkarabilmektedirler. Erken evre hastalarda medikal sorunlar nedeniyle cerrahi yapılamıyorsa definitif radyoterapi yapılabilir. Performans durumları iyi olan ileri evre olgularda

da yüksek dozlarda definitif radyoterapi uygulanabilir. Mediastinal veya hiler lenf düğümü tutulumu ve cerrahi sınırlarda tümör saptanan post-operatif olgularda post-operatif radyoterapi uygulanmaktadır. Metastatik hastalarda palyatif radyoterapi akciğere veya diğer semptomatik metastazlara yönelik düşünülmelidir.

CTV: primer tümör+ olası mikrouzanımlar için-0.5-1 cm

mediastinal lenfatikler (primer tümör yerleşimine göre; üst ve orta lob tümörlerinde üst ve sub-karinal-orta mediastinal, aynı taraf hiler lenfatik alanlar, alt lob tümörlerinde tüm mediasten lenfatik alanları; üst lob kanserlerinde \pm supraklavikular lenfatikler), tutulu lenf nodu varlığında CTV'e 0.5 cm kadar eklemek gerekir.

+supraklavikular lenfatikler,

+göğüs duvarı.

PTV: Akciğer organ hareketinin en önemli olduğu alanlardan biridir. Planlama ve tedavi sırasında hastanın derin solunum yapması önlenmeye çalışılır. Ancak yine de solunumla tümörün yer değiştirme miktarını skopi izlemek uygundur. Üst lobda kraniyo kaudal yönde 0.5-1 cm kadar olan hareket, alt lobda 1.5-2 cm'ye ulaşabilir. Ön-arka ve lateral yönlerde bu hareketler 1 cm'in altındadır. Bu nedenle CTV'ye İnternal marjin için 1-2 cm, setup hataları için de 0.5-1 cm eklemek uygundur. Ancak bu sınırlar palyatif endikasyonlarda ve boostlarda azaltılarak, 0.5-1 cm'ye indirilebilir.

Riskli organlar (OAR): Sağlam akciğer, medulla spinalis, kalp, perikard, özefagus, brakial pleksus

Sağlam akciğer korunur

TEKNİK: Co-60 veya 25 MV X'e kadar enerjiler (özellikle radikal tedavilerde yüksek enerjiler tercih edilmelidir). Genellikle sırtüstü pozisyonda ön-arka; medulla spinalis koruma veya boost alanlarında oblik veya yan alanlar kullanılır. Tümör yerleşimine göre yüzüstü pozisyonlar da seçilebilir.

Toraks konturu, BT veya MRG ile elde edilen kesitlere göre dozimetrik çalışma yapılır, planlamada doku düzeltme faktörleri gözönünde bulundurulmalıdır.

Üç boyutlu konformal tedaviler ile tümör dozu artırılabilir. IMRT bu alanda gelişmekte olan tedavi seçeneklerindedir. Ayrıca boost amaçlı veya yinelemelerde intralüminal tedaviler de uygulanabilir.

DOZ: 6500-7000cGy, 180-200cGy/gün, 6.5-7 haftada 4500cGy'de medulla spinalis korunmalıdır. Mikroskopik hastalık için 5000cGy yeterlidir.

Post-operatif radyoterapi : Amaç mediastinal lenf nodu tutulumunda tutulu lenfatik alan ve cerrahi sınır pozitifliği durumunda tümör yatağını ışınlamaktır.

CTV ve PTV'de yukardaki prensipler geçerlidir. Ancak primer tümör yatağı ışınlama endikasyonu olmayan cerrahi sınır negatif hastalarda hedef volum mediasten ve aynı taraf hiler bölgeyle sınırlı olup, organ hareketi sınırlıdır. PTV'de CTV'ye 1-1.5cm'lik emniyetler yeterlidir.

Alanlar:

Üst sınır: Sternoklavikular eklem üstünden,

Alt sınır: Diafragma kubbesi üstünden yaklaşık D9-10 vertebral düzeyi, intervertebral aralıktan,

Yan sınır: İki taraflı kostokondral eklem düzeyinden, hilar lenfatikleri içerecek şekilde yaklaşık 10 cm genişliğinde, primer tümör yatağı tedaviye alınacaksa alan o tarafa genişletilir. Sağlam akciğer korunur. Pnöminektomili hastalarda mediastinal shift gelişebileceği için bu hastaların planlamasının mutlak BT ile

yapılması ve pnömonektomili tarafa kayan sağlam akciğer dokusu saptanarak gereğinde açılı alanlar kullanılmalıdır.

4500-5600cGy, genellikle 180-200cGy/gün, 5-6 haftada uygulanır. Mikroskopik kalıntı varlığında alan küçültülerek 6000-6600cGy çıkılabilir.

Palyatif radyoterapi : Amaç semptomları gidermektir. Akciğer kanserlerinde sıklıkla karşılaşılan semptomlar nefes darlığı, hemoptizi, öksürük, sırt ağrısı, göğüs ağrısıdır. Semptoma neden olan tümör alanı 1 cm emniyet ile alana dahil edilir.

Vena Kava Superior Sendromu (VCSS) acil palyasyon gerektiren bir durumdur. Özellikle sağ akciğerde yerleşmiş primer tümörlerde veya sağ mediastinal lenf düğümlerinin tutulumunda vena kava superiorun tümör ile infiltrasyonu veya tümörün dıştan basısı ile ortaya çıkabilir. Hastalarda çok yoğun nefes darlığı, ortopne ile beraber baş ve boyun bölgesinde şişme, kızarıklık, jugular venöz dolgunluk, yüzeysel kollateral damar oluşumları görülür. Semptomların şiddeti obstrüksiyonun ciddiliğine bağlıdır. Radyoterapi hemen planlanarak başlamalıdır. Bu arada dexametazon (16 mg/gün) eğer hastanın kortizon kullanmasını engelleyecek bir durumu yoksa mutlaka verilmelidir. VCSS yol açan tümör 1cm emniyet sınırı ile tedaviye hemen başlanır. Küçük hücreli akciğer karsinomu tanısı olan olgularda kemoterapi hemen verilebilecekse kemoterapi ile başlanabilir ancak 48 saatte yapılan değerlendirmede eğer beklenen yanıt alınamadıysa hemen radyoterapiye geçilmelidir. Öncelikle yüksek fraksiyon dozu (400cGy) ile başlanarak 2-3 gün sonra konvansiyonel dozlara(180-200cGy) geçilerek tedavisi tamamlanmalıdır. Toplam tümör dozu hastalığın yaygınlığına göre belirlenmelidir.

II. KÜÇÜK HÜCRELİ AKCİĞER KANSERİ

Primer akciğer tümörlerinin yaklaşık %20'sini oluşturur. Çok hızlı büyür ve tanı anında genelde metastatik olarak bulunur. Çok ajanlı rejimlerle primer kemoterapi ile sınırlı hastalıkta %40-70'e varan tam yanıt oranları bildirilmiştir. Bu oran yaygın hastalıkta düşmektedir. Genellikle toraks içi sınırlı veya yaygın hastalık olarak iki ana grupta incelenmektedir. Cerrahi tedavinin yeri hemen hemen yoktur. Kemoterapiye radyoterapi eklenerek ve eklenmeyerek yapılan çalışmalarda radyoterapinin toraks içi lokal yinelemeleri %50 oranında azalttığı görülmüştür. Konkomitant kemoradyoterapi en uygun seçenek gibi görünmektedir. Radyoterapi alanı ve dozu konusunda varılmış kesin bir görüş birliği olmamakla beraber genellikle önerilen 5000cGy, 180-200cGy/gün ve pre-kemoterapi tümör hacmi+ipsilateral ve kontrilateral hiler ve mediastinal bölgeler+her iki supraklavikular alanlar CTV'yi oluşturmaktadır.

Tam yanıt alınan sınırlı hastalıkta kraniyal profilaksi ile beyin metastazları azaltılıp, hastaliksız süre uzatılabilir.

İZLEM: Özefagusun alan içinde bulunması nedeniyle yutma güçlüğü kaçınılmazdır. Yumuşak gıdalar ve ağrı başlamışsa analjezikler önerilir. Geniş alan ışınlamalarında ilk 3 ay içinde radyasyon pnömonisi görülebilir, tedavide dekzametazon semptomların devam ettiği sürece verilir. Geç dönemde fibrozis gelişebilir, sıklıkla asemptomatik olmakla beraber semptom verdiğinde dekzametazon tedavisi önerilir.

ÖZEFAGUS KANSERLERİ:

F.Akman

Primer tedavi cerrahidir, ancak tanıda ileri evrelere ulaşılmış olması radikal cerrahilere olanak vermemektedir. Prognoz kötüdür. Radyoterapi yutma güçlüğüne karşı palyatif amaçla veya genel durumu iyi hastalarda radikal tedavi seçeneği olarak verilebilir. Sıvı gıdaların alımının da olanaksızlaştığı durumlarda gastrostomilerle de beslenme sağlanarak radyoterapi ağrı palyasyonu için de kullanılabilir.

Cerrahi uygulanabilen tümörlerde cerrahi sınır devamlılığı, lenfatik metastaz ve duvar dışına taşması durumunda da adjuvan radyoterapi ile lokal kontrol artırılabilir.

Özefagus kanserleri organ boyunca submukozal alanda yayılırlar, kaslara ulaşım daha sonra olmasına rağmen serozası olmadığı için mediastinal yapıların tutulumu hızlıdır. Klinik olarak lenfatik yayılımı göstermek zordur. Üst özefajial bölge tümörlerinde retrofarenjeal, paratrakeal ve derin servikal; orta ve alt özefajial lezyonlarda ise arka mediastinal ve abdominal lenfatikler tutulur. Radyoterapi planlamada bu yayılım sıklığı gözönünde bulundurulmalıdır.

KLİNİK HEDEF VOLÜM:

- Tümör (3-7 cm'lik emniyet sınırı ile, radyolojik veya endoskopik),
- Mediastinal lenfatikler,
- ±alt servikal, supraklavikular lenfatikler,
- ± çöliak lenfatikler,
- ±operasyon sonrası sütürler.

KRİTİK ORGANLAR:

- Medulla spinalis, akciğerler, kalp, perikard, trakea.

TEKNİK:

Co 60 veya 4-25 MV X ışınları ile, sırtüstü pozisyonda, ön-arka alan kullanılacaksa eller yanda vücuda bitişik, yan alanlar kullanılacaksa eller baş üstünde.

Simülasyon sırasında baryumlu solusyon yutturularak tümör yeri ve hedef saptanır.

ALANLAR:

Üst özefagus tümörlerinde; üstte ve altta 3-7 cm emniyet sınırı ile tümör, supraklavikular ve üst mediastinal lenfatikleri içerecek şekildedir, ön-arka iki alanla tedaviye başlanır, 45 Gy sonrası oblik alanlarla doz tamamlanır. Başlangıçtan itibaren bir ön ve iki oblik arka alanla da medulla spinalis korunarak tedavi edilebilir.

Orta özefajial tümörlerde mediastinal lenfatikler ve primer tümör emniyet sınırı ile ön-arka ışınlanır. 45 Gy sonrası yan veya oblik alanlarla medulla spinalis korunur; başlangıçtan itibaren de 3-4 alan kullanılabilir. Özefagusu ortlayan, izosentrik 8-10 cm'lik ön-arka ve 5-6 cm'lik yan alanlar yeterlidir.

Alt özefajial tümörlerde ise tüm mediasten ve çöliak alanı ışınlamak gerekir. Alt sınır lomber 1-2 vertebraya kadar iner, orta hattın soluna kaydırılan alanda akciğer ve kalp korunur.

Dozlar: Postoperatif ışınlamalarda 45-60 Gy, 1.8-2 Gy fraksiyonla, 5-6 haftada; lenfatik metastaz alanı veya cerrahi sınır pozitifliğinde 60 Gy'e ulaşmak gerekir.

İnoperabl tümörlerde palyasyon amacıyla: 30 Gy, 10 fraksiyonda veya daha yüksek fraksiyonlarla daha kısa sürelerde tedavi edilebilir (20 Gy, 5 Fraksiyon gibi).

Küratif amaçlı uygulamalarda tümör alanında 60-70 Gy, 6-7 haftada verilmelidir. Medulla spinaliste 45 Gy, akciğerlerde 20 Gy aşılmamalıdır.

İnoperabl tümörlerde palyasyon veya boost amacıyla intralüminal radyoterapi de uygulanabilir.

İZLEM:

Yutma güçlüğü tedavi sırasında artabilir, sıvı gıdalar, analjezikler ve gerektiğinde nazogastrik sonda veya gastrostomi ile beslenme önerilir.

MİDE KANSERLERİ:

F.Akman

Primer tedavi cerrahidir. Cerrahi sınır devamlılığı, çevre doku invazyonu varlığı, lenf nodu metastazı varlığında adjuvan radyoterapinin lokal kontrolü arttırabileceği bilinmekle birlikte çevre normal dokunu doz sınırlayıcı etkisi nedeniyle yeterli kullanım alanı bulamamaktadır.

KLİNİK HEDEF VOLÜM:

- Tümör, tümör yatağı,
- büyük ve küçük kurvatür, çölyak (pankreatikoduodenal, splenik, suprapankreatik, porta hepatis) lenfatikler,
- lomber 3-4 düzeyine kadar paraaortikler,
- ±paraözefajial bölge (proksimal tümörlerde)

KRİTİK ORGANLAR:

İnce bağırsak, transvers kolon, medulla spinalis, sol böbrek, pankreas, sütürler.

TEKNİK:

Sırtüstü pozisyonda, baryumlu solusyon içirilerek tümör veya tümör yatağı görüntülenir. Cerrahi sırasında tümör yatağına klips yerleştirilmiş olması tercih edilir. Kullanılacak alan sayısına göre kolların pozisyonu belirlenir, ancak genelde doz arttırmada yan alanlar gerektiği için ellerin baş üstünde olması daha uygundur. Simülasyon sırasında intravenöz kontrast madde ile böbrekler de görüntülenmelidir. Bir gün önceden barsak temizliği yapılması görüntüyü kolaylaştırır.

ALAN:

Üst sınır: Dorsal 11-12 vertebral düzey,

Alt sınır: Lomber 3-4 vertebra,

Yan sınırlar: sağda kostovertebral eklemden, solda orta hattan 4-8 cm dıştan.

Karaciğer ve böbrekler olabildiğince korunur.

DOZ: 45 Gy, 1.8-2 Gy fraksiyonla, 4.5-5 haftada, bilinen makroskopik tümör alanında küçük alanla 50-54 Gy'e çıkılabilir.

Yüksek enerjili fotonlar kullanılır, izosentrik, ön-arka alan kullanılır. 45 Gy sonrası doz arttırımına gidilecekse yan alanların eklenmesi uygun olabilir.

İZLEM:

Alan içindeki rezidüel mide ve ince bağırsak volümü nedeniyle bulantı ve diare kaçınılmazdır. Az ve sık öğünler, az lifli ve laktozsuz gıdalar önerilir. Semptom varlığında antiemetikler ve loperamid önerilir.

PANKREAS KANSERLERİ:

F.Akman

Erken tanı zordur, çoğunlukla baş bölgesinde kendini gösterir. Rezeksiyon olasılığı zorlanmalıdır. İnoperabl olgularda palyatif veya adjuvan radyoterapi uygulanabilir. Mide kanserlerindeki gibi normal doku toleransı nedeniyle kullanımı sınırlıdır.

KLİNİK HEDEF VOLÜM:

- Tümör, tümör yatağı,
- lenf nodları (pankreatikoduodenal, çöliak, porta hepatis, suprapankreatik)

KRİTİK ORGANLAR:

- İnce bağırsak, mide, böbrekler, medulla spinalis, karaciğer.

TEKNİK:

Ön arka alan tercih edilir, doz arttırımına gidilecekse lateral veya oblik alanlar da kullanılabilir. Yüksek enerjili X ışınları kullanılır. İzosentrik tedavi edilir. Cerrahi uygulanan hastalarda klips yerleştirilmesi tümör yatağını saptamada oldukça yardımcıdır. Böbreklerin de alan içindeki bölümün görüntülenmesi için planlama öncesi İV kontrast madde verilmesi uygundur.

ALANLAR:

Üst sınır: Dorsal 12-lomber 1 arası,

Alt sınır: Lomber 3-4 den,

Yan sınırlar: Sağ yan sınır kostovertebral eklemleri içine alacak şekilde (tümör uzanımına göre daha sağa çekilebilir), solda tümör uzanımına göre; klips yerleştirilmişse rehber alınır.

DOZ: 45-54 Gy, 1.8 Gy fraksiyon dozu ve 5-6 haftada önerilir, makroskopik tümörde doz arttırılacaksa BT kesiti yardımıyla oblik veya lateral alanlar çalışılarak medulla ve böbrekleri koruyan alanlarda doz yükseltilebilir, ancak teknik olarak çok kolay değildir.

İzlem: Mide kanserindeki gibidir.

REKTUM KANSERİNDE RADYOTERAPİ

F.Akman

Cerrahi tercih edilen primer tedavi şeklidir. Ancak evre, histolojik derece ve primer tümör boyutu gibi faktörler lokorejyonel yinelemeyi belirler. Lokal ileri evrelerde adjuvant radyoterapi ile yerel bölgesel hastalık kontrolünü arttırmak mümkündür. Preoperatif veya postoperatif uygulanabilir. Kemoterapi ile kombine kullanımı da farklı protokollerde yer almaktadır.

KLİNİK HEDEF VOLÜM:

- Primer tümör veya yatağı,
- Perirektal ve presakral lenfatikler,
- İliak lenfatikler.

KRİTİK ORGANLAR:

İnce bağırsaklar, sağlıklı kolon, mesane, anüs, kadında vajen, overler ve uterus, erkekte testisler.

TEKNİK:

Sıklıkla preoperatif ışınlamalarda yüzüstü, postoperatif ışınlamalarda, kolostomi varlığında sırtüstü pozisyon tercih edilir.

Klinik ve radyolojik olarak saptanan tümör yerleşimine göre 3 veya 4 alanla izosentrik olarak tedavi edilir. Yüzüstü pozisyonda mesane dolu olarak tedavi edilmesi alan içindeki ince bağırsak volümünü azaltır. Rektum baryumla, anüs veya perine de kurşun telle işaretlenir.

ALANLAR:

Preoperatif ışınlamada primer tümör kraniokaudal ekseninde 5 cm, lateralde de 3 cm emniyetle planlanır, bilgisayarlı planlamadaki izodoz dağılımına göre 3 veya 4 alanla tedavi edilir. Alan arkada presakral bölgeyi içermelidir.

Postoperatif ışınlama:

ÖN-ARKA ALAN:

Üst: S1-S2 veya L5-S1 seviyesi,

Alt: Anus dış sınırı (Abdominoperineal rezeksiyon yapılanlarda perineal insizyon skarı tel ile işaretlenerek alt sınır perineal insizyonu içerecek şekilde belirlenir)

Yan: Kemik pelvisde 1-2 cm. içerecek şekilde,

LATERAL ALAN:

Üst ve alt sınır aynı,

Ön: Tümör yatağını içerecek şekilde preop bulgulara göre, internal iliakları da içerecek şekilde,

Arka: Presakral bölgeyi yeterli izodozla saracak şekilde, sakrum arkasından.

DOZ: Preoperatif tedavilerde 45 Gy, 1.8 Gy fraksiyon dozu veya eşdeğer dozlarda daha yüksek fraksiyon ve daha kısa tedaviler kullanılabilir.

Postoperatif ışınlamada 45-50 Gy, 1.8-2 Gy, 5 haftada sıklıkla uygulanan protokoldür.

İZLEM: Diğer pelvik saha ışınlamalarındaki gibidir. Dizüri, günlük miksiyon sayısı başlangıçta kaydedilir, gelişimi izlenir. Günlük en az 2 litrelik diürez sağlanmaya çalışılır. Semptom varlığında tam idrar tetkiki, kültür-antibiyoğrama göre tedavi verilir.

Tenezm, karın ağrısı, diare, bulantı semptomları takip edilir. Semptomatik olarak loperamid ve analjezikler verilir.

MEME KANSERLERİNDE RADYOTERAPİ

F.Akman

Kadınlarda en sık görülen kanser türüdür. Tedavide mültidisipliner yaklaşım esastır. Çoğunlukla lokorejional ve sistemik tedaviler birlikte kullanılır. Erken evrelerde geniş eksizyon ve radyoterapi ile meme korumak mümkündür. İleri evrelerde ise sıklıkla mastektomi uygulanır ve risk faktörlerine göre adjuvan radyoterapi, kemoterapi ve/veya hormonoterapi verilir. Erken evrelerde mastektomi uygulanmışsa radyoterapi endikasyonları sınırlıdır.

Meme-göğüs duvarı ve/veya periferik lenfatiklerin irradiasyonu geometrik ve alan çakışmaları nedeniyle radyoterapinin en karmaşık planlamaları arasında yer alır. Geniş tümör eksizyonu ve radyoterapi ile elde edilen sonuçların en az mastektomiler kadar iyi olduğu bilinmektedir. Bu sonuçlara ulaşabilmek uygun teknik ile yeterli tümör dozunu verirken normal dokuyu da en iyi şekilde korumakla mümkündür.

İnvaziv meme karsinomu tanısı alan olgularda mastektomi ve/veya geniş tümör eksizyonu sonrasında aksiller lenf nodu disseksiyonu rutin olarak uygulanmaktadır. Tümör tipi, lokalizasyonu, boyutu ve aksiller lenf nodlarının durumuna göre meme yanısıra aksiller, supraklavikular ve/veya mamma interna lenf nodlarını ışınlamanın gerekli olup olmadığına karar vermek gerekmektedir.

Meme kanserinde radyoterapi endikasyonları:

- 1-Geniş eksizyon (GE+AD) uygulanmış tüm olgularda memeye,
- 2-Mastektomi uygulanmış olgularda 5 cm'den büyük tümör ve/veya 3'den fazla aksillar lenf nodu metastazı varlığında, göğüs duvarına;
- 3-Aksillar lenf nodu metastazı varlığında perilenfatiklere,
- 4-Yetersiz aksillar disseksiyon uygulaması (10'dan az) veya hiç disseksiyon uygulanmaması durumunda perilenfatiklere
- 5-Mastektomi uygulanmış hastalarda göğüs duvarı invazyonu veya cilt tutulumu varlığında göğüs duvarına,
- 6-Başlangıçta inoperabl olgularda (T4, N2) meme ve periferik lenfatiklere yönelik radyoterapi uygulanması önerilmektedir.

KLİNİK HEDEF VOLÜM:

- meme, tümör veya tümör yatağı,
- göğüs duvarı ve insizyon skarı,
- aksiller lenfatikler,
- supraklavikular lenfatikler,
- mamaria interna lenfatik zincir.

KRİTİK ORGANLAR:

- Cilt, sağlam meme, akciğerler, kosta ve klavikula, brakial pleksus, kalp-perikard, aksillar damarlar.

TEKNİK:

1-GENİŞ EKSİZYON+AKSİLLER LENF NODU DİSSEKSİYONU (GE+AD) UYGULANMIŞ OLGULARDA:

Tüm memeye 5000 cGy TD RT uygulandıktan sonra cerrahi sınır (-) ise primer tümör alanına 1000 cGy TD boost dozu eklenir; cerrahi sınır pozitif olan olgularda primer tümör alanına 1600 cGy ek doz uygulanır.

Lenf nod tutulumu yoksa periferik lenfatikleri ışınlama endikasyonu yoktur. Lenf nodu tutulumu varlığında periferik lenfatik alanları da ışınlamak gerekir.

Hastaya simülasyon işleminin ayrıntıları anlatılır. Bir kere pozisyon verildikten sonra bunun devamının önemli olduğunu ve hareket etmemesi gerektiği belirtilir. Planlama işlemi yaklaşık 1/2 saat alır.

Hasta tam orta hatta, düz bir biçimde, midsternal hattı masa ile paralel olacak şekilde açılı özel meme düzeneği ile sırtüstü pozisyonda yatırılır. Bu düzeneğin hastaya özel açısının ayarlanabileceği nitelikte olması tercih edilir. Ancak başaltına uygun köpük ve sırta da değişik açılarda köpük kama yerleştirilerek de uygun pozisyon sağlanabilir.

Radyoterapi alacak taraftaki kol, kol tutacağı ile omuzdan 90° açı verilerek yana alınır, dirsek de 90° açıyla yukarı kaldırılarak sabitlenir. Periferik lenfatikler ışınlanmayacaksa kol baş altına da yerleştirilebilir. Baş karşı tarafa çevirilir.

Supraklavikular alan ve aksilla hasta üzerinde saptanarak çizilir ve simülasyon grafisi alınır. Göğüs duvarı veya tüm meme aşağıdaki tanımlamaya çizilir ve kontur alınır. Üç boyutlu planlama olanağı varsa tüm bölgeyi içerecek tomografik kesitler alınarak rekonstrüksiyon oluşturmak, sanal simülasyon ve planlama yapmak daha uygundur.

Üç boyutlu planlama olanakları yoksa, simülasyon tamamlandıktan sonra göğüs duvarı veya tüm meme alanının iç ve dış tanjansiyel girişleri, varsa mamaria interna alanı kenarı kurşun tel ile işaretlenerek BT'de merkezden ve gerekirse alanın değişik bölgelerinden kesit alınır. BT kesitleri ve kontur kullanılarak anatomik yapılar bilgisayarlı

planlamaya aktarılır, izodoz çalışması yapılır, tedavi açıları ve dokuların doz dağılımları seçilir. Seçilen açılara göre hasta tekrar aynı pozisyonda ve aynı aksesuarlar yardımıyla simülasyona alınarak tedaviye girecek kalp ve akciğer volümü kontrol edilir. Portal görüntüleme olanağı varsa tekrar simülasyon kontrolüne gerek yoktur, aynı kontrol port filmi üzerinde yapılabilir. Beklenenden fazla normal doku içeriyorsa düzeltmeler yapılarak hasta üzerinde son tedavi alan çizgileri saptanır.

İri memelerde ve boost alanlarında normal dokuyu daha iyi korumak ve daha iyi izodozlar sağlamak için yan yatış pozisyonları da kullanılabilir.

ALANLAR:

1.a) SADECE TÜM MEME TEDAVİ EDİLECEK İSE (Aksilla negatif olgular) ;

Tüm memeyi içerecek şekilde medial ve lateral tanjansiyel alanlarla tedavi edilir.

ÜST SINIR: Birinci interkostal aralıktan geçer; ancak meme üst sınırı palpasyonla saptanmalı ve tüm memeyi içine alacak şekilde gerekirse klavikula kadar çıkılmalıdır.

ALT SINIR: İnframammarial sulkusun 1.5-2 cm altından geçer.

DIŞ YAN SINIR: Palpe edilen meme dokusunun 1.5-2 cm dışından geçer, sıklıkla orta aksiller çizgi yeterlidir, ancak iri memeli ve yaşlılarda arka aksiller hatta kadar uzanabilir.

İÇ YAN SINIR: Orta sternal hattan geçer.

Bu alana 5000 cGy TD RT uygulandıktan sonra primer tümör yatağına boost uygulanır.

BOOST ALANI: Primer tümör alanına uygun elektron enerjisi ile, her yönde insizyon skarından 1-2 cm güvenlik marjı ile veya eğer operasyon sahasına klips yerleştirilmiş ise simülatörde klipslerden itibaren 1-2 cm güvenlik sınırı ile belirlenen alana ek 1000 cGy TD RT boost dozu olarak uygulanır. Klips konulmayan olgularda operasyon loju USG veya BT ile tespit edilerek alan güvenlik sınırı ile belirlenebilir.

1.b) TÜM MEME+PERİFERİK LENFATİKLER TEDAVİ EDİLECEK İSE, TÜM MEME TEDAVİ ALANI;

Tüm meme ile birlikte periferik lenfatiklerin de tedavi edileceği meme koruyucu cerrahi uygulanmış olgularda tüm meme alanı modifiye edilir.

ÜST SINIR: İkinci interkostal aralıktan geçer (korpus ve manibrium sterni birleşme noktası). Ancak hastanın kol pozisyonu, insizyon skarlarını durumu ve alan içine giren akciğer dokusuna göre daha üst veya alta alınabilir, supraklavikular alan sınırıyla beraber düzenlenir.

ALT ve DIŞ YAN SINIR yukarıda tanımlandığı şekildedir.

İÇ YAN SINIR: Mamaria interna alanına göre düzenlenir. M. Interna alanı tanjansiyel alana dahil edilecekse sıklıkla orta hattın 1 cm dışı yeterlidir, ancak izodoz dağılımına göre karşı tarafa kaydırılabilir. M.interna alanı ayrı tedavi edilecekse iç yan sınır izodoz verilerine göre birleşim yeri saptanarak çizilir.

2) RADİKAL CERRAHİLER SONRASINDA GÖĞÜS DUVARINA YÖNELİK TEDAVİ ALANLARININ BELİRLENMESİ

2.a) SADECE GÖĞÜS DUVARI IŞINLANACAK OLGULAR (T3, T4 tm. fascia (+), cilt (+) olgular)

ÜST SINIR: Birinci interkostal aralıktan geçer

ALT SINIR: Karşı memenin inframammarial sulkusunun 1.5-2 cm altından geçer.

DIŞ YAN SINIR: Orta aksiller çizgiden geçer.

İÇ YAN SINIR: Orta hattın geçer.

Bu grup hastalarda sıklıkla periferik lenfatikler de ışınlanır.

2.b) GÖĞÜS DUVARI+PERİFERİK LENFATİKLER TEDAVİ EDİLECEK İSE

ÜST SINIR: İkinci interkostal aralıktan geçer (supraklavikular alanın alt sınırıyla yukarıda tanımlandığı şekilde insizyon, akciğer dokusu ve kol pozisyonuna göre belirlenir).

ALT SINIR: Karşı memenin inframammarial sulkusunun 1.5-2 cm altından geçer.

DIŞ YAN SINIR: Orta aksiller çizgiden geçer, mastektomi insizyon skarını emniyetle içermelidir. Dren yeri varsa alan içine alınmalıdır.

İÇ YAN SINIR: Mammaria interna alanı ile izodoza göre birleşim saptanarak, lateral kenarından geçer.

3) PERİFERİK LENFATİK ALANLARIN BELİRLENMESİ

3.a) SUPRAKLAVİKULAR ALAN

ÜST SINIR: Sternokleidomastoid kasın medialini tirokrikoid kırırdağa kadar takip eder (supraklavikular fossayı içerecek şekilde).

ALT SINIR: İkinci interkostal aralıktan, göğüs duvarı/meme alanına göre yukarıda tanımlandığı şekilde.

İÇ SINIR: Orta hattın geçer (simulasyon filmi üzerinde); hasta üzerinde suprasternal çentiği 1 cm karşı tarafa geçer.

DIŞ SINIR: Aksiller fossayı içerecek şekilde humerus başının 1/3' den geçer. Humerus başı korunur.

Spinal kord ve ösefagusu korumak amacı ile gantrye 10-15° dışa doğru açı verilir. SSD=100 cm'de planlanır.

Supraklavikular-aksillar alan ile tanjansiyel göğüs duvar/meme alanı ortogonal sahalardır. Bu nedenle alan bileşiminde diğer benzer sahalardaki gibi diverjans uyum tekniği, yarı kesici-aimetrik kolimasyon gibi teknikler kullanılarak sıcak-soğuk alan problemleri çözümlenmelidir.

3.b) AKSİLLER LENFATİK ALAN

ÜST SINIR: Klavikulaya teğet,

ALT SINIR: Supraklavikular alanın alt sınırından (supraklavikular alanın alt sınırı simulasyon filminde kurşun tel ile işaretlenir),

İÇ SINIR: Akciğer dokusundan 1.5-2 cm. içerecek şekilde, kosta yayı içinden belirlenir.

DIŞ SINIR: Supraklavikular alanın dış sınırıyla aynı, tanjansiyel alana giren bölge korunur.

Aksiller alan hasta sırtüstü yatarken posteriordan ışınlanır. Anterior supraklavikular alan ışınlanırken supraklavikular lenf nodları (sadece 2-3 cm derinlikde yer alırlar) yeterli doz aldığı daha derinde yer alan aksiller lenf nodlarının aldığı doz eksik kalır. Aksiller alana uygulanılacak doz supraklavikular sahadan aksiller alanın aldığı doz hesap edilerek eksik kalan doz tamamlanır.

Alan anteriorda belirlenir ve tedavi $G=180^{0i}$ de tedavi uygulanır. Koruma anterior alan belirlenirken asetat üzerine çizilir ve posteriorda kolimatör açısı düzeltilerek bloklar yerleştirilir, ve tedavi uygulanır. Doz yarı kalınlıkta ve SSD 100 cm'de verilir.

Teknik olarak sırtüstü pozisyon uygulanamayan aygıtlarda hasta yüzüstü yatırılarak da aynı saha tedavi edilebilir.

3.c) MAMMARIA İTERNA ALANI (İ kadran yerleşimli 1 cm'den büyük tümörlerde ve aksiller lenf nod (+)' liğinde: özellikle 3'ten fazla aksiller lenf nod tutulumunda)

İÇ VE DIŞ SINIRLAR: Hasta üzerinde orta hat belirlenir. Hastalıklı meme tarafına doğru 4 cm ve normal meme tarafına doğru 1 cm olacak şekilde genişliği 5 cm olan bir tedavi alanı çizilir.

ÜST SINIR: Supraklavikular alanın alt sınırından çizilir.

ALT SINIR: Altıncı interkostal aralık yeterlidir, ancak alt kadran tümörleri ve bu bölgeye uzanan insizyonlarda ksifoide kadar uzanmalıdır.

M.interna alanı da her zaman göğüs duvarı veya meme alanıyla beraber planlanır. Kesitlerden yapılan izodoz dağılımına göre alan sınırlarını, açısını belirlemek gerekir. Enerji seçimi de izodozlara göre yapılmalıdır. Tanjansiyel alanla arada oluşabilecek sıcak ve soğuk alanlara dikkat etmek gerekir. Tamamının fotonlarla ışınlanması durumunda akciğer ve solda ise kalp dozları yüksek olacaktır, tamamının elektronlarla ışınlanması durumunda da ciltte geç dönemde telenjektaziler yoğun olacaktır; bu nedenle iki enerjinin kombinasyonu normal dokuların daha iyi korunması sağlanmalıdır.

DOZLAR

Tüm alanlarda fraksiyon dozu 180-200 cGy/gün' dür.

İntakt meme; 5000 cGy tüm meme + 1000 cGy tümör yatağına boost (cerrahi sınır negatifliği sağlanmış olmalıdır). Eğer cerrahi sınır pozitif ise ve reeksiye edilmemiş ise boost dozu 1400-1600 cGy, cilt fasya mesafesine göre 9-18 MeV elektronla sıklıkla %90 referans izodozda (elektron yokluğunda fotonlarla) uygulanır.

Derin yerleşimli tümörlerde boost için intertisyel tedavi yöntemi veya fotonla tanjansiyel alanlar da kullanılabilir.

Göğüs duvarı: 4600-5000 cGy uygulanır. Fasya ve/veya cilt (+) ise 5000 cGy + 1000 cGy boost insizyon skarına 2-3 cm güvenlik sınırı ile ve tercihan 6-9 MeV elektron enerjileri ile uygulanır.

Göğüs duvarı ışınlamaları için teknik olanakların varlığında elektronla ark tedavi yöntemi de kullanılabilir.

Periferik Lenfatikler: 4600-5000 cGy.

MERKEZİ SINIR SİSTEMİ TÜMÖRLERİ

F.Akman

Bu bölge tümörleri yerleşim, histoloji ve yaşa göre farklı davranış gösterirler. Histolojik sınıflamada başlıca glial tümörler ve diğerleri olarak ayırmak mümkündür. Glial tümörler de diferansiyasyona göre derece I-IV arasında sınıflandırılırlar. Erişkinlerde supratentoriyal yerleşim, yüksek dereceli sık görülürken; çocuklarda infratentoriyal yerleşim ve düşük dereceli glial tümörler yaygındır. Ayrıca çocuklarda PNET grubu tümörler de sıktır.

Tedavi yaklaşımı da yerleşim, histoloji ve yaşa göre değişmektedir. Primer tedavi cerrahidir, ancak her zaman tam tümör çıkarımı gerçekleştirilemez. Radyoterapi tam çıkarılmayan düşük dereceli glial tümörlerde adjuvan veya radikal amaçla kullanılır ve sağkalımda belirgin artış sağlar; yüksek dereceli tümörlerde ise cerrahinin yaygınlığına bakılmaksızın radyoterapi uygulanması sağkalım avantajı ve palyasyon sağlayabilir. Ancak yüksek dereceli tümörlerde sağkalım artışı aylarla sınırlıdır ve derece III tümörlerde 5 yıllık sağkalımlar %5'i aşmazken, derece IV tümörlerde pratikte %0'dır.

Hipofiz adenomları, kraniofaringeomada da tek başına veya cerrahi sonrası kalıntı tümörlerde radyoterapi ile kontrol sağlamak olasıdır.

Çocukluk çağında sık görülen medullablastom ve ependimomlarda da tam tümör çıkarımı zordur ve adjuvan radyoterapinin hastalısız ve genel sağkalıma katkısı vardır. Medulloblastom ve yüksek dereceli ependimomlarda spinal kanal yayılımı olağandır ve tedavi planı içine alınmalıdır. Ayrıca bu grupta adjuvan kemoterapi uygulanması da gerekir.

Primer beyin tümörleri dışında ALL'de kemoterapinin yeterli kontrolü sağlamaması nedeniyle profilaksi amacıyla; metastatik beyin tümörlerinde de palyasyon amacıyla merkezi sinir sisteminde radyoterapi kullanılır.

Lenfoma, sarkomlar gibi merkezi sinir sisteminin diğer nadir tümörleri ve medulla spinalis tümörlerinde de radyoterapi radikal veya adjuvan amaçla tedavi planı içinde yer alır.

Tanıda BT ve MRG'den yararlanılır, histolojik tanıya mutlak ulaşılmaya çalışılır. Ancak özellikle orta beyin, kafa tabanı ve beyin sapı yerleşimli tümörlerde morbiditenin yüksek olması nedeniyle açık biopsi ve cerrahi çıkarımlardan kaçınılır, bu bölgelerde stereotaksik biopsiler tanıda geliştirilen yeni yöntemlerdendir, teknik olarak varsa denenmelidir, histolojik tanı radyoterapi planında önemlidir.

RADYOTERAPİ PLANLAMA:

- Maske ile tedavi edilir.
 - Tümör lokalizasyonuna göre sıklıkla sırt üstü yada yan, spinal aks da tedavi edilecekse yüzüstü yatış tercih edilir.
 - Co60 yada 4-18 MV X ışınları,
 - Preoperatif-postoperatif BT / MRG 'a göre dozimetrik çalışma ve tümör yerleşimi saptanır.
 - Tedavi planlaması öncesi tedavi pozisyonunda baz film alınır, preoperatif BT / MRG bulgularına göre tümör ve ödem baz film üzerine yerleştirilir.
 - Yapılan dozimetrik çalışmaya uygun simülasyon yapılır.
- Üç boyutlu konformal planlama olanakları varsa, tedavi pozisyonunda Bt kesitleri alınır, preoperatif MRG görüntüleri ile birleştirilerek 3Boyutlu planlama yapılır.

Tüm Kranium Işınlaması:

ALL'de MSS profilaksisi, yüksek dereceli tümörlerde, beyin omurilik sıvısına yayılım olasılığı olan tümörler (medulloblastom, ependimoblastom, lenfoma gibi) ve metastatik tümörlerde endikedir.

Spinal aks ışınlaması da gerekiyorsa yüz üstü pozisyon uygundur. Diğer durumlarda sırt üstü pozisyon daha kolaydır. İki lateral saha kullanılır.

Ön sınır : Frontal bölge cildi önünden,

Arka sınır : Oksipital bölge cildi arkasından,

Üst sınır : Verteks üstünden,

Alt sınır : Kolimatör açısı verilerek kafa tabanını içerecek şekilde, temporal lob alt uzanımı ve kribriform bölgeyi içerecek şekilde. Kolimatör açısı ile orbita yeterli korunamazsa kurşun koruma eklenir.

ALL'de alt sınır C2 vertebra altından veya spinal aks eklenecekse omuzun elverdiği ölçüde alt servikal vertebraların altından geçer. Gözler, yüz ve boyun bölgesine koruma alanı çizilerek bireysel blok yapılır.

Lokal Beyin Işınlaması:

Tüm beyin ışınlamaları sonrası primer tümör sahasına boost doz verilmek istendiğinde veya başlangıçtan itibaren sadece tümör ve/veya tümör yatağı ışınlamalarında yapılır.

- Baz film üzerinde tümör yerleştirimi yapıldıktan sonra tümör + (tümör derecesine göre) 1-3 cm emniyet sınırıyla volüm saptanır. BT simülasyon olanağı varsa, tedavi pozisyonunda elde edilen BBT üzerinden volüm tanımlamaları yapılır. Varsa MRG görüntüleri ile birlikte kullanılmalıdır. Düşük dereceli tümörlerde GTV'e 1-1.5cmlik sınırla CTV elde edilirken, yüksek dereceli tümörlerde 1.5 (boost volümü-60-66 Gy) -2.5 cm (başlangıç volümü-45-50 Gy) emniyet sınırları önerilir. Benign tümörlerde GTV=CTV kabul edilebilir. PTV için kullanılan immobilizasyon yöntemine göre; termoplastik maskelerde 0.5 cm, stereotaksik immobilizasyonlarda 0.1-0.3 cm'lik sınırlar yeterlidir.

Dozimetrik çalışmayla uygun izodozu sağlayan boyut ve açıda simülasyon yapılır. Tümör merkezi genellikle izosentir noktası seçilir. Tümör yerleşimine göre wedge'li ya da yüklemeli alanlar kullanılabilir.

DOZ: Yüksek dereceli gliyal tümörlerde 60-66 Gy, 1.8-2 Gy fraksiyon ve 6-6.5 haftada önerilir. Başlangıçta tüm beyin 40-46 Gy ve boost 20-26 Gy sık kullanılan protokollerdir, ancak başlangıçtan itibaren 2-3 cm'lik emniyet sınırı ile lokal ışınlama ile aynı dozlar uygulanabilir.

Düşük dereceli tümörlerde 1-2 cm emniyet sınırıyla yaşa göre 45-60 Gy, 1.8-2 Gy fraksiyon dozunda 5-6 haftada önerilir.

ALL profilaksi dozu 12-18 Gy, MSS tutulumunda tedavi dozu 24 Gy, 1.5-1.8 Gy, 2-3 haftada uygulanır.

Metastatik beyin tümörlerinde sıklıkla 10 fraksiyonda 30 Gy kullanılır, ancak daha yüksek fraksiyonlarla, daha düşük toplam dozlarla da aynı palyasyon sağlanabilir.

KRANIYOSPİNAL IŞINLAMA:

MEDULLOBLASTOM

Dördüncü ventrikül tavanında serebellar vermis alanında gelişen, kökenini primitif nöroepitel hücrelerinden alan çocukluk çağı tümörüdür, erişkinlerde de görülebilir. Çocuklardaki arka çukur tümörlerinin yaklaşık % 40'ını oluşturur. En sık 5 yaşında görülür. Primer tümör alanı dışına merkezi sinir sistemi içinde %11-43 oranında yayılım gösterebilir. Tüm çocukluk çağı merkezi sinir sistemi tümörleri arasında en fazla ekstranöral yayılım yeteneğine sahiptir. En sık kemik olmak üzere kemik iliği, lenf nodları, karaciğer ve akciğer tutulabilen organlardır.

Genel Tedavi Yaklaşımı

Cerrahi tam tümör çıkarımı amaçtır. Ancak tam çıkarım %50 olguda mümkün olabilmektedir. Modern cerrahi teknikler ile cerrahi mortalite oldukça azalmıştır. Cerrahi sonrası kraniyospinal ışınlama standart tedavi yaklaşımı haline gelmiştir. Kraniyospinal ışınlama yapılmayan grupta sağkalım ciddi şekilde azalmaktadır. Medulloblastom kemoterapiye hassastır. Yineleyen tümörlerde alkilleyici ajanların kullanımı ile yanıtlar bildirilmiştir. Yüksek risk grubundaki olgularda kemoterapi uygulanımı ile daha iyi sonuçlar bildirilmektedir.

Radyoterapi Planlama

- **Klinik Hedef Hacim:** Tüm subaraknoid alanı içermelidir. Subaraknoid alanın yeterince tedavi edilmemesine bağlı yinelemeler sık görülebilmektedir. *Cribriform plate* subfrontal olarak en alt yerleşimdedir ve emniyet ile alınmalıdır.

- Hasta yüzüstü pozisyonda, boyunu fleksiyonda tutacak maske sistemi ile hazırlanır. Bu şekilde kranial ve spinal ışınlamalar sırasında çakışan noktaların fazla doz alması engellenir.

- Hastanın yaşı küçükse ve uyumu yeterli değilse immobilizasyon genel anestezi ile sağlanır.
- **Kranial alan** tüm beyini içerir, alt sınır C4-C7 (omuzların izin verdiği maksimum) sınırına kadar açılır. Karşılıklı paralel iki alan ile yapılır. Oral kavite, nazofarenks, gözler, boyun bireysel blokla korunur.
- **Spinal alan** kranial alan kesişim yerinden S2 seviyesine kadar olan alanı içerir, genişliği 4-6 cm arasında değişir. Spinal alanda küçük çocuklar dışında iki ayrı tedavi sahası kullanılır.
- Simulasyon sırasında skolyoz film (tüm spinal kanalı çekebilecek büyüklükte film) veya tedavi pozisyonunda spinal MRG elde edilerek spinal aks derinliği belirlenerek dozimetrik çalışma yapılır. Spinal aks için genellikle 15-21 MeV elektron alanları yeterli olmaktadır, ancak özellikle erişkinlerde fotonlar da kullanılabilir.
- Alan birleşim yerlerinde uygun aralık hesabı yapılarak sıcak ve soğuk noktaların oluşması engellenir. Bu amaçla kranial alan merkezi, kranial alan ile spinal alanın birleşim yerinde immobilize şekilde kesitler aldirılarak risk altındaki organların doz dağılımları da görülmelidir. Kranial-spinal alan birleşiminde ortogonal sahalar için önerilen yöntemler kullanılarak (Diverjans uyum-yarı kesici vb) alan birleşim yerlerindeki doz homojenizasyonu sağlanabilir.

- **Doz** : 180 cGy/gün, toplam tüm kranium : 3600 cGy

primer tümör : posterior fossa boostla 5400cGy

spinal aks : 3000-3600cGy

İzlem: Tedavi süresince deksametazon verilmeli ve haftalık tam kan sayımı kontrolleri yapılmalıdır.

Radyoterapi Komplikasyonları:

Erken (tedavi sırası ve bir ay içinde): Geçici alopesi, ciltte hiperemi, hiperpigmentasyon, otitis eksterna, sekretuar otitis media. Kemik iliği süpresyonu.

Erken-Geç (Tedavi sonrası 6 aya dek): **Somnolans sendromu:** 6-8 hafta sonra görülür. İki hafta süren letarji, baş ağrısı ve iştahsızlık oluşur. Beyinde geçici demyelinizasyona bağlıdır. Kendiliğinden iyileşir.

L'Hermitt belirtisi: Spinal kordun geçici demyelinizasyonudur. Başın fleksiyonu ile ortaya çıkan kollardan vücuda yayılan elektrik akımı benzeri duygudur. Genellikle 8 hafta sonra ortaya çıkar. Kendiliğinden geçer, bazen üç ay kadar devam edebilir.

Geç (6ay sonrası): Kafatası küçüklüğü, oturma yüksekliğinde azalma, hipofizer yetersizlik, hipotiroidizm, IQ seviyesinde düşüklük.

HİPOFİZ ADENOMLARI

Tedavide yanıt süresinin kısalığı nedeniyle cerrahinin önceliği olmasına rağmen, hipofiz tümörlerinde radyoterapinin yeri yadsınamaz. Hipofizin komşuluklarındaki hayati yapıların varlığı (kiazma, karotis gibi) nedeniyle her zaman tam rezeksiyon yapılamayabilir. Bu olgularda ve cerrahinin diğer kontrendikasyonlarında definitif radyoterapi uygulanır.

TEKNİK: Hedef volüm hipofizer kitleyi ve 0.5-1cm'lik emniyet sınırını içerir, küçük bir alandır, yüksek enerjiler kullanılarak 2 veya 3 (tercih) alanla tedavi edilir. Sırtüstü pozisyon uygundur. 3 alanlı tedavide başın hiperfleksiyonu ile Reid açısının 0 olması sağlanmalı ve bu pozisyonda stabilizasyon sağlanmalıdır. Ancak çok iyi

setup gerektirir. Konformal tedavilerle, yüksek enerjili X ışınları ile iyi doz dağılımları ve güvenli setup sağlamak mümkündür.

DOZ: Tümör boyutuna göre 45-50 Gy, 1.8-2 Gy fraksiyon dozuyla 5 haftada önerilir.

İzlemde hormon profilinin görülmesi ve hayati gereklilik durumunda replasman gerekir. Görme alanı kontrolünün tedavi öncesi ve sonrasında yapılması gerekir.

Çocukluk çağında görülen kraniyofarenjeomaların planlaması benzer şekilde yapılır.

MEDULLA SPİNALİS TÜMÖRLERİ:

Nadirdirler, primer tedavi cerrahidir. Sıklıkla düşük dereceli gliyal tümörlerdir, ancak metastatik tümörleri de azımsanamaz. Primer tümörlerinde yetersiz cerrahi çıkarımlar sonrası radyoterapi uygulanır. Yüksek dereceli tümörleri nadirdir, tüm spinal kanalı tedavi etmek gerekir.

Teknik: Yüzüstü pozisyonda, hastalıklı alan ve alt ve üstte birer vertebra emniyet sınırı yeterlidir. Tek arka alan, medulla derinliği BT, MRG veya lateral grafide hesaplanarak, sıklıkla fotonlarla uygun izodoz sağlanır. İki arka oblik wedge'li alanlar da kullanılabilir.

DOZ: 45-50 Gy, 1.8-2 Gy fraksiyonla, 5 haftada verilir. Geniş alanlarda 45 Gy'de sınırlı kalmak uygundur, tedavi sırasında kullanılacak deksometazonla sekeller azaltılabilir.

YUMUŞAK DOKU TÜMÖRLERİ

F.Akman

İşına dirençli tümörlerdir. Makroskopik hastalıkta normal dokuların izin verdiği dozlarla kontrol mümkün değildir. Primer tedavi cerrahidir, geniş eksizyon uygulanır. Cerrahi sınır devamlılığı, yüksek tümör derecesi, perikapsüler invazyon, sinir tutulumu ve nükslerden sonra uygulanacak radyoterapi lokal kontrolü arttırmaktadır. Ekstremiteler koruyucu tedaviler çerçevesinde preoperatif veya postoperatif radyoterapi protokollere göre uygulanabilir. Preoperatif radyoterapi ile tümör regresyonu sonrası cerrahi rezeksiyon sağlanabilir.

Lokal yinelemeler ve uzak organ metastazları ile seyrederek; sıklıkla akciğer metastazı yaparlar, lenfatik metastaz oldukça azdır. Prognozda boyut, derece ve tedavi en önemli faktörlerdir.

(Çocukluk çağında daha sıklıkla görülen osteosarkom, Ewing sarkomu ve rabdomyosarkomların davranışı ve tedavisi farklıdır ve bu tümörler pediatrik tümörler bölümünde incelenecektir.)

KLİNİK HEDEF VOLÜM : Tümör, tümör yatağı (insizyonlar + 5 - 10 cm (derecesine göre) kraniyokaudal, 2-3 cm yan ve ön-arka- ya da tüm kas kompartmanı).

TEKNİK:

- Hastaya tümör yerine göre uygun pozisyonu vermek gereklidir, tüm kompartmanı alacak ve tümör karşı tarafında lenfatik drenajı sağlamak için en az 2-3 cm emniyet bandı bırakacak şekilde olmalıdır. Lenfatik drenaj tümörün elverdiği koşulda tercihan medialden bırakılmalıdır.
- Set up kolaylığını ve pozisyon tekrarını en iyi sağlamak için hastaya özel immobilizasyon atelleri üretilmelidir
- Başlangıçta tümör yatağını tüm kompartmanı içerecek veya 7-10 cm emniyet sınırı ile tedaviye başlanır.

- İnsizyon skarı tanjansiyel ışınlanıyorsa bolusa gerek yoktur, ancak direk ışınlama bolusla skar dozunu attırmak gerekir.

-45-50 Gy sonrası emniyet sınırı 5 cm'ye, 56-60 Gy sonrası da 2-3 cm'ye indirilerek 66-70 Gy toplam doz 1.8-2 Gy fraksiyonla, 6.5-7 haftada uygulanır.

İZLEM: Tedavi sırasında geniş alan nedeniyle ödem sık görülür. Geç dönemde fibrozis ve distalde ödem beklenir. Önlemek için tedavi sırasında lenfatik drenaj için cilt bandı bırakılması şarttır. Elevasyonlar ödemi azaltabilir.

CİLT TÜMÖRLERİ

F.Akman

Bazal hücreli ve küçük epidermoid kanserlerde tek başına radyoterapi ile iyi tümör kontrolü ve kozmetik sonuç elde edilir. Ancak derin invazyon gösteren epidermoid kanserlerde cerrahi rezeksiyonlar gerekebilir. Malign melanomlar ise radyoterapiye dirençlidirler, primer tedavileri geniş cerrahi rezeksiyondur.

HEDEF VOLÜM : Tümör / Tümör yatağı + emniyet sınırı (bazal hücreli tümörlerde 0.5-1 cm, epidermoid kanserlerde 2-3 cm).

TEKNİK:- Tümör büyüklüğüne ve histolojisine göre 0.5-3 cm sağlam doku emniyet sınırı olarak alınır.

- Tek alanla, düşük enerjili fotonlar veya elektronlarla tedavi edilir.
- Uygun doz dağılımını sağlamak amacıyla bolus kullanılır. (Balmumu / orfit)
- İdeal derin doz ve yüzeysel doz için uygun elektron enerjisi seçilir.
- uygun boyutta aplikatör yada konus ile tedaviye uygulanır.

DOZ: Tümör hacmine göre bazal hücreli kanserlerde 50 Gy, epidermoid kanserlerde 60-66 Gy eşdeğerleri uygulanır. Küçük tümörlerde yüksek fraksiyonlarla 1-2-3 haftalık uygulamalar yaygındır.

SERVİKS ÜTERİ KANSERLERİ:

F.Akman

Erken evre serviks kanserlerinde cerrahi veya radyoterapi aynı lokal kontrol ve sağkalım oranlarını sağlarken, lokal ileri serviks kanserleri inoperabl olarak değerlendirilmekte ve radyoterapi tek tedavi seçeneği olmaktadır. İleri evrelerde radyoterapi ile kontrol oranlarını arttırmak için kemoterapi ile kombine tedavilerle daha iyi tümör kontrolleri sağlanmaktadır.

Erken evrelerde her ne kadar cerrahi ve radyoterapi eşit sonuç vermekteyse de, bu hastalara genellikle cerrahi uygulanmaktadır. Ancak yerel bölgesel yineleme yönünden riskli grupta adjuvant radyoterapi uygulanımı halen bir çok merkezde kabul görmektedir.

FİGO evre IA2 3-5 mm invazyonu olanlar, evre IB, evre IIA ve sadece proksimal parametrium tutulumlu hastalarda tercih edilen cerrahi, **tip III radikal histerektomi + bilateral pelvik lenf nodu disseksiyonu (BPLNP) + paraaortik lenf nodu disseksiyonudur (PALND).**

* Medikal veya cerrahi problemlerden dolayı radikal histerektomi uygulanamayan olgularda radyoterapi seçilecek tedavidir.

Aşağıdaki kriterlerden herhangi birinin varlığında ise adjuvant radyoterapi önerilir.

- 1- Tümör cerrahi sınıra 5 mm'den daha yakın,
- 2- Disseke edilen lenf nodu sayısı 20'nin altında,
- 3- Lenf nodu metastazlarında kapsül invazyonu,
- 4- Lenfovasküler aralık invazyonun kesin bulgularının varlığı,
- 5- Fıçı serviks,
- 6- Adenoskuamöz, camısı hücreli, berrak hücreli, küçük hücreli, indifferansiye histopatolojik tipler. (Bu tip kanserlerde sistemik kemoterapi eklenmesi de önerilebilir)

kanserlerde sistemik kemoterapi eklenmesi de önerilebilir)

FİGO evre IIB, IIIA, IIIB hastalar inoperabl kabul edilir, ana tedavi radyoterapidir. Bu hastalarda etkinliği arttırmak amacı ile konkomittan kemoterapi önerilir.

Evre IVA'larda tedavi seçenekleri, pelvik eksenterasyon operasyonları ve/veya radyoterapidir, konkomitan kemoterapi de uygulanabilir.

Evre **IVB'**lerde ise tedavi metastatik bölgelere göre palyatif amaçlıdır.

Lokorejional yinelemesi olan hastalar ise bireysel değerlendirilir; primer tedaviye göre pelvik eksenterasyon veya radyoterapi seçilebilir. Ancak kurtarma tedavileri her zaman başarılı değildir, sadece palyasyon da amaçlanabilir.

KLİNİK HEDEF VOLÜM (CTV): -tümör veya yatağı,

- vajen yayılımına göre en az 1/3 üst vajina,
- parametriumlar,
- iliak lenf nodları,
- ±paraaortik lenfatikler.

RİSKLİ ORGANLAR (OAR): -mesane, -rektum, -ince bağırsak, -femur başı ve boynu.

TEKNİK: Çevre normal dokunun ışınduyarlılığı nedeniyle tek başına eksternal radyoterapi ile tümör kontrol dozlarına ulaşmak mümkün değildir. Eksternal radyoterapi brakiterapi ile birlikte kullanılarak tümör kontrol dozlarına ulaşmak olasıdır.

EKSTERNAL RADYOTERAPİ: Postoperatif radyoterapi uygulanacak hastalarda vaginal kaf, radikal ışınlanacak hastalarda eksternal os veya tümörün vaginal uzanımı varsa bu bölgenin belirlenmesi için radyopaklı bir belirleyici yerleştirilir.

-Rektum da radyopaklı madde ile doldurularak görüntülenir.

-Sırt üstü pozisyonda, baş-gövde ve ekstremiteler aynı eksende olacak şekilde yatırılır. Hastanın elleri göğüs üzerinde kavuşturulur, ayaklar bitişik olarak yatırılır.

ALANLAR: - AP/PA: üst sınır lomber 4-5 vertebral aralıktan,

Yan sınır: kemik pelvisi 1.5-2 cm içerir,

Alt sınır: foreman obturatoryum altı, vajen tutulumu olan olgularda iskiadik çıkıntıların altından,
*Vajinal uzanım daha fazla ise alan içine dahil edilecek şekilde alt sınır daha da açılabilir. Alt vajinal tutulumu olanlarda inguinal lenf nodlarında alana dahil edilmelidir.

-Lateral alanlar: Yan sahalarda üst ve alt sınırlar, AP/PA alanlarda belirlendiği şekilde aynen alınır.

ön sınır: *Symphis pubisin* önünden, arka sınır: rektum arka duvarı dışarda kalacak şekilde rektum ortasından ya da sakral 3 vertebradan geçer.

ENERJİ: Yüksek enerjili X ışınları ile uygun doz dağılımları elde edilir, ancak ön-arka çapı 20 cm'nin altında olan zayıf hastalarda Co 60 da kullanılabilir.

DOZLAR: -FIGO evre IB, IIA: Pelvis eksternal 45-50 Gy, 1.8-2 Gy/gün (haftada 5 fraksiyon), 5 haftada; sonrasında intrakaviter tedavi uygulanır. Yüksek doz hızı (HDR) kullanılıyorsa fraksiyone uygulamak gerekir, toplam 20-30 Gy, haftalık 7-8 Gy'lik ve 3-4 fraksiyonluk uygulamalar yaygındır. (Bkz. brakiterapi)

-FIGO evre IIB, IIIB: Evre Ib-IIa'daki gibi eksternal uygulama sonrası parametriumu ek doz gerekir. İntrakaviter tedaviyle beraber parametrial doz 60-65 Gy'e tamamlanır. İntrakaviter toplam 25-30 Gy 3-4 fraksiyonda uygulanır.

-FIGO evre IIIA'da alan alt sınırı tüm vajinayı içerir, parametrium tutulumu da varsa evre IIB'deki gibi parametrial ek doz verilir. İntrakaviter tedavide tüm vajen tedavi volümü içinde yer almalıdır, tandem ve vajinal silindir beraber kullanılır. Dozlar evre IIB-IIIB'deki gibidir.

FIGO evre IVA'da parametrial veya vajinal tutulum varsa yukarıda tanımlandığı şekilde alan modifikasyonu ve doz eklenmesi gerekir. Sadece mesane ve rektum tutulumunda evre Ib'deki gibi eksternal tedavi yapılır, intrakaviter tedavi volümünde uzanımlar değerlendirilmelidir.

Definif radyoterapi uygulanımında mesane ve rektumda yüksek dozları önlemek için eksternal tedavide 40 Gy sonrası intrakaviter izodoz dağılımına göre orta hat koruması uygulanabilir.

PARAAORTİK ALAN:

Paraaortik lenf nodu tutulumlarında paraaortik sahanın tedavi alanına eklenmesi önerilmektedir. Pelvik lenfatik tutulum varlığında da profilaktik olarak ışınlanabilir.

-Üst sınır: Torakal 10. vertebra altı,

-Yan sınır: Orta hattın 4-5 cm (Bulky kitle varsa bunu içerecek şekilde genişletilebilir) yanlardan, simülasyonda böbrekler kontrast madde ile görüntülenmelidir.

- Alt sınır: pelvik sahanın üst sınırı ile aralık bırakılarak planlanır.

Karşılıklı paralel ön-arka alanla ışınlanır.

ENERJİ: 10-23 MV X ışınları tercih edilir.

DOZ:45 Gy, 1.8-2 Gy/gün, 4.5-5 haftada, lenf nodu bölgesinde alan küçültülerek 60 Gy'e çıkılabilir.

OVER KANSERLERİ:

F.Akman

Bu tümörlerde radyoterapi endikasyonları sınırlıdır. İntraperitoneal yayılım özelliği nedeniyle tüm batın ışınlanması gerekir ki morbidite artmaktadır. Bu nedenle kemoterapi uygulamalarının artmasına paralel, radyoterapi uygulamaları azalmaktadır. Ancak :

-Borderline tümörler evre IIB-III,

-Evre Ia, Ib, G2-G3,

-Evre Ic,

-Evre II-III makroskobik rezidü kalmayanlar,

-Makroskobik rezidülü olgularda 6 kür KT sonrasında makroskobik rezidü kalmayanlarda abdominopelvik RT uygulanabilir.

TEKNİK:

-Hasta, simulatör masasında baş-gövde-alt ekstremiteler aynı düzlemde ve orta hat, hastanın tam ortasından geçecek şekilde, kollar baş altında ya da göğüs üzerinde birleştirilerek yatırılır.

-Opak madde allerjisi olanlar dışında, tüm hastalarda IV ürografi verilerek böbrekler görüntülenmelidir.

-Tedavi alanı hasta üzerinde belirlendikten sonra ürografi enjeksiyonu yapılarak nefrogram fazında filmler çekilir.

ALAN SINIRLARI:

Tüm batin tedavi alanı, pelvis tabanından, diafragma üzerine kadar tüm periton boşluğunu içermelidir.

-Alt sınır: *tüberositas ischradikal*ın altı

-Üst sınır: İnspirasyon ve expirasyonda (nefes alıp-verme sırasında) diafragmanın 1-2 cm üzerinden geçecek şekilde olmalıdır. Diafragma hareketleri skopi ile izlenir.

-Yan sınırlar: Sağ ve solda peritonun 1-2 cm dışından geçer.

-Bu tedavi volümü, hastanın boyutlarına göre tek alan veya ortada uygun aralıkla, iki alan şeklinde, izosentrik olarak tedavi edilir.

-IV ürografi yapıldıktan sonra, hasta hiç hareket ettirilmeden; 3 dakika beklenir ve nefrogram fazında AP ve PA pozisyonunda simulasyon filmi çekilir.

-Simülasyon filmleri üzerine alan boyutları, *gantry-colimatör* açısı ile beraber, mutlaka kaynak film mesafesi (SFD) kaydedilmelidir.

-Görüntülenen böbreklere göre bireysel böbrek korumaları hazırlanır. Karaciğer koruması ise film üzerinden veya klinik olarak palpasyon ve perküsyon bulgularına göre yapılır.

DOZ: 1) Hasta üst batin ve alt batin şeklinde iki ayrı alan şeklinde tedavi edilecekse aralık bırakılarak planlanır. (Aralık= $d1/2 (L1/SSD1) + d2/2 (L2/SSD2)$)

üst batin= 150 cGy/fr dozunda, 3000 cGy 4 haftada,

alt batin= 180 cGy /fr dozunda, yaklaşık 3000 cGy ve sonrasında 2400 cGy sadece pelvik alana boost uygulanır.

2) Hasta tek alanla tedavi edilecekse: 150 cGy/fr dozu ile 20 fraksiyonda tüm batına 3000 cGy uygulandıktan sonra yine pelvise 2400 cGy boost uygulanır.

Böbrekler 1200-1500 cGy'de ön alandan, 1500-1800 cGy'de arka alandan korunur.

Karaciğer 2500 cGy'de sadece ön alandan korunur.

*Önceden hazırlanan böbrek koruma blokları; hasta tekrar simulatora alınarak blokların uygunluğu denenir.

ENDOMETRİYUM KANSERLERİ:

F.Akman

En sık görülen kadın genital sistem kanseridir. Sıklıkla postmenapozal dönemde vajinal kanama ile ortaya çıkması nedeniyle erken tanı mümkündür. Öncelikle cerrahi tedavi uygulanır (total abdominal histerektomi (TAH) ve pelvik lenf nodu örnekleme (PLNÖ)), sonrasında evre ve histolojik dereceye göre adjuvan radyoterapi uygulanır:

1- Evre Ib, derece II tümörlerde yalnızca vajen kafına intrakaviter önerilir.

2-Evre I derece III, evre Ic ve evre II hastalarda lenf nodu tutulum riskinin yüksekliği nedeniyle postoperatif eksternal pelvik radyoterapi ve brakiterapi önerilir.

3- Operabl evre III'ler Radikal histerektomi + BPLND + PALND + omentektomi sonrasında adjuvan radyoterapi alır.

4-Medikal inoperabl erken evrelere definitif radyoterapi, lokal ileri evre inoperabl evre III ve evre IV'lerde de palyatif radyoterapi uygulanabilir.

KLİNİK HEDEF VOLÜM: -uterus veya yatağı, -vajen yayılımına göre en az 1/3 üst vajina, -parametriumlar, İliak lenf nodları, -paraaortik lenfatikler.

RİSKLİ ORGANLAR (OAR): -mesane, rektum, ince bağırsak, femur başı ve boynu.

TEKNİK:

İzosentrik, KUTU tekniği sıklıkla kullanılır. Yüksek enerjili X ışınları tercih edilir. Simülasyon öncesi vajinal kuff kontrastla işaretlenir. Alan içine giren rektumu tanımlamak için yan sahalarda rektum baryumla doldurulur.

ALANLAR:

Üst sınır= Lomber 4-5 vertebra arasından,

Yan sınır: kemik pelvisi 1.5-2 cm içerir,

Alt sınır: Vajinal tutulum yoksa *foreman obturatorium* altı, vagen tutulum varsa *tuberositas ischiadica* altından,

Ön sınır: Symphis pubis 1 cm önünden,

Arka sınır: Rektum arka duvarı dışarda kalacak şekildedir.

Paraaortik lenf nodu tutulumunda paraaortik saha serviks kanserlerinde tanımlandığı şekilde alınabilir.

DOZLAR:

Adjuvan ışınlamada pelvis eksternal olarak 1.8-2 Gy fraksiyon dozuyla 45-50 Gy 5 haftada ışınlanır. İntrakaviter tedavi toplam 20-25 Gy uygulanır (Bkz: Brakiterapi). Mesane rektum dozlarının 60 Gy'i aşmaması için eksternal tedavide 40 Gy sonrası orta hat koruması ile tedavi uygulanır.

Sadece intrakaviter tedavi endikasyonlarında 40 Gy 5-6 fraksiyonda uygulanır. Düşük doz hızlarında fraksiyonasyona gerek yoktur.

İnoperabl olgularda uygulanacak definitif radyoterapide eksternal radyoterapi aynı alan ve dozlarda uygulanır, intrakaviter tedavide endomerityum ve diğer tutlum alanları tedavi volümü içindedir ve evreye göre intrakaviter dozları 30-35 Gy'e kadar uygulanabilir.

VULVA VE VAJEN KANSERLERİ:

F.Akman

Bu bölge tümörleri oldukça nadirdir. Ancak uygulanacak cerrahinin genişliği nedeniyle tedavide sıklıkla radyoterapi seçilmektedir. Ayrıca vulva kanserleri genellikle yaşlılarda ve diabet gibi ciddi sistemik hastalıklarla beraberdir, radikal cerrahiler medikal olarak zordur. Erken kanserlerde (in situ veya 5 mm'den küçük invaziv kanserler) sadece brakiterapi (intrakaviter veya interstisyel) yeterliyken, daha büyük tümörlerde lenfatik ve paravajinal doku yayılımı nedeniyle eksternal radyoterapiye de gereksinim vardır. Lokal ileri evre tümörlerde de radyoterapi palyatif amaçla uygulanır.

KLİNİK HEDEF VOLÜM:

A-VULVA VE ALT VAJİNA:-Tümör, -Vulva ve 1/2 alt vajina, -ingüinal lenf nodları,-eksternal iliak lenf nodları,

B-1/3 ÜST VAJİNA: -Tümör, -1/2 üst vajina ve *collum uteri*, -paravajinal bölge ve parametriumlar,-eksternal iliak lenf nodları,-*commun iliac* ve paraaortik lenfatikler.

RİSKLİ ORGANLAR (OAR): -Perine, vulva, ingüinal pliler, mesane, anüs, rektum, femur başı ve boynu.

TEKNİK: Yüksek enerjili X ışınları veya Co60 ile eksternal, bazen vulva veya ingüinal lenfatik alana elektron boostu gerekebilir.

-Tümörün vajinal yayılımı radyopak belirleyiciler ile işaretlenir.

-Hasta sırtüstü, 1/2 üst vajinal tümörlerde ayaklar bitişik, alt vajen ve vulva tümörlerinde kurbağa bacağı pozisyonunda, kollar göğüs üzerinde birleştirilerek yatırılır.

ALANLAR:

Pelvi-ingüinal saha: -Üst sınır: *Commun iliadlar* ışınlanacaksa lomber 4-5 vertebra arasından, sadece eksternal iliaklar planlanacaksa sakroiliak eklem alt ucu 1-2 cm üstü yeterlidir.

-Alt sınır: vulva radyopak ile işaretlenerek, 1-2 cm altından,

-Yan sınır: İngüinal lenfatikler alana dahil edilecek şekilde, *spina iliaca anterior superiordan*.

İliak kanatlar ve femur başları korunur.

1/2 ÜST VAJİNA: Serviks kanserleri gibi tedavi edilir. (Bkz:)

DOZLAR: Eksternal tedavide 45-50 Gy, 1.8-2 Gy fraksiyon dozu ve 5 haftada uygulanır. Sonrasında intrakaviter veya interstisyel tedaviye geçilir. Rektumu korumak için 40 Gy'de orta hat koruması uygulanabilir.

-Eğer klinik olarak palpabl ingüinal lenf nodu mevcut ise bu lenf nodlarına 1000-1500 cGy boost, 9-12 MeV elektron enerjileri ile uygulanır.

İntrakaviter tedavide vajinal silindirle, mukoza 5 mm altı referans nokta alınarak primer tümör dozu 65 - 70 Gy olacak şekilde LDR ise tek fraksiyonda, HDR ise eşdeğeri 3-4 fraksiyonda uygulanır.

İZLEM:

Diğer pelvik bölge ışınlamalarındaki ilkelere uyulur, ayrıca ingüinal ve perineal bölgenin de alan içinde olması nedeniyle bu bölgelerde erken ıslak deskuamasyonlar görülür. Islak bırakılmaması, tedavi pozisyonuna dikkat (kurbağa bacağı) ve hiperemi görülmesiyle beraber topikal tedaviye başlamak gerekir.

JİNEKOLOJİK BRAKİTERAPİ:

F.Akman

Tüm sistemlerde uygulama, belli ilkeler çerçevesinde ortaktır: Hasta tedaviye küretajdaki gibi hazırlanır. Litotomi pozisyonunda, anestezi altında jinekolojik muayenesi yapılır. Tümör yayılımı ve yanıtı (önce eksternal radyoterapi yapıldıysa) saptanır, anatomik yapıya uygun intrauterin ve vajinal aplikatör seçilir. Mesaneye foley sonda yerleştirilir ve balonu 7 cc kontrast ile doldurulur. Servikal kanal dilatasyonu sonrası intrauterin aplikatörler fundusa 0.5 cm mesafeye ulaşacak şekilde yerleştirilir. Daha sonra uygulanacaksa, vajinal aplikatörler yerleştirilir ve vajen gazlı bezle doldurularak sabitleştirilir. Yalancı kaynaklarla ön-arka ve lateral izosentrik olarak simülasyon filmi alınır ve bunlar üzerinden dozimetrik çalışmalar yapılarak kaynak dağılımları ve tedavi süreleri saptanır.

-*Doz Dağılımı:* Doz tanımlanan referans nokta veya volümde verilir. İntrakaviter aplikatörden itibaren hızlı doz düşümü görülür ve pelvik duvarda oldukça düşük miktara ulaşır. Pelvik bölgedeki değişik noktadaki dozları hesaplayabilmek için aplikatör çevresindeki doz dağılımını bilmek gerekir. Tedavi sırasında aplikatörlerin pozisyon değişikliği doz dağılımında değişikliğe neden olacaktır, bu nedenle stabilizasyon iyi yapılmalıdır.

-*Doz Ölçümü*: Uygulama sırasında rektum ve mesanedeki doz oranları ölçülebilir. Bunun için diodlar mesane ve rektum probu ucuna yerleştirilir. Mesane doz oranı tabanından, rektumunki vajinal aplikatörün arkasından, rektum ön duvarından yapılır. Bu oranlardan mesane ve rektumun alacağı dozlar hesaplanır, tolerans dozlarına göre tedavi süresi belirlenir.

Pelvik organların tolerans dozları farklıdır. Uterus duvarı kaynaklara bitişik alanda 200-300 Gy'i tolere edebilir, vajen duvarında bu doz üstte 150 Gy'e, alt vajende 110 Gy'e iner. Mesane ve rektum mukozası ise çok daha hassas olup sırasıyla 60-65 Gy ve 60 Gy gibi tolerans dozlarına sahiptirler. Erken evrelerde bu dozlar kesinlikle aşılmamalıdır, daha ileri evrelerde tümör hacmi büyük olduğu için daha yüksek dozlara ulaşılabilir. Ancak artan risk oranları gözönüne alınmalıdır. Tümör boyutu, anatomik yapı, hastanın sistemik özellikleri dozu belirler. Yaşlı hastada vasküler hastalıklar, diyabet ve kalp yetersizliği gibi nedenlerle normal doku radyasyon hasarı daha yüksek oranda görüleceği için dozlar daha düşük tutulmalıdır.

Uygulamalarla ilgili prensipler ICRU-38'de ayrıntılı tanımlanmıştır ve uyulması gereklidir, bu prensipler aşağıda verilmiştir:

ICRU-38:

Jinekolojik kanserlerde doz ve volüm spesifikasyonu için temel ilkeleri tanımlar.

Doz-Volüm: Eksternal tedavide hedef volümde $\pm 10\%$ 'dan fazla doz değişimleri kabul edilmez, alan kenarlarında da doz hızla düşer. İntrakaviter tedavide ise kaynağa komşu bölgede maksimumdur ve kaynaktan uzaklaştıkça belli bir düzende azalır. İzodoza bir bakışta tedavi volümü belirlemek mümkün değildir. Radyoterapist hangi doz düzeyini tedavi volümü olarak seçtiğini belirler.

Hedef Volüm: İşinlanması gerekli dokuları içerir. Küratif tedavi için hedef volüm: Gösterilebilen tümör, muhtemel uzanımlarını içerir. Serviks kanserinde eksternal ve intrakaviter radyoterapi hedef volümleri ayrı tanımlanır. Ancak hangi alanların hangi tedavi şekliyle işinlandığı belirtilmeli, fizik boyutlar verilmelidir.

Tedavi Volümü: Radyoterapist tarafından tanımlanan referans izodozun içerdiği volümdür. Hedef volümü içermelidir. İntrakaviter tedavide referans volümün boyutlarını belirlemek gerekir.

İşinlanan Volüm: Tedavi volümünden daha geniş, tüm ışın alan çevre yapıları içerir. Bu alandaki doz toplam dozun yüzdesi olarak ifade edilir.

Risk Altındaki Organlar: Rektum, mesane, üreter ve sigmoid kolondur.

Radyoaktif Kaynakların Tanımlanması: Referans hava kerma hızı (reference air kerma rate) ile tanımlanması önerilir.

Doz Düzeyi: Düşük doz hızlı tedaviler için 60 Gy'in absorpsiyon bölgesi referans kabul edilir. İki veya daha fazla intrakaviter tedavilerde ise her uygulamadaki absorbe doz ayrı tanımlanır. Eksternal tedavi ile kombine uygulamalarda ise eksternal-intrakaviter tedavi toplamları (60 Gy) tanımlanır. MDR veya HDR intrakaviter tedavilerde ise LDR 60 Gy eşdeğeri doz düzeyleri tanımlanmalıdır.

Referans Volüm, 'Pear-shaped' volümü tanımı:

Intrauterin kaynaklar, vajinal kaynaklarla birlikte kullanılırsa armut şeklinde bir doz dağılımı elde edilir. Bu referans volüm üç düzlemde tanımlanır, boyutlar cm cinsinden ifade edilir.

1-Yükseklik (h): İntrauterin kaynak boyunca uzanan maksimum boyuttur. Oblik frontal planda ölçülür.

2-Genişlik (w): İntrauterin kaynaklara dik maksimum boyuttur, frontal planda ölçülür.

3-Kalınlık (t): Sajital planda intrauterin kaynaklara dik maksimum boyuttur.

Referans Noktalarda Absorbe Doz: Kaynak ve risk altındaki organlara göre referans noktaları tanımlanır.

Mesane Referans Noktası: Bir foley kateter mesane içine yerleştirilir, 7 cc radyoopak sıvı ile doldurulur, kateter balon mesane boynuna yerleşecek şekilde geri çekilir. Lateral grafide, balon merkezinden ön-arka doğrultuda bir hat çizilir, referans nokta balonun arka yüzeyine uyan noktadır. Frontal planda ise referans nokta balon merkezinden alınır.

Rektum Referans Noktası: Lateral grafide, intrauterin kaynakların alt ucundan veya intravajinal kaynakların ortasından ön-arka dik bir hat çizilir, bu hat üzerinde vajen arka duvarının 5 mm gerisi referans noktadır. Vajen arka duvarı kullanılan tekniğe göre değişik yöntemlerle görüntülenir (radyoopak gazlı bez, tel vb). Ön-arka fimde ise vajinal kaynakların ortası veya intrauterin kaynakların alt ucu referans nokta olarak tanımlanır.

Rektumda absorplanan doz hızı monitorize edilebilir. Rektum referans noktasında doz hesabı yanında, rektumdaki doz tedavi sırasında ölçülebilir. Bu ölçüm için dozimetrik probun rektum ön duvarı ile teması gerekir.

Kemik Yapılara Bağlı Referans Noktaları:

-Lenfatik Trapezoid: Lateral planda S1-S2 vertebra bileşiminden simfiz pubise bir hat çizilir, bunun ortasından L4 vertebra önüne ikinci bir hat çizilir. Ön-arka planda ise S1-S2 bileşiminden simfiz pubise çekilen çizginin ortasından iki taraf pelvik duvara doğru 6 cm'lik mesafe belirlenir. Bu noktalar da L4 vertebra ortasından ikişer cm sağ ve sola çizilen çizgilerle birleştirilir. Oluşturulan trapezoidin üst uçları alt paraaortik lenfatikleri, ortası *iliaca communis*leri, alt ucu da eksternal iliak lenfatiklerin yerini gösterir.

-Pelvik Duvar Referans Noktaları: Distal parametrium ve obturator lenf nodlarının dozunun hesaplanmasında kullanılır. Ön-arka pelvik filmde asetabulum en üst ve en iç noktalarına tanjansiyel çizilen çizgilerin kesişim noktaları pelvik duvar noktasını verir. Lateral grafide ise sağ ve sol asetabulumların en üst noktaları işaretlenir, pelvik duvarın lateral izdüşümü bu iki noktanın ortasına rastlar. Eksternal radyoterapi veya cerrahi ile kombine tedavilerde bu noktaların aldıkları dozlar önemlidir.

-Doz Dağılımının Hesabı:

Oblik sajital ve frontal planda intrauterin kaynaklara göre doz dağılımı mutlaka görülmelidir. Bunların dışında istenilen değişik kesitlerde veya noktalarda direkt grafi veya bilgisayarlı tomografiden yararlanılarak doz dağılımları hesaplanabilir. Bu doz dağılımı hesapları:

- Merkezler arası özel metodların karşılaştırılması,
- Tarihi serilerle karşılaştırma (mg-s, A noktası, B noktası.)
- Yeni klinik ve radyobiyojik verilerin elde edilmesi ve ileride yeni yöntemlerin geliştirilmesi için yararlıdır.

Özel Durumlarda 60 Gy Referans Volümünün Tanımı:

- Tek lineer kaynaktaki:-Dar vajen varlığı ve intrauterin kaynağın vajinaya uzatıldığı,
-Vajinal silindire ışınlamada genişlik (w) ve kalınlık (t) birbirine eşittir.

Sadece vajinal kaynak kullanımında: Genişlik (w), frontal planda sağdan sola en geniş boyut; kalınlık (t), oblik planda buna dik en geniş boyuttur; yükseklik (h) ise, vajina boyunca uzanır.

Jinekolojik Uygulamada Gerekli Veriler:

- Kullanılan tekniğin tanımı.
- Total referans air kerma (1 m'de cGy).
- Referans volüm tanımı.-60 Gy dışındaki,
-referans volüm boyutları (h,w,t).

- Referans noktalarda absorbe doz:
 - Mesane referans noktası,
 - Rektum referans noktası,
 - Lenfatik trapezoid,
 - Pelvik duvar referans noktaları.
- Zaman-Doz paterni.

BÖBREK TÜMÖRLERİ:

F.Akman

Böbrek tümörlerinde radyoterapinin yeri tartışmalı ve sınırlıdır. Primer tedavi cerrahidir. İnoperabl olgularda ağrı palyasyonu veya cerrahi sınır pozitifliği, kapsül dışına taşmış böbrek tümörlerinde adjuvan olarak kullanılabilir.

KLİNİK HEDEF VOLÜM:

- Böbrek loju veya tümör ve uzanımları,
- Paraaortik lenf nodları,
- cerrahi skar
- ± üreter.

RİSKLİ ORGANLAR:

Karşı böbrek, medulla spinalis, mide ve ince bağırsak, karaciğer veya dalak.

TEKNİK:

Yüksek enerjili fotonlarla, sırustü pozisyonda, izosentrik, ön-arka; palpabl kitle varsa veya skar telle işaretlenir. Simülasyon sırasında böbrek görüntülenir, postoperatif hastalarda operasyon sırasında yerleştirilecek klipsler alan oluşturmada kolaylık sağlar. Olanaklar varsa BT kesitleri alınarak konformal planlama uygundur.

ALAN TANIMI:

- Üst sınır: dorsal 10-11 vertebra arası,
- Alt sınır: lomber 4-5 veya 3-4 arasından,
- İç sınır: karşı taraf vertebra transvers çıkıntılarında,
- Dış sınır: böbreğin tamamını içerecek şekilde, postop hastalarda preop bulgulara göre, orta hattan yaklaşık 10 cm dıştan. Konformal planlamalarda normal doku ve klinik hedef volümler saptanarak uygun alanlar belirlenir.

DOZLAR:

Postoperatif olgularda (kapsül yırtılması, lenf nodu tutulumu veya *vena cava* tutulumunda) 45 Gy, 1.8 fraksiyon dozu ile 5 haftada, kalıntı tümör varsa alan küçültülerek 50-60 Gy'e ulaşılması gerekir.

İZLEM:

Bulantı, kusma, diare kaçınılmazdır, semptomatik tedavi uygulanır.

MESANE KANSERLERİ:

F.Akman

Erken evre (Ta-1), düşük dereceli tümörlerde konservatif cerrahi yöntemlerle iyi kontrol ve sağkalım elde edilirken; derece 3 erken evre ve daha ileri evrelerde daha radikal tedavilere gereksinim vardır. Yerleşimi uygun hastalarda parsiyel sistektomi ile kontrol sağlanmakla birlikte, taban ve arka duvar yerleşimlilerle, T3 ve daha ileri evrelerde uygulanacak cerrahi radikal sistektomidir. Bu hastalarda radyoterapi her zaman cerrahiye alternatif bir tedavi şeklidir ve özellikle konkomitan kemoradyoterapilerle mesane korunarak, cerrahi ile sağlanan kontrol ve sağkalıma ulaşmak mümkündür.

T1-2 tümörlerde lenfatik yayılım sık değildir, sadece mesane ışınlanması yeterli olabilir, ancak daha ileri evrelerde lenfatik metastaz olasılığı yüksektir ve pelvik radyoterapi gerekir.

KLİNİK HEDEF VOLÜM:-Tümör, Tüm mesane, İliak lenf nodları

RİSKLİ ORGANLAR: Rektum, sağlam mesane, ince bağırsak, kadında uterus, overler.

TEKNİK:

- 5-25 MV X ışınları,
- Sırtüstü ve İzosentrik tedavi
- Mesane simulasyon sırasında ve tedavide aynı doluluk tercih edilir, ancak değerlendirme zordur, boş olarak tedavi önerilir.
- Planlamadan yaklaşık 15-20 dakika önce IV kontrast madde yapılarak mesane görüntülenmesi sağlanır..
- Yan sahalarda rektum görüntülemesi için uygun kontrast madde ile doldurulur.
- Konformal planlama yapılacaksa, ince barsakları görüntülemek için enteral kontrast, mesane ve lenfatikler için de IV kontrastlı planlama kesitleri alınması gerekir.

ALANLAR:

1. AP/PA alanlar: ÜST SINIR: L5-S1 veya S1-S2 intervertebral aralıktan,

ALT SINIR: *Foramen obturatoriumların* 1.5 cm altından; mesane boynu veya prostatik üretra yayılımı varsa *tuberositas ischiadica*'nın altından

YAN SINIRLAR: Kemik pelvisden 1.5 cm içerecek şekilde. Femur başları ve iliak kanatlara koruma. *Common iliac* lenfatikler ışınlanmak istenirse alan üst sınırı L4-L5 vertebralar arasından geçer.

2. Dört alan tekniği (kutu tekniği): AP/PA alanlar yukarıda tanımlandığı gibi alındıktan sonra iki lateral alan planlanır. ÜST ve ALT SINIR AP/PA alan ile aynıdır.

ÖN SINIR: Symphisi pubisin 1 cm dışından, mesane duvarını 2 cm emniyetle aşacak şekilde.

ARKA SINIR: Rektum lateral alanda radyoopak madde ile görüntüledikten sonra 1/3 rektum ön duvarını içerecek şekilde; bilgisayarlı tomografide tümörün en yaygın olduğu yerde en az 3 cm uzağından geçmelidir.

BOOST ALANI:

Mesane kontrast madde ile doldurularak 1.5-2 cm emniyetle alınır. Dört alan tercih edilir. Erken evre mesane kanserlerinde sadece küçük volüm tedavi edilebilir.

Konformal tedavilerde oblik alanlar eklenerek 4-6 alanlı tedavilerle daha iyi doz dağılımları sağlanabilir. **DOZLAR**

Definitif radyoterapi: Pelvis 4500 cGy sonrası alan küçültülerek toplam mesaneye 6400-6600 cGy uygulanır.

Adjuvant radyoterapi: Endikasyon nadirdir, 45-50 cGy uygulanır.

Preoperatif radyoterapi: Protokollerde farklılıklara rağmen sıklıkla 45-50 Gy veya eşdeğeri kullanılır.

İZLEM:

Dizüri, idrar inkontinansı, günlük miksiyon sayısı başlangıçta kaydedilir, gelişimi izlenir. Günlük en az 2 litrelik diürez sağlanmaya çalışılır. Semptom varlığında tam idrar tetkiki, kültür-antibiyoğrama göre tedavi verilir.

Tenezm, karın ağrısı, diare, bulantı semptomları takip edilir. Semptomatik olarak loperamid ve analjezikler verilir.

PROSTAT KANSERİNDE RADYOTERAPİ

F.Akman

Prostat kanserlerinde tüm evrelerde lokal veya lokorejional olarak radyoterapi kullanılır ve yeterli tümör kontrolü sağlar. T1-2 tümörlerde lenfatik metastaz olasılığı düşüktür ve sadece prostat loju ve emniyet sınırı yeterlidir.

Daha ileri evrelerde pelvik lenfatikler de sıklıkla alana dahil edilir. T1 tümörlerde brakiterapi de kullanılabilir.

KLİNİK HEDEF VOLÜM:-Prostat loju (vesica seminalisi içerir), ±iliak lenfatikler,

KRİTİK ORGANLAR: -mesane, rektum, ince bağırsak, femur başı ve boynu.

TEKNİK: 5-25 MV X ışınları,

Sırtüstü pozisyonda, izosentrik, Mesane boynu ve üretranın görüntülenmesi için simülasyon öncesi kontrast madde enjeksiyonu ile indirekt, veya sonda yardımıyla direkt olarak görüntülenebilir.

Lateral sahalar için rektum görüntülenir.Ancak günümüzde prostat ışınlamaları için konformal tedaviler tercih edilmelidir ve BT kesitlerine göre hedef volüm saptanarak planlama yapılır. Konformal ve IMRT tekniklerinde oblik alanların da kullanıldığı 5-6 alanlı planlamalar tercih edilir.

ALAN: Ön-Arka alanlar:

-Üst sınır lomber 5-sakral 1 vertebra arasından,

-Alt sınır iskionların altından,

-lateral sınır 1.5-2 cm kemik pelvis içerir.

Femur ve iliak kanatlar korunur.

Lateral alanlar:

-Üst ve alt sınır aynı,

-Ön sınır pubis yarısı,

-Arka sınır rektum ön duvarını içerir. İnce barsaklar için ön üst ve arkada sakrum arkası yumuşak doku korunur.

Tanımlanan alan pelvik lenfatikleri de içerir, ancak erken evrelerde sadece prostat lojunun ışınlanması yeterlidir.

PROSTAT LOJU:

BT veya MRG'deki görüntüye göre 1-2 cm emniyet sınırıyla prostat loju tedavi edilir. Alanlar konformal planlamaya göre seçilmekle birlikte sıklıkla aşağıdaki sınırlar uygundur.

-Üst sınır asetabulum 1-2 cm üstü,

-Alt sınır obturator foremenler altı,

-Lateral sınır kemik pelvis içinden,

-Arka sınır 1/3 ön rektumu,

-Önde 1/2 pubisi içeren 8-10 cm²'lük alandır. *Vesica seminalis*ler de bu tedavi alanı içindedir.

Tanımlanan sahalara sıklıkla 4 alanla tedavi edilmekle birlikte izodoz dağılımlarına göre 1 ön 2 yan veya 1 ön 2 arka oblik sahalarla da tedavi edilebilir.

DOZLAR:

Büyük sahada 45-50 Gy 1.8-2 Gy fraksiyon dozu ve haftada 5 günde uygulanır, küçük sahada doz 66-70 Gy'e tamamlanır. Başlangıçtan itibaren küçük saha ile de aynı toplam doz uygulanabilir. IMRT teknikleri ile 75-80 Gy'e uygun normal doku korunmaları ile çıkılarak daha iyi tümör kontrolü sağlanabilir.

İZLEM: Mesanedeki gibidir.

TESTİS TÜMÖRLERİNDE RADYOTERAPİ:

F.Akman

Nadirdir; erkek tümörlerinin % 1'ni oluşturmaktadır. Ancak 20-35 yaş erkek grubunda en sık görülen tümördür.

Nonseminomatöz germ hücreli tümörlerde etkili kemoterapi rejimlerinden sonra radyoterapinin yeri azalmıştır; fakat pür seminomatöz tümörlerde radyoterapinin önemi halen devam etmektedir. Histolojik türler % 95 germinal hücrelerden kaynaklanan; SEMİNOMA, EMBRİYONAL KARSİNOMA, TERATOMA ve koryokarsinoma; % 3-5 diğerleri (lenfoma, melanoma, rabdomyosarkoma, sertoli hücreli tümörler, interstisyel hücreli tümörler).

Tedavi yaklaşımında testis tümörleri davranış çekline göre, seminomlar ve nonseminomlar olarak 2 grupta değerlendirilir: Seminomlar öncelikle bölgesel lenf bezlerine ve sonra uzak metastaz şeklinde sıra izleyerek yayılırlar, nonseminomatöz testiküler tümörler ise lenf bezlerine metastaz yapabilir, ancak sistemik yayılım riskleri daha yüksektir.

YAYILIM YOLLARI:

Yerel yayılım; rete testis, epididimis ve spermatik kord.

Lenfatik Yayılımı: Testisin temel lenfatik drenajı paraaortik bölgedir. Sağ ve sol testisin lenfatik dağılımları farklılık gösterir. Sağ testis lenfatikleri sıklıkla, direkt olarak, karşı paraaortik lenf nodlarına da drene olur. Sol taraf ise sadece aynı taraf lenf nodlarına drene olur.

Mediastinal ve/veya supraklavikular lenf nod tutulumu genellikle paraaortik lenf nod tutulumundan sonra görülür. Mediastinal lenf nod tutulumu olmaksızın paraaortik lenf nodlarından direkt supraklavikular lenf nodlarına yayılım olabilir.

Tümör belirteçleri -HCG ve AFP- evreleme, tedavi etkinliği ve izlemde kullanılmaktadırlar.

HCG: α ve β olmak üzere iki subgrubu vardır. Nonseminomatöz testiküler tümörlerin \approx % 42-60' da ve seminomatöz tümörlerin \approx % 7-10' da β HCG titresini yükselir. β HCG' nin metabolik yarı ömrü 24 saattir.

AFP: Hepatomada, diğer gastrointestinal malignitelerde, *yolk sac* tümörlerde, testisin embriyonal karsinomları veya teratokarsinomlarında yükselir. Koryokarsinom veya seminomalarda yükselmez. Testisin embriyonal karsinomları veya teratokarsinomlarının \approx % 70' de yükselir. AFP' nin metabolik yarı ömrü 5 gündür.

SEMİNOMLARIN TEDAVİSİ

Seminomlar radyoduyarlıdır. Düzenli lenfatik yayılım gösterirler.

Primer tümör cerrahi -**inguinal orşiektomi ve spermatik kordun yüksek ligasyonu**- ile tedavi edilir.

Eğer insizyonel biopsi veya skrotal orşiektomi uygulanmış ise radyoterapiye başlanmadan önce spermatik kord rezeksiyonu yapılmalıdır.

Bölgesel lenfatikler radyoterapi ile tedavi edilir.

Klinik Hedef Volüm: Eğer seminom testiste sınırlı ise; sadece **paraaortik lenfatik alan** ışınlanır. Daha önce pelvik cerrahi geçirmiş hastalarda **ipsilateral iliak**, skrotal orşiektomi uygulanmış hastalarda **inguinal lenfatikler ve skrotumun** da ışınlanması önerilir. Testiste sınırlı, klinik evre I olguların % 20'sinde retroperitoneal lenf nodlarında gizli metastaz vardır. Mediasten ve supraklavikular saha dahil edilmez çünkü evre I olguların % 2' sinden azında bu alanda metastaz saptanır.

RADYOTERAPİ ALANLARI:

PARAAORTİK ALAN:

ÜST SINIR: Torakal 10 vertebra altı,

ALT SINIR: Lomber 4-5 vertebra arası,

YAN SINIRLAR: Alan genişliği genellikle 9-10 cm' dir. Her iki böbrek hilusundaki lenf nodları alana dahil edilir; özellikle sol spermatik venin renal vene katıldığı sol renal hilusun alınmasına dikkat edilmelidir. Aynı zamanda her iki böbrek lateral 2/3' nün korunmalıdır. Eğer BT planlama olanağı varsa, böbrek ve ince barsakların görüntülenerek alınan kesitlerle hedef volüm daha iyi saptanabilir.

Eğer paraaortik tutulu lenf nodu varsa, 25 Gy sonrası bu bölgede alan küçültülerek 30-35 Gy'e çıkılabilir.

İNGUİNAL-İLİAK ALAN:

ÜST SINIR: Paraaortik alan alt sınırı ile aralık hesabı yapılarak,

ALT SINIR: Orşiektomi skarına göre belirlenir.

İÇ SINIR: Paraaortik alan yan sınırından,

DIŞ SINIR: İnguinal lenfatik alanı içerecek şekilde klinik olarak tespit edilir.

- Eğer orşiektomi insizyonu skrotuma kadar uzanıyorsa veya skrotal hastalıktan şüpheleniliyorsa skrotumun bu bölümü de alana dahil edilir.
- Eğer hasta orşiopeksi veya herniorafi operasyonu geçirmiş ise inguinal-iliak alanlar bilateral olarak tedavi edilir.
- Kemik iliği rezervini korumak için iliak kemik bloklanır.

Karşı testis korunur (alanın alt iç kenarı).

DOZ: 25-30 Gy, 1.7-1.8 Gy fraksiyon dozu ve haftada 5 gün.

PENİS KANSERLERİ:

F.Akman

Ülkemizde oldukça nadir görülmektedir. İleri yaşlarda cerrahi uygulanabilmekle beraber, erken yaş penis kanserlerinde organ korumak için radyoterapi tercih edilir. Prepusyum ve glans penis tümörleri elektronlar veya interstisyel radyoterapi ile tedavi edilebilir. Ancak derin invazyon gösteren ve kavernoza bölge tutulumlarında eksternal radyoterapi de eklenmeli, ingüinal ve pelvik lenf nodları da tedavi edilmelidir. T1 tümörlerde % 100'e varan kontroller sağlanırken, T2-3'de kontrol oranları %40-70'ler düzeyindedir.

TEKNİK: Küçük tümörlerde interstisyel radyoterapi 1-2 planda uygulanır. Elektron tedavisi de 2 cm emniyet sınırı ile direkt alanla uygulanır. Kavernoza tutulumlarda fotonlarla karşılıklı alanlarla tedavi önerilir. Tüm tedavi şekillerinde penise pozisyon vermek için özel aygıtlar ve testis koruması için özel blok kullanılır.

DOZ: İnterstisyel tedavilerde LDR ile 60-65 Gy, %85 referans izodozda önerilir. Eksternal tedavide aynı doz fraksiyone olarak, 6-6.5 haftada verilir.

İZLEM: Tedaviye tolerans zordur. Üretra enfeksiyonu sıktır, antibiyotik uygulanması gerekebilir, disüri olsa da hasta bol sıvı alması konusunda ikna edilmelidir. Cilt reaksiyonları için açıkta bırakmak ve hidrokortizonlu kremler önerilir. Üretral darlık gelişimi sıktır, aralıklı dilatasyon önerilir.

LENFOMALARDA RADYOTERAPİ

F.Akman

RADYOTERAPİNİN YERİ:

Hodgkin hastalığında evre IA ve IIA'da radyoterapi tek başına kütatif amaçlı kullanılırken, bulky hastalıklı IIA ve daha ileri evrelerde kemoterapi ile kombine kullanılmaktadır. Hodgkin'de radyoterapi supradiafragmatik hastalık için Mantle, infradiafragmatik hastalık için de ters Y alanla verilmektedir. Ayrıca özellikle kemoterapi ile kombine ileri hastalıkta alan modifikasyonları yapılabilmektedir.

Hodgkin dışı lenfomalarda ise, düşük dereceli ve evre I hastalık dışında tek başına radyoterapi kullanımı önerilmez. Kemoterapi primer tedavidir, radyoterapi tutulan alanlarda hastalık kontrolünü arttırmak için önerilir.

HODGKİN HASTALIĞI

SUPRADIAGMATİK ALANLAR:

MANTLE: Klinik Hedef volüm:-Üst -orta-alt-arka servikal lenfatikler

-Üst-orta-alt mediastinal lenfatikler,

-Aksiller lenfatikler,

Risk altındaki organlar: Medulla spinalis, akciğer, özefagus, larenks, kalp, perikard, tükrük bezleri, tiroid, göz lensi, kemik iliği

TEKNİK:

· Hasta sırt üstü yatar,

· Ayaklar bitişik,

-Kollar; üst kola abduksiyon yaptırılıp belde çaprazlanarak aksillada cildin katlanması engellenir.

- Baş altına uygun köpük ile maksimal ekstansiyonu sağlar ve çene masaya dik olarak (mandibula ve oral kaviteyi korumak için), Reid açısı saptanır,
- Ele gelen lenfadenopati veya biopsi skarı varsa telle işaretlenir
- Laserler yardımıyla masa orta hatta ayarlanır.

ALAN:

- Üst sınır: tragus (dış kulak yolu)
 - Alt sınır: Diafragma kubbesinden intervertebral aralıktan geçecek şekilde, genelde torakal 10 vertebranın altı, (T11- T12: perikardial tutulum(+); epikardial LAP (+))
 - Yan sınır: tüm aksila'yı içerecek şekilde (Klinik olarak)
- İzosentrik veya iri hastalarda SSD 100- 130 cm'de, Ön (Gantry 0) ve arka (Gantry 180)' de aynı alanda ve pozisyonda simülasyon filmleri alınır
 - Alan boyutları, Reid açısı, SSD, SFD ve TH kaydedilir
 - Film üzerine korunacak alanlar çizilir (Koruma blokları bölümüne bakınız)
 - Kalıp odasında bireysel serobend bloklar hazırlanır
 - Bloklar film üzerinde ve hasta üzerinde aynı pozisyonda kontrol edilir. Uygunsa hasta üzerine alan çizilir ve uygun noktalara tatuaj yapılır (alan merkez ve sınırları)

Koruma Blokları:

- Önde: Akciğer koruması klavikula 1.5- 2 cm altına kadar uzanır (infraklavikuler LN'larını içermeli)
- Arkada: Akciğer koruması klavikulanın altına kadar uzanır (infraklavikuler LN'ları ön yerleşimli)
- Yanlarda: Korumalar kot kavsine 1-1.5 cm yaklaşır (aksiller LN'larını içermeli)

Koruma 6. kot hizasında axiller kuyruğun altındaki yumuşak dokuyu koruyacak şekilde yana uzatılır.

İçte: Üst ve alt mediasteni içeren yaklaşık 8-10 cm genişliğinde alan bırakılarak (kostovertebral eklemlerden) ve ortada hilusu alan içinde bırakacak şekilde hazırlanır. Hilus altında ki seviyede kalp maksimal korunmalı, ancak alt mediasten alan içinde olmalıdır. Büyük mediastinal kitle varlığında akciğer korumaları başlangıçta dar olup, tedavi altındaki regresyon ile orantılı modifiye edilebilir (= "shrinking field " tekniği). Ayrıca yanlarda humerus başları, boyunda büyük lenf nodu yoksa larenks, üstte oral kavite, arkada oksipital saçlı deri ve orta hatta uzanan lenf nodu yoksa servikal medulla spinalis tedavi boyunca korunur.

DOZLAR: Alan merkezi, üst-orta-alt mediasten, bilateral aksilla, supraklavikular çukur, orta ve üst servikal bölgelerde doz hesaplanır. Kullanılan enerjiye göre eksik kalan dozlar tamamlanır veya yüksek doz alanları erken korunur. Tanımlanan alanlardan geçen BT kesitleri üzerinden izodoz çalışılması ve dozların bunlara göre seçilmesi uygundur.

Co 60, 4-10 MV X ışınları kullanılır. Sıklıkla 1.8 Gy fraksiyon dozu ile tutulan alanlarda 45 Gy, subklinik hastalık bölgelerinde 25-30 Gy yeterlidir.

DİĞER SUPRADIAGMATİK ALANLAR:

1-MİNİ MANTLE: Mediastenin alan dışında bırakıldığı mantle saha modifikasyonudur. Alt sınır aksilladan geçer, mediasten korunur. Diğer korumalar ve doz hesapları aynı ilkelerle yapılır. Kemoterapi ile kombine tedavilerde tutulan alan ışınlamasında uygulanır.

2-MODİFİYE MANTLE: Servikal tutulumu olmayan hastalarda üst servikal alan tedavi dışında bırakılabilir veya üst servikal tutulumlarda bu alan Waldeyer alanıyla tedavi edilecekse kullanılır. Alan üst sınırı servikal 2-3 vertebra düzeyinden geçer. Diğer sınırlar Mantle sahadaki gibidir.

3-TUTULAN ALAN IŞINLAMALARI: Özellikle çocuklarda kemoterapi ile kombine tedavilerde sadece tutulumlu alanla hemen komşu alan ışınlamasında küçük alanlar kullanılır ve dozlar da daha düşüktür.

4-PREURİKULER ALAN (WALDEYER): Endikasyon:

- Klinik olarak tutulmuş preaurikuler lenf nodları
- Servikal lenf nodları tiroid çentiğinin üzerinde bir seviyede tutulmuş ise, .Waldeyer halka tutulumunda,
- Üst servikal seviyede *bulky* lenf nodu var ise ve Mantle alanın üst sınırına çok yakın ise,

Alan: Karşılıklı lateral (sadece preaurikular lenfatik tutulumda unilateral foton, unilateral elektron (6-9 MeV) da kullanılabilir.)

- Üst sınır: Zigomatik arkın üstü (sfenoid sinüs alan içinde)
- Arka sınır: Spinal çıkıntılardan,
- Ön sınır: 1/3 ön mandibula,
- Alt sınır: Modifiye Mantle alana göre, sıklıkla hiyoid kemik düzeyinden.

Alan arkasında beyin parenkimi korunur, önde orbita arka ve maksiller sinüsler de korunabilir.

Modifiye Mantle alanla beraber uygulanacaksa kolimatör açısı verilerek veya aralık bırakılarak bileşim bölgesi düzenlenir.

Dozlar: Mantle sahalarda uygulanan doz ve enerjilerde tedavi edilir. Alan merkez, üst ve alt sınırların 1-2 cm içinden izodoz dağılımları hesaplanır.

SUBDİAFRAGMATİK BÖLGE:

1-TERS Y:

Klinik Hedef Volüm: Paraaortik, iliak ve inguinal lenf nodlarını içerir, +/- dalak veya pedikül, +/- karaciğer, Bugünkü tedavi programları ile, ters Y ışınlama nadiren kullanılmaktadır.

Daha çok kullanılan alan: subdiafragmatik alanın alt sınırı: L4/L5 aralık (paraaortik/ splenik pedikül alanı) veya aorta bifurkasyonunun altında (common iliak LN'ları içerir).

***Total lenfoid ışınlama (TLI):** Mantle ve ters Y ışınlama

***Subtotal lenfoid ışınlama (STLI):** Subdiafragmatik alan pelvisi içermez.

Risk altındaki organlar: İnce barsak, kolon, böbrek, karaciğer, medulla spinalis, femur başı ve boynu, over ve testisler

TEKNİK

- Hasta sırtüstü yatar, eller yanda vücuda yapışık
- İzosentrik olarak orta hatta hasta pozisyonu ayarlanır
- Böbrekleri görüntülemek için i.v. kontrast madde verilir
- Varolan lenfadenopati veya insizyon skarı kurşun telle işaretlenir

Alan:

- Üst sınır: Torakal 11 vertebra'nın üstü, diafragma kubbesinden (üst sınır Mantle alanın alt sınırını ve aralık hesaplanarak ayarlanmalı)
- Alt sınır: Klinik olarak inguinal lenf nodlarını içerecek şekilde, obturator foramen düzeyinden,

- Yan sınır: Dalak alınacaksa abdominal dış sınırına, alınmıyorsa iliak çıkıntılardan.
- Eğer tek alana sığmazsa var olan lenfadenopatiji ikiye ayırmayacak şekilde genelde L4-5 vertebra arasından aralık hesaplanarak ikiye bölünür. Sınırlar ayrıdır.
- Böbrek görüntülenmesi de sağlanarak ön-arka iki yönlü grafler alınır. Paraaortik alan genişliği olarak genelde 8-10 cm yeterlidir. Normalde lenfatik alan vertebraların transvers çıkıntılarını geçmez; ancak büyük boyutta lenf nodu varlığında alan genişliği kişisel olarak düzenlenerek, böbrek, ince bağırsak, karaciğer ve iliak kanatlar korunacak şekilde koruma alanları film üzerinde çizilir. Ayrıca altta orta hat yapıları sakral 3 vertebra altında korunur.
- Kalıp odasında bireysel bloklar hazırlanır,
- Olanak varsa pleksiglasa monte edilir ve blok kontrolü yapılarak tedaviye hazırlanır.

2. Paraaortik alan

Klinik Hedef volümü: paraaortik ve dalak hilusu lenfatikleri içerir. Sadece radyoterapi ile tedavi edilecek evre IIA supradiaphragmatik hastalarda Mantle alanla beraber kullanılır.

Alan: Ters Y'deki alanın üst koludur, alt sınır paraaortik alanın iliak alana geçiş yerine uyan lomber 4-5 vertebra arasındadır. Böbrek görüntülenmesi ve koruma alanları ters Y'deki gibidir.

(DİKKAT!)Pelvik ışınlamalarda: Gonadal toksisiteden (overler iliak LN'lar ile yakın) ooforopeksi ile korunulabilir: Evreleme laparatomisi sırasında overler radyopak sütür veya klips ile işaretlenir ve uterusun arkasına alt ortaya yerleştirir ve tedavi sırasında korunur. Over dozu iliak lenf nodu dozunun % 8'ini, erkeklerde testis dozu, inguinal-femoral dozun % 10'unu geçmemelidir. Özel testis koruması ile bu doz % 0.75- % 3'e azaltılabilir.

NON- HODGKİN- LENFOMA

Radyoterapi endikasyonları sınırlıdır. Sıklıkla kemoterapi ile beraber tutulan alan radyoterapisi olarak uygulanır. Tek başına radyoterapi kullanılacaksa alanlar Hodgkin'dekinden farklı değildir. Tutulan alan radyoterapisinde planlama alanları esas hedef volümler şu şekilde özetlenebilir:

Tutulmuş Lenf nodları	Hedef volüm
Preaurikuler ve submandibuler	Bilateral preaurikuler, servikal, supraklavikuler lenf nodları ve Waldeyer halka
Üst servikal	Bilateral preaurikuler, servikal ve supraklavikuler lenf nodları ve Waldeyer halka
Alt servikal, supra- ve infraklavikuler	Bilateral servikal, supraklavikuler, infraklavikuler, aksiler, üst mediastinal lenf nodları (karınaya kadar)
Aksiler	Aksiler, supra- ve infraklavikuler, üst mediastinal lenf nodları
Kubital ve epitroklear	Tutulmuş bölge ve ipsilateral aksiler lenf nodları
Mediastinal ve hiler	Bilateral supra- ve infraklavikuler, mediastinal, hiler ve paraaortik lenf nodları
Paraaortik	Bilateral paraaortik ve iliak lenf nodları, dalak pedikülü, dalak, karaciğer,
İliak	Inguinal, ipsilateral iliak ve paraaortik lenf nodları
Mesenterik	Tüm abdomen

İnguinal ve femoral	İnguinal, femoral, ipsilateral iliak lenf nodları
Popliteal	Tutulmuş bölge ve ipsilateral femoral ve inguinal lenf nodları

Primer extranodal lenfomalarda ise sıklıkla kullanılan ışınlama alanları tablodaki gibidir.

Tutulmuş bölge	Hedef volüm
Gastrointestinal lenfoma	Tüm abdomen + boost (mideye)
Baş- boyun bölgesi	baş boyun bölgesi karsinomları gibi planlanır
Testis	tüm pelvis, paraaortik bölge, skrotum, testis (+kontralateral)
Kemik	Tüm kemik ve bölgesel lenf nodları
Meme	Meme (veya mastektomi sonrası göğüs duvarı), aksiler, parasternal, supra- ve infraklavikuler lenf nodları
Orbita ve göz	Bulbus veya orbita ışınlanır. İntraokuler lenfomada, ayrıca kranium, kontralateral orbita, ipsilateral aurikuler ve servikal lenf nodları ışınlanır
Tiroid	Tiroid (veya tiroid yatağı), üst servikal, infra-supraklavikuler, aksiler ve üst mediastinal lenf nodları
Santral sinir sistemi	Kranium-servikal 2.vertebra'ya kadar, spinal tutulum (+) ise tüm spinal kanal ışınlanmalı

Dozlar:

- Klinik olarak tutulmamış bölge: 30-40 Gy, 1.8-2 Gy/gün, 3-3.5 haftada,
- Klinik olarak tutulmuş bölge: 45-50 Gy, 1.8-2 Gy/gün, 5 haftada.

ÇOCUKLUK ÇAĞI TÜMÖRLERİNDE RADYOTERAPİ:

F.Akman

Çocukluk çağı tümörlerinde yüksek iyileşme oranı vardır, yüksek sayıda yoğun tedavi almış erişkin anlamına gelir; FONKSİYON KAYIPSIZ, SEKELSİZ, YAŞAM sağlamak amaçtır. Bu nedenle RADYOTERAPİ düşük doz, küçük volüm, iyi planlama ile uygulanmalıdır. Yaş, yerleşim, yanıt, endikasyon, yaşam şansı çok iyi değerlendirilmelidir.

RADYOTERAPİ: Erken etkileri geçici, kalıcı sekele dönüşüm hemen hemen yok; geç etkiler yaşamı tehdit edici ve doz sınırlayıcı.

KEMOTERAPİ: Akut toksisite çok yüksek, kalıcı olabilir, ayrıca geç toksisitelere dikkat.

TEDAVİ GEÇ ETKİLERİ:FONKSİYONEL:♥Büyüme gelişme geriliği,

♥Gonadal (hormonal, fertilité, genetik..),

♥Nöropsikolojik: Nöromyeloensefalopati,

Psikolojik etki,

Entellektüel kayıp,

♥Diğer organ ve yapıların etkisi,

ONKOGENEZİS:♥ Benign neoplaziler,

♥Malign neoplaziler

Yan etkileri azaltmak için çocukluk çağında konformal tedavi yöntemleri için şartlar zorlanmalıdır.

ÇOCUK TÜMÖRLERİNDE RADYOTERAPİ ENDİKASYONLARI:

TÜMÖR TİPİ	SIKLIK (%)	İŞINLANAN VOLÜM	RADYOTERAPİ ENDİKASYONU (%)
Lösemi	30	tüm beyin, TVI*	5, 10-20
MSS tümörleri	20	lokal, kraniospinal	90
NHL, HH	15	0, TVI; lokal	0, nadir, 100
Nöroblastom	8	lokal, TVI	10, nadir
Nefroblastom	6	lokal, tüm batın, akciğer	20 nadir
RMS	6	lokal	50
OsteoSA, kondroSA	5	lokal	10
Retinoblastom	3	lokal	20-30
Ewing SA	3	lokal	80
Nazofarenks	1	lokal	100
Diğerleri	6		nadir

*Tüm vücut ışınlaması”

BAZI ORGAN VE DOKULARDA (Çocukluk Çağı) RADYOTERAPİ YAN ETKİLERİ:

	Tolerans dozu (TD %5/5, Gy)	geç yan etki tipi
cilt ve iskelet kas sistemi		
*büyüme kıkırdağı	10	büyümenin durması
*vertebra (asimetrik ışınlama)	10	skolyoz, kifoz
*kas ve cilt altı doku	20	hipotrofi
*diş folikülleri	20	hipoplazi
Gonadlar ve endokrin bezler:		
*hipotalamus	20	büyüme hormonu hiposekresyonu
*hipofiz	45	tüm hormonların hiposekresyonu
*tiroid	20-30	hipotiroidi
*overler	2-3	sterilizasyon
	12	pubertenin oluşmaması
*testisler	1-3	sterilizasyon
	25	androjenlerin hiposekresyonu
*meme	3-5	hipoplazi
Diğerleri		
*beyin	20	intellektüel gerilik
*lens	10	katarakt
*tüm dokular (öz.kemik)	20 ?	ikincil kanser

MEDULLOBLASTOM (Bakınız MSS tümörleri)

WILMS' TÜMÖRÜ

Böbreğin malign embryonel tümörüdür. Çocuklarda genitoüriner sistemin en sık malign tümörüdür. Genellikle 5 yaş altında görülür. Aniridi, hemihipertrofi ve genitoüriner sistem anormallikleri gibi konjenital hastalıklarla beraber bulunabilir. Bilateral hastalık görülme oranı %4-7 arasındadır.

Genel Tedavi Yaklaşımı

Cerrahi çıkarım ana tedavi yaklaşımıdır. Cerrahın sorumluluğu tümör uzanımını çok dikkatli bir şekilde inceleyerek doğru evrelemeyi sağlamaktır.

Pre-operatif yaklaşım: Pre-operatif radyoterapi veya kemoterapi büyük tümörlerde tümör çapını azaltmak ve cerrahi girişimi kolaylaştırmak amacıyla pekçok merkezde uygulanmaktadır. Tümör etrafında kalın bir kapsül oluşturulur ve böylece tümörün çıkarılırken etrafa dağılması da önlenir. SPOP çalışmalarında başarılı bir şekilde kullanılmıştır.

Radyoterapi ve kemoterapi: Her iki tedavi yöntemine de duyarlıdır. Bu iki tedavi yönteminin değişik kombinasyonları NTWS (National Wilms Tumour Study Group) tarafından çalışılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda **Evre I** hastalıkta kemoterapiye radyoterapi eklenmesi lokal tümör kontrolü veya sağkalım da iyileşme sağlamamıştır. **Evre II** hastalıkta kemoterapi yoğunluğunun artırılması ile radyoterapiye olan gereksinim sınırlanmıştır. **Evre III** hastalıkta post-operatif rezidüel tümör için veya periton tutulumu olduğunda lokalize veya tüm batin radyoterapisi ile kontrol oranları artmaktadır.

Radyoterapi Tekniği

Böbrekler T12 ve L1-2 lateralinde bulunurlar. Operasyon sonrası yalnız operasyon lojunun tedavisi için karşılıklı paralel iki alan ile 4 -6 MV X foton enerjileri tercih edilir.

Alan tümör yatağını ve eksize böbrek çevresinde 2-3 cm emniyet sınırı içermelidir. Diğer böbrek görüntülenmelidir. İç sınır orta hattı geçerek tüm vertebrayı içine almalıdır. Böylece asimetrik büyüme engellenir.

Tüm batin ışınlanması;

- üst sınır diafragma kubbesi üstünden, solunumla hareketleri gözlenerek, emniyetle;
- alt sınır pelvis tabanından, pubis altından;
- yanlarda batin duvarını içerecek şekilde, femur başları ve asetabulum korunmalıdır.

Dozlar: Çocuğun yaşına ve histolojik türe göre ayarlanmalıdır.

Tümör yatağı: 20 Gy, 1.6-1.8 fraksiyon dozuyla;

NÖROBLASTOMA

Sempatik sinir dokusunun primitif nöronal tümörüdür. Anlaşılması güç bir tümör olarak anılır. Spontan remisyonlarla gidebileceği gibi benign ganglionömoya kendiliğinden veya indüklenerek dönüşümü söz konusudur. Bir yaşın altındaki çocuklarda sağkalım daha iyidir. Tanı anında ortalama yaş 21 aydır, %30 infantlarda görülür. Sıklıkla abdominal bölgede, adrenal medullada, çöliak aks ve paravertebral ganglionlarda saptanır (%60-70). Posterior mediastinal yerleşim % 15 oranında görülür. Sıklıkla kemik iliği, karaciğer, kemik tutulur. Bir yaşın üstündeki çocuklarda tanı anında % 60 kan yoluyla metastaz saptanır.

Genel Tedavi Yaklaşımı

Cerrahi Tedavi: Primer cerrahide amaç hem tanı koymak hem de tümörü olabildiğince çıkarmaktır. Tümörün tam çıkarılmadığı koşullarda mutlaka radyoterapi ve kemoterapiye ihtiyaç vardır. İkincil cerrahi girişimde amaç tedavinin sonuçlarını değerlendirmek ve kalıntı primer hastalığı çıkarabilmektir.

Kemoterapi: Sıklıkla metastatik olarak karşımıza çıkabildiği için kemoterapi genellikle ana tedavi yöntemi olmaktadır. Kullanılan ajanlar siklofosamid, doksorubisin, sisplatin, vinkristin, dacarbazindir.

Radyoterapi:

Evre I ve II hastalıkta genellikle tam çıkarım olasıdır ve eğer tam çıkarım patoloj tarafından bildiriliyorsa post-operatif radyoterapi gereksizdir. **Evre III** hastalıkta radyoterapinin yeri vardır. Genellikle verilen dozlar 15 Gy ile 35 Gy arasında çocuğun yaşına ve ışınlanan bölgeye göre değişmektedir. Bazı özel durumlarda örneğin spinal kord basısı veya orbital tutulum nedeniyle görme kayıplarında ve kemik ağrılarında radyoterapi etkin bir tedavi yöntemidir. Ancak epidural tümörü olan ve yeni tanı almış olgularda kemoterapinin hemen başlaması da çok etkin olabilmektedir. Yerleşim yerine göre planlama farklıdır, tümör yatağını en az 2 cm emniyet sınırı ile planlamak gerekir.

RABDOMYOSARKOM

İskelet kasından köken alan primitif bir tümördür ve çocukluk çağı yumuşak doku tümörlerinin % 70'ini oluşturur. En sık tutulan bölgeler: baş ve boyun bölgesi (%40), genitoüriner sistem (% 20-25), ekstremiteler (% 15-20), ve gövde (%15-20)'dir. En sık histolojik tür embryonal rabdomyosarkomdur.

Genel tedavi yaklaşımı

Cerrahi, kemoterapi ve radyoterapi multidisipliner olarak yer alırlar.

Cerrahi tedavi ile tamamen çıkarılmayan bölge tümörlerinde radyoterapi kalıntı hastalık için kullanılır. Radyoterapi planlanırken kemoterapi öncesi volüm dikkatlice incelenerek belirlenmelidir. Kas planları boyunca yayılabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Kullanılabilecek radyoterapi teknikleri tümörün yerleşimine göre ayarlanmalıdır. Radyoterapi dozu 45-55 Gy olmalıdır. Parameningial yerleşimlerde meningeal yayılım varsa tüm beyin tedaviye alınmalıdır.

RETİNOBLASTOM

Çocukluk çağını en sık intraokular malignitesidir, %20-30 olguda bilateraldir.

Genel tedavi yaklaşımı

Tedavi planlamasında tutulumun tek veya çift tarafı etkileyip etkilemediği, görme kaybının olup olmaması, optik sinire uzanım varlığı veya uzak metastaz olup olmadığı önem taşımaktadır. Bu nedenlerden dolayı tedaviler bireyselleştirilmektedir.

Görme kaybı varsa, neovasküler glokom geliştirse, konservatif yaklaşım ile tümör kontrol olasılığı azsa enükleasyon yapılabilir. Eğer retinanın önemli bir kısmı retinoblastom tarafından tutulursa retina kendini yenileyemeyeceği için görme hiç bir zaman sağlanamayacaktır.

Radyoterapi ile tedaviler özellikle megavoltaj ve çeşitli kollimasyon sistemlerinin yaygın kullanımından sonra gelişmiştir. Radyoterapide amaç lokal hastalığı görmeyi koruyarak kontrol etmektir. Grup I ve II hastalıkta radyoterapi tedavi seçeneği olarak düşünülmelidir. Radyoterapi tekniği yayılım ve yerleşime göre değişir. Tek

gözün tutulduğu durumlarda arkaya doğru 15 derecelik açı verilmiş tek yan alan seçeneklerden biridir. Ancak konformal tedavi yöntemleri ile lens ve karşı gözü korumaya yönelik planlamalar tercih edilmelidir. Dozlar 35-45 Gy önerilmektedir.

SİSTEMİK RADYOTERAPİ:

F.Akman-Z.Karagüler

Tüm vücut ışınlaması (TVI) kemik iliği nakline hazırlık aşamasında kullanılır. Amaç kemoterapi sonrası geri kalan tümör hücrelerini yok etmek; kişinin kendi kemik hücrelerini ortadan kaldırarak nakledilen kemik iliği hücrelerine çoğalma zemini sağlamak; nakil sonrası grefe karşı immün yanıt gelişmemesi için alıcının immünolojik savunma mekanizmalarını etkisiz hale getirmektir.

Radyoterapist ve radyasyon fizikçilerinin amacı spesifik dozu doğru elde etmek ve doz homojenitesini sağlamaktır. Ancak geniş saha radyoterapisinde çoğunluğu karmaşık hasta geometrisini kapsayabilmek için çok uzatılmış mesafeden ışınlanmaktadır, bu nedenle standart mesafeden yapılan dozimetrik ölçümler kullanılamaz. TVI'da bütün dozimetrik ölçümlerin tedavi şartlarında yapılması gerekmektedir.

Co 60, 1-6 MV X ışınları uygundur. Kök hücrelerinin yok edilebilmesi için 8-14 Gy'lik dozlar gerekir. Uygulama tek fraksiyonda veya fraksiyone yapılabilir. Tek fraksiyon uygulamalarda yan etkiler daha yüksektir. Sıklıkla 3 günde 6 fraksiyonda uygulamalar vardır, akciğer doz sınırlayıcı organdır ve 10 Gy'in (fraksiyone) aşılması gerekir. Doz debisi 5 cGy/dk üzerinde olmamalıdır.

TVI tedavi pozisyonları:

Ön-arka ışınlamalarda akciğer koruması daha kolay olduğu için sıklıkla tercih edilir. Korunmuş akciğer dokusu üzerindeki cilt ve toraks duvarına elektronla ek doz verilir.

Işınlama sırasında hastanın tüm hacminin % 80 doz dağılımı içinde kaldığından emin olmak gerekir.

Tedavi öncesi fantomda veya ilk fraksiyonda TLD ile kişisel doz ölçümü gerekir. Dozimetreler doğru pozisyonda yerleştirilmelidir, eğer bolus varsa TLD altına yerleştirilir. Dozimetrik ölçüm önerilen alanlar şu şekilde tanımlanabilir:

Baş: alın ortası

Boyun: larinks bölgesi,

Üst akciğer: klavikula ortasının hemen altına,

Mediasten: orta hatta sternal çentiğin 4 cm altına,

Alt akciğer: ksifoid düzeyinde midklavikular hatta,

Batın: ksifoid ile iliak çıkıntı arası hattın ortasına,

Pelvis: ön üst iliak çıkıntı düzeyine,

Mesane: orta hatta, pubis üstüne,

Over: pelvis ve mesane noktasının ortasına,

Bacak: kasık ile diz arasına,

Diz: patellaya,

Bilek. Maleol düzeyinde öne,

Karaciğer: midklavikular hatla kostanın kesiştiği bölge,

Parotis: tragus önüne,

Göz: kapalı gözde kapağa.

İZLEM:

Tek fraksiyonla tedaviden 12 saat önce hastanın hidrasyonuna başlanır, 80 mg/m² hidrokortizon ve 80 mg/m² fenobarbital İV olarak verilir, tedaviden 2 saat önce tekrarlanır, TVI sonrasında da aralıklı olarak bulantı ve tansiyon arteriel takibiyle devam edilir. Yeterli olmazsa diazepam ve antiemetikler de tedaviye eklenebilir.

24 saat içinde parotis şişliği gelişir ve kendiliğinden geçer. 4-5 gün içinde diare gelişebilir. Nakledilen kemik iliği 2-3 haftada çoğalmaya başlar. 6-8 hafta sonra somnolans sendromu gelişebilir. Sterilite ve katarakt geç dönemde ortaya çıkabilecek diğer yan etkilerdir.

Fraksiyone tedavilerde sedasyon ihtiyacı daha azdır, antiemetik olarak metiklopramid ve 5 hidrositriptamin antagonistleri kullanılır. Kusma sıklıkla 2-3 fraksiyon sonrası ortaya çıkar.

Ayrıca kullanılan kemoterapotik ajanların da etkisiyle venookluzif hastalık görülebilir, fatal seyreder. İntertisyel pnömoniler ise fraksiyone tedaviler ve korumalarla önlenmektedir.

YÜZEYEL TVI (ELEKTRONLA)

Vücut yüzeyinin yaklaşık 1 cm derinliğine kadar uzanan yüzeysel lezyonların tedavisi için birkaç MeV'lik elektronlarla tedavi uygulanır. Başlıca endikasyon mykosis fungoidesdir.

Teknikler:

a- Hasta sırtüstü yatar ve hastanın enini örten elektron ışın demeti hasta masası kaydırılarak uygulanır.

b- Hasta 2-6 m uzağa yerleştirilerek ışınlanır.

Bu tür ışınlamalarda absorbe dozun tayini için Fricke dozimetrisi kullanılır. Rölatif ve kesin doz ölçümü için en uygunu iyon odasıdır. Elektron ışınları için polystayron uygun bir fantom materyalidir. Tedavi alanı içinde korunması gereken yerler 2 kontraplak arasına yerleştirilen 1.5 mm kalınlığında kurşunla korunur. Göz koruyucu kurşun çıplak olarak yerleştirilir.

X ışını ve elektron üreten lineer akseleratörler bu ışınlamada yüksek tahribat olasılığına neden olacağı için önerilmez.

YARIM VÜCUT IŞINLAMALARI:

Yaygın metastazlı olgularda ağrı palyasyonu için kullanılır. Vücut üst ve alt iki şekilde ışınlanır. Işınlama ön-arka ve SSD tekniği ile yapılır. Sırtüstü pozisyon uygundur. Göbek bölgesinden alt ve üst yarı ayrılır.

DOZ: Üst yarı için tek fraksiyonda, orta hatta 6 Gy (akciğer düzeltmeli),

Alt yarı için tek fraksiyonda , orta hatta 8 Gy uygulanır.

İZLEM: Tüm ışınlamalarda hazırlık gerekir. Bulantı ve kusma tedavi sonunda başlayabileceği gibi 4-6 saat içinde de gelişebilir, semptomatik tedavi ve sıvı desteği gerekir. Diare daha nadirdir, ağız kuruluğu ve tat bozukluğu gelişebilir.

Kan tablosundaki düşüş 10-14 günde gelişir, 6-8 haftaya kadar pansitopeni devam edebilir. İnterstisyel pnömoniye bağlı öksürük, nefes darlığı yaklaşık 6 haftada ortaya çıkar. Bazen letarji ve halsizlik de izlenebilir.

PALYATİF RADYOTERAPİ

F.Akman

Palyatif radyoterapi kür şansı olmayan olgularda semptom kontrolü için uygulanır. Bazı durumlarda semptomların dönüşümsüz hale gelmemesi için acil endikasyonlar vardır.

Beyin metastazı:

Genellikle supratentorial ve multipl olarak karşımıza çıkar. Nörolojik semptomların ciddiyetine göre deksametazon da uygulanır.

Tedavi hacmi:

Üst, ön ve arka sınırlar: Kalvarium dışından, cilde teğet

Alt sınır: Kafa tabanını içerecek şekilde (frontal ve temporal lobu emniyetle içermelidir), göz koruması eklenir.

Kemik metastazı:

Lokalize ağrı ile beraber direkt grafide ağrı ile aynı yerde litik lezyon görülebilir. Direkt grafide görülmeyen metastazlarda daha hassas olan kemik sintigrafisi yol gösterici olabilir. Kemik sintigrafisinde tutulum olmasına rağmen eğer hastada ağrı yoksa ve eğer ağırlık taşıyan kemiklerde tutulum yoksa radyoterapi yapılmayabilir. Ağırlık taşıyan kemiklerde, özellikle femur boynu, *trochanter* bölgesi ve humerusta litik lezyonlar varlığında patolojik kırık açısından dikkatli olmak gereklidir. Bu hastaların öncelikle ortopedik açıdan internal fiksator gerekliliği araştırılmalıdır.

Doz: 1x800cGy, 5x400cGy, 10x300 cGy arasında palyasyon açısından fark bulunmamıştır. Alanın büyüklüğüne ve içerdiği medulla spinalis segmenti uzunluğuna göre doz ayarlanmalıdır. Ağırlık taşıyan kemiklerde yüksek fraksiyonlar önerilmez.

Teknik: Işınlanan bölgeye göre değişir, tüm kemik veya emniyet sınırı ile planlama yapılır, ekstremitelerde fotonlarla, ön-arka iki alanla ışınlama sıklıkla kullanılırken, vertebralarda fotonlarla tek arka ışınlama, kostalarda da tek elektron sahalar tercih edilir.

VENA CAVA SUPERİOR BASISI (VCSS)

Vena cava basısına bağlı akut dispne ve takipne gelişebilir. Baş-boyun bölgesi ve üst ekstremitelerde ödem eşlik eder, yüzeysel kollateral dolaşım belirginleşir. Çoğunluğu (%85) akciğer kanserlerine bağlıdır. Lenfomalar ve timoma diğer nedenlerindedir. Tedavi öncesi histolojik tanı tedavi yönlendirme yönünden önemlidir. Biopsi, serum AFP ve HCG düzeyi yönlenmede yol gösterici olabilir.

Lenfoma, küçük hücreli akciğer kanseri, lösemi ve germ hücreli tümörlerde kemoterapi ile çok iyi palyasyon sağlanırken küçük hücreli dışı akciğer kanserlerinde radyoterapi önceliklidir.

Deksametazon ödemi azaltmaya yönelik olarak yüksek dozda başlanır. Radyoterapi yanıtı görüldükçe deksametazon dozu azaltılır.

TEKNİK: Sirtüstü pozisyonda, ön-arka, izosentrik olarak fotonlarla, akciğer grafisinde izlenen kitle ve üst mediasten tedavi alanı içine alınır. Başlangıçta 4-5 Gy gibi yüksek fraksiyon uygulanıp, sonrasında 3 Gy'lik fraksiyona inilir. Sıklıkla 10 fraksiyonda 30 Gy veya 5 fraksiyonda 20 Gy kullanılır.

Sırüstü yatma zorluğu olan hastalar oturarak veya yan yatırılarak da tedavi edilebilir.

SPİNAL KORD BASILARI:

Kanserli hastaların yaklaşık % 5'inde kord basısı gelişir, akciğer, prostat, meme ve böbrek kanserlerinde en sık görülür. Kord basısı asimetrik ekstremitte ağrısı, duyu kusurları, yürüme bozukluğu, mesane ve bağırsak fonksiyon bozukluğu ile başlayabilir. Sırt ağrısı sıklıkla bu semptomlara eşlik eder. Tedavisiz kalması durumunda progresyon gelişir: Paraparezi, tutulan spinal düzey altında tam duyu kaybı, mesane bağırsak fonksiyonlarının kaybı gelişir. Bu aşamada tedavi edilmezse kısa sürede parapleji gelişmesi kaçınılmazdır.

Kord basıları radyoterapinin nadir acil endikasyonlarından biridir. Birkaç saatlik gecikme kalıcı paraplejiye neden olur.

Ayrıntılı nörolojik muayene ve radyografik değerlendirme ile düzey saptanır. Yüksek doz deksametazon (16 mg/gün) hemen başlanır. Kanser tanısı olan hastada hemen radyoterapiye başlanabilir. Cerrahi dekompresyon özellikle histolojik tanısı olmayan hastalarda hem palyasyon, hem de tanı olanağı sağlar. Dekompresyon uygulanan hastalarda da postoperatif radyoterapi önerilir.

TEKNİK: Radyolojik veriler yardımıyla tutulan alan alt ve üstte birer vertebra emniyetle simülasyonda saptanır. Tek arka alanla ve fotonla ışınlamak yeterlidir. Servikal vertebralarda karşılıklı lateral iki alanla üst solunum ve sindirim yolları iyi korunur. Tüm vertebra korpusu ve çıkıntıları alan içine alınır, genellikle 8-10 cm genişlik yeterlidir.

Yüzüstü pozisyon, SSD tekniği tercih edilir, ancak yatamayan hastalarda sırtüstü planlanarak gantry 180'de tedavi etmek mümkündür.

DOZ: 5-7 cm derinlikte, 30 Gy, 10 fraksiyonda ensik kullanılan protokoldür. Geniş spinal alanlarda daha düşük fraksiyonda daha yüksek doz veya küçük alanlarda yüksek fraksiyon dozları uygulanabilir.

İzlem: Işınlanan vertebra bölgesine göre yutma güçlüğü, bulantı, kusma, diare görülebilir, semptomatik tedavi verilir. Radyoterapi ile semptom kontrolü sağlandığında deksametazon dozu azaltılarak kesilir.

KANAMALAR:

İleri evre tümörlerde yoğun kanama semptomları radyoterapi ile kontrol altına alınabilir. Akciğer, mesane, serviks üteri, baş boyun, meme kanserlerinde yüksek fraksiyon dozları ve küçük alanlarla kısa sürede kanama kontrolü sağlanabilir.

Ayrıca cilt metastazları ve yüzeysel ülserlerde de radyoterapi palyasyon amacıyla kullanılır.