İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TIBBİ RADYOFİZİK BİLİM DALI

SERVİKS KANSERİNİN RADYASYON TEDAVİSİNDE BRAKİTERAPİ VE EKSTERNAL RADYOTERAPİ BİRLEŞİM DOZ DAĞILIMININ İNCELENMESİ VE BELİRSİZLİKLERİN ARAŞTIRILMASI

NİNA (Kh. ABDI) TUNÇEL

DOKTORA TEZİ

1998
İSTANBUL

TEŞEKKÜR

Günümüzde bilimsel çalışmalar yapmak, insanlığa hizmet etmek büyük bir özveri ile emek harcamayı ve birçok engeli aşabilecek güce sahip olmayı gerektiriyor. Ve ancak bunu başarabilenler bilim adamı olarak adlandırılabiliyor. Bilim adamı, varolan koşullara hapsolmayı değil, varolanla uzlaşmamayı, onu geliştirmeyi veya dönüştürmeyi önüne hedef olarak koyan anlamına geliyor. Bu ise belli bedelleri göze almayı gerektiriyor.

Bu yüzden tezimin oluşmasında ve klinik çalışmalarım sırasında her zaman bana destek olan danışmanım Prof. Dr. Işık Aslay'a, Uzm. Dr. Sevgi Özden'e, tezimde emeği geçen tüm öğretim üyeleri ve yardımcılarına ve meslektaşlarıma, özellikle Y. Doç. PhD Gönül Kemikler'e, ve PhD İsmail Özbay'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tezi emeğe saygı duyan tüm insanlara takdim ediyorum.

Nina Tunçel

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
-KISALTMALAR	**3**
-GİRİŞ	**4**
-ARAÇ VE GEREÇLER	**5**
-YÖNTEM	**12**
-BULGULAR	**24**
-TARTIŞMA	**46**
-ÖZET	**52**
-İNGİLİZCE ÖZET	**54**
-KAYNAKLAR	**55**
-EKLER	**57**

KISALTMALAR:

ICBT: Intrakaviter Brakiterapi
IC: Intrakaviter
BT: Bilgisayarlı Tomografi
ERT: Eksternal Radyoterapi
TPS: Tedavi Planlama Sistemi
AP: Ön-Arka (Anterior-Posterior)
PA: Arka-Ön (Posterior-Anterior)
3D: Üç boyutlu (3 Dimension)
OSCAR: Objective Scoring by Colored Area of Regret
DVH: Doz Volum Histogram
TL: Termolüminesans
TLD: Termolüminesans Dozimetre
EXT: Eksternal
FFD: Fokus Film Mesafesi (Focus Film Distance)
FTD: Fokus Tepsi Mesafesi (Focus Tray Distance)
3FT: Üç Film Tekniği
LDR: Düşük doz hızı (Low Dose Rate)
MRI: Magnetik Rezonans Görüntüleme (Magnetic Resonance Imaging)

GİRİŞ

Serviks kanserinin tedavisinde daima lokorejyonal en iyi kontrolü, en düşük morbidite ile sağlamak hedeflemektedir. Brakiterapi ile servikal tümöre verilen doz ile eksternal pelvik ışınlama dozu arasındaki uyum düzenlenirken, doz sınırlayıcı organlar olan rektum ve mesanenin tolerans dozları aşılmamalıdır. Target volüme maksimum doz verilmeli, brakiterapide intakt uterusun, intrauterin ve paraservikal kaynaklar ile en uygun doz dağılımına katkısı avantajı kullanılmalıdır. Brakiterapide kaynaklardan uzaklaştıkça ortaya çıkan hızlı doz düşüşü, tutulum riski olan hastalarda pelvik lenfatik ve periferik parametriyumlarda yeterli dozu sağlayamayacağı için pelvik eksternal ışınlama (ERT), intrakaviter brakiterapi (ICBT) ile birlikte kullanılmaktadır. Birbirini tamamlayan bu iki yöntem, çeşitli merkezlerde yöntem ve sıralamada farklılıklar ile uygulanmaktadır (11, 32, 34, 45). Zaman zaman radyoterapi alanlarında kritik organ dozlarının aşılmaması için orta hat bloğu kullanılmaktadır. Literatüre göre, ICBT+ERT birleşiminde şekilli bloklama ile rektum ve mesanede tolerans dozları aşılmaksızın, uterusta yüksek doz ve tedavi amacına uygun parametrium, paraservikal dokular ve eksternal lenf nodlarında oldukça homojen bir dağılımı elde edildiği bildirilmektedir (29, 34, 14, 35, 45, 15). Böylece hem uterusun fazla doz alması önlenmekte hem de rektumun toleransı aşmaması sağlanmaktadır. Bloklar, standart düz veya brakiterapi doz dağılımını esas alan ve her hasta için ayrıca hazırlanan step-wedge şeklinde kullanılabilmektedir. Pratikte çoğu merkezler standart kurşun blok veya şekilli blok kullanmaktadırlar (10,11,34). Teorik olarak kullanılan her iki tip bloğun da kritik organ korumalarını yapabileceği düşünülmekte ise de, blok altı ve kritik organların gerçek dozlarının, ayrıca iki tip bloğun birbirlerine üstünlüğünün saptanması tedavinin sonuçlarının doğru değerlendirilebilmesi açısından gereklidir. Diğer taraftan tedaviyi yönlendirecek olan kritik organ dozlarının belirlenmesinde hem mesane ve hem de rektum için pek çok belirsizlik mevcuttur. Nokta dozları, çeşitli anatomik değişiklikler nedeniyle komplikasyonlar ile doz arasındaki ilişkiyi açıklamakta yetersiz kalmakta ve günümüzde doz volüm ilişkisi kavramı üzerinde durulmaktadır (17, 41, 30). Günlük pratik hayatta da tedavi planlamasında volüm çalışmalarında tanımlama ve teknik olarak iyi açıklanamayan hata kaynakları ile karşı karşıya kalınmaktadır. Çalışmamızda serviks kanserinin radyasyon tedavisinde brakiterapi ve external radyoterapi birleşim doz dağılımı, iki farklı bloklama tekniği kullanılarak incelenmiş ve belirsizlikler tedavi planlama sistemi (TPS), bilgisayarlı tomografi (BT), invivo dozimetri verilerinin kullanımı ile araştırılmıştır.

ARAÇ VE GEREÇLER

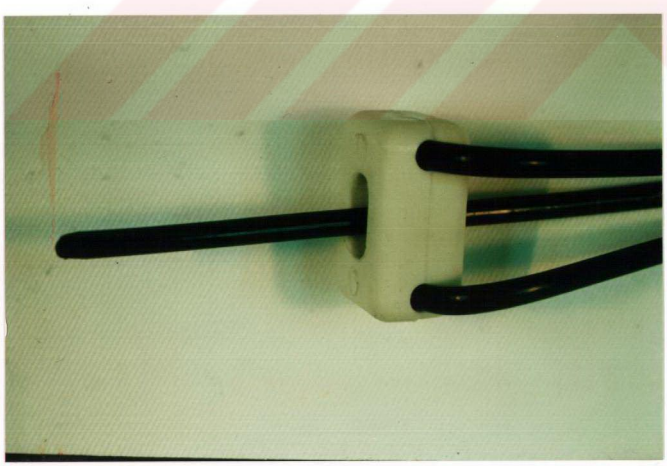
- GE-SATÜRNE LİNEER HIZLANDIRICI EKSTERNAL TEDAVİ CİHAZI
- TÖRE APLİKATÖR (UTERİN SERVİKS IŞINLAMASI İÇİN İRİDYUM APLİKATÖRÜ)
- İRİDYUM-192 RADYOAKTİF TELLERİ VE AKSESUARLAR
- THERATRONICS THERAPLAN 500 TEDAVİ PLANLAMA SİSTEMİ
- MECASERTO SİMULATÖR CİHAZI
- GE-CT PACE/PACE PLUS BİLGİSAYARLI TOMOGRAFI CİHAZI
- PTW FREIBURG AM6 CA DOZİMETRE CİHAZI
- HARSHAW LİF-100 TLD ÇUBUKLARI
- HARSHOW 2000 A-B MODEL TLD OKUYUCU ÜNİTESİ
- FIRINLAMA CİHAZI
- SICAK TELLE KESME CİHAZI (HOT-WIRE CUTTING SYSTEM)
- KODAK X-OMAT K FİLMİ
- KODAK X-OMATİK PORTAL VERİFİKASYON KASETİ

GE-SATÜRNE LİNEER HIZLANDIRICI EKSTERNAL TEDAVİ CİHAZI

Hem foton hem elektron huzme tedavisi yapılabilen lineer hızlandırıcıdır. Foton enerjisi 18 MV, izosantrik tedavi mesafesi 100 cm dir. Tedavi alanları 4x4 cm ile 40x40 cm arasında değişebilir. Cihazın target kolimatör uzaklığı 43.2 cm , target kurşun taşıyıcı tepsi mesafesi 66.8 cm'dir. Elektron enerjileri 6, 9, 13, 17 ve 20 MeV, tedavi mesafesi 100 cm dir. Tedavi alanları 4x4 cm ile 30x30 cm arasında değişebilir. Elektron hüzme tedavi alanları trimerler ve kolimatör vasıtasıyla ayarlanır.

TÖRE APLİKATÖR (UTERİN SERVİKS IŞINLAMASI İÇİN İRİDYUM APLİKATÖRÜ)

Aplikatorun parçaları; Birleştirici parça vagina genişliğine göre değişik boyutlarda imal edilmiştir:2.5,3.5 ve 4.5 cm genişliktedir. Bu parçanın yüksekliği bütün boylarda 1.5 cm, kalınlığı ise 1.2 cm dir. Birleştirici parçanın ortasında tandemin geçişine olanak veren 4 mm çapında bir kanal vardır. Serviks orfisine oturan bölüme intrauterin kavite uzunluğuna göre tandemin boyunu ayarlayan lastik bir sınırlayıcı parça yerleştirilmiştir. Sınırlayıcı parçada bulunan radyolojik işaretleyici kanal servikalin "eksternal os"una oturmaktadır. Birleştirici parçanın üst yüzeyinde paraservikal vertikal kaynakların girişine olanak sağlayan 4.2 mm çapında ve 18 mm derinliğinde iki kanal bulunmaktadır. Kanallar arası mesafe büyükten küçüğe 4, 3 ve 2 cm. (büyük, orta ve küçük tipler) dir. Tandem ve paraservikal tüpler plastik materyalden yapılmış olup iç çapları 2.5 mm genişliğindedir (resim 1)(42).



Resim 1-Töre aplikatörü

İRİDYUM -192 RADYOAKTİF TELLERİ VE AKSESUARLAR

İridyum-192 izotopu n- γ reaksiyonu ile nötron reaksiyonlarında üretilmektedir.

$$_{77}Ir^{191} (n - \gamma) _{77} Ir^{192}$$

İridyum-192 beta ve gama ışınları yayarak Platinum-192 kararlı izotopa dönüşür. Yarı ömrü 73.8 ± 7.4 gün olan bu izotop 350 keV ve 670 keV'luk predominant beta ışını vermekte, foton (γ + X) hüzmesi ise 9 - 885 KeV çok geniş bir enerji spektrumuna sahiptir. Işımada %88 sorumlu 296 keV'den büyük 12 tane gamma enerjisinin ağırlıklı ortalama enerjisi 356 keV'dir. kaynağın kılıflanması, beta ışınlarını ve 9 ve 9.44 keV'luk iki X-ışını hüzmesini durdurmaktadır. Böylece ağırlıklı ortalama 397 keV'e yükselir. Ir-192'nin ortalama enerjisi 370 keV'dir. Ir-192'nin ışınlama hızı sabiti (exposure rate constant) 4.9 R.h . mCi . cm'dir (1mCi kaynağın 1 cm'den 1 saatte röntgen cinsinden verdiği doz). Kullanılan Ir-192 telleri %25 Ir ve %75 platin karışımından yapılmıştır. Radyoaktif çapı 0.1 mm olup, 0.1 mm platin ile kaplanmıştır. Toplam çapı 0.3 mm'dir. Genellikle 14, 50 ve 100 cm uzunluğunda imal edilir. Kullanılacak uzunluklara göre kolaylıkla kesilebilir. Ir-192 telleri aplikatöre yüklenmeden önce plastik tüplere yerleştirilir.

THERATRONICS THERAPLAN 500 TEDAVİ PLANLAMA SİSTEMİ

Theraplan 500 tedavi planlama sistemi; DEC LSI 11/73 mikroişlemci ve matematik işlemci ile eksternal ve interstisyel/intrakaviter planlama yapabilmektedir. Sistemde 2 Mb RAM bellek, 256 Mb "winchester" tipi hard disk, 60 Mb "streamer", bir yüksek çözünürlüklü (1280x1024) monitör ve bir tekst monitör bulunmaktadır. Bir negatoskop ve buna bağlı "digitizer" ve kalem ile bilgi girişi yapılabilmektedir. Fortran 77 ve C programlama dillerinde oluşturulmuş yazılım ile eksternal planlamada 250 kV-40 MV foton, 4 MeV-40 MeV elektron enerjisinde SSD, SAD ve rotasyon tekniklerinin planlaması yapılmaktadır. 2D/3D görüntüleme ve izodoz çizim özellikleri vardır. Brakiterapi programında bilgi girişi izosantrik 3 film tekniği ile yapılmaktadır. Organ doz volüm histogram (DVH) hesaplama programı vardır. Histogram eğrileri diferansiyel veya kümülatif biçimde seçilebilir. Planların skorlama şeklinde karşılaştırılması OSCAR (Objective Scoring by Coloured Areas of Regred) opsiyonu ile yapılabilir. Dijitayzerin bilgi giriş hassasıyeti 2 mm 'den azdır (28).

MECASERTO SİMÜLATÖR CİHAZI

Simülatör cihazı; radyoterapi planlamasının hareket noktasıdır. Tedavi için gerekli, birbirinden farklı tedavi cihazı parametrelerini ayarlamak ve tayin etmekte kullanılan, TV kamera ve monitör sistemiyle donatılmıştır. Aynı zamanda kumandalı olarak çalıştırılabilen bir röntgen tanı cihazıdır. Bütün radyoterapi uygulamalarının benzerini vermek için tasarımlanmıştır. Röntgen tüpü, hareketli bir kol üzerinde bir başlığa monte edilmiş olup, bu başlık 60 cm'den 120 cm'ye kadar düşey hareket edebilmekte, ayrıca hareketli kol 0'dan 360 dereceye kadar dönebilmektedir. Otomatik olarak 80-100-105 cm SAD (kaynak eksen uzaklığı) seçimleri mevcuttur: İmaj şiddetlendirici tüp, rahat ve sıhhatli skopi imkanı sağlar. SSD (kaynak cilt uzaklığı) 80 cm'de 36x36 cm, SSD 100 cm'de 45x45 cm'lik saha büyüklüğü vermektedir. Teleoptik gösterge sistemi, SSD'leri büyük hassasiyetle ayarlamaya yarar. Masası üç boyutlu ve dairesel hareket etmeye müsaittir. Uzaktan kumandalı hareketler, ideal simülasyon imkanı sağlar.

GE-CT PACE/PACE PLUS BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ CİHAZI

Bu görüntüleme sisteminin X-ışın tüpünün kapasitesi 1.5 MHU (million heat unit) dir. Aksiyal taramalar X-ışını tüpünün ve X-ışını dedektörünün sabit hasta çevresinde dolaşmasıyla gerçekleşir. Dedektörün algıladığı X-ışını elektronik ünitelerin yardımıyla dijital verilere, sonra da bilgisayar desteğiyle BT aksiyal görüntülere dönüştürülür.

Teknik özellikleri:

- 0.45 mm uzaysal rezolüsyon
- Tarama başına 1080 görüntü
- Tarama zamanı: 360 derece taramada 2, 3, 4 veya 8 sn.
  238 derece kısmi taramada 1.4 sn.
- kV: 120 veya 140 kVp
- mA: 20, 30, 60, 80, 100, 130, 160 veya 220 mA (seçim kV'a bağlıdır)
- Kalınlık: 1, 2, 3, 5 veya 10 mm
- Gantri açısı: aksiyel taramada ön ve arkaya 25 derece

PTW FREIBURG AM6 CA DOZİMETRE CİHAZI

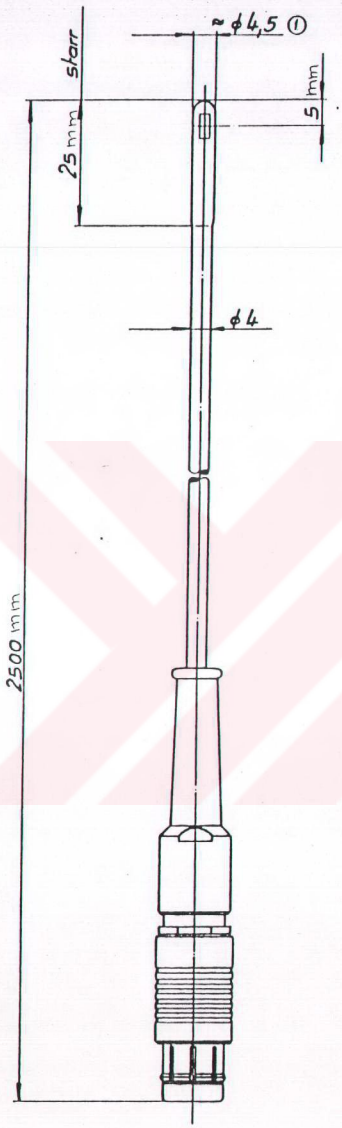
AM6 CA dozimetresi, sonradan yüklemeli jinekolojik tedavi esnasında yarı iletken problar ile iyonizan radyasyon ölçümünde kullanılır. AM6 CA dozimetre; yarı iletken problar, bir mikroişlemci-kontrollü ölçü birimi, bir bağlantı birimi ve bir bilgisayardan oluşmaktadır. Sonradan yüklemeli tedavi esnasında, 9111 model tek dedektörlü prob mesane ölçümleri için, 9112 model beş dedektörlü prob rektum ölçümleri için kullanılır ve 91232 model AM6 CA-V ölçü birimine bağlanır.AM6 CA bilgisayar programında bulunan düşük veya yüksek doz hızı kademeleri kullanıcı tarafından ayarlanabilir. Yüksek doz hızı için aralık 17mGy/min-5.5Gy/min'dir.17 mGy/min doz hızında ölçümler %0.5'den daha iyi bir kararlılık ile yapılır. Düşük doz hızı için aralık 850 uGy/min–275 mGy/min'dir. 850uGy/min düşük doz hızında ölçümler %0.5'den daha iyi bir kararlılık ile yapılır.

a) 9111 model tek dedektörlü mesane probu

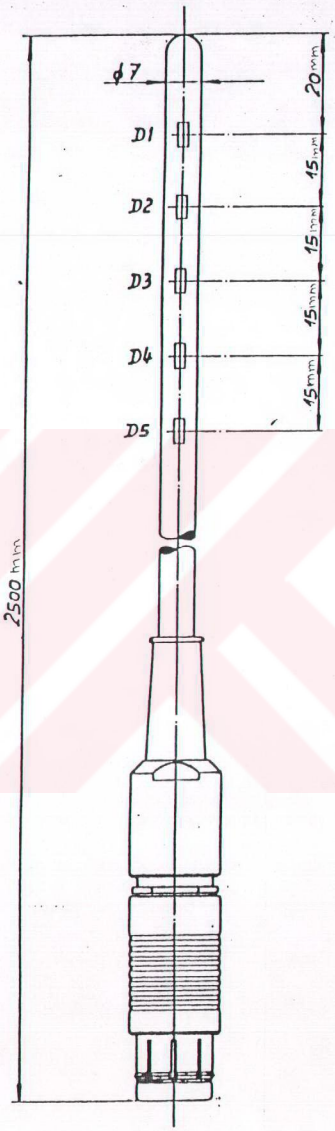
9111 model tek dedektörlü prob mesane ölçümler içindir. 4.5mm çapında ,2.5m uzunluğunda esnek bir kablo şeklindedir. Dedektörün referans noktası kablonun ucundan 0.5cm geride yer almaktadır (Şekil 1).

b) 9112 model beş dedektörlü rektum probu

9112 model beş dedektörlü rektum probu rektum ölçümleri için kullanılır. 7mm çapında, 2.5m uzunluğunda bir kablo şeklindedir. İlk dedektörün referans noktası kablonun ucundan 20mm geride bulunmakta, daha sonraki dedektörlerin referans noktaları 15mm ara ile yer almaktadır. Böylece beşinci dedektörün referans noktası kablonun ucundan 80mm geride yerleşmektedir (Şekil 2).



Şekil 1: Mesane probu

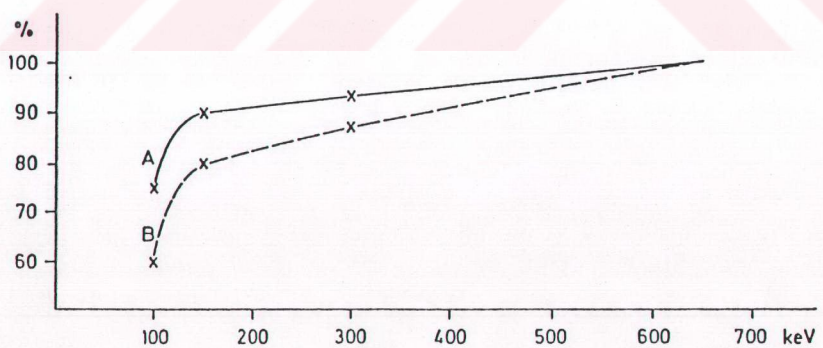


Şekil 2 : Rektum probu

(PTW FREIBURG AM6 CA DOZİMETRE CİHAZIN EL KİTABINDAN)

Problardaki Dedektörlerin Özellikleri:

- Cevap	yaklaşık 10^{-6} A $Gy^{-1}s$
- Yalıtım direnci(20° C)	≥ 5M Ohm
- Cevap lineeritesi 0	0.001-19Gy/min aralığında < %1
- Işınlamaya bağlı cevap değişikliği	yaklaşık 10Gy için %0.01
- Sıcaklık arakığı	+10° C - 40° C
- Sıcaklığa bağlı cevap değişikliği	%0.3/ °C
- Kablo ışınlaması	10^{-12} A Gy^{-1} s cm^{-1}
- Açı bağımlılığı (prob eksenine göre 0-360 derece dik)	şekil (3)
- 300 keV'den büyük foton enerjileri için cevap değişikliği hava ve dokuda, (kaynak- dedektör uzaklığı 1m):	< ± %2
- 660 keV (Cs-137) fotonların enerjilerine kadar cevap değişikliği	şekil (3)
- 660 keV'den büyük enerjiler için	< ±%5



Şekil 3: Enerjiye göre diodların açı bağımlılıkları; A) Radyasyon hüzmesi diod planına dik, B) Radyasyon hüzmesi diod planına paralel (PTW FREIBURG AM6 CA DOZİMETRE CİHAZIN EL KİTABINDAN)

HARSHAW LİF - 100 TLD ÇUBUKLARI

Lityum florür içeren termolüminesans dozimetre, yüksek basınç altında ve yüksek sıcaklıkta üretilmiş bir "polycrystaline"dir. Çubuklar 1mm çapında, 6mm uzunluğunda ve yaklaşık 10 mg ağırlığındadır. LiF, %10 oranında Li izotopu içermektedir. Bunun da %7.5'i Li-6 ve %92.5' i Li-7 şeklindedir. Şeffaf ve serttir. 10^8 R/sn'ye kadar doz hızı bağımsızlığı ve 20 keV ile bir kaç MeV'e kadar enerji bağımsızlığı gösterir. Yaklaşık doku eşdeğeridir (Z_{LiF} =8.14, Z_{hava}=7.64, Z_{doku}=7.42). LiF-100 ile 100mR ile 10^5R kadar toplam doz ölçülebilmekte ve çeşitli kalitede iyonizan partiküllerin (x, γ, β, α , e^-, p ve n) dozimetri çalışmalarında kullanılabilmektedir. Nokta ve yüzeysel dozimetri çalışmaları için ideal bir dozimetredir. Defalarca kullanılabilir. Bu durumda hassasiyetlerinin kontrolü gerekir. Çalışmalar çok temiz ortamda yapılmalı ve elle tutulmamalıdırlar.

HARSHAW 2000 A - B MODEL TLD OKUYUCU ÜNİTESİ

Harshaw 2000 A-B model termolüminesans analizörü, 2000-A termolüminesans dedektörü ve 2000-B otomatik integral pikoampermetreden oluşur. Bu okuyucu ile $5x10^{-3}$ ile 10^5 R arasındaki dozlar okunabilir. 2000-A TL dedektör cihazı, dozimetreleri ısıtma devresi ve düşük karanlık akıma sahip olan bir fotomültiplikatör tüpten oluşmaktadır. Isıtma sıcaklığı 50° ile 400 °C'ye ayarlanabilir. Sisteme yazıcı ve çizici bağlanabilir. Cihazla okuma yapmadan önce PM tüpün sabit çalışma sıcaklığına varması için, bir kaç saat beklemek gerekmektedir.

FIRINLAMA CİHAZLARI

TL dozimetreleri sönümlemede (annealing) ve okuma öncesi ısıtmasında kullanılan fırınlama cihazlarının sıcaklıkları ayarlanabilir olup termostatlıdır.

SICAK TELLE KESME CİHAZI (HOT-WİRE CUTTİNG SYSTEM)

Ayarlanabilir FFD ve FTD'de ısıtılmış Cr-Ni (Krom-Nikel) bir tel yardımıyla istenen şekildeki bloklar için polietilen köpük (styrofoam) keserek serrobend blokların hazırlanmasına yarayan bir cihaz dır.Röntgen lokalizasyon filmlerinin yerleştirildiği ışıklı bir ekran, köpüğün konduğu tedavi cihazına uygun mesafedeki tepsi ve tek bir noktadan tutturulan ve ısıtılan Cr-Ni teli içeren hareketli çubuğun ucunun, Röntgen filmlerinde belirlenen taslak üzerinde hareket etmesiyle, köpük içinde serrobend blokların fokalize olarak kalıpları çıkarılır.

KODAK X-OMAT K FİLMİ

Radyodiagnostik amaçlı kullanılan röntgen filmleridir. r(G) faktörü 3.31'dir.

KODAK X-OMATİK PORTAL VERİFİKASYON KASETİ

Bu kaset, 1 mm Cu ön ekran ve 0.25 mm Pb arka ekrana sahip sert plastik bir kasettir.

YÖNTEM:

- Hasta ve Tedavi Seçimi
- Intrakaviter Brakiterapi
- Bilgisayarlı Tomografi Kesitleri
- Bilgisayarlı Tomografi Kesitlerinin Tedavi Planlama Sistemine Yüklenmesi Kesit Numaralandırması
- Eksternal Tedavi için Pelvis Simülasyonu, Lokalizasyon Filminin elde edilmesi
- Eksternal ışınlama verilerin TPS'ye aktarılması
- Intrakaviter Brakiterapi ve Eksternal Radyoterapi Planlarının Birleşimi
- In-vivo Dozimetri
- Port Film
- İstatistiksel değerlendirme

Hasta ve Tedavi seçimi:

Bu çalışmaya, erken evre (I b) serviks kanseri olup, referans izodozunda 60 Gy intrakaviter brakiterapi uygulandıktan sonra Wertheim+Lenfadenektomi yapılan ve postoperatif ganglion tutulumu saptanarak açık alan 10 Gy ve koruma bloklu 40 Gy verilmesi planlanan 18 hasta alınmıştır.

Çalışmada kullanılan TPS'inin İCBT hesaplamasındaki kalite kontrolü için 10 hasta aynı şahıs tarafından 10 kez sisteme girilmiş ve sonuçlar arasındaki fark değerlendirilmiştir.

Çalışma iki basamaklı olarak düzenlenmiştir.

A- Çalışmada kullanılacak şekilli bloklamanın özelliklerinin saptanması:

Çalışmaya yön vermek amacıyla korumada referans izodozu seçimi için üç hastada tedavi planlama bilgisayarının desteği ile bireysel şekilli bloklama tekniği üzerinde inceleme yapılmıştır. Bu ön çalışmada 3 farklı koruma tekniği karşılaştırılmıştır:

1- % 50 referans izodozunun 5HVL bloklanmasıyla 40 Gy verilmesi.
2- % 75 referans izodozunun 5HVL bloklanmasıyla 40 Gy verilmesi.
3- Step wedge blok kullanılarak 40 Gy verilmesi.

Üç hasta üzerindeki incelemeler sonucunda en uygun dağılımın referans izodozun %50 sinde 5 HVL sekilli blok ile olduğu görülmüştür.

B- 18 hastada standart blok ve seçilen şekilli blok ile dozimetrik çalışma ve sonuçların karşılaştırılması yapılmıştır.

Çalışmada eksternal tedavi sırasında 5HVL'lik iki tip koruma bloğu hazırlanmıştır;

1-İzosantırda 4x10 cm lik standart ortahat koruma bloğu
2-Intrakaviter referans izodoz dağılımın %50 sını kapatacak biçimde hastaya özel koruma bloğu.

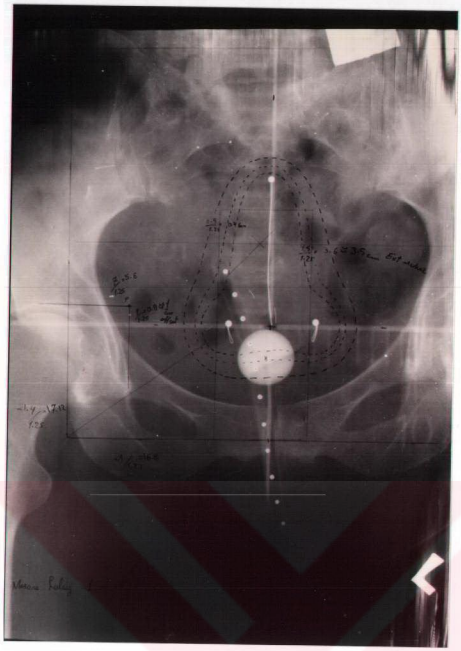
Intrakaviter Brakiterapi:

İntrakaviter brakiterapi uygulaması için hastalarda Töre aplikatörü kullanılmıştır. Bu uygulama, aplikatöre Ir-192 radyoaktif telleri sonradan elle yüklenerek yapılmıştır.

Hastanın mesane ve rektum dozlarının belirlemesinde ICRU 38 referans nokta tanımlarından yararlanılmıştır (18). Mesaneye konan foley sonda balonu 7 cc radioopak madde ile doldurulmuştur. Rektuma ise içinde 1 cm aralıklar ile bilyeli işaretleyici bulunan 32 numara standart rektal tüp konulmuştur (Rektal tüpün dış çapı 12 mm'dir, bilye çapı 2 mm'dir, bilyeler 2 mm iç çaplı plastik tüp içine yerleştirilmiştir).

Lokalizasyon filmlerini TPS'ye girmek için izosantrik üç film tekniği kullanılmıştır. Bu işlemin başlangıcında Töre aplikatörü yalancı kaynak ile yüklenmiş ve Mecaserto simülatör cihazında tandemin alt ucu izosantır noktası olacak şekilde 0° (AP) ve ± 45 derece filmler çekilmiştir (resim 2 - a, b, c).

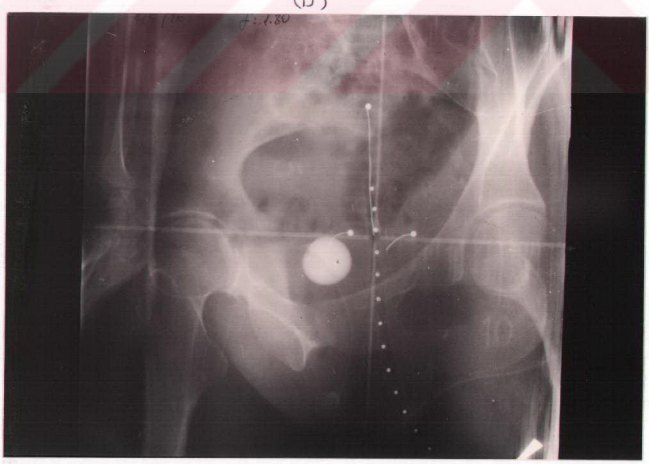
Tedavi planlama sistemindeki (TPS) eksternal programına tandemin alt ucundan geçen bir kesit girilmiştir. Bu kesit üzerine digitiser yardımıyla brakiterapi programını kullanarak üç röntgen filminden kaynaklar, mesane ve rektum noktaları TPS'ye aktarılmıştır. Uygulama gününe göre, Ir-192 tellerinin santimetre başına aktiviteleri mCi/cm şeklinde verilmiştir. Mesane maksımum noktası ICRU 38'e göre tanımlanırken rektum noktaları 5 adet bilye olarak verilmiştir. Orta bilye rektum maksimum noktasına uymaktadır. TPS'den rekonstrüksiyon yaparak üç boyutlu doz dağılımı elde edilmiştir. Rektum nokta dozları ve mesane dozu, ayrıca sağ-sol A, B noktaları ve B'den 1 cm lateralda bulunan L nokta dozları TPS'den alınmıştır. Referans doz dağılımı oblik frontal, oblik lateral ve oblik transvers planlarda radyoterapist tarafından seçilmiştir. Referans izodozda toplam 60 Gy verilmesi planlanarak uygulama süresi saptanmıştır (şekil 4).



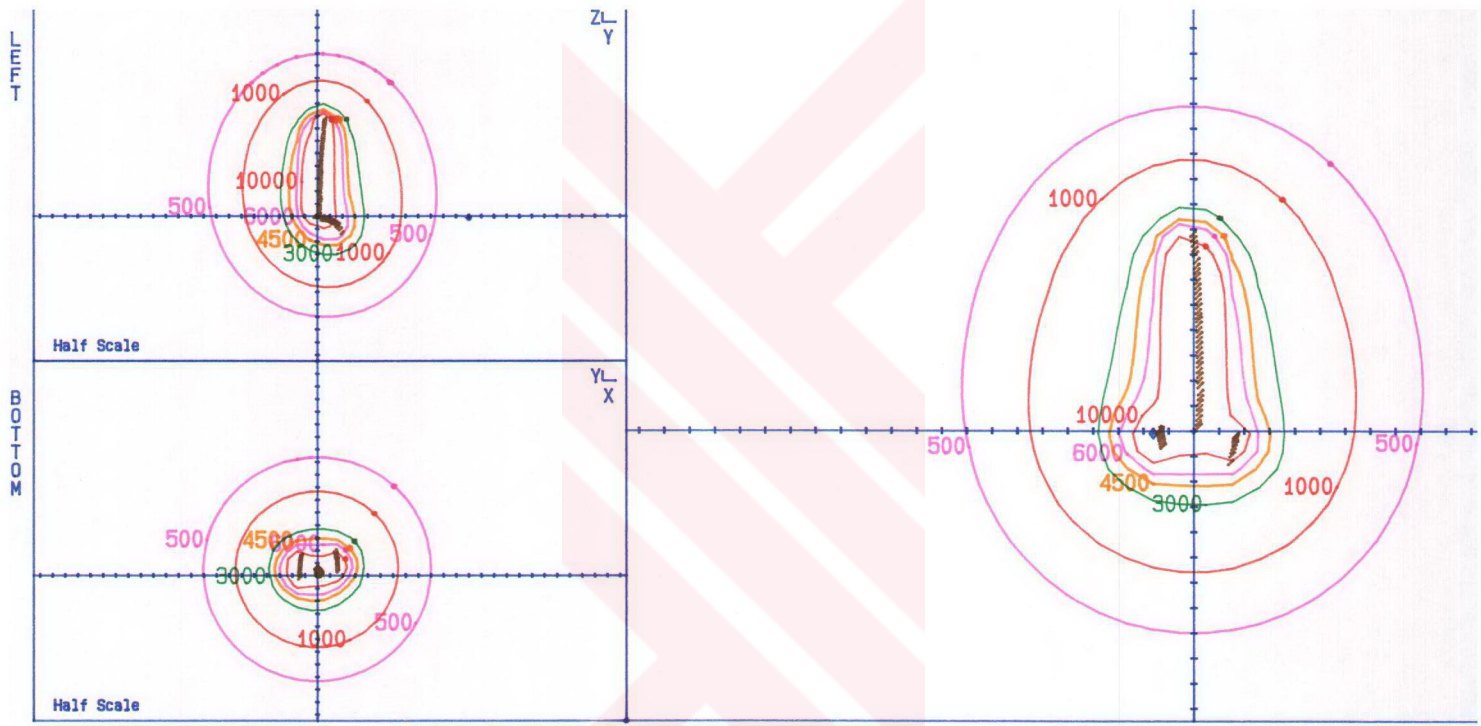
(a)

(c)

(b)



Resim 2- Üç film tekniği ile kaynak lokalizasyon filmleri: a) 0 derece, b) ±45 derece ve c) LAT film.



Şekil 4- IC uygulaması için oblik frontal, oblik lateral ve oblik transvers planlarda doz dağılımı (referans doz 60 Gy)(ölçek 1 cm).

Bilgisayarlı Tomografi Kesitleri:

Hastaların BT kesitlerinin elde edilmesi için GE - CT PACE / PACE PLUS cihazından yararlanılmıştır. Aplikatörün plastik oluşu BT filmlerinde görüntüyü bozmamakta ve aplikatöre yalancı kaynağın yüklenmesi de kaynakların görüntülemesi için yeterli olmaktadır. Hastaya aplikatör uygulandıktan ve foley sonda takıldıktan sonra mesane %5 radioopak madde içeren 200 cc serum fizyolojik ile doldurulmuştur. Rektuma ise boş rektal tüp (No 32) uygulanmıştır. Sırt üstü yatan hasta BT topogramları görüldükten sonra kesitler eksternal alanını kapsayacak şekilde (L4-L5 ile obturator foramenin 1 cm altına kadar) taranmıştır. BT transvers kesitleri IC uygulama bölgesini ve mesaneyi içeren kısımdan 0.5 cm, bunun dışındaki kısımlardan ise 1 cm aralıklar ile elde edilmiştir (resim 3 -a, b, c).

Bilgisayarlı Tomografi Kesitlerinin Tedavi Planlama Sistemine Yüklenmesi, Kesit Numaralandırması:

BT'den elde edilen transvers kesitler yeniden numaralanmış ve tandemin alt ucundan uzaklıkları tespit edilmiştir. Her hasta için açılan dosyaya hastanın dış konturu yanısıra uterus, mesane ve rektum konturları girilmiştir. TARGET uzunluğu üst sınırı, uterus yükseliğinin alt üçte birine, genişliği ve alt sınırı ise referans izodoza uyacak biçimde tanımlanmıştır.

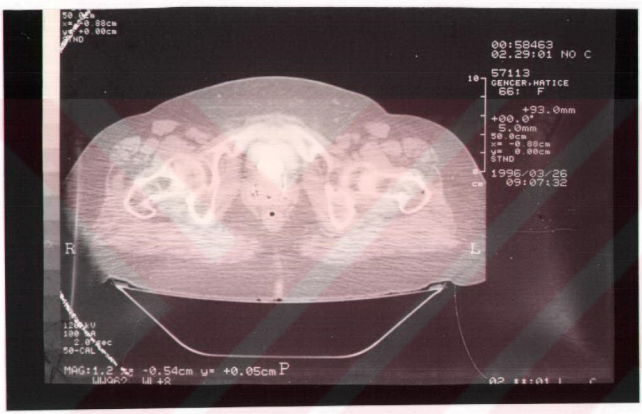
Eksternal Tedavi için Pelvis alanının Simülasyonu, Lokalizasyon Filminin elde edilmesi:

Pelvik ışınlamasında AP ve PA isosantrik (SAD=100 cm) teknik kullanılmıştır. Alanın üst sınırı L5-S1 arası alt sınırı obturator foramenin altı ve yan sınırlar içte pelvis kemiğini 1.5 cm laterale geçecek şekilde alınmıştır. Hastanın simülasyonu radyoterapist tarafından yapılmış ve ardından sabit foküs film uzaklığında AP lokalizasyon filmi çekilmiştir (resim 4).

Eksternal Işınlama verilerinin TPS'ye aktarılması:

Hastaların eksternal ışınlaması 18 MV-X foton Saturne LINAC tedavi cihazında izosantrik olarak yapılmıştır. TPS'ye giriş için her hastanın pelvis lokalizasyon filmlerinden eksternal alan merkezinin hangi kesitte yer alacağı belirlenmiştir. Bu kesit için huzme verileri TPS'ye girilmiştir. Eksternal ışınlamada AP ve mediolateral orta hatların kesişim noktası izosanter olarak seçilmiştir. Şekilli ve standart ortahat blok korumalı eksternal alan verilerini TPS'ye aktarmak için lokalizasyon filmleri kullanılmıştır.
Şekilli bloklarda, IC brakiterapinin frontal plandaki %50 referans izodoz dağılımı (şekil 5) eksternal alanın lokalizasyon filmlerine göre büyütülmüş ve lokalizasyon filmine aktarılmıştır (resim 4). TPS'nin düzensiz alan programına digitizer yardımıyla korumalı alan girilmiştir.
Standart orta hat bloklu alanların koruma bölgesi ise, orta hatta 4x10 cm olacak şekilde radyoterapist tarafından lokalizasyon filmi üzerinde çizilmiştir (resim 4). Düzensiz alan programını kullanarak digitizer ile TPS'ye veriler girilmiştir. Bu alanların üç boyutlu hesaplamaları TPS'de yapılmıştır.
Sıcak telle köpük kesme makinasında blokların hazırlanması işleminde her hastanın lokalizasyon filminden yararlanılmıştır. Bloklarda 5 HVL'lik serroband alaşımı kullanılmış ve AP - PA alanları için ayrı ayrı hazırlanmıştır. Blokların uygunluğu kontrol edilmiştir.

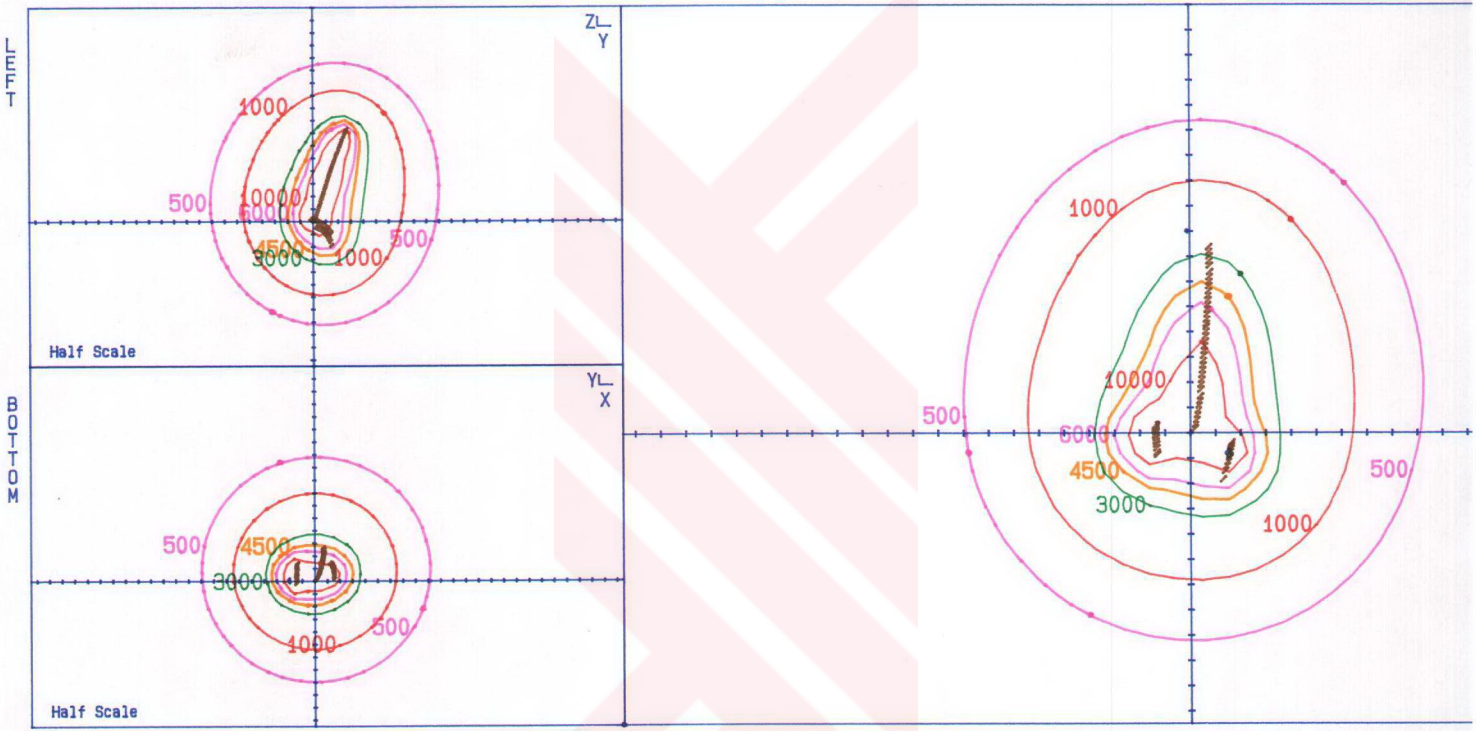
a)



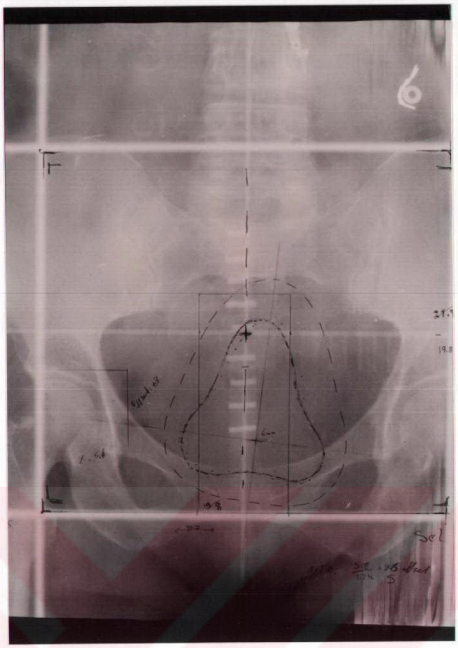
b)

c)

Resim 3- BT kesitler: a) AP topogram, b) 0 cm kesit burada mesane balonun en geniş olarak görülmektedir ve c) +2 cm kesit



Şekil 5- IC uygulaması için frontal, lateral ve transvers planlarda doz dağılımı (referans doz 60 Gy).



Resim 4- Pelvik lokalizasyon AP filmi, %50, %75 ve stadart bloklama pozisyonları görülmektedir.

İntrakaviter Brakiterapi ve Eksternal Radyoterapi Planlarının Birleşimi :

İntrakaviter brakiterapi ve eksternal radyoterapi planlarının birleşimi için intrakaviter tedavide doz dağılım planı BT kesitlerine 3 boyutlu olarak aktarılmıştır. Ardından eksternal radyoterapi planı için AP ve PA açık alan ayrıca AP ve PA bloklu alan doz yüklemelerine göre 3D hesapları TPS'de yapılmıştır. Böylece tedavi şemasına göre her hasta için tüm BT kesitlerde toplam doz dağılımı elde edilmiştir.
Her hasta için ICBT ve ERT birleşim planlarından aşağıdaki yöntemler ile veriler elde edilmittir.

1- NOKTA DOZLARI:

a) A ve B nokta dozları:
ICRU 38 raporundaki tanıma göre A noktası servikal os'dan 2 cm yukarıda ve uterus aksından 2 cm lateralde yer almıştır. B noktası ise A planının düzleminde, uterus aksından 5 cm lateralde tanımlanmıştır.

b) M ve N nokta dozları;
Manchester sisteminin referans noktaları olan A ve B noktalarından geçen kesitleri her zaman bulmak mümkün değildir. Zira bu noktalar tandemin mediolateral ve anteroposterior yönüne,

başka bir deyişle uterusun pozisyonuna bağlı olarak yer değiştirmektedir. (Bilgisayarlı tomografi ile çalışmada iki bloklama tekniğindeki nokta dozlarını karşılaştırabilmek için değişmeyen noktalara ihtiyaç vardır.) Bu nedenle tandemin alt ucundan geçen kesit 0 kabul edilmiş ve + 2 cm kesit merkezinden geçen medyolateral eksen üzerinde 2 cm ve 5 cm sağ ve sol noktalar sırayla M ve N noktaları olarak tanımlanmıştır. Bu noktaların doz değerlerinin izodozlardan elde edilen A ve B nokta dozu değerleriyle ilişkisi ve BT çalışmalarında kullanılabilirliği araştırılmıştır.

c) O nokta dozu;
L noktası A planının düzleminde, uterus aksından 6 cm lateralde tanımlanmıştır (13). Bu noktaya karşın O noktası +2 cm kesitte merkezden geçen mediolateral eksen üzerinden tandeme 6 cm uzaklıkta tarif edilmiştir.

d) P Pelvis duvar nokta dozu;
Sağ-sol P noktaları ICRU 38'e göre AP filminden elde edilen ilgili kesit üzerinde belirlenmiştir.

e) Mesane maksimum nokta dozu;
Mesane maksimum doz noktası ICRU 38'e göre, izosentrik 3 film tekniği ile rekonstriksiyonda ve BT kesitlerde görülen foley sonda balonu üzerinde TPS'den her birleşim plan için belirlenmiştir.

f) Rektum maksimum ve ortalama dozu;
İzosentrik 3 film tekniğinde ICRU 38'e göre saptanarak TPS'den elde edilmiş ve ayrıca invivo dozimetri yapılmıştır. BT'de çalışırken ise rektum nokta dozları için, tandemin alt ucundan bir santimetre alt ve en az bir santimetre üst kesitlerde rektum ön duvar noktaları belirlenmiştir (5 kesitte 5 nokta). Organlar küçük kesitlerle TPS'ye girilmiş, noktalar ekranda büyük görüntü üzerinde seçilmiştir. Her hasta için ve her iki birleşim planda bu nokta dozların ortalaması alınmış ve ortalama rektum dozu olarak tanımlanmıştır. Tandemın alt ucundan geçen sıfır kesitte rektumun ön duvar dozu ICRU 38'e göre rektum maksimum dozu olarak tanımlanmıştır. Rektum maksimum dozu her hasta için ve her iki birleşim plan için (şekilli blok birleşim planı ve standart blok birleşim planı) TPS 'den elde edilmiştir.
Her hastada iki ayrı birleşim planı için +2 cm kesitten sağ ve sol M, N, O, P nokta dozları TPS'den alınmıştır.

2-VOLÜM İNCELENMESİ:

Tedavi planlama sisteminin OSCAR programını kullanarak her hasta için target, uterus, rektum ve mesane volümü cc olarak bulunmuştur.

3-DOZ VOLÜM HİSTOGRAMI:

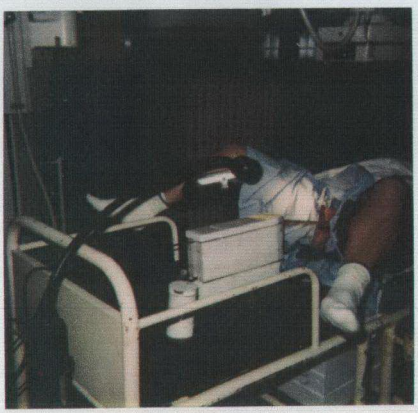
Doz volüm ilişkisinin tesbitinde, target ve her organ için iki farklı birleşim planında doz volüm histogramından yararlanılmıştır. TPS'deki kümülatif doz volüm histogram programını kullanarak target, uterus, rektum ve mesane için toplam doz (cGy) ile % volüm arasındaki eğriler her iki birleşim planında elde edilmiştir.Target ve her organ için %10, %25, %50 ve %100 volümün kümülatif dozu alınmış, bu işlem iki birleşim plan için de yapılmıştır.

İN-VİVO DOZİMETRİSİ:

A) İntra-kaviter brakiterapi uygulaması sırasında, **AM6 CA** dozimetrenin yarı iletken probları kullanılarak mesane ve rektum dozimetresi yapılmıştır.
Dozimetrelerin kalibrasyonu özel perspeks fantomunda yapılmıştır. Ölçümler Paris sisteminde Ir-192 telleri için hazırlanmış olan doz tablolardaki doz değerlerinden yararlanılarak ölçümler hesaplanmiştir (12).
Kalibrasyon işlemi periodik olarak yapılmıştır. Yarı iletkenlerin sıcaklık bağımlılıkları görülmemiştir. Dozimetrenin off-set değeri, probların hastaya uygulanmasından sonra, yüklenme yapılmasından önce belirlenmiştir. Probların yerleştirilmesinde tüm sterilizasyon koşullarına uyulmuştur.
Ölçüm sırasında probların hastada sabit kalabilmesi için özel stabilitör hazırlanmıştır (resim 5).
Hastanın, jinekolojik pozisyonda, aplikatör yalancı kaynak ile yüklü ve foley sonda var iken sabit FFD'de pelvik bölgeden bir röntgen filmi çekilmiştir. Bu filmde foley sonda balonunun pozisyonu görülürken dozimetre için bir karşılaştırma filmi olarak kullanılmıştır.
Probun kaç santimetre mesaneye girdiğini tespit etmek için, foley sondanın üreter çıkışı işaretlenmiştir. Foley çıkarıldıktan sonra yeniden balonu şişirilmiş ,balonun proksimal sınırı ile işaret yeri ölçülmüştür (şekil 6). Mesane dozimetrisi için prob ilk önce ölçülen uzunlukta, daha sonra geri alınarak balon ortasına denk gelecek şekilde ikinci nokta, daha sonra da üçüncü nokta dozimetrisi için balon distal ucuna rastlayacak noktada ölçüm yapılmıştır. Böylece mesane boynunda 3 noktada ölçüm tamamlanmıştır. Her hastada mesane dozimetrisindeki noktanın teorik noktaya uyumunu kontrol etmek amacıyla ölçüm için prob yerleştikten sonra kontrol lokalizasyon filmi çekilmiştir (resim 6).
Rektum probu anüsten çıkışına göre ilk önce yaklaşık 13 -15 cm olarak uygulanmıştır. Probun üçüncü yarı iletkeni maksimum dozu gösterecek şekilde uygun pozisyona getirilerek not edilmiştir. Mesane ve rektum probları özel tesbit edici aparey ile sabitleştirilmiştir. Doz ölçümünü başlatmadan aplikatöre Ir-192 kaynakları yerleştirilmiştir. Her hasta için ölçümler en az üç kez tekrar edilmiş ve ortalamaları alınmıştır.

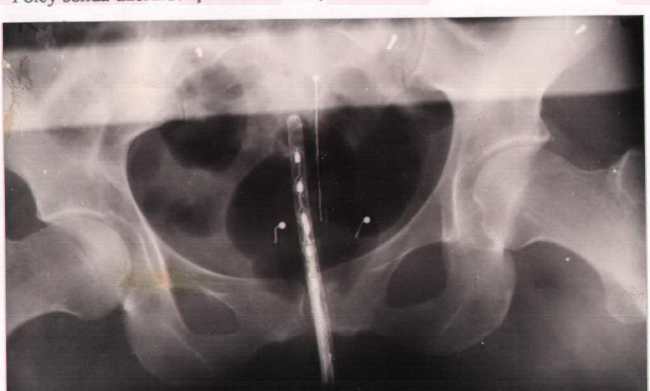
B) Mesane probu ve rektum probu üzerinde, yarı iletkenlerin yerleşimine göre TL dozimetreler yerleştirilmiştir. **TLD** çubuklarının ölçülebilen bir dozu alabilmeleri için ölçü süresi en az bir saat olarak seçilmiştir. Uygulamanın çok uzun sürmesi ve hastanın durumu göz önüne alınarak bu işlem yalnız yedi hastada yapılmıştır.

C) Rektumda **TL** dozimetrisi için uygun ölçü probu hazırlanmıştır. **TLD** çubukları üçlü şekilde ince bir plastik torbaya konulmuştur. Daha sonra bunlar çapı 6mm olan bir plastik boru içine, rektum probundaki yarı iletkenlerin yerleşimine göre yerleştirilmiştir. Hastaya 1.2 cm çaplı bir rektal tüp (No 32) yarı iletken ölçülerinde önceden belirlenmiş uzunlukta uygulanmıştır. **TLD** ölçü probu rektal proba sokulduktan sonra hasta sırt üstü yatırılmış ve prob sabitleştirilmiştir. Ölçü süresi en az bir saat alınmıştır. Rektumda **TLD** ölçümü tüm hastalarda en az iki kez tekrarlanmıştır.



Resim 5- IC uygulaması sırasında mesane ve rektum probların stabilatörü.

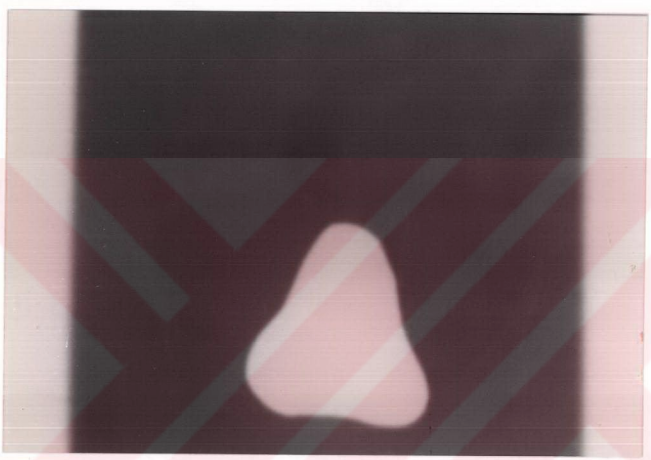
Şekil 6- Foley sonda üzerinde işaretleme ve ölçülen noktalar.



Resim 6-İC uygulama sırasında rektum ve mesanede diodlar ile İn-Vivo dozimetrinin kontrol filmi.

PORT FİLM:

Eksternal tedavi sırasında lokalizasyon filmlerinin koşuluna göre (FFD) hastaların port film çekilmiştir (resim 7). Bloklu alanlarında ise blok yerleşiminin kontrolu amacıyla tedavi sırasında port filmler çekilerek gerektiğinde düzeltmeler yapılmıştır.



Resim 7- EXT tedavi sırasında blok kontrolu için çekilen port filmi

İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİME:

On hastada TPS'nin ICBT programındaki doz hesaplamalarının tekrar edilebilirliği için 10 gözlemin değişim katsayıları (Coefficient of Variation) hesaplanmıştır.
Ölçülen değerlerin farklılıklarının değerlendirilmesinde eşlendirilmiş Student t Test kullanılarak iki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi saptanmıştır. Hesaplamalar için Onkoloji Enstitüsü Epidemiyoloji ve Biyoistatistik Bölümü'nde SPSS istatistiksel soaftware kullanılmıştır.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

BULGULAR

Kalite kontrol çalışmasından elde edilen verilerin ortalama değişim katsayısı (X_{DK},) Tablo 1'de verilmiştir. Değişim katsayısı hm için en düşük, tandem düzlemi açıları için en yüksek değerlerde bulunmuştur (şekil 7).

Çalışmaya alınan 18 hasta BT'de 19-34 kesit (ortanca 28) sayısıyla değerlendirilmiştir. Uterus uzunlukları ortalama 7.33±1.2 cm, target volümü ortalama 40.606±15.3 cc, mesane volümü ortalama 301.74±75.2 cc, rektum volümü ortalama 108.156±48.4 cc, uterus volümü ortalama 107.017±55.9 cc olarak bulunmuştur (Tablo 2). Eksternal ışınlama dozu sırasıyla açık alan için 10 Gy, bloklu alan için ise 40 Gy olarak alınmıştır. İzosantırdaki alan ortalama 281.4(281-323)cm^2 alınmıştır. İntrakaviter brakiterapi (ICBT)'de kullanılan aktivite miktarı ortalama 5.147±1.2 mCi/cm, tandem uzunlukları ortalama 6.222±1.4 cm, ovoid uzunlukları 2 cm (sabit), tandem/ ovoid oranı 1.5 (1-2) bulunmuştur. Referans doz hızı ortalama 33.889±8.14 cGy/h, toplam referans doz ise 60 Gy olarak alınmıştır.

Ön çalışmaya ait üç şekilli bloklama tekniği üzerinde elde edilen nokta ve volüm doz verileri Tablo 3 -A, B'de gösterilmiştir. Üç hasta için M ortalama dozunun %50 şekilli bloklamayla diğer tekniklere göre daha düşük olduğu dikkati çekmiştir (73.5±5.31 Gy'e karşın 82.1±23.3 ve 83.1±28.4 Gy). Diğer nokta dozlarında ise bir farklılık gözlenmemiştir. DV histogramlarında, her üç teknikte target dozu aynı kalırken, kritik organların %50 şekilli blokla korumada %10, %25 ve %50 volümlerde daha düşük doz aldığı saptanmıştır. Bir hastanın target ve organ DVH eğrileri şekil 8'de gösterilmiştir. Şekil 9 a-b, 10 a-b ve 11 a-b' de üç farklı koruma tekniği için elde edilen birleşim doz dağılım eğrileri 0 ve +2 cm kesitler için gösterilmiştir. Sonuç olarak ön çalışmamızda standart blokla %50 şekilli bloğun karşılaştırılmasına karar verilmiştir.

Tablo 4-A'da İCBT uygulamasından elde edilen izodoz dağılımlarının oblik frontal planlarından Manchester Sistemi A ve B nokta dozları ve tandeme 6 cm mesafede olan L nokta dozlarına ait değerler gösterilmiştir. +2 cm kesitte tanımlanan sağ-sol M, N ve O noktalarının doz değerleri ve sağ-sol P noktası (pelvik duvar noktası ICRU 38) dozları Tablo 3 'da gösterilmiştir (şekil 12-a,b). 60 Gy referans doza karşın 18 hastanın mesane, rektum, uterus ve targetin %10, % 25, % 50, ve %100'lük kümülatif volüm dozları Tablo 4-B 'de bildirilmiştir. Buna göre rektum için sırayla 47.2, 32.7, 22.2 ve 6.05 Gy, mesane için 40.5, 25, 15.5 ve 4.8 Gy, uterus için 151.33, 98.83, 56.22 ve 10.55 Gy, target için ise 174.44, 135.78, 96.94 ve 55.83 Gy bulunmuştur.

ERT + ICBT birleşim doz değerlendirmesinde; Tablo 5-A ve B 'de standart bloklama ve %50 IC referans doz dağılımına uyan şekilli bloklama tekniklerinin, noktasal doz değerleri ve DVH değerleri iki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (p) Eşlendirilmiş Student t Testi ile verilmiştir. Sağ-sol M nokta ortalama dozu standart bloklama tekniğinde 90.47 Gy iken şekilli bloklamada 74.49 Gy'dir (p=0.000). Sağ-sol N nokta ortalama dozu standart bloklama tekniğinde 66.32 Gy iken şekilli bloklama tekniğinde 65.71 Gy' dir (p=0.003). O ortalama nokta dozu standart bloklama tekniğinde 61.39 Gy şekilli bloklama tekniğinde 61.22Gy' dir (p=0.03). Mesane balon tabanı dozu standart bloklama tekniğinde 85.70 Gy şekilli bloklama tekniğinde 85.41Gy'dir. Ortalama rektum önduvar dozu standart bloklama tekniğinde 97.00 Gy şekilli bloklama tekniğinde 93.81 Gy'dir (p=0.068). Mesanenin %10 volümün kümülatif doz ortalaması standart blokta 72.44 Gy iken şekilli blokta 65.72 Gy bulunmuş (p=0.000), ayrıca %25,50 ve 100'ün p değerleri sırasıyla 0.034, 0.002 ve 0.215 olarak bulunmuştur. Rektum %10 volümün kümülatif doz ortalaması standart blokta 70.61 Gy iken şekilli blokta 66.33 Gy bulunmuştur (p=0.039). Ortalama uterusun %10, 25, 500 volümün kümülatif doz farkı için p değerleri ileri derecede anlamlı bulunmuştur. Ortalama targetin %100 volümün

kümülatıf dozu standart blokta 68.06Gy iken şekilli blokta 65.56 Gy olarak bulunmuştur (p=0.583).

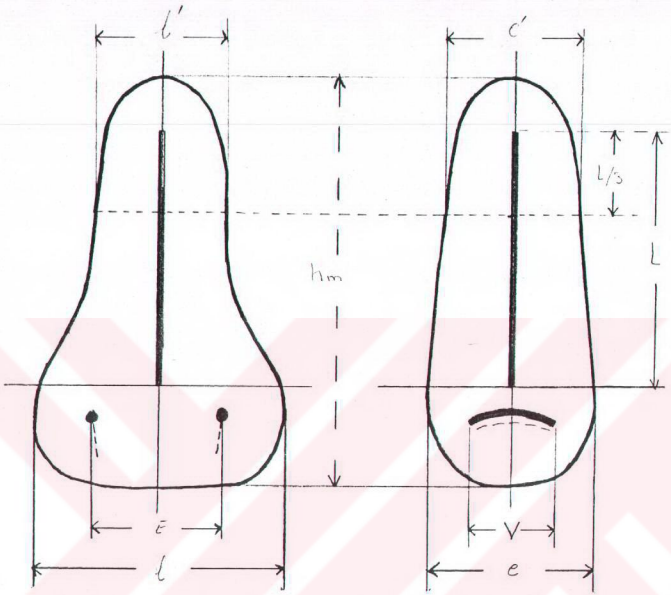
Bir hasta için standart bloklama ve %50 IC referanse doz dağılımına göre şekilli bloklama tekniğin DVH eğrileri şekil 8'de ve 0 ve +2 cm kesitlerde elde edilen birleşim doz dağılım eğrileri şekil 13 a-b ve 10 a-b'de gösterilmiştir.

ICBT sırasında AM6 yarı iletken (diod) dozimetre ile yapılmış rektum ve mesane İn-Vivo ölçümleri, TPS-3FT ve TPS-BT doz değerleri ile birlikte 18 hasta için ortalama toplam doz (cGy) ve doz hızı (cGy/h) olarak Tablo 6 ve 7'de verilmiştir. Aynı tabloda rektumda TLD dozimetreler ile yapılmış olan ölçümleri, ayrıca 7 hastanın rektum ve mesanede diod ile birlikte yapılan TLD ölçüm sonuçları verilmiştir. Tabloda TPS'nin brakiterapi programından 3FT ve BT ile elde edilmiş rektum ortalama toplam dozu (cGy) ve doz hızı (cGy/h) ve mesanenin toplam doz (cGy)ve doz hızı (cGy/h) verilmiştir. 18 hastanın ortalama rektum ön duvar dozlarının farklı tekniklerdeki ikili istatistiksel incelemeleri Tablo 8'de, mesane için ise Tablo 9'da verilmiştir. 18 hasta için hem rektum hem de mesanede BT'den saptanan ortalama nokta dozları, üç film tekniği ve İn-Vivo diod/TLD ölçümlerinden anlamlı ölçüde yüksek bulunmuştur. Buna karşılık üç film tekniği ile diod ortalama nokta doz değerleri farkı anlamlı değidir (Tablo 8 ve 9).

AM6 yarı iletken (diod) dozimetrelerin mesane ve rektum probu üzerine TL dozimetreler yerleştirerek ölçümler yapılan 7 hastanın ortalama rektum ön duvar dozlarının farklı tekniklerdeki ikili istatistiksel incelemeleri Tablo 10'da, mesane için ise Tablo 11'de verilmiştir. TLD ölçümünün rektumda farklı yöntemle tekrarlandığı 7 hastada ise TLD'nin ayrı veya diod ile kullanımı ölçülen nokta dozların ortalama değerlerinde bir farklılık oluşturmamıştır. Fakat rektumda diod üzerine TLD yerleşiminde ölçülen diod dozları daha düşüktür (Tablo 10).

Değişken	$X_{D.K.}$	±	$SD_{D.K}$
Kaynak Uzunluğu	0.898	±	0.372
Mesane Balon Tabanı	3.252	±	0.8896
Rektum 1. Nokta	2.281	±	0.943
Rektum 2. Nokta	2.716	±	1.067
Rektum 3. Nokta	2.684	±	0.943
Rektum 4. Nokta	3.026	±	1.396
Rektum 5. Nokta	2.852	±	1.345
A_l	2.895	±	0.646
Ar	2.579	±	0.759
Bl	2.039	±	2.563
Br	3.655	±	2.758
α°	4.867	±	2.584
β°	6.75	±	3.767
γ°	3.137	±	1.333
h_m	0.626	±	0.139
ℓ	1.054	±	0.320
ℓ'	1.405	±	0.732
L	1.098	±	1.039
E	1.331	±	0.714
e	1.522	±	0.5470
$\acute{e}$	1.4	±	0.251
V	2.42	±	1.253

Tablo 1- 10 Hasta, her hasta için 10 gözlem, her hastada elde edilen değişim katsayılarının (D.K.) ortalama ve standart sapmaları (D.K.= (SD/X)x100).



___ Referans izodoz

___ Radyoaktif kaynaklar

L :İntrauterin kaynak uzunluğu

V :Paraservikal kaynak uzunluğu
E :Paraservikal kaynaklar arası mesafe
.hm :Referans izodoz yüksekliği (oblik frontal)
.*l* :Referans izodoz genişliği (oblik frontal)
.*l'* :Referans izodoz , L 1/3 üst bölümünde genişliği (oblik frontal)
.*e* :Referans izodoz genişliği (oblik)
.*é* :Referans izodoz , L 1/3 üst bölümünde genişliği (oblik)

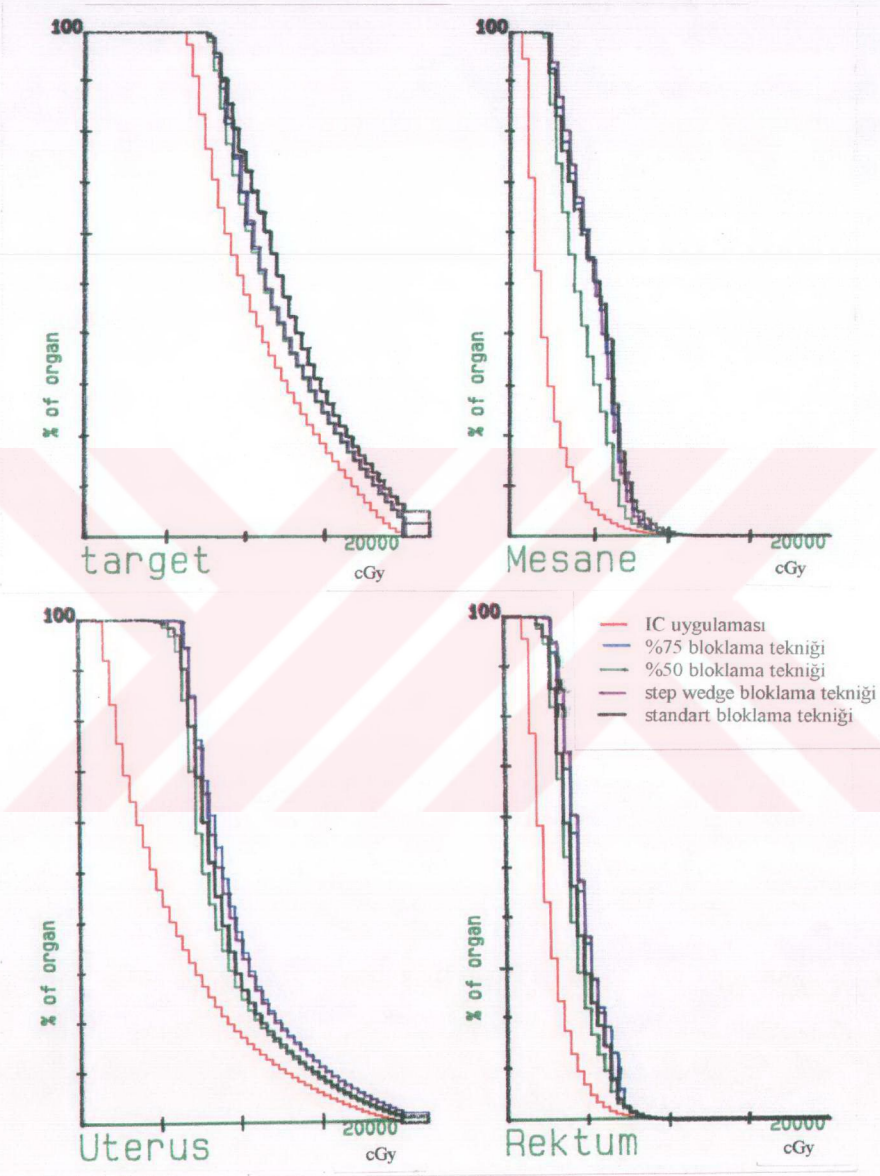
Şekil 7- Kalite kontrol çalışmasındaki volümetrik parametrelerin şekil üzerine açıklaması (ölçümler mm cinsindendir).

Genel Değişkenler

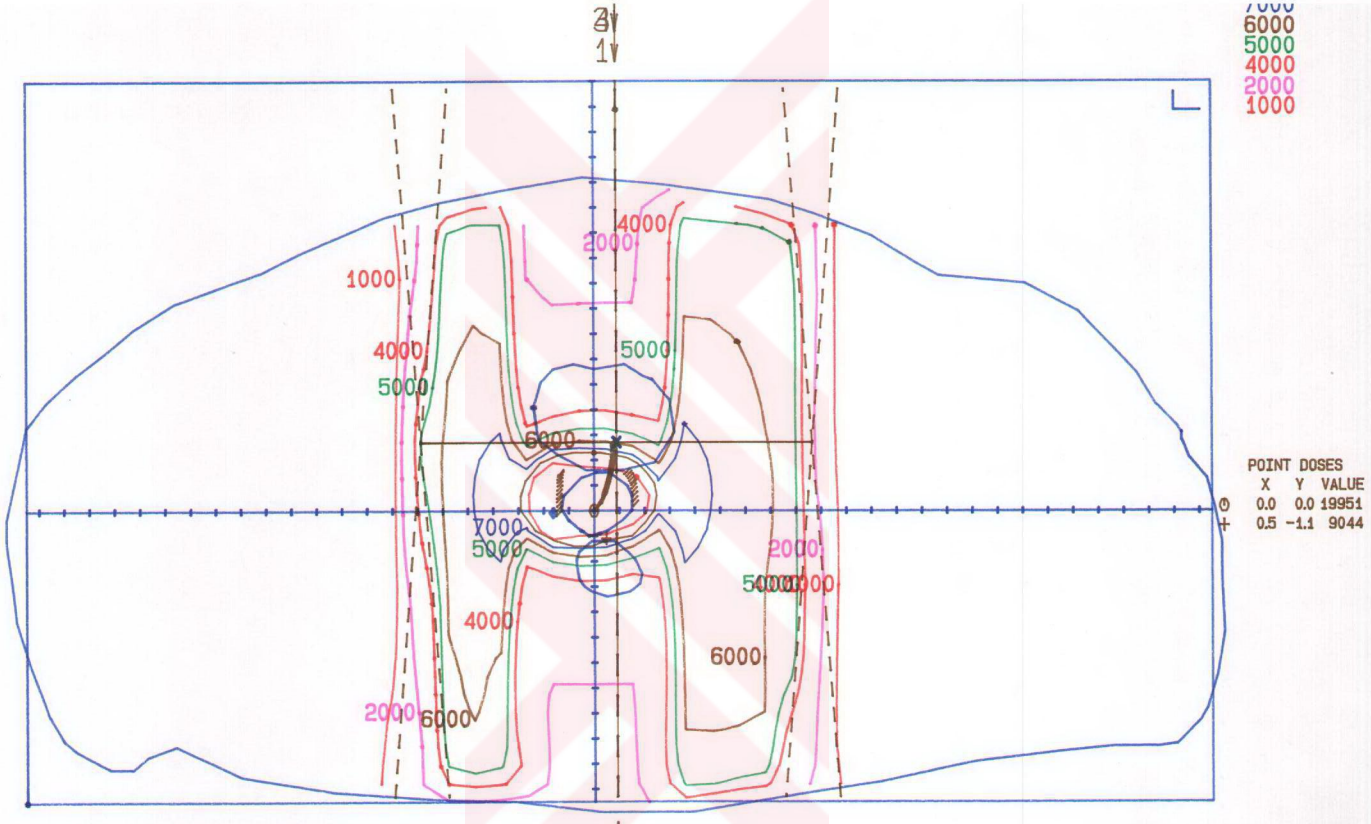
Değişken	X ± SD (n=18)	Ortanca	max-min
Kesit sayısı	26.778 ± 4.634	28	34 -19
Uterus uzunluğu (cm)	7.333 ± 1.213	7.5	9 - 4.5
Target Volümü (cc)	40.606±15.259	40.05	63.9 - 12.3
Mesane Volümü (cc)	301.744±75.244	333.6	399.2 -107.3
Rektum Volümü (cc)	108.156±48.446	108.25	225 - 46.9
Uterus Volümü (cc)	107.017±55.897	86	238.2 - 36.4
Aktivite (mCi/cm)	5.147 ± 1.162	5.215	7.13 - 3.26
Tandem uzunluğu (cm)	6.222 ± 1.374	6.5	8 - 4
Ovoid uzunluğu (cm)	2 ± 0	---	---
(Tandem/ovoid) oranı	1.543 ± 0.33	1.625	2 - 1
Ref.doz hızı (cGy / h)	33.889 ± 8.145	32.5	50 - 25
Ref.doz (IC) CGy	6000 ± 0	---	---
İzosanterde alan Eksternal RT (cm^2)	281.444 ± 21.289	281	323 - 237
Ext.açık alan dozu (cGy)	1000 ± 0	---	---
Ext.Bloklu alan dozu (cGy)	4000 ± 0	---	---

Tablo 2- 18 hastada genel değişkenlerin verileri

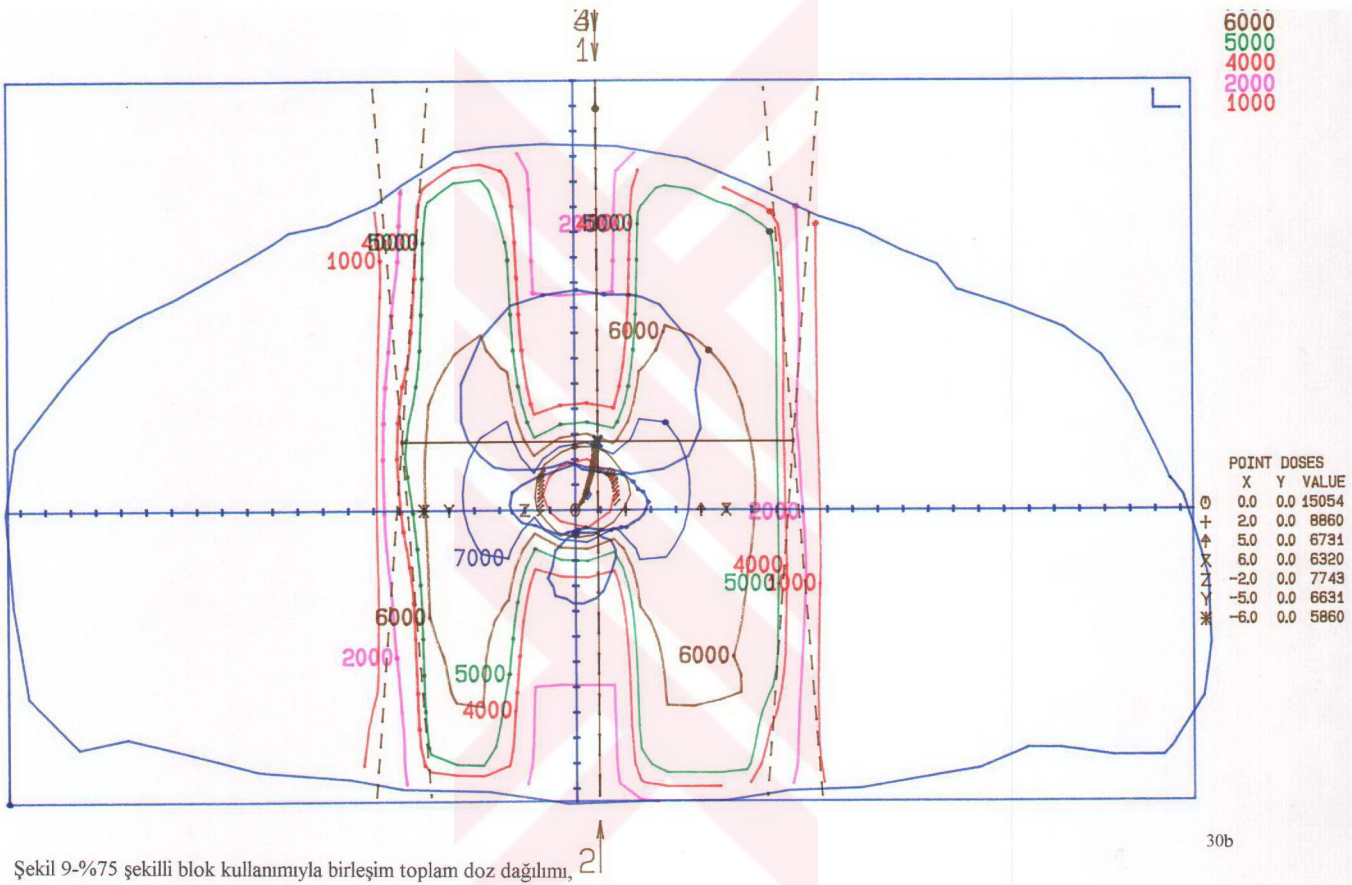
29 kesit için organ doz volüm histogramları



Şekil 8-Bir hasta için İC ayrıca %75 ,%50,step wedge ve standart blok teknikleri için DVH eğrileri.

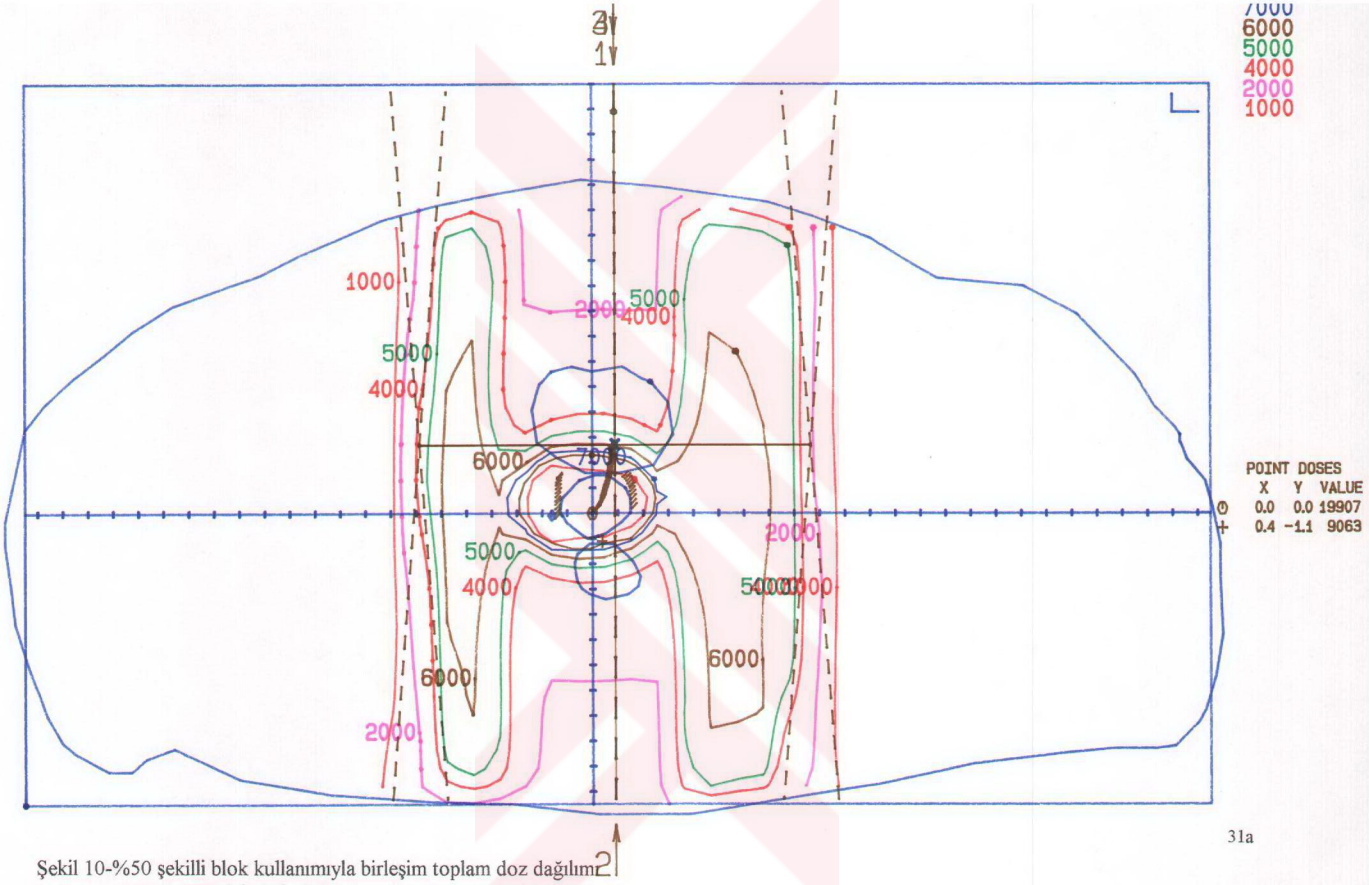


Şekil 9-%75 şekilli blok kullanımıyla birleşim toplam doz dağılımı,
a) 0cm kesit için (ölçek ½)



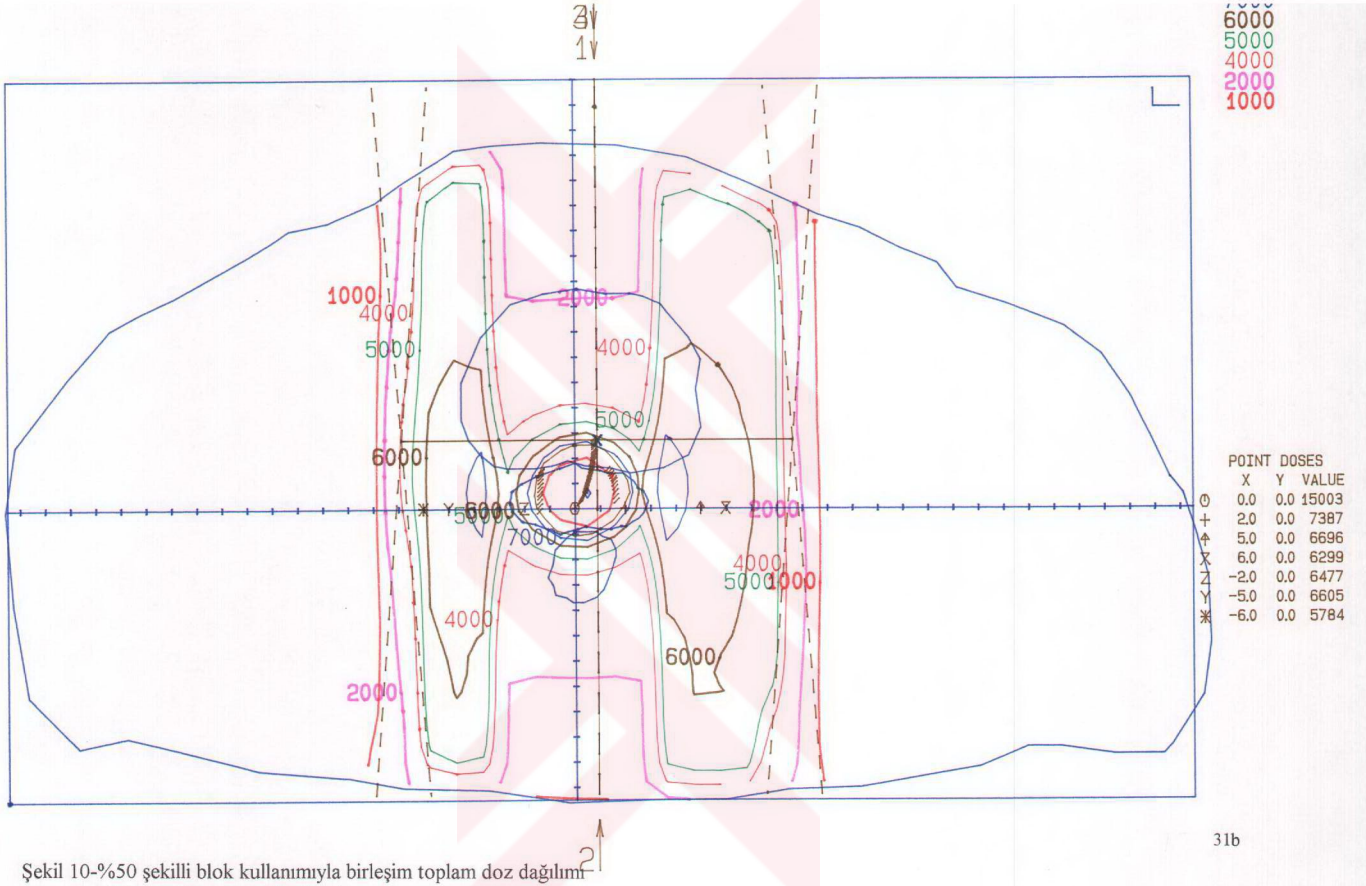
30b

Şekil 9-%75 şekilli blok kullanımıyla birleşim toplam doz dağılımı,
a) +2 cm kesit için (ölçek ½)

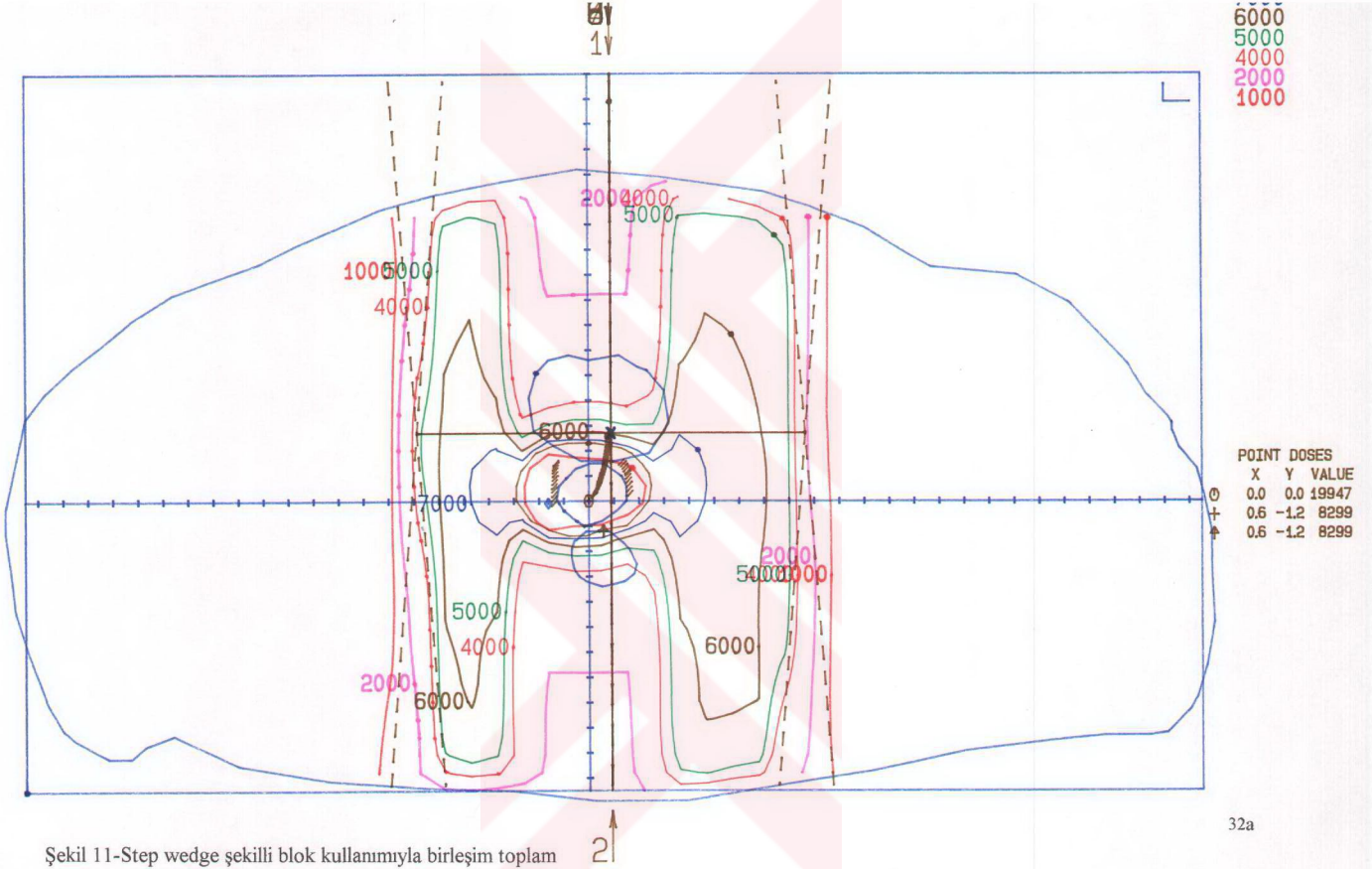


31a

Şekil 10-%50 şekilli blok kullanımıyla birleşim toplam doz dağılımı
a) 0 cm kesit için (ölçek ½)

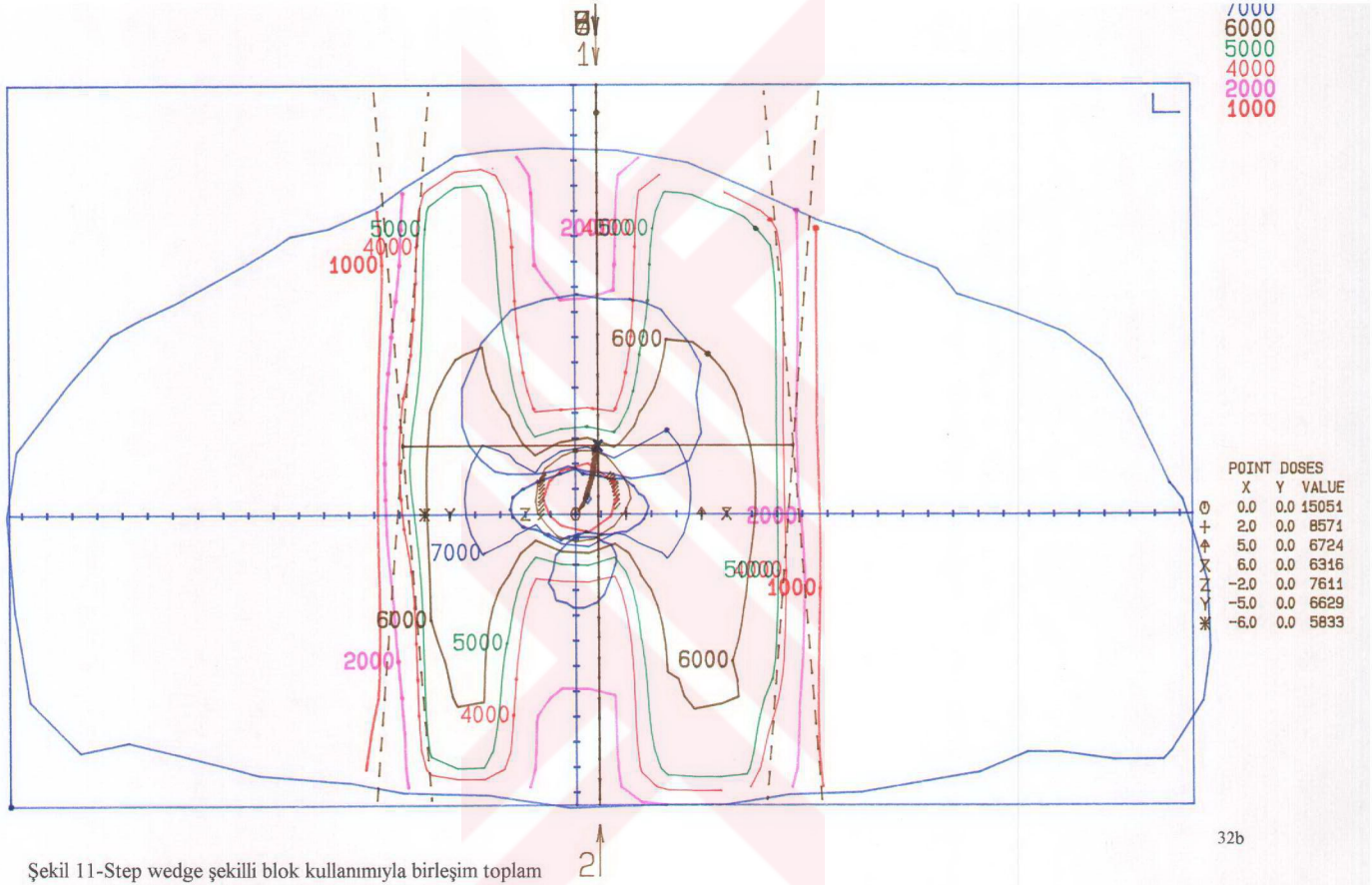


Şekil 10-%50 şekilli blok kullanımıyla birleşim toplam doz dağılımı
b) +2 cm kesit için (ölçek ½)

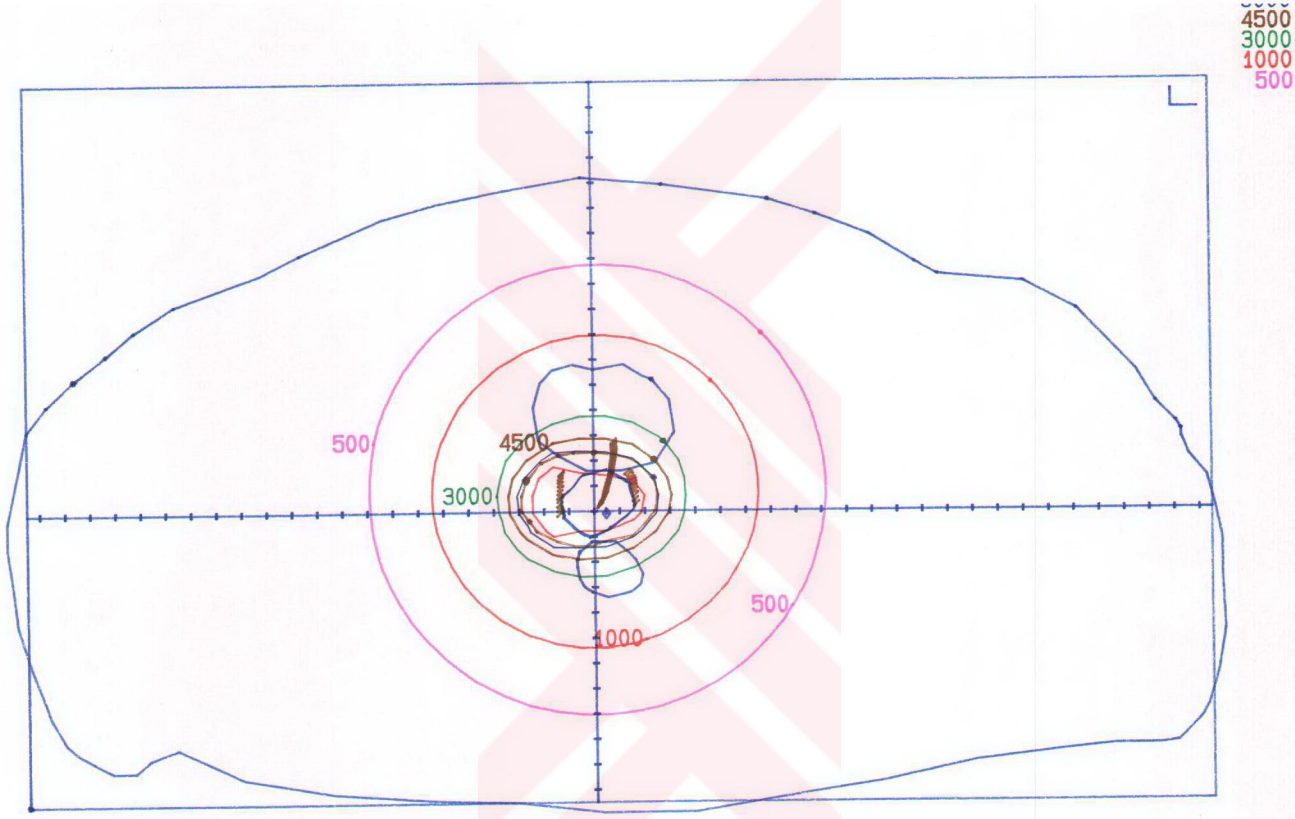


32a

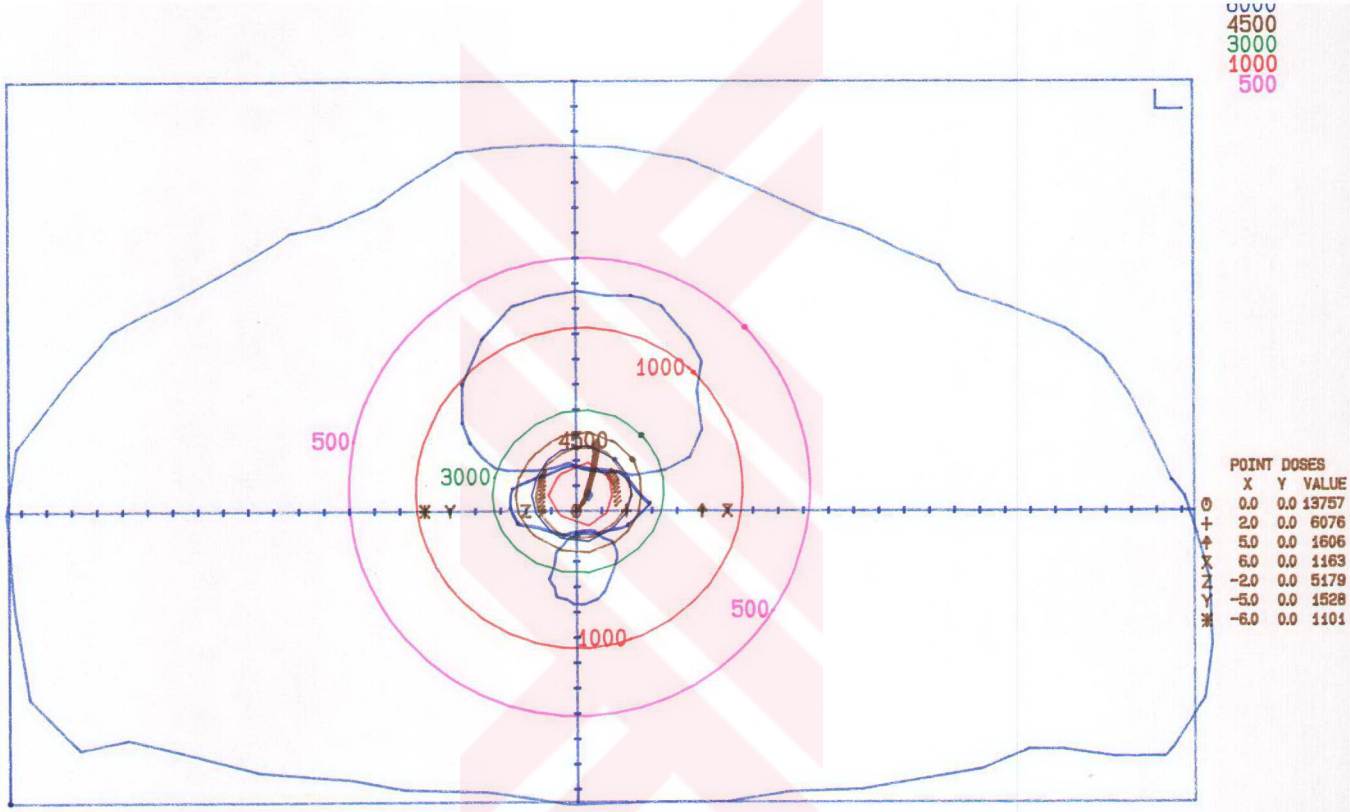
Şekil 11-Step wedge şekilli blok kullanımıyla birleşim toplam doz dağılımı, a) 0 cm kesit için (ölçek ½)



Şekil 11-Step wedge şekilli blok kullanımıyla birleşim toplam doz dağılımı, b) +2 cm kesit için (ölçek ½)

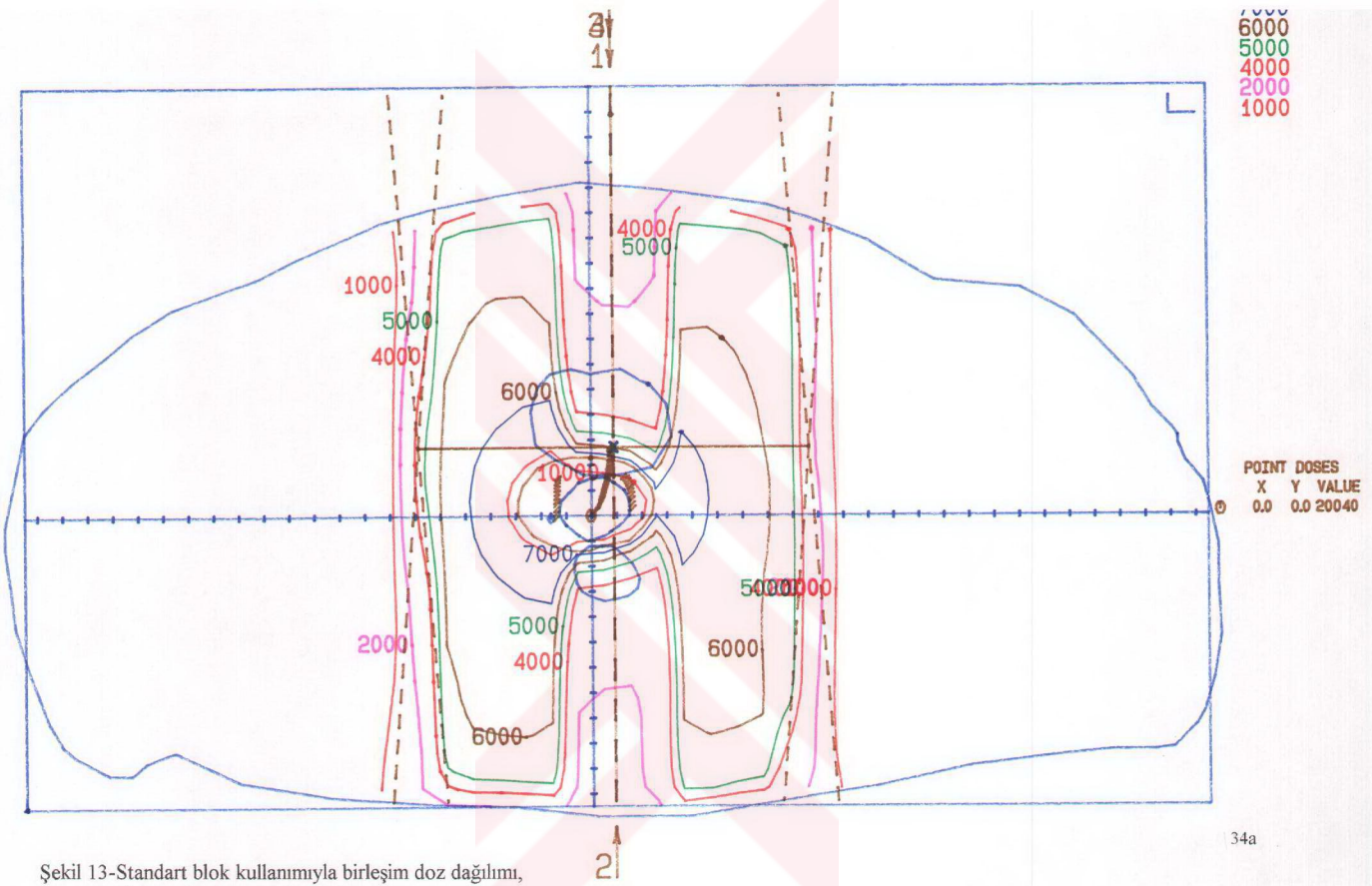


Şekil 11- IC doz dağılımı, a) 0 cm kesit için (ölçek ½)

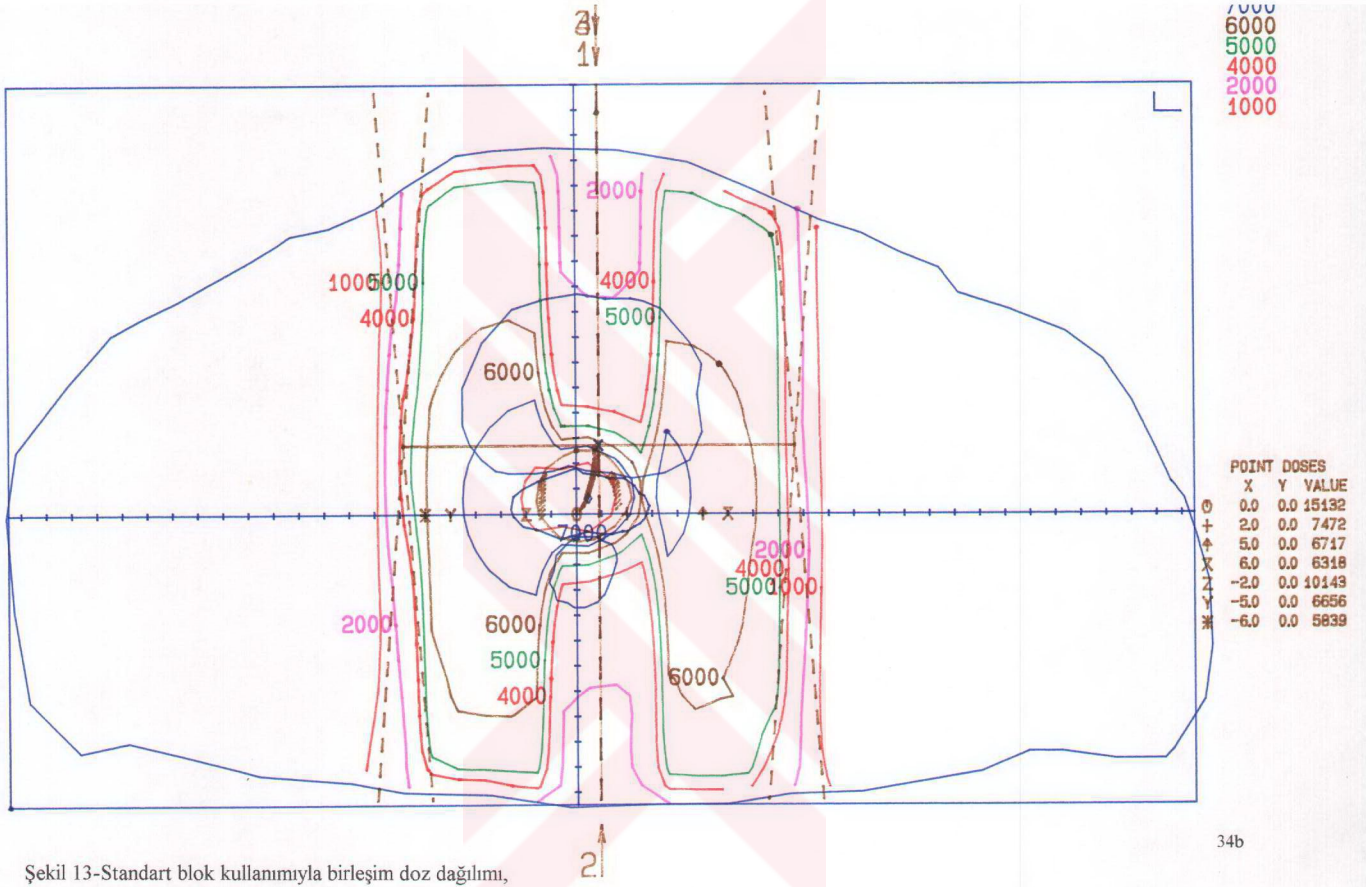


33b

Şekil 12- IC doz dağılımı, b) +2 cm kesit için (ölçek ½)



Şekil 13-Standart blok kullanımıyla birleşim doz dağılımı,
a) 0 cm kesit için (ölçek ½)



Şekil 13-Standart blok kullanımıyla birleşim doz dağılımı,
b)+2 cm kesit için (ölçek ½)

No	Değişkenler nokta dozu(cGy)	Standart Blok (n=3)	İCBTref. doz %50 Blok (n= 3)	ICBT ref. doz %75 Blok (n= 3)	Step Wedge Blok (n= 3)
		X ± SD , ortanca	X ± SD , ortanca	X ± SD , ortanca	X ± SD , ortanca
1	M_L	8205.667 ± 1212.335 , 7540	7708.667 ± 1618.651 , 7387	8553.333 ± 1150.084 , 8860	8583 ± 965.056 , 8571
2	M_R	10052 ± 112.654 , 10087	7010.667 ± 952.185 , 6477	7867.333 ± 688.966 , 7743	8040.333 ± 659.75 , 7710
3	M o	9128.667 ± 622.33 , 8807	7359.333 ± 531.151 , 7192	8210.333 ± 232.651 , 8301	8311.667 ± 283.937 , 8212
4	N_L	6892 ± 370.879 , 6717	6833.333 ± 320.857 , 6696	6890 ± 365.435 , 6731	6879.333 ± 355.44 , 6724
5	N_R	6807.667 ± 139.335 , 6837	6752.667 ± 132.99 , 6790	6782.667 ± 138.681 , 6814	6779 ± 137.153 , 6810
6	N o	6850 ± 203.686 , 6786	6792.667 ± 180.073 , 6733	6836.333 ± 199.262 , 6767	6829 ± 194.584 , 6763
7	O_L	6407.667 ± 263.215 , 6318	6386.667 ± 266.290 , 6289	6410 ± 271.431 , 6320	6405.667 ± 267.997 , 6316
8	O_R	6197.667 ± 311.874 , 6349	6151.667 ± 319.005 , 6316	6195.667 ± 291.644 , 6340	6183 ± 304.058 , 6334
9	O o	6302.333 ± 224.001 , 6303	6270.667 ± 230.505 , 6269	6303 ± 219.246 , 6291	6294.667 ± 223.075 , 6288
10	P_L	6266.333 ± 216.925 , 6282	6240.667 ± 211.689 , 6251	6263.333 ± 212.284 , 6276	6258 ± 214.343 , 6273
11	P_R	6080.333 ± 507.496 , 6149	6025.667 ± 524.615 , 6135	6083.667 ± 475.973 , 6145	6067.667 ± 495.315 , 6173
12	P o	6173.333 ± 334.313 , 6312	6133 ± 343.436 , 6291	6173.667 ± 315.863 , 6307	6163.667 ± 327.715 , 6305
13	Ort.rektum önduvar	10355 ± 685.658 , 10077	10296.333 ± 666.246 , 10033	10465.667 ± 611.78 , 10420	10198 ± 946.203 , 9968
14	Max.rektum	11148.667 ± 3434.806 , 9806	10851 ± 3572.969 , 9063	10873.333 ± 3583.245 , 9044	10623 ± 3793.014 , 8570
15	Mesane balon tabanı	6346 ± 3346.791 , 5858	6288.667 ± 3338.92 , 5828	6335 ± 3341.406 , 5884	6348 ± 3337.475 , 5927

Tablo 3- Üç hasta için dört farklı bloklama tekniğin BT kesitlerinden elde edilen TPS bulguları:
A- Nokta doz değerleri (İCBT+ERT)

No	Değişkenler volüm dozu (cGy)	Standart Blok (n=3) X ± SD , ortanca	İCBTref. doz %50 Blok (n=3) X ± SD , ortanca	ICBT ref. doz %75 Blok (n=3) X ± SD , ortanca	Step Wedge (n=3) X ± SD , ortanca
16	Mesane %10	7000 ± 346.41 , 7200	6200 ± 400 , 6200	6666.667 ± 416.333 , 6800	6600 ± 400 , 6600
17	Mesane %25	6400 ± 200 , 6400	5333.333 ± 461.88 , 5600	6133.33 ± 305.505 , 6200	6000 ± 200 , 6000
18	Mesane %50	5400 ± 200 , 5400	3466.667 ± 577.350 , 3800	4666.667 ± 611.01 , 4800	4666.667 ± 416.333 , 4800
19	Mesane %100	1600 ± 0 , —	1600 ± 0 , —	1600 ± 0 , —	1600 ± 0 , —
20	Rektum %10	7400 ± 1442.221 , 7000	6466.667 ± 808.290 , 6000	7066.667 ± 808.29 , 6600	6800 ± 871.78 , 6400
21	Rektum %25	6333.333 ± 1404.754 , 6200	5333.333 ± 1101.514 , 4800	6266.667 ± 1026.32 , 6000	5933.333 ± 1006.645 , 5800
22	Rektum %50	5200 ± 1637.071 , 4800	4133.333 ± 776.745 , 3900	5066.667 ± 1171.893 , 4600	5066.667 ± 1171.893 , 4600
23	Rektum %100	1533.333 ± 642.910 , 1800	1466.667 ± 611.01 , 1600	1466.667 ± 611.01 , 1600	1600 ± 692.82 , 2000
24	Uterus %10	15800 ± 1249 , 16200	15000 ± 916.515 , 14800	15733.33 ± 611.01 , 15600	15733.333 ± 611.01 , 15600
25	Uterus %25	11066.667 ± 757.188 , 11400	10066.667 ± 115.47 , 10000	11000 ± 0 , —	10933.33 ± 115.47 , 11000
26	Uterus %50	8533.333 ± 305.505 , 8600	7466.667 ± 115.47 , 7400	8466.667 ± 230.94 , 8600	8266.667 ± 115.47 , 8200
27	Uterus %100	3600 ± 400 , 3600	3333.333 ± 611.01 , 3200	4000 ± 1385.641 , 3200	4133.333 ± 1285.82 , 3600
28	Target %10	19266.667 ± 611.01 , 19400	18666.667 ± 611.01 , 18800	18666.667 ± 611.01 , 18800	18666.667 ± 611.01 , 18800
29	Target %25	15333.333 ± 305.505 , 15400	14566.667 ± 57.735 , 14600	14666.667 ± 115.47 , 14600	14733.33 ± 115.47 , 14800
30	Target %50	11866.667 ± 305.505 , 11800	10666.667 ± 416.333 , 10800	10800 ± 346.41 , 11000	10866.667 ± 416.333 , 11000
31	Target %100	7200 ± 0 , —	7066.667 ± 230.940 , 7200	7066.667 ± 230.94 , 7200	7066.667 ± 230.94 , 7200
32	60Gy Ref. volüm(cc)	2159.167 ± 568.846 , 2110	1547.933 ± 333.890 , 1519.8	2099.667 ± 554.626 , 2086	1926.433 ± 455.477 , 1914

Tablo 3- Üç hasta için dört farklı bloklama tekniğin BT kesitlerinden elde edilen TPS bulguları:
B- Volüm doz değerleri (İCBT+ERT)

ICBT Değişkenleri (TPS Verileri)

Değişken nokta dozu (cGy)	X ± SD (n=18)	Ortanca	Max	Min.	Range
A_L*	5655.778± 1265.355	5761	8088	3291	4797
A_R*	5814.778± 1145.085	5882.5	8033	3690	4343
A*ortalama	5735.278 ± 1179.49	5916.5	8060	3713	4347
B_L *	1542.222 ± 380.532	1614	2289	898	1391
B_R *	1585.111 ± 363.427	1591.5	2311	911	1400
B * ortalama	1563.667 ± 368.523	1600	2300	915	1385
L_L*	1111.444 ± 278.183	1160	1663	653	1010
L_R*	1138.778 ± 267.268	1153	1680	648	1032
L * ortalama	1125.111 ± 270.83	1153.5	1671	650	1021
M_L**	5515.333 ± 1421.22	5491	8274	2533	5741
M_R**	6325.111± 1598.205	5992	9280	3319	5961
M** ortalama	5920.583± 1114.004	5866.5	8106	3834	4272
N_L**	1527.333 ± 409.447	1608.5	2324	872	1452
N_R**	1636.333 ± 385.972	1612.5	2404	891	1513
N** ortalama	1582 ± 368.583	1597	2284	921	1363
O_L**	1102.056 ± 296.127	1160	1680	647	1033
O_R**	1172.056 ± 285.508	1171.5	1742	638	1104
O** ortalama	1137.222 ± 272.632	1152.5	1660	654	1006
P_L**	1245.444 ± 489.658	1180.5	2477	541	1936
P_R**	1370.222 ± 566.268	1271	2819	571	2248
P**ortalama	1239.278 ± 415.107	1211	2555	556	1999

Tablo 4 A- Nokta Dozları *A, B ve L nokta dozları izosantrik 3 film tekniğinden, diğer (**) nokta dozları ise BT'den elde edilmiştir.

ICBT Değişkenleri (TPS Verileri)

7 Değişken Volüm dozu (cGy)	X ± SD (n=18)	Ortanca	Max.	Min.	Ran ge
Mesane % 10	4050 ± 1570.781	4000	7100	1800	5300
Mesane % 25	2508.333 ± 845.446	2550	4400	1400	3000
Mesane % 50	1547.222 ± 566.847	1400	2800	1000	1800
Mesane %100	483.333 ± 182.305	400	800	200	600
Rektum % 10	4716.667 1171.851	4300	7400	3100	4300
Rektum % 25	3266.667± 761.577	3000	5100	2200	2900
Rektum % 50	2222.222± 551.528	2200	3600	1400	2200
Rektum %100	605.556± 243.678	450	1200	400	800
Uterus % 10	15133.333±2207.207	14500	20500	12400	8100
Uterus % 25	9883.333 ± 2330.93	9300	14500	5400	9100
Uterus % 50	5622.222 ± 1576.129	5500	8600	2000	6600
Uterus %100	1055.556± 474.307	800	2000	400	1600
Target % 10	17444.444±1132.006	17300	20700	15500	5200
Target % 25	13577.778± 685.613	13400	15000	12400	2600
Target % 50	9694.444± 329.835	9650	10400	9000	1400
Target %100	5583.333± 200.734	5600	6000	5200	800

Tablo 4 B- Volüm Dozları

No	Değişkenler Nokta dozu (cGy)	Standart Blok (n= 18) X ± SD , Ortanca	İCBT Referans Doz %50 Blok (n= 18) X ± SD , Ortanca	Eşleştirilmiş Student Testi t	İki Yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (P)
1	M_L	8644.9444 ± 1411.625 , 8515	7210.3333 ± 938.815 , 7205.5	4.23	0.001
2	M_R	9448.3333 ± 2084.662 , 9826	7691.7222 ± 1415.102 , 7211	4.62	0.000
3	M ortalama	9046.8333 ± 1131.684 , 9020.5	7449.3889 ± 908.743 , 7145	10.42	0.000
4	N_L	6580.2778 ± 392.09 , 6622.5	6544.1667 ± 360.334 , 6603.5	4.13	0.001
5	N_R	6683.3333 ± 367.796 , 6653.5	6596.9444 ± 275.439 , 6604.5	2.82	0.012
6	N ortalama	6632. ± 354.015 , 6661.5	6570.6111 ± 301.679 , 6628	3.48	0.003
7	O_L	6175.0556 ± 284.895 , 6191.5	6155.889 ± 275.321 , 6174.5	5.89	0.000
8	O_R	6104.5 ± 527.035 , 6204.5	6087.6111 ± 473.543 , 6181.5	1.2	0.245
9	O ortalama	6139.8889 ± 325.988 , 6123	6122.4444 ± 299.943 , 6105	2.35	0.031
10	P_L	6278.6667 ± 478.497 , 6220.5	6204.7222 ± 372.604 , 6198	1.6	0.128
11	P_R	6382.667 ± 572.522 , 6288	6227.0556 ± 343.287 , 6237	1.73	0.103
12	P ortalama	6330.8889 ± 511.275 , 6246	6216. ± 302.815 , 6221.5	1.85	0.081
13	Ort.rektum önduvar	9700.2778 ± 2243.213 , 9964.5	9380.7222 ± 2194.278 , 9727.5	1.95	0.068
14	Max.rektum	11490.9444 ± 4486.588 , 11308	11398.222 ± 4573.509 , 10907.5	1.62	0.123
15	Mesane balon tabanı	8570.5556 ± 2905.681 , 9091	8541.1111 ± 2892.818 , 9135.5	2.22	0.041

Tablo 5- 18 hasta için iki farklı bloklama tekniğinin karşılaştırılması (BT kesitlerden elde edilen TPS bulguları)
A-Nokta doz değerleri (İCBT+ERT)

No	Değişkenler Volüm dozu (cGy)	Standart Blok (n= 18) X ± SD, Ortanca	İCBT Referans Doz %50 Blok (n= 18) X ± SD, Ortanca	Eşleştirilmiş Student Testi t	İki Yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (P)
16	Mesane % 10	7244.4444 ± 931.392, 7200	6572.2222 ± 676.327, 6550	4.81	0.000
17	Mesane % 25	6288.8889 ± 862.888, 6300	5788.8889 ± 496.919, 5800	2.31	0.034
18	Mesane % 50	5244.4444 ± 1030.261, 5500	4211.1111 ± 818.096, 4150	3.71	0.002
19	Mesane %100	1666.6667 ± 342.997, 1600	1755.5556 ± 243.074, 1600	-1.29	0.215
20	Rektum % 10	7061.1111 ± 1300.289, 7000	6633.3333 ± 719.477, 6300	2.24	0.039
21	Rektum % 25	5905.5556 ± 1198.269, 6100	5538.8889 ± 756.259, 5600	1.55	0.14
22	Rektum % 50	4611.1111 ± 1124.533, 4650	4161.1111 ± 700.537, 4050	2.26	0.038
23	Rektum %100	1477.7778 ± 536.388, 1600	1733.3333 ± 628.724, 2000	-2.72	0.015
24	Uterus % 10	17111.1111 ± 2109.332 , 17100	16527.7778 ± 2074.44, 16000	3.83	0.001
25	Uterus % 25	12361.1111 ± 1983.206 , 12200	11438.8889 ± 2058.88, 11300	5.07	0.000
26	Uterus % 50	8877.7778 ± 1442.447, 8800	7683.3333 ± 943.242, 7500	5.31	0.000
27	Uterus %100	3955.5556 ± 1470.583, 3800	3422.2222 ± 479.651, 3400	1.6	0.128
28	Target % 10	18938.8889 ± 1253.766, 18800	18638.8889 ± 1088.517, 18500	2.56	0.20
29	Target % 25	15288.8889 ± 862.888, 15200	14800.000 ± 660.659, 14600	4.08	0.001
30	Target % 50	11722.2222 ± 715.834, 11800	10911.1111 ± 364.432, 10900	5.17	.000
31	Target %100	6805.5556 ± 509.293, 6800	6755.5556 ± 360.102, 6800	0.56	0.583

Tablo 5 -18 hasta için iki farklı bloklama tekniğinin karşılaştırılması (BT kesitlerden elde edilen TPS bulguları)
B- Volüm doz değerleri (İCBT+ERT)

Tablo 6- İCBT için Rektum Doz Değerleri

	Rektum Ortalama										
	Diod		TLD*		TLD **		TPS 3FT		TPS-BT		
No	Doz (cGy)	Doz hızı (cGy/h)	Doz (cGy)	Doz hızı (cGy/ h)	Doz (cGy)	Doz hızı (cGy/ h)	Doz (cGy)	Doz hızı (cGy/h)	Doz (cGy)	Doz hızı (cGy/h)	Tedavi Süresi(h)
1	1917	12.78	---	---	2676	17.84	2940	19.6	8007	53.38	150
2	2400	12	2600	13	2240	11.2	2800	14	8543	42.72	200
3	5485	32	---	---	3342	19.5	4216	24.6	9877	57.59	171.4
4	2280	19	2437	20.31	2532	21.1	3840	32	14323	119.36	120
5	4056	16.9	---	---	3696	15.4	3000	12.5	10650	44.37	240
6	2475	16.5	---	---	1875	12.5	2790	18.6	10510	70.07	150
7	1800	7.5	---	---	2640	11	2760	11.5	6185	25.77	240
8	3336	13.9	3600	15	3528	14.7	3936	16.4	6719	27.99	240
9	2999.5	17.5	---	---	2228	13	3428	20	8438	49.20	171.4
10	3500	17.5	---	---	2920	14.6	4208	21.04	9850	49.25	200
11	4840	24.2	---	---	3040	15.2	2060	10.3	4685	23.43	200
12	4840	24.2	---	---	3680	18.4	4380	21.9	9508	47.54	200
13	4560	19	---	---	3720	15.5	3792	15.8	13457	56.07	240
14	2228	13	2451	14.3	2331	13.6	3308	19.3	6763	39.43	171.4
15	4500	30	---	---	2820	18.8	3660	24.4	5632	35.50	150
16	3792	15.8	3624	15.1	3600	15	4176	17.4	8283	34.50	240
17	2184	18.2	2928	24.4	3024	25.2	3156	26.3	5945	49.54	120
18	2880	19.2	3585	23.9	2355	15.7	2685	17.9	6506	43.37	150
Ortalama	3337.36	18.29	3032.1	18.001	2902.	16.013	3396	19.085	8548.944	48.396	186.344
Ortanca	3167.75	17.5	2928	15.1	2870	15.3	3368	18.95	8360.500	45.955	185.7
SD	1156.31	6.15	557.96	4.782	586.5	3.605	662.	5.514	2622.989	21.274	41.936
Range	3685	24.5	1187	11.4	1845	14.2	2320	21.7	9638.000	95.930	120
min.	1800	7.5	2437	13	1875	11	2060	10.3	4685.000	23.430	120
max.	5485	32	3624	24.4	3720	25.2	4380	32	14323.000	119.360	240

* TLD 'ler diod üzerine dizilerek rektuma yerleştirilmiştir.

** TLD 'ler plastik tüp ile rektuma yerleştirilmiştir.

Tablo 7- İCBT için Mesane Doz ve Doz Hızı Değerleri

	Mesane Ortalama								
	Diod		TLD *		TPS- 3FT		TPS-BT		
No	Doz (cGy)	Doz hızı (cGy/ h)	Doz (cGy)	Doz hızı (cGy/ h)	Doz (cGy)	Doz hızı (cGy/ h)	Doz (cGy)	Doz hızı (cGy/ h)	Tedavi Süresi(h)
1	3195	21.3	---	---	6000	40	8610	57.4	150
2	4180	20.9	4100	20.5	4400	22	4562	22.81	200
3	1645	9.6	---	---	1352	7.89	2025	11.81	171.4
4	4920	41	5040	42	4523	37.69	8151	67.92	120
5	3744	15.6	---	---	4824	20.1	9129	38.04	240
6	2928	19.52	---	---	7017	46.78	11584	77.23	150
7	1920	8	---	---	2587	10.78	4128	17.20	240
8	2736	11.4	3600	15	5256	21.9	5609	23.37	240
9	2245	13.1	---	---	3428	20	8843	51.56	171.4
10	4000	20	---	---	3826	19.13	6010	30.05	200
11	4730	23.65	---	---	1726	8.63	3924	19.62	200
12	5320	26.6	---	---	5536	27.68	7979	39.89	200
13	6432	26.8	---	---	5222.4	21.76	10698	44.57	240
14	4182	24.4	3754	21.9	5142	30	7876	45.92	171.4
15	6705	44.7	---	---	3330	22.2	5234	34.89	150
16	8184	34.1	6312	26.3	8832	36.8	13192	54.97	240
17	1724	14.37	2856	23.8	6227	51.9	8530	71.08	120
18	4305	28.7	4140	27.6	2535	16.9	4970	33.13	150
Ortalama	4616.389	22.43	4257.42	25.3	4542.46	25.674	7280.778	41.192	186.344
Ortanca	4181	21.1	4100	23.8	4673.5	21.950	7927.500	38.965	185.7
SD	2464.477	10.202	1119.67	8.447	1895.78	12.594	2931.394	19.251	41.936
Range	10079	36.7	3456	27	7480	44.010	11167.00	65.420	120
min.	1645	8	2856	15	1352	7.890	2025.000	11.810	120
max.	11724	44.7	6312	42	8832	51.900	13192.00	77.230	240

*TLD'ler diod üzerine dizilerek mesaneye yerleştirilmiştir.

Tablo 8 - Ortalama Rektum Önduvar Dozu (cGy) (ICBT)

BT'kesitlerinden x ± SD (n=18)	IC üç film tekniği x ± SD (n=18)	Eşleştirilmiş student test T	iki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (p)
8548.9444 ± 2622.989	3396.3889±662.976	9.06	0.000
BT'kesitlerinden x ± SD (n=18)	İn-Vivo Diod Ölçümü x ± SD (n=18)	Eşleştirilmiş student test T	iki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (p)
8548.9444 ± 2622.989	3337.3611±1156.309	8.02	0.000
BT'kesitlerinden x ± SD (n=18)	İn-Vivo TLD Ölçümü x ± SD (n=18)	Eşleştirilmiş student test T	iki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (p)
8548.9444 ± 2622.989	2902.6111±586.496	9.21	0.000
IC üç film tekniği x ± SD (n=18)	İn-Vivo Diod Ölçümü x ± SD (n=18)	Eşleştirilmiş student test T	iki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (p)
3396.3889±662.976	3337.3611±1156.309	-0.23	0.820
IC üç film tekniği x ± SD (n=18)	İn-Vivo TLD Ölçümü x ± SD (n=18)	Eşleştirilmiş student test T	iki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (p)
3396.3889±662.976	2902.6111±586.496	-3.35	0.004
İn-Vivo Diod Ölçümü x ± SD (n=18)	İn-Vivo TLD Ölçümü x ± SD (n=18)	Eşleştirilmiş student test T	iki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (p)
3337.3611±1156.309	2902.6111±586.496	2.10	0.051

Tablo 9 - Ortalama Mesane Balon Taban Dozu (cGy) (ICBT)

BT'kesitlerinden x ± SD (n=18)	IC üç film tekniği x ± SD (n=18)	Eşleştirilmiş student test T	iki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (p)
7280.7778±2931.394	4542.4667±1895.778	7.26	0.000
BT'kesitlerinden x ± SD (n=18)	İn-Vivo Diod Ölçümü x ± SD (n=18)	Eşleştirilmiş student test T	iki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (p)
7280.7778±2931.394	4616.3889±264.477	3.75	0.002
IC üç film tekniği x ± SD (n=18)	İn-Vivo Diod Ölçümü x ± SD (n=18)	Eşleştirilmiş student test T	iki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (p)
4542.4667±1895.778	4616.3889±264.477	0.14	0.894

Tablo 10 - Ortalama Rektum Önduvar Dozu (cGy) (ICBT)

İn-Vivo TLD* Ölçümü x ± SD (n=7)	İn-Vivo Diod Ölçümü x ± SD (n=7)	Eşleştirilmiş student test T	iki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (p)
3032.1429±557.961	2728.5714±629.694	-2.50	0.046
İn-Vivo TLD* Ölçümü x ± SD (n=7)	İn-Vivo TLD** Ölçümü x ± SD (n=7)	Eşleştirilmiş student test T	iki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (p)
3032.1429±557.961	2801.4286±580.740	1.31	0.239
İn-Vivo TLD* Ölçümü x ± SD (n=7)	IC üç film tekniği x ± SD (n=7)	Eşleştirilmiş student test T	iki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (p)
3032.1429±557.961	3414.4286±580.350	-1.43	0.203
İn-Vivo TLD* Ölçümü x ± SD (n=7)	BT'kesitlerinden x ± SD (n=7)	Eşleştirilmiş student test T	iki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (p)
3032.1429±557.961	8154.5714±2881.383	4.27	0.005

* TLD 'ler diod üzerine dizilerek rektuma yerleştirilmiştir.
** TLD 'ler plastik tüp ile rektuma yerleştirilmiştir.

Tablo 11- Ortalama Mesane Balon Taban Dozu (cGy) (ICBT)

İn-Vivo TLD* Ölçümü x ± SD (n=7)	İn-Vivo Diod Ölçümü x ± SD (n=7)	Eşleştirilmiş student test T	iki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (p)
4257.4286±1119.666	5747.2857±3119.766	1.17	0.285
İn-Vivo TLD* Ölçümü x ± SD (n=7)	IC üç film tekniği x ± SD (n=7)	Eşleştirilmiş student test T	iki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (p)
4257.4286±1119.666	5273.7143±1932.926	-1.55	0.172
İn-Vivo TLD* Ölçümü x ± SD (n=7)	BT'kesitlerinden x ± SD (n=7)	Eşleştirilmiş student test T	iki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (p)
4257.4286±1119.666	7555.7143±2961.189	3.61	0.011

* TLD 'ler diod üzerine dizilerek mesaneye yerleştirilmiştir.

3 FT'den Nokta dozu (cGy)	BT'den Nokta dozu (cGy)	Eşleştirilmiş Student test T	İki yönlü istatistiksel anlamlılık düzeyi (P)
A_L	M_L	0.87	0.398
A_R	M_R	-1.6	0.127
A_O	M_O	-1.43	0.171
B_L	N_L	0.55	0.592
B_R	N_R	-1.7	0.108
B_O	N_O	-1.47	0.159
L_L	O_L	0.5	0.621
L_R	O_R	-1.46	0.164
L_O	O_O	-1.66	0.131

Tablo 12- ICBT'den 18 hasta için üç film tekniği (3FT) ile A, B ve L nokta dozlarının, +2 cm kesitinden elde edilen M, N ve O nokta dozlarındaki karşılaştırma bulguları.

TARTIŞMA

Günümüzde serviks uteri kanser tedavisinde intrakaviter brakiterapinin tedavi edici yeri bilinmektedir (34, 11). Hastalığın evresi ve uterusun pelvik anatomik simetrisi değerlendirilerek brakiterapi veya eksternal radyoterapinin önceliğine karar verilir. Her iki yöntemin birlikte küratif olarak kullanımı veya erken evrede cerrahi ile kombinasyonu çeşitli merkezlerde farklılıklar göstermekle birlikte ortak olan amaç, target volüme tümör kontrolünü sağlayabilecek yüksek dozu verirken radyasyon toleransı düşük organların korunmasıdır (2, 4, 7, 8, 11-14, 17, 19-21, 24, 29, 30, 32, 35, 41, 44-46). İntra-kaviter brakiterapiye tamamlayıcı olarak eksternal foton hüzme tedavisi ile parametriyal ışınlama sırasında yüksek doz bölgesini korumada çeşitli bloklama teknikleri geliştirilmiştir (4).

1959'da Tranter (44), serviks uteri tedavisinde intra uterin radium-226 kaynakları ile brakiterapiye ek olarak 4MV-X ışınları ile eksternal AP-PA alanlarda wedge şeklinde merkezi koruma kullanmıştır. Çalışmada uterus eksenine uygun düzlemde tam koruma sağlayan ve lateralde interakaviter doz düşüşüne uyan iki taraflı pirinç wedgeler şeklinde bir blok kullanılmıştır. Fakat doz dağılım incelemeleri interakaviter ve merkez korumalı eksternal alan için ayrı ayrı ele alınmış ve birleşim dozlar belirli transvers kesitlerden örneğin; A noktasından, profiller şeklinde hesaplanmıştır.

1961'de Blomfield (4), Sheffield ulusal kanser radioterapi merkezinde serviks kanserlerinin tedavisi için intra-kaviter radium uygulaması ve yüksek enerjili X-ışınları (2MV) ile eksternal AP-PA alanlarında bir, iki veya üç HVL ile pirinçten merkezi koruma yaparak, A noktasında birleşim doz dağılımlarını elde etmiştir. Birleşim doz dağılımı, hem intra-kaviter doz dağılımı, hem de eksternal merkezi korumalar için hazırlanan izodoz "kartlarının" kullanımı ile elde edilmiştir. A noktası hizası, üst ve alt planlarında ince bağırsak, rekto-sigmoid, rektum ve mesane dozları değerlendirilmiştir.

1967'de Cowell ve arkadaşları (7) o tarihe kadar yapılmış olan intra-kaviter radium brakiterapi ve merkez korumalı eksternal ışın tedavisinin birleşim tedavi şekillerini ele almışlardır. A noktası ve A noktası civarındaki toplam dozun, intra-kaviter brakiterapide hızlı düşüşünün ve eksternal tedavide hızlı yükselişinin pozisyona bağlı olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca her intra-kaviter uygulamanın aynı hastada farklı olabileceği ve böylece A noktası civarındaki bölgelerde doz düşmesi veya yükselmesine neden olacağını bildirmişlerdir. Bir çok vakada ise intra-kaviter uygulamanın pelvis bölgesinin merkezinde de yer almadığını göstermişlerdir. Çalışmalarında eksternal alan için kullanılan wedge rektum ve mesaneyi korurken pelviste tedrici bir doz artışını sağlayacak şekilde ayarlanmıştır. Fakat bu çalışmada inra-kaviter uygulamaların her fraksiyondaki pozisyon farklılıklarında, eksternal wedge'in yalnız lateral hareketleri ile uyarlanması yeterli görülmüştür. Birleşim doz dağılım çalışmaları eksternal ve intra-kaviter standart dağılımların kullanımı ile elde edilmiştir.

1969'da Jameson ve arkadaşları (19), jinekolojik tedavilerde intra-kaviter radium brakiterapisine tamamlayıcı olarak Co-60 eksternal tedavisindeki ikili wedge şeklinde kurşun koruma filtrelerinin alan merkezine göre lateral pozisyonunu yaptıkları özel bir bilgisayar programı ile araştırmışlardır. İki aşamalı bu programda ilk önce intra-kaviter uygulamanın doz dağılımı hesapları pelvisteki belirli bir plan için yapılmıştır (A noktasından geçen plan). Böylece bu düzlemdeki bir kaç lateral noktanın dozları

hesaplanmıştır. İkinci aşamada ise bu noktalar için radyoterapistin belirlediği toplam doz limitlerine göre ek eksternal ışınlama dozları hesaplanmıştır. Çoğunlukla radium aplikasyonlarının hasta için her fraksiyonda farklılık göstermesi ve ayrıca uygulamanın hastanın orta hattında yer almayışı nedeniyle wedge'in alan merkezi eksenine göre 0.5 veya 1 cm lateral kaymaları programda göz önüne alınmıştır.

1972'de Royal Marsden Hastanesi'nde, Jones ve ark. (21) jinekolojik kanserlerin tedavisinde intra-kaviter Cs-137 brakiterapi ve Co-60 ve lineer hızlandırıcı ile eksternal ışınlama birleşim planını incelemişlerdir. Çalışmada her bir hasta için AP-PA eksternal alanlardaki korumalar, Co-60 gamma ışınları için 5 cm kalınlıkta dikdörtgen kesitli kurşun bloklar şeklinde özel olarak hazırlanmıştır. Lineer hızlandırıcı X-ışınları korumasında ise orta kısmında X-ışınını % 10'a düşüren ve lateral kısımda intra-kaviter doz düşüşünü kompanse edebilecek eğime sahip pirinçten özel bloklar yapılmıştır. Lineer hızlandırıcı için kullanılan bu tip bloklar yerine çan şeklinde IC doz dağılımını takip eden, pirinçten bu alt bölüm üzerinde dikdörtgen bir kurşun blok kullanılmaktadır. Bilgisayar destekli Cs-137 IC doz dağılımları elde edilmektedir. Fakat eksternal hüzmeler ile birleşim doz dağılımları belirli kesitler için uyarlanmaktadır. Her hastada IC uygulamalar arasındaki pozisyon farklılıkları, yani doz dağılımındaki farklılıklar eksternal korumada göz önüne alınmamıştır.

1973'de Walz ve ark. (45) pelvisteki doz optimizasyonu için IC ve ERT birleşim tedavisinde kullanılan merkezi korumalı alanlarda serroband alışımı kullanmışlardır. Her bir hasta için IC doz dağılımını takip eden bireysel step wedge blokların hazırlanma aşamaları açıklanmıştır. Birleşim doz dağılım profilleri hazırlanmıştır.

1975'de Johnsson ve ark. (20) serviks uteri kanserlerindeki ICBT ve ERT için dozimetrik inceleme yapmışlardır. 15 hastada Ra kaynaklı "rod" şeklinde intra-uterin aplikatör ile üç haftada iki uygulamanın frontal filmlerinden intra-uterin aplikatör açısı ve uterusun pozisyon farklılığını görmüşlerdir. Uterusun pozisyon farklılıkları dört teorik olguda ele alınmıştır. A noktasından geçen düzlem için grafik şeklinde birleşim doz profiller hesaplanmıştır. Bu teorik çalışmanın sonucunda, IC uygulama sonrası tamamlayıcı ERT merkezi koruma ile ışınlama uterusun pozisyon değişimi nedeniyle homojen olmayan bir birleşim doz dağılımın ortaya çıktığını vurgulamaktadırlar. Sonuçta ise ICBT uygulamasından önce EXT ışınlamanın yapılmasını önermektedirler.

Fakat 1997 tarihine kadar yapılan çalışmalar göstermiştir ki (15, 35) IC uygulamanın yüksek doz bölgesini korumak amacıyla kullanılan bloklama için, merkezi blok dozimetri tekniğinde 3D gelişme izlenmeksizin halen eski veriler uygulanmaktadır. Ayrıca klinik sonuçlar, bu bloklama tekniklerinin, özellikle step wedge+vajinal bloğun kullanımıyla ciddi (major) komplikasyonları %5'in altına indirdiğini belirtmektedirler (35).

1997'de Wolfson ve arkadaşlarının (46) serviks kanserlerinde, LDR ICBT'ye tamamlayıcı eksternal ışınlamadaki merkezi bloklama tekniklerinin kullanımını 1990-1992 arasında çok merkezli olarak değerlendirmeye almışlardır. Toplam 32 hastadan oluşan bu geriye dönük değerlendirmede, halen merkezi bloklama dizaynı ve kullanımının detayları üzerinde belirsizlikler olduğunu vurgulamaktadırlar (örneğin bloklamada tandem lateral eğiminin göz önüne alınması gibi). Bundan dolayı geç etkilerin değerlendirilmesinde, merkezi bloklamanın rolünün olup olmadığı yeterince açıklanamayacağı sonucuna varmaktadırlar. Eksternal merkezi bloklama öngörülen hastalarda herbir IC uygulamanın değişikliklerini göz önüne alarak, standart bir protokolün yapılması gerektiği üzerinde durulmaktadır. Ayrıca blok seçiminde standart

blok yerine 3D tedavi planlamanın kullanımıyla bireysel olarak hazırlanmış blokların uygulanması sonucunda pelviste oluşabilecek yüksek veya düşük dozların olasılığını azaltmak için ileriye dönük çalışmalar önerilmektedir.

Bu konuyla ilgili yayınların tümünde görüldüğü gibi, halen kullanılmakta olan eksternal bloklama tekniğinde 3D dozimetrik analizlerden faydalanılmadığı anlaşılmaktadır. Çalışmaların bir çoğunda, aplikatörlerin pelvik orta hattan kaymaları göz önüne alınırken, aplikasyonun (tandemin) mediolateral ve anteroposterior değişiklikleri ve böylece A noktasından geçen bu profillerin doğrulanması üzerine bir çalışma yapılmamıştır. Bu inceleme ancak üç boyutlu görüntüleme tekniklerinin (BT) yardımı ile daha sağlıklı ve doğru sonuçlar verebilmektedir. Ayrıca tümör volümünü belirlemekte daha da önem kazanan MRI görüntüleme tekniğinin kullanımı targetin daha doğru saptanması için önerilmektedir (16).

Eksternal ışın tedavisinde doz veya doz hızı, tedavi völümü ve geç hasar riski arasındaki ilişki ortaya konulmuştur. Fakat serviks uteri ışınlamasında intra-kaviter ve eksternal hüzme birleşiminde spesifik anatomik yerlerde komplikasyon risklerinin incelenmesinin daha zor olduğu bilinmektedir (8). Özellikle intra-kaviter tedavide mesane ve rektumun optimum dozlarının tayini gerekmektedir (2). Komplikasyon risklerinin incelenmesinde organların ışınlanan volümünün göz önüne alınması gereği vurgulanmaktadır (38, 39, 41).

Bu amaçla bu çalışmada serviks uteri kanser tedavisinde ICBT + ERT tedavi birleşiminde, ICBT'ye tamamlayıcı olarak, ERT'nin farklı merkezi koruma teknikleri kullanılarak, target völüm dozu, mesane, rektum ve pelvik duvar dozları incelenmiş ve olası belirsizlikler araştırılmıştır.
Çalışmada kullanılan TPS'nin ICBT hesaplamasındaki kalite kontrolü için 10 hastanın verileri 10 kez TPS'ye yüklenmiş ve hesapları her bir giriş için tekrarlanmıştır. Referans doz seçiminde planı tandem hizasına getirmek için tandem düzleminin açıları (α, β, γ) gerekmektedir (oblik planın saptanması için). Her tekrarlamada bu açıların farklılığı sağ-sol A ve B nokta dozlarında farklılığa neden olmuştur. TPS'nin hesaplama programında bu açıların uygun tesbiti daha ziyade ideal düzlem tesbitine bağlıdır. Referans doz völümünün üç boyutlu olarak incenlenmesinde ise h_m, ℓ, ℓ', e, $\acute{e}$ parametrelerdeki değişimin kabul edilebilir olduğu görülmüştür (5, 25).

Ön çalışmaya ait üç şekilli bloklama tekniği %50, %75 referans izodozun bloklanması ve step wedge blok kullanımı planlanmıştır. %50 referans izodozun bloklanmasında M_o, N_o, O_o ve P_o ortalama dozlarına bakıldığı zaman (73.6 ± 5.31, 68 ± 1.8, 62.7 ± 2.3 ve 61.3 ± 3.43 Gy) klinik açıdan yeterli dozlara sahip olduğu görülmüştür (34). Ortalama rektum ön duvar ve maksimum rektum dozu, step wedge kullanımında diğer bloklama tekniklerine göre daha az doz (101.98 ± 9.46, 106.23 ± 37.93 Gy) almışlardır. Buna karşı mesane balon tabanı dozu %50 referans dozun şekilli bloklamasında en düşük (63.35±33.41 Gy) bulunmuştur. Doz völüm incelemesinde (DVH) ise ortalama rektum ve mesanenin %10, 25 ve 50 volümün kümülatif dozları incelendiği zaman %50 referans izodozu bloklama tekniğiyle, bu organların daha az doz aldığı görülmüştür. Ayrıca targetin %100 volümünün ise her üç teknikte yaklaşık 71 Gy doz aldığı bulunmuştur. Step wedge bloklama tekniği seçiminde uygulama sırasında blok hazırlamasındaki zorluklar ve TPS'lerin bu bloklama şeklini kabul etmesindeki problemler nedeniyle çalışmamızda bu tip blok kullanımı uygun görülmemiştir. %75 referans izodozun bloklamasının, %50 referans izodozun bloklama tekniğine bir üstünlüğü olmadığı görülmüştür. Böylece çalışmada, yalnız

intrakaviter brakiterapi uygulamasındaki %50 referans izodoz dağılımının şekilli blok ile korunması uygun görülmüştür. Lambin'in çalışmasında da serviks kanserinin radyoterapisinde eksternal ışınlamanın IC referans izodozunun %50'si bloklanarak yapıldığı bildirilmektedir (29).

BT kesitleri üzerinde noktasal incelemelerde teknikler arasındaki karşılaştırmada tutarlılık sağlamak üzere hastaya göre değişiklik göstermiyen sabit M, N ve O noktaları tanımlanarak kullanılmıştır. Onsekiz hastanın ICBT uygulamasında seçilen M, N ve O noktalarının ortalama dozları (60 Gy referans dozunun %98.7, %26.4 ve %19) klasik referans noktaları olan A, B ve L noktalarının doz değerlerine (60 Gy referans dozunun %96, %26.1 ve %18.8) çok yakındır. Tablo 6'da görüldüğü gibi, TPS-BT tekniği ile elde edilen ortalama rektum dozu (85.49±26.23 Gy) TPS-3FT tekniğinde elde edilen rektum dozundan (33.68±6.62 Gy) 2.5 kat daha yüksek bulunmuştur. BT kesitlerinden TPS'ye yüklenen rektumun tam ön duvar yüzeyine denk gelecek şekilde nokta dozlarının alınması, 3FT tekniğinde ise rektum işaretleyeci bilyelerin rektum içindeki yerleşiminin rektum ön duvardan 3-9 mm uzakta olma olasılığıdır (tüplerin duvar kalınlığı 1mm, rektal tüpün çapı 12mm ve bilye çapı 2mm). Ayrıca TPS'in dijitayzeri en az 2 mm hassasiyete sahiptir. BT kesitlerinden seçilen rektum noktaları ICRU-38'de belirtilen $rektum_{max}$ noktasına tam uyum göstermeyebilmektedir. Bu nokta, kaynaklara 3FT tekniğindeki rektum işaretleyeci bilyelerden daha yakın olduğu için doz daha yüksek ölçülmüştür. Ortalama mesane balon tabanı dozu TPS-BT tekniğinde (72.81±29.31Gy) TPS-3FT tekniğine (45.42±18.96Gy) göre 1.6 kat daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni, her iki ölçüm tekniğinde mesane doluluklarının farklı olabilmesi ve radyoaktif kaynakların sonda balonuna olan uzaklıklarının değişimi olabilir. Schoeppel ve arkadaşları (41), BT tekniğinde ortagonal film tekniğine göre mesane dozunu 2.1 kat ve rektum dozunu 1.9 kat daha yüksek bulmuşlardır. Minimum serviks target, maximum mesane ve rektum volüm dozu hakında BT planlamasında yeterli bilgi alınmayabileceği, TPS'ye giriş dijitayzer ile yapıldığından volümlerin konturlarının 1-2 mm'lik değişmesiyle ters kare kanunu nedeniyle dozda büyük değişmelere neden olduğunu belirtmektedirler. Çalışmalarında buldukları yüksek doz değeri çok küçük bir volümü ifade ettiği için klinik açıdan önemi olmadığı ve tolere edilebileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca mesane ve rektum dozlarının saptanmasında nokta dozlarının yetersiz kaldığını, doz volüm komplikasyonlarını ortaya koyan kesin çalışmalar olmaması nedeniyle bu yönde araştırmaların yapılması gerektiğini vurgulamaktadırlar. Benzer bir çalışma Ling ve arkadaşları (30) tarafından yapılmıştır. Çalışmalarında BT tekniği ile mesanede 2 ve rektumda 1.6 kat daha yüksek bir doz bulmuşlardır. Çalışmamızda ICBT uygulamasında DVH'larından elde edilen mesane ve rektum kümülatif völüm dozları literatür verilerinin ışığında incelenirse, en düşük volüm olarak alınan %10 volüm dozlarının klinik olarak tolere edilebileceği düşünülebilir (40.50± 15.70 ve 47.16±11.71 Gy)(36, 38, 40). 60 Gy'lik referans dozuna göre 18 hasta için ortalama mesanenin 30.1 cc'lik völümü %67.5 ve rektumun 10.8 cc'lik völümü %78.6 doz almıştır. Çalışmada tarif edilen target völümün %100'ü 60 Gy'lik referans dozun %93'nü (55.83±2.00 Gy) almıştır. BT görüntüleme tekniği tümör sınırlarını belirlemede yetersiz kaldığı için subjektif olarak tarif edilen target völümü üzerinde kesin bir değerlendirme yapılamamaktadır.

Özbay ve arkadaşları (33) "Curietron-Co-60" ve "Cs-137" uzaktan yönetimli sonradan yüklemeli cihaz ile yaptıkları ICBT'de, TPS'den elde edilen dozların A noktasına göre $rektum_{max}$ noktası ve $rektum_{ort}$ için sırasıyla %85 ve %76, $mesane_{max}$ noktası için %93 ve sağ-sol pelvik duvar için ise %19 - %15 olduğunu bildirmişlerdir.

Töre ve arkadaşları (43) "Cathetron -Co-60" uzaktan yöntemli sonradan yüklemeli cihaz ile yaptıkları ICBT sırasındaki İn-Vivo ölçümlerin sonuçları, A noktasının dozuna göre retraktörsüz $rektum_{max}$ noktası ve $rektum_{ort}$, sırasıyla %129 ve %85, $mesane_{max}$ noktası ve $mesane_{ort}$ için ise sırasıyla %102 ve %88 olarak bildirmişlerdir. Çalışmalarını tamamen boş mesanede yaptıklarını, mesanenin dolu olmasının dozları değiştirebileceğini, bunun için de farklı çalışmaların gerektiğini bildirmişlerdir.

Hunter ve arkadaşları (17) ICRU-38'de belirtilen mesane maximum doz noktasının daima aynı noktada olmadığı (foley balon tabanı) mesanenin boyutundaki değişim ve uterus ve vajinaya yerleştirilen applikatörlere göre mesanenin pozisiyonun değişmesi, vajinanın uzunluğu, vajina tavanının boyutu ve tümörün büyüklüğüne bağlı olarak mesane maximum doz noktasının ve dozunun değiştiğini belirtmektedirler. ICRU referans noktasına göre mesane maximum doz noktası bu noktadan 3.5 cm mesafeye kadar yer değiştirmektedir. Doz değişim oranı (ICRU noktasına göre) 1.01-3.59 arasındadır.

Kuipers ve arkadaşları (27) mesane referans nokta dozunun, mesanenin dolu veya boş olmasına, mesanenin pozisiyonuna bağlı olduğunu bildirmektedirler.

Rektum ve mesanede yapılan İn-Vivo ölçümler hem TLD hemde diod'da TPS-3FT ile elde edilen dozlar ile uygunluk göstermektedir. Böylece kliniğimizde TPS-3FT'den elde edilen rektum ve mesane dozlarının referans izodozun seçiminde kriter olarak alınmasının hata olamayacağını düşünmekteyiz. Bu seride geç reaksiyonların değerlendirilmesi bize yol gösterecektir.

Literatüre göre diod ve TLD'lerin mesane ve rektum ölçümlerinde rahatlıkla kullanılabileceği ve referans izodozun seçiminde kriter olarak alınabileceği bildirilmektedir (1, 6, 9, 26, 31, 37, 39).

ICBT (60 Gy) + ERT (10Gy açık + 40Gy bloklu alan) birleşiminde toplam dozlar değerlendirildiği zaman, genel olarak şekilli bloklama ile yapılan eksternal tedavi tekniği ile daha iyi (homojen) bir doz dağılımı elde edildiği görülmektedir. Standart blok ile bloklama, hastanın anatomisine bağlı olmaksızın orta hat korunması şeklinde yapıldığı zaman uterusun eğimine bağlı olarak özellikle sağ-sol M noktasında (A noktasına uyan) doz farklılıkları görülmektedir. Kıyaslama için seçilen N, O ve P nokta dozlarında klinik açıdan iki teknik arasında önemli bir fark görülmemektedir. Rektum dozları incelendiği zaman şekilli bloklama ile rektumun daha iyi korunduğu görülmektedir. Zira intra-kaviter tedavinin %50 referans izodozu bloklandığından standart bloklamaya göre daha geniş bir koruma sağlamaktadır. Buna karşın rektumun %100 volümü şekilli bloklamada alt kısmı tam korunmadığı için daha yüksektir. Standart bloklamada rektumun alt kısmı da korunduğundan %100 rektum volüm dozu daha düşüktür. Eğer vajina tutulumu veya tutulum riski yok ise şekilli bloklama bölümüne alt bloklama yapılabilir. Böylece rektumun alt bölümü de korunabilmektedir (22, 23, 35). Her iki teknikte mesane balon tabanı nokta dozu klinik açıdan anlamlı bir doz farkı göstermemiştir. Mesanenin %10, 25 ve 50 volümünün kümülatif dozu, şekilli bloklama tekniğinde standart bloklama tekniğine göre daha düşüktür. %100 volüm dozlarında her iki teknik arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Tarif edilen target völümün %100'ü standart bloklama tekniğinde %0.7 daha yüksektir (68.05±5.09 ve 67.55±3.60 Gy).

Literatürde ICBT+ERT birleşiminde şekilli bloklama ile rektum ve mesanede tolerans dozları aşılmaksızın, uterusta yüksek doz ve tedavi amacına uygun olarak parametrium, paraservikal dokular ve eksternal lenf nodlarında oldukça homojen bir dağılım elde edildiği bildirmektedir (14, 15, 29, 34, 35, 45).

Sonuç olarak, literatürün mesane ve rektum dozlarının değerlendirilmesinde nokta dozlarının yetersiz kaldığı konusundaki bizim verilerimizle uyumlu olan fikir birliği de göz önüne alınırsa, ileriye dönük klinik bir çalışmayla komplikasyonlar yönünden doz volüm ilişkilerin ortaya konmasının uygun olacağı görüşündeyiz. Bu çalışmadaki veriler de bu tür bir çalışmaya yardımcı olacaktır.

Serviks kanserinin radyasyon tedavisinde brakiterapi ve eksternal radyoterapi birleşim doz dağılımının 3D incelemesinde kullanılan ICRU'daki kavram ve terimlerin geçerliliğinin yeniden sorgulanması gerekmektedir. Referans organlar için nokta doz kavramlarına ek olarak volüm dozları ve bunlara ilişkin protokollerin geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca eksternal merkezi koruma alanlarında kullanması ön görülen bloklama teknikleri üzerinde bir protokolün oluşturulması gerekmektedir.

Özet:

Amaç:İntrakaviter brakiterapi (ICBT) ve eksternal radyoterapinin (ERT) uygulandığı jinekolojik tümörlü hastaların tedavi planlamasında radyoduyar organların aşırı doz almasını önlemek amacıyla ortahat bloğu kullanılır. Bloklar altında doz dağılımında bazı belirsizlikler vardır. Bu çalışmada, ERT ve ICBT nin birleşik doz dağılımı iki farklı blok teknigi ile değerlendirilmiş ve belirsizlikler TPS, CT ve invivo dozimetri verileri ile araştırılmıştır.

Metod ve materyal:Çalışmaya 18 evre Ib serviks kanserli hasta alınmıştır. Hastalara 60 Gy ICBT sonrası Wertheim+LA uygulanmıştır. Pozitif lenf ganglionları nedeniyle cerrahi sonrası açık pelvik alandan 10 Gy, orta hat bloğu kullanılarak 40 Gy ilave ışınlama yapılmıştır. İCBT için İUOE Töre aplikatörü kullanılmıştır. Bilgisayarlı tomografi kesitleri aplikatör hastaya yerleştirildikten sonra rektal işaretleyici tüp ve mesane radyoopak mayi ile doluyken alınmıştır. Her kesitte uterus, mesane ve rektum işaretlenmiştir. Kaynak lokalizasyonu için izosentrik üç film tekniği (3FT) kullanılmıştır. Eksternal ışınlama 18 MV-X foton ile izosentrik olarak yapılmıştır. Tandemin distal ucundan geçen kesit 0 olarak alınmıştır. Doz-volüm histogram (DVH) analizleri TPS verileri ile yapılmıştır. Rektum ve mesane dozlarının invivo ölçümleri için TLD ve diyotlar kullanılmıştır.

Sonuçlar: Ortalama referans doz hızı 33.9 cGy/hr dır. TPS-CT tekniği ile elde edilen ortalama rektum dozu (85.49±26.23 Gy), TPS-3FT ile elde edilen dozun (33.68±6.62 Gy) 2.5 katı olarak bulunmuştur. TPS-CT tekniği ile bulunan ortalama mesane balonu taban dozu (72.81±29.31 Gy),TPS-3FT ile elde edilen dozun (45.42±18.96) 1.6 katı olarak bulunmuştur.Ortalama %10 mesane volümü (30.1 cc) ve rektum volümü (10.8 cc), 60 Gy referans dozun sırasıyla %67.5 ve %78.6'sını almıştır. Rektum ve mesane dozlarının TLD ve diyotlarla ölçüm sonuçları, TPS-3FT ile benzer bulunmuştur. Bireysel şekilli blok tekniği ile rektum, standart blok tekniğiyle olduğundan daha iyi korunmuş, fakat mesane balon dozları anlamlı farklılık göstermemiştir. Buna karşılık %10, 25 ve 50 kümülatif mesane volüm dozları bireysel blok tekniginde standart blok tekniğinden daha düşük bulunmuştur.

Katkılar: Bireysel şekili blokların kullanımı farklı anatomik yapılara göre hazırlandığı için bu özelliği taşımayan standart bloklardan daha uygundur. Mesane ve rektumun nokta dozları komplikasyonların dozimetrik analizinde yeterli değildir; yerine doz-volüm analizleri kullanılmalıdır. Bu çalışmadan elde edilen veriler benzer çalışmalara yardımcı olabilir. Serviks kanserinin 3D tedavi planlaması için ICRU tanım ve parametrelerinin gözden geçirilmesi ve geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Aynı şekilde eksternal ortahat bloklama teknikleri için protokol hazırlanmalıdır.

Summary:

Purpose: The midline blocks are used to prevent excess dosage to sensitive organs in the treatment plans for patients with gynaecological cancer, undergoing combined ICBT and ERT. The dose distribution under the blocks has many uncertainties. In this study, the combined dose distribution of ERT and ICBT was evaluated for two different blocking techniques and uncertainties were researched using TPS, CT and invivo dosimetry data.

Methods and Materials: The study includes 18 patients with stage Ib cervix Ca. Patients were applied Wertheim + LA following an ICBT of 60 Gy. Due to the positive nodes, pelvic areas received 10 Gy of open-field and 40 Gy of midline blocked supplementary doses. The IUOI Tõre applicator was used for intracavitary brachytherapy. CT slices were obtained with a rectal tube while the bladder contained radioopaque fluid and the applicator was in the patient. In each slice, the target, uterus, bladder and rectum were marked. For source localization, the isocentric three film technique (3FT) was used. The external irradiation of the patients was performed AP-PA isocentrically with 18 MV-X photons. The slice at the distal end of the tandem was taken as 0. Dose volume histogram analyses was performed using data from the TPS. In vivo measurements of rectum and bladder doses were obtained by TLD (thermoluminescence dosimetry) and diodes.

Results: The mean reference dose rate was 33.9 cGy/hr. The mean rectum dose obtained by the TPS-CT technique (85.49±26.23 Gy) was 2.5 times the dose obtained by the TPS-3F technique (33.68±6.62Gy). The mean dose of the bladder balloon base obtained by the TPS-CT technique(72.81±29.31 Gy) was 1.6 times the dose obtained by the TPS-3F technique (45.42±18.96 Gy). 10 % of mean bladder volume, which was 30.1 cc, had 67.5% and 10 % of mean rectum volume, which was 10.8 cc, had 78.6 % of the reference dose of 60 Gy. Measurements of rectum and bladder doses were performed by both TLD and diodes that their results were found similar to those of TPS-3FT. With the customized block technique, rectum was shielded better than standart block technique was, but the bladder balloon point doses did not show significant differences. However cumulative doses of 10%, 25% and 50% of bladder volume was lower in customized blocking technique than standard blocking technique.

Conclusions: The use of customized blocks is favorable because they are compatible with different anatomical structures whereas standard blocks are not. Bladder and rectum point doses are insufficient for dose analyses of complications. Dose volume analyses should be used instead. The data obtained from this study may be helpful for similar studies. For 3D study of radiation therapy in cervical carcinoma, determinations and parameters used by ICRU need to be reviewed and dose-volume protocols need to be improved. Similarly, a protocol on blocking techniques that are used in external midline shielding fields should be prepared.

KAYNAKLAR

1. Baltas D.: Quality assurence in brachytherapy with special reference to the microselectron-HDR, Int.Nucletron Radiot.J.Activity,No.2 (1993)
2. Barillot I., Horiot J.C., Maingon M.C., Lepinoy B., Vaillant D., Feutray S.: Maximum and mean bladder dose defined from ultrasonography; Comparison with the ICRU referance in gynaecological brachytherapy, Radiother.Oncol. 30:231-238 (1994)
3. Bentel G.C., Nelson C.E., NoellK.T.: Treatment planning and dose calculation in radiation oncology, Chapter 7,Fourth Ed., Pergamon Press Inc., USA (1989)
4. Blomfield G.W.: The treatment of cancer of the uterine cervix by radium and X-ray therapy, Br.J.Radiol.34, 755 (1961)
5. Bridier A., Dutreix A., Gerboulet A., Chassagne D.: Calcul prévisionnel des dimensions des isodoses en curiethérapie gynécologique, J.Eur.Radiother. ,T.2, No.3, pp.139-156 (1981)
6. Cameron J.R., Santharalingam N., Kenney G.N.: Thermoluminescent dosimetry, Colonial Press Ins., USA (1968)
7. Cowell M.A.C., Laurie J.: The treatment of carcinoma of the cervix uteri,stage I and II, with radium and 4 MeV supplementary X rays, Br.J.Radiol.40,43 (1967)
8. Crook J.M., Esche B.A., Chaplain G., Isturiz J., Sentenac I., Horiot J.C.: Dose-volume analysis and the prevention of radiation sequelae in cervical cancer" Radiother.Oncol.8: 321-332 (1987)
9. Cunningham D.E., Stryker J.A., Velkley D.E., Chung C.K.: Routine clinical estimation of rectal, rectosigmoidal, and bladder doses frome intracavitary brachythearpy in the treatment of carcinoma of the cervix, Int.J.Radiot.Oncol.Biol. Phys.7: 653-660 (1981)
10. Dobbs, Barret, Ash: Practical radiotherapy planning, Chapter 28, 2nd Ed., Licensing Agency, England (1992)
11. Fletcher G.H., Hamberger A.D.: Squamous cell carcinoma of the uterine cervix, "Text book of radiotherapy" Chapter 11, pp. 720-772, 3rd Ed.Edited by G.H.Fletcher.Philadelphia, Lea and Febiger (1980)
12. Godden T.J.: Physical aspects of brachytherapy, Chapter 7, pp. 180-231, Adam Hilger, Bristol and Philadelphia in collaboration with the hospital physicists' association (AAPM), (1988)
13. Grigsby P.W., Georgiou A., Williamson J.F., Perez C.A.: Anatomic variation of gynecological brachytherapy prescription points, Int.J.Radiot.Oncol.Biol.Phys. 27:725-729 (1993)
14. Grigsby P.w., Perez C.A.: Intracavitary and external beam irradiation for endometrial carcinoma, "Brachytherapy-2", Ed. R.F.Mould: 252-267,1989. Selectron users meeting (1988)
15. Han L., Ezzell G.A., Orton C.G.: HDR brachytherapy for cancer of the cervix: teknik and results, Int.Nucletron Radiot.J.Activity,No.8 (1996)
16. Hricak H., Phillips T.L.: Editorial on "The influence of tumor size and morphology on the outcome of pationts with FIGO stage Ib squamous cell carcinoma of the uterine cervix", Int.J.Radiot.Oncol.Biol.Phys.29:201-203 (1994)
17. Hunter R.D., Wong F., Moore C., Notley H.M., Wilkinson J.: Bladder base dosage in patients undergoing intracavitary therapy, Radiother.Oncol.7: 189-197 (1986)
18. International Commision on Radiation Units and Measurements (ICRU) Report 38 "dose and volume specification for reporting intracavitary therapy in gynecology", Bethesda, ICRU Publications (1985)
19. Jameson D.G., Trevelyan A.: A computer approach to dose calculation for supplementary beam therapy, Br.J.Radiol. 42,57 (1969)
20. Johnsson J.E., Nordberg U.B.: Dosimetry of combined intracavitary and external irradiation of carcinoma of the uterine cervix, Acta radiol.14,251 (1975)
21. Jones J.C., Milan S., Lillicrap S.C.: The planning of treatment of gynaecological cancer with combined intracavitary and external beam irradiation, Br.J.Radiol. 45,684 (1972)
22. Joslin C.A.F., Smith C.W., Mallik A.: The treatment of cervix cancer using high activity Co-60 sources, Brit.J.Rad.45: 257-270 (1972)
23. Joslin C.A.F.: Radical and post–operative treatment of uterine carcinoma by intracavitary afterloading high intensity Co-60 sources, "Modern radiotherapy:Gynaecological cancer",Ed.T.J.Deeley,Butterworths,London (1971)
24. Kapp K.S., Stuecklschweiger G.F., Kapp D.S., Hackı A.G.: Dosimetry of intracavitary placements for uterine and cervical carcinoma: results of orthogonal film, TLD, and CT-assisted techniques, Radiother.Oncol. 24:3,137-146 (1992)
25. Kemikler G., Aslay I., Tunçel N., Yalçın S., Özbay İ., Dinçer M., Töre G.: The calculation of isodose parameters for Töre's applicator in gynecologycal brachytherapy, GEC/ESTRO-ABS-GLAC, International Brachytherapy Meeting, 13-15 May, 1996,Radiother.Oncol.Vol.39 (Suppl.1), S.23 (1996)

26. Kessaris N., Nori D.: Rectal thermoluminescent dosimeter measurements using the microselectron high dose rate afterloader in postoperative intravaginal radiation cases, Int.J.Radiot.Oncol.Biol. Phys.26: 341-345 (1993)
27. Kuipers T., Visser A.G.: Technical aspects of bladder dosimetry in intracavitary irradiation of cervix carcinoma, Radiother.Oncol.7: 7-12 (1986)
28. The users manual of Theraplan 500 Treatment Planning System, Theratronics , Canada (1995)
29. Lambin P., Gerbouleri A., Kramar A., Scalliet P., Meder C.H., Malaise E.P., Chassage D.: Phase III trial comparing two low dose rates in brachytherapy of cervix carcinoma: Report at two years, Int. J.Radiot.Oncol.Biol.Phys.25: 405-412 (1993)
30. Ling C.C., Schell M.C., Morking K.R., Jentzsch K., Harisiadis L., Carabell S., Rogers C.C.: CT-assisted assessment of bladder and rektum dose in gynecological implants, Int.J.Radiot.Oncol.Biol.Phys.13: 1577-1582 (1987)
31. Mansfield C.M., Santharalingam N.: Application of thermoluminescence dosimeters in clinical radiation dose measurements, Thomas Jefferson University Hospital (1974)
32. Morita K., Fuwa N., Kato E., Ito Y.: Results of conformation radiotherapy for carcinoma of uterine cervix, external radiotherapy alone vs. combined intracavitary and external radiotherapy, Endocurie.Hypertherm.Oncol.4:137-148 (1988)
33. Özbay I., Töre G., Bilge N., Aslay I., Kemikler G., Uzal C.: Serviks uteri kanserinin modern afterloading teknikle intrakaviter ışınlaması, Türk Onkoloji Dergisi, Cilt 5,Sayı 1-2,S.997 (1990)
34. Perez C.A.: Uterine cervix, " Principles and practice of radiation oncology ", Ed. C.A.Perez, L.w.Brady, Chapter 54, pp. 1143-1202, 2nd .Ed. J.B.Lippincott Company (1992)
35. Perez C.A., Kuske R.R., Camel H.M., Galakatos A.E., Hederman M.A., Kao M.S., Walz B.J.: Analaysis of pelvic tumor control and impact on survival in carcinoma of the uterine cervix treated with radiation therapy alone Int.J.Radiot.Oncol.Biol.Phys.14: 613-621 (1988)
36. Perez C.A., Breaux S., Bedwinek J.M., Madoe-Jones H., Camel H.M., Purdy J.A.: Radiation therapy alone in the treatment of carcinoma of the uterine cervix: II.Analysis of complications, Cancer 54:235-246 (1984)
37. Perera H., Williamson J.F., Monthofer S.P., Binns W.R., Klarmann J., Fuller G.L., Wong J.W.: Rapid two-dimensional dose measurement in brachytherapy using plastic scintillator sheet: Linearity, signal-to-noise ratio, and energy response characteristics, Int.J.Radiot.Oncol.Biol. Phys.23: 1059-1069 (1992)
38. Pourquier H., Dubois J.B., Delard R.: Cancer of the uterine cervix: Dosimetric guidelines for prevention of late rectal and rectosigmoid complications as a result of radiotherapeutic treatment, Int.J.Radiot.Oncol.Biol. Phys.8: 1887-1895 (1982)
39. Rikner G.: Silicon diods as dedectors in relative dosimetry of photon, electron and proton radiation fields, Doktoral thesis ,Uppsala,Sweden (1983)
40. Roeske J.C., Mundt A.J., Halpern H., Sweeney P., Sutton H., Powers C., Rotmensch J., Waggoner S., Weichsejbaum R.R.: Late rectal sequelae following definitive radiation therapy for carcinoma of the uterine cervix: Adosimetric analysis, Int.J.Radiot.Oncol.Biol. Phys.37: 351-358 (1997)
41. Schoppel S.L., La Vigne M.L., Martel M.k., Mc Shan D.L., Fraass B.A., Roberts J.A.: Three-Dimensional treatment planning of intracavitary gynecologic implants: Analysis of ten cases and implications for dose specification , Int.J.Radiat.Oncol.Biol.Phys.28:277-283 (1993)
42. Töre G., Aslay I., Dinçer M., Özbay İ., Kemikler G.:A new iridium applicator for uterin cervix irradiation,Annual Brachytherapy Meeting,GEC-ESTRO,Linz,9-11 May ,1994,Radiother.Oncol.31(Suppl.1),S.41 (1994)
43. Töre G., Aldemir O., Budaras A., Özbay İ., Kalabay A.: Serviks uteri kanserlerinde Cathetron ile intrakaviter ışınlama, Tıp Fakültesi Mecmuası,Cilt 43 , Sayı 2 (1980)
44. Tranter F.W. : A wedge filter for use in treatment of carcinoma of the cervix uteri with 4 MV X rays, Br.J.Radiol.32,350 (1959)
45. Walz B.J., Perez C.A., Feldman A., Demidecki A.J., Powers W.E.: Individualized compansating filters and dose optimization in pelvic irradiation, Radiology, 107:611-614 (1973)
46. Wolfson A.H., Abdel-Wahab M., Markoe A.M., Raub W.J., Diaz D., Desmond J.J., Ting J.Y.: A quantitative assessment of standard vs. customized midline shield construction for invasive cervical carcinoma, Int.J.Radiot.Oncol.Biol. Phys.37: 237-242 (1997)

EKLER

İSTATİSTİK HESAPLAMALAR İÇİN KISALTMALAR:

slice :kesit sayısı
uu :uterus uzunlugu cm
tv :target volümü cc
mv :mesane volümü cc
rv :rektum volümü cc
uv :uterus volümü cc
a :aktivite mCi/cm
tu :tandem uzunluğu cm
ou :ovoid uzunluğu cm
tor :tandem ovoid oranı
ical :İCBT A_l nokta dozu cGy
icar :İCBT A_r nokta dozu cGy
icao :İCBT A ortalama dozu cGy
icbl :İCBT B_l nokta dozu cGy
icbr :İCBT B_r nokta dozu cGy
icbo :İCBT B ortalama dozu cGy
icll :İCBT L_l nokta dozu cGy
iclr :İCBT L_r nokta dozu cGy
iclo :İCBT L ortalama dozu cGy
rdozh :referans doz hızı cGy/h
rdoz :referans doz cGy
rdozv :referans doz volumu cc
icml :İCBT M_l nokta dozu cGy
icmr :İCBT M_r nokta dozu cGy
icmo :İCBT M ortalama dozu cGy
icnl :İCBT N_l nokta dozu cGy
icnr :İCBT N_r nokta dozu cGy
icno :İCBT N ortalama dozu cGy
icol :İCBT O_l nokta dozu cGy
icor :İCBT O_r nokta dozu cGy
icoo :İCBT O ortalama dozu cGy
icpl :İCBT P_l nokta dozu cGy
icpr :İCBT P_r nokta dozu cGy
icpo :İCBT P ortalama dozu cGy
icrod :İCBT ort. rektum önduvar dozu cGy
icrmd :İCBT max. rektum dozu cGy
icmd :İCBT mesane balon taban dozu cGy
icm10 :İCBT mesane %10 volümün dozu cGy
icm25 :İCBT mesane %25 volümün dozu cGy
icm50 :İCBT mesane %50 volümün dozu cGy
icm100 :İCBT mesane %100 volümün dozu cGy
icr10 :İCBT rektum %10 volümün dozu cGy
icr25 :İCBT rektum %25 volümün dozu cGy
icr50 :İCBT rektum %50 volümün dozu cGy
icr100 :İCBT rektum %100 volümün dozu cGy
icu10 :İCBT uterus %10 volümün dozu cGy
icu25 :İCBT uterus %25 volümün dozu cGy
icu50 :İCBT uterus %50 volümün dozu cGy
icu100 :İCBT uterus %100 volümün dozu cGy
ict10 :İCBT target %10 volümün dozu cGy
ict25 :İCBT target %25 volümün dozu cGy
ict50 :İCBT target %50 volümün dozu cGy
ict10 :İCBT target %100 volümün dozu cGy
alan :Eksternal RT izosanterde alan cm^2
bcomv :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde 60 Gy referans volümü cc
bml :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde M_l nokta dozu cGy

bmr :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde M_r nokta dozu cGy
bmo :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde M ortalama dozu cGy
bnl :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde N_l nokta dozu cGy
bnr :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde Nr nokta dozu cGy
bno :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde N ortalama dozu cGy
bol :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde O_l nokta dozu cGy
bor :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde $O_r$nokta dozu cGy
boo :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde O ortalama dozu cGy
bpl :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde P_l nokta dozu cGy
bpr :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde $P_r$nokta dozu cGy
bpo :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde P ortalama dozu cGy
brod :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde ort. rektum önduvar dozu cGy
brmd :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde max. rektum dozu cGy
bmd :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde mesane balon taban dozu cGy
bm10 :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde mesane %10 volümün dozu
bm25 :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde mesane %25 volümün dozu
bm50 :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde mesane %50 volümün dozu
bm100 :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde mesane %100 volümün dozu
br10 :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde rektum %10 volümün dozu
br25 :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde rektum %25 volümün dozu
br50 :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde rektum %50 volümün dozu
br100 :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde rektum %100 volümün dozu
bu10 :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde uterus %10 volümün dozu cGy
bu25 :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde uterus %25 volümün dozu cGy
bu50 :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde uterus %50 volümün dozu cGy
bu100 :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde uterus %100 volümün dozu cGy
bt10 :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde target %10 volümün dozu cGy
bt25 :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde target %25 volümün dozu cGy
bt50 :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde target %50 volümün dozu cGy
bt100 :birleşim İC ve EXT standart blok tekniğinde target %100 volümün dozu cGy
scomv :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde 60 Gy referans volümü cc
sml :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde M_l nokta dozu cGy
smr :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde M_r nokta dozu cGy
smo :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde M ortalama dozu cGy
snl :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde N_l nokta dozu cGy
snr :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde Nr nokta dozu cGy
sno :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde N ortalama dozu cGy
sol :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde O_l nokta dozu cGy
sor :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde Or nokta dozu cGy
soo :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde O ortalama dozu cGy
spl :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde P_l nokta dozu cGy
spr :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde Pr nokta dozu cGy
spo :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde P ortalama dozu cGy
srod :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde ort. rektum önduvar dozu cGy
srmd :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde max. rektum dozu cGy
smd :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde mesane balon taban dozu cGy
sm10 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde mesane %10 volümün dozu
sm25 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde mesane %25 volümün dozu
sm50 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde mesane %50 volümün dozu
sm100 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde mesane %100 volümün dozu
sr10 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde rektum %10 volümün dozu
sr25 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) ekniğinde rektum %25 volümün dozu
sr50 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde rektum %50 volümün dozu
sr100 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde rektum %100 volümün dozu
su10 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde uterus %10 volümün dozu
su25 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde uterus %25 volümün dozu
su50 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde uterus %50 volümün dozu
su100 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde uterus %100 volümün dozu
st10 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde target %10 volümün dozu
st25 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde target %25 volümün dozu
st50 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde target %50 volümün dozu

st100 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%50) tekniğinde target %100 volümün dozu

s75comv :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde 60 Gy referans volümü cc
s75ml :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde M_l nokta dozu cGy
s75mr :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde M_r nokta dozu cGy
s75mo :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde M ortalama dozu cGy
s75nl :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde N_l nokta dozu cGy
s75nr :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde Nr nokta dozu cGy
s75no :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde N ortalama dozu cGy
s75ol :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde O_l nokta dozu cGy
s75or :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde Or nokta dozu cGy
s75oo :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde O ortalama dozu cGy
s75pl :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde P_l nokta dozu cGy
s75pr :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde Pr nokta dozu cGy
s75po :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde P ortalama dozu cGy
s75rod :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde ort. rektum önduvar dozu cGy
s75rmd :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde max. rektum dozu cGy
s75md :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde mesane balon taban dozu cGy
s75m10 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde mesane %10 volümün dozu
s75m25 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) ekniğinde mesane %25 volümün dozu
s75m50 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) ekniğinde mesane %50 volümün dozu
s75m100 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde mesane %100 volümün
s75r10 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde rektum %10 volümün dozu
s75r25 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) ekniğinde rektum %25 volümün dozu
s75r50 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref. %75) tekniğinde rektum %50 volümün dozu
s75r100 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde rektum %100 volümün dozu
s75u10 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde uterus %10 volümün dozu
s75u25 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde uterus %25 volümün dozu
s75u50 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde uterus %50 volümün dozu
s75u100 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde uterus %100 volümün dozu
s75t10 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde target %10 volümün dozu
s75t25 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde target %25 volümün dozu
s75t50 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde target %50 volümün dozu
s75t100 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (İC ref.%75) tekniğinde target %100 volümün dozu

swcomv :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde 60 Gy referans volümü cc
swml :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde M_l nokta dozu cGy
swmr :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde M_r nokta dozu cGy
swmo :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde M ortalama dozu cGy
swnl :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde N_l nokta dozu cGy
swnr :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde Nr nokta dozu cGy
swno :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde N ortalama dozu cGy
swol :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde O_l nokta dozu cGy
swor :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde Or nokta dozu cGy
swoo :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde O ortalama dozu cGy
swpl :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde P_l nokta dozu cGy
swpr :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde Pr nokta dozu cGy
swpo :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde P ortalama dozu cGy
swrod :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde ort. rektum önduvar dozu cGy
swrmd :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde max. rektum dozu cGy
swmd :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde mesane balon taban dozu cGy
swm10 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde mesane %10 volümün dozu
swm25 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde mesane %25 volümün dozu
swm50 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde mesane %50 volümün dozu
swm100 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde mesane %100 volümün dozu
swr10 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde rektum %10 volümün dozu
swr25 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde rektum %25 volümün dozu
swr50 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde rektum %50 volümün dozu
swr100 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde rektum %100 volümün dozu
swu10 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde uterus %10 volümün dozu
swu25 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde uterus %25 volümün dozu

swu50 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde uterus %50 volümün dozu
swu100 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde uterus %100 volümün dozu
swt10 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde target %10 volümün dozu
swt25 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde target %25 volümün dozu
swt50 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde target %50 volümün dozu
swt100 :birleşim İC ve EXT şekilli blok (step wedge) tekniğinde target %100 volümün dozu

	slice	uu	tv	mv	rv	uv	a	tu	ou	tor	ical	icar	icao
1	29,00	8,50	48,00	247,40	60,60	73,10	5,64	7,00	2,00	1,75	5760,00	5645,00	5702,50
2	33,00	8,50	39,90	309,30	146,50	195,70	4,80	8,00	2,00	1,77	5708,00	6651,00	6179,50
3	21,00	8,00	57,70	339,10	149,80	238,20	6,40	8,00	2,00	2,00	6310,00	6408,00	6359,00
4	25,00	6,00	21,50	184,40	38,90	58,80	5,52	4,00	2,00	1,00	3737,00	3690,00	3713,50
5	30,00	7,00	32,80	330,00	100,30	93,40	5,53	5,00	2,00	1,25	7353,00	7040,00	7196,50
6	33,00	7,00	43,40	399,20	46,90	71,10	6,80	5,50	2,00	1,38	5874,00	6233,00	6053,50
7	29,00	7,50	32,80	367,40	92,60	101,50	3,26	6,00	2,00	1,50	5143,00	5543,00	5343,00
8	34,00	8,00	29,80	257,00	135,20	86,60	3,65	7,50	2,00	1,87	5065,00	4625,00	4845,00
9	29,00	7,00	58,10	353,80	21,70	73,00	5,50	5,50	2,00	1,38	7234,00	6475,00	6854,50
10	27,00	7,50	45,70	375,70	107,50	85,40	4,66	7,00	2,00	1,75	5762,00	6785,00	6273,50
11	20,00	7,50	31,50	282,50	93,30	116,50	3,74	7,00	2,00	1,75	4870,00	5139,00	5004,50
12	21,00	7,00	40,20	351,50	153,70	78,40	4,26	6,00	2,00	1,50	5393,00	5707,00	5550,00
13	22,00	7,00	39,40	355,30	225,00	72,60	4,26	5,50	2,00	1,38	5824,00	5735,00	5779,50
14	28,00	5,00	16,80	260,50	109,00	36,40	4,12	4,00	2,00	1,00	3699,00	3905,00	3802,00
15	19,00	9,00	63,90	107,30	122,00	203,00	6,96	8,00	2,00	2,00	6192,00	6711,00	6451,50
16	29,00	8,50	62,30	337,20	139,00	135,80	5,27	7,00	2,00	1,75	8088,00	8033,00	8060,50
17	28,00	8,50	54,80	343,30	112,80	147,40	7,13	7,00	2,00	1,75	6501,00	6030,00	6265,50
18	25,00	4,50	12,30	230,50	92,00	59,40	5,16	4,00	2,00	1,00	3291,00	4311,00	3801,00

	icbl	icbr	icbo	icll	iclr	iclo	rdozh	rdoz	rdozv	icml	icmr	icmo	icnl
1	1566,00	1588,00	1577,00	1133,00	1142,00	1137,50	40,00	6000,00	195,50	6076,00	5179,00	5627,50	1606,00
2	1709,00	1845,00	1777,00	1238,00	1312,00	1275,00	30,00	6000,00	291,00	4878,00	6842,00	5860,00	1614,00
3	2002,00	1829,00	1915,50	1457,00	1348,00	1402,50	35,00	6000,00	150,30	8274,00	5223,00	6749,00	2324,00
4	919,00	911,00	915,00	653,00	648,00	650,50	40,00	6000,00	,	4346,00	3319,00	3834,00	951,00
5	1931,00	1890,00	1910,50	1400,00	1372,00	1386,00	25,00	6000,00	,	6824,00	8433,00	7629,00	1876,00
6	1641,00	1662,00	1651,50	1185,00	1194,00	1189,50	50,00	6000,00	,	5885,00	5622,00	5754,00	1636,00
7	1369,00	1417,00	1393,00	964,00	990,00	977,00	25,00	6000,00	,	4984,00	5820,00	5402,00	1342,00
8	1357,00	1332,00	1344,50	992,00	980,00	986,00	25,00	6000,00	,	4755,00	6164,00	5460,00	1333,00
9	1863,00	1851,00	1857,00	1315,00	1318,00	1316,50	35,00	6000,00	,	7227,00	6903,00	7065,00	1950,00
10	1644,00	1790,00	1717,00	1178,00	1262,00	1220,00	30,00	6000,00	,	5723,00	6485,00	6104,00	1628,00
11	1226,00	1300,00	1263,00	876,00	917,00	896,50	30,00	6000,00	,	4039,00	5420,00	4730,00	1113,00
12	1399,00	1513,00	1456,00	1003,00	1076,00	1039,50	30,00	6000,00	,	5259,00	6248,00	5754,00	1338,00
13	1595,00	1595,00	1595,00	1162,00	1164,00	1163,00	25,00	6000,00	,	6055,00	5690,00	5873,00	1611,00
14	957,00	984,00	970,50	682,00	699,00	690,50	35,00	6000,00	,	3609,00	4144,00	3877,00	957,00
15	1762,00	2007,00	1884,50	1290,00	1455,00	1372,50	40,00	6000,00	,	5212,00	8400,00	6806,00	1475,00
16	2289,00	2311,00	2300,00	1663,00	1680,00	1671,50	25,00	6000,00	,	7302,00	8910,00	8106,00	2228,00
17	1633,00	1577,00	1605,00	1158,00	1130,00	1144,00	50,00	6000,00	,	6295,00	5770,00	6033,00	1638,00
18	898,00	1130,00	1014,00	657,00	811,00	734,00	40,00	6000,00	,	2533,00	9280,00	5907,00	872,00

	icnr	icno	icol	icor	icoo	icpl	icpr	icpo	icrod	icrmd	icmd	icm10	icm25
1	1528,00	1567,00	1163,00	1101,00	1132,00	1005,00	859,00	932,00	8007,00	7574,00	8610,00	4200,00	2600,00
2	1874,00	1744,00	1180,00	1335,00	1258,00	1286,00	1514,00	1400,00	8543,00	7274,00	4562,00	3400,00	2500,00
3	1816,00	2070,00	1680,00	1321,00	1500,00	1448,00	1129,00	1289,00	9877,00	13789,00	2025,00	1800,00	1400,00
4	891,00	921,00	670,00	638,00	654,00	730,00	783,00	757,00	14323,00	18382,00	8151,00	2800,00	1800,00
5	1995,00	1935,00	1367,00	1433,00	1400,00	1648,00	1644,00	1646,00	10650,00	10140,00	9129,00	4000,00	2600,00
6	1626,00	1631,00	1176,00	1170,00	1173,00	1201,00	1152,00	1177,00	10510,00	10074,00	11584,00	4400,00	2600,00
7	1448,00	1395,00	951,00	1014,00	983,00	1118,00	1197,00	1158,00	6185,00	6551,00	4128,00	2600,00	1800,00
8	1611,00	1472,00	981,00	1180,00	1081,00	1242,00	1488,00	1365,00	6719,00	5500,00	5609,00	4600,00	3100,00
9	1728,00	1839,00	1364,00	1239,00	1301,00	2290,00	2819,00	2555,00	8438,00	9872,00	8843,00	4600,00	2750,00
10	1753,00	1691,00	1173,00	1234,00	1204,00	1282,00	1312,00	1297,00	9850,00	16688,00	6010,00	6700,00	3700,00
11	1414,00	1264,00	793,00	992,00	893,00	1160,00	1502,00	1331,00	4685,00	3967,00	3924,00	2800,00	1800,00
12	1607,00	1473,00	963,00	1139,00	1051,00	801,00	937,00	869,00	9508,00	11881,00	7979,00	4000,00	2200,00
13	1614,00	1613,00	1177,00	1173,00	1175,00	1227,00	1230,00	1229,00	13457,00	16886,00	10698,00	4600,00	3000,00
14	979,00	968,00	683,00	701,00	692,00	541,00	571,00	556,00	6763,00	11223,00	7876,00	2900,00	1700,00
15	2404,00	1940,00	1093,00	1742,00	1418,00	925,00	1460,00	1193,00	5632,00	4122,00	5234,00	7000,00	4400,00
16	2339,00	2284,00	1619,00	1700,00	1660,00	2477,00	2621,00	1311,00	8283,00	8031,00	13192,00	7100,00	3800,00
17	1524,00	1581,00	1157,00	1097,00	1127,00	1100,00	1128,00	1114,00	5945,00	15641,00	8530,00	2400,00	1600,00
18	1303,00	1088,00	647,00	888,00	768,00	937,00	1318,00	1128,00	6506,00	5734,00	4970,00	3000,00	1800,00

	icm50	icm100	icr10	icr25	icr50	icr100	icu10	icu25	icu50	icu100	ict10	ict25	ict50
1	1800,00	400,00	4200,00	3000,00	2200,00	800,00	12600,00	8000,00	4400,00	800,00	16800,00	13400,00	9800,00
2	1400,00	400,00	4200,00	3000,00	2000,00	400,00	13000,00	8200,00	4800,00	800,00	18000,00	13200,00	9600,00
3	1000,00	400,00	6000,00	4200,00	3000,00	800,00	14400,00	8400,00	5000,00	1200,00	17600,00	13400,00	9000,00
4	1000,00	200,00	6000,00	3600,00	2200,00	800,00	12400,00	5400,00	2000,00	400,00	16800,00	13800,00	10400,00
5	1800,00	800,00	6000,00	4200,00	2600,00	800,00	16800,00	12400,00	8200,00	2000,00	18000,00	13600,00	9600,00
6	1400,00	400,00	5800,00	4200,00	2800,00	400,00	17400,00	12600,00	6000,00	1200,00	17400,00	13200,00	9400,00
7	1000,00	400,00	3800,00	2600,00	2000,00	800,00	13800,00	8600,00	5000,00	800,00	16800,00	13400,00	9800,00
8	1800,00	400,00	4100,00	3000,00	2200,00	400,00	16600,00	11200,00	7000,00	1600,00	18400,00	13200,00	9400,00
9	1750,00	500,00	7400,00	5100,00	3600,00	500,00	20500,00	14500,00	8600,00	1000,00	20700,00	15000,00	10000,00
10	2200,00	400,00	3400,00	2600,00	1800,00	400,00	14000,00	8000,00	4400,00	800,00	17200,00	14000,00	9700,00
11	1000,00	400,00	3100,00	2200,00	1400,00	400,00	14600,00	9600,00	5600,00	800,00	17200,00	14000,00	10000,00
12	1400,00	400,00	4400,00	3000,00	1900,00	400,00	16400,00	12000,00	6400,00	800,00	17600,00	14400,00	10000,00
13	1800,00	800,00	5600,00	3400,00	2200,00	800,00	16800,00	11600,00	6200,00	1200,00	17200,00	12800,00	9200,00
14	1000,00	400,00	3600,00	2400,00	1600,00	400,00	13600,00	9000,00	5400,00	800,00	15500,00	12400,00	9600,00
15	2800,00	800,00	4000,00	3000,00	2000,00	400,00	14600,00	10000,00	6200,00	2000,00	16400,00	13000,00	9600,00
16	2600,00	800,00	4900,00	3400,00	2600,00	800,00	17900,00	12400,00	7200,00	1600,00	18000,00	14200,00	9800,00
17	1000,00	400,00	4800,00	3400,00	2400,00	1200,00	14400,00	8000,00	4000,00	400,00	18400,00	14600,00	10000,00
18	1100,00	400,00	3600,00	2500,00	1500,00	400,00	12600,00	8000,00	4800,00	800,00	16000,00	12800,00	9600,00

	ict100	alan	bcomv	bml	bmr	bmo	bnl	bnr	bno	bol	bor	boo	bpl
1	5600,00	273,00	2110,00	7472,00	10143,00	8807,00	6717,00	6656,00	6686,00	6318,00	5839,00	6078,00	6042,00
2	6000,00	293,00	2751,00	7540,00	9926,00	8733,00	6641,00	6930,00	6786,00	6201,00	6405,00	6303,00	6282,00
3	5600,00	323,00	1616,50	9605,00	10087,00	9846,00	7318,00	6837,00	7078,00	6704,00	6349,00	6526,00	6475,00
4	5600,00	268,00	,	8747,00	4730,00	6739,00	6031,00	5974,00	6002,00	5749,00	5741,00	5745,00	5823,00
5	5600,00	297,00	,	10550,00	10460,00	10505,00	6888,00	6974,00	6931,00	6386,00	6430,00	6408,00	6694,00
6	5600,00	268,00	,	8508,00	9612,00	9060,00	6741,00	6760,00	6751,00	6303,00	6319,00	6311,00	6259,00
7	5400,00	287,00	,	8372,00	8961,00	8667,00	6384,00	6489,00	6437,00	6015,00	6081,00	6048,00	6182,00
8	5600,00	271,00	,	8455,00	7621,00	8038,00	6370,00	6605,00	6488,00	6033,00	6223,00	6128,00	6316,00
9	5500,00	262,00	,	8522,00	11836,00	10179,00	6937,00	6682,00	6810,00	6382,00	4353,00	5368,00	7268,00
10	5200,00	275,00	,	10498,00	8683,00	9591,00	6738,00	6864,00	6801,00	6317,00	6404,00	6361,00	6369,00
11	5600,00	265,00	,	6611,00	9810,00	8210,00	6097,00	6453,00	6275,00	5820,00	6041,00	5931,00	6117,00
12	5600,00	302,00	,	9145,00	8724,00	8935,00	6375,00	6651,00	6513,00	6027,00	6209,00	6118,00	5825,00
13	5600,00	288,00	,	10876,00	7086,00	8981,00	6660,00	6614,00	6637,00	6214,00	6200,00	6207,00	6276,00
14	6000,00	300,00	,	7666,00	6323,00	6995,00	6224,00	6200,00	6212,00	5969,00	5947,00	5958,00	5688,00
15	5600,00	310,00	,	10095,00	9842,00	9969,00	6566,00	7369,00	6968,00	6182,00	6748,00	6465,00	5983,00
16	5600,00	237,00	,	9680,00	12877,00	11279,00	7277,00	7443,00	7360,00	6699,00	6804,00	6752,00	7516,00
17	5600,00	291,00	,	7514,00	10737,00	9126,00	6604,00	6547,00	6576,00	6168,00	5941,00	6055,00	6000,00
18	5200,00	256,00	,	5753,00	12612,00	9183,00	5877,00	6252,00	6065,00	5664,00	5847,00	5756,00	5901,00

	bpr	bpo	brod	brmd	bmd	bm10	bm25	bm50	bm100	br10	br25	br50	br100
1	5542,00	5792,00	10077,00	9806,00	9910,00	7200,00	6600,00	5200,00	1600,00	6200,00	5000,00	3600,00	1800,00
2	6550,00	6416,00	9852,00	8588,00	5858,00	7200,00	6400,00	5600,00	1600,00	7000,00	6200,00	4800,00	2000,00
3	6149,00	6312,00	11136,00	15052,00	3270,00	6600,00	6200,00	5400,00	1600,00	9000,00	7800,00	7000,00	800,00
4	5864,00	5844,00	12946,00	19709,00	9391,00	6200,00	5800,00	4000,00	1600,00	7200,00	5600,00	4200,00	1600,00
5	6620,00	6657,00	11939,00	11415,00	10397,00	7600,00	6600,00	6000,00	2000,00	8200,00	7000,00	5400,00	1600,00
6	6192,00	6226,00	10358,00	11332,00	12829,00	8000,00	6800,00	5800,00	1600,00	7400,00	6200,00	5400,00	2400,00
7	6272,00	6227,00	7385,00	7747,00	5324,00	6600,00	6200,00	5400,00	1600,00	6000,00	5000,00	3800,00	1600,00
8	6525,00	6421,00	7958,00	6761,00	6840,00	7400,00	6600,00	5800,00	2000,00	6800,00	5800,00	4500,00	2000,00
9	7731,00	7500,00	10422,00	11284,00	10150,00	8000,00	6800,00	6200,00	2000,00	10200,00	8300,00	6800,00	2000,00
10	6428,00	6399,00	10884,00	17579,00	7296,00	7800,00	6800,00	5800,00	1600,00	7400,00	6200,00	4800,00	1200,00
11	6505,00	6311,00	5977,00	5261,00	5232,00	6300,00	5800,00	4200,00	1600,00	5200,00	4200,00	3200,00	400,00
12	5977,00	5901,00	10774,00	13147,00	9244,00	7200,00	6200,00	5600,00	1600,00	6800,00	6000,00	4700,00	2000,00
13	6246,00	6261,00	14690,00	18118,00	11920,00	8000,00	7000,00	6200,00	2000,00	8200,00	6800,00	5000,00	800,00
14	5663,00	5676,00	7936,00	12445,00	8938,00	6500,00	5800,00	4800,00	1200,00	6400,00	5800,00	4000,00	1200,00
15	6478,00	6231,00	7091,00	5433,00	7242,00	10000,00	8200,00	7000,00	2400,00	7400,00	6200,00	4600,00	1200,00
16	7714,00	7615,00	9564,00	9312,00	14474,00	7100,00	3800,00	2600,00	800,00	4900,00	3400,00	2600,00	800,00
17	6128,00	6064,00	7865,00	16873,00	9740,00	6400,00	5800,00	4600,00	1600,00	7000,00	6200,00	5000,00	1600,00
18	6304,00	6103,00	7751,00	6975,00	6215,00	6300,00	5800,00	4200,00	1600,00	5800,00	4600,00	3400,00	1600,00

	bu10	bu25	bu50	bu100	bt10	bt25	bt50	bt100	scomv	sml	smr	smo	snl
1	14400,00	10200,00	8200,00	4000,00	18600,00	15400,00	12200,00	7200,00	1519,80	7387,00	6477,00	6932,00	6696,00
2	16200,00	11600,00	8800,00	3600,00	19400,00	15000,00	11600,00	7200,00	1895,00	6275,00	8110,00	7192,00	6604,00
3	16800,00	11400,00	8600,00	3200,00	19800,00	15600,00	11800,00	7200,00	1229,00	9464,00	6445,00	7954,00	7200,00
4	14000,00	9000,00	6600,00	2400,00	18000,00	15200,00	12200,00	6800,00	,	6648,00	6904,00	6776,00	6018,00
5	19200,00	14800,00	11200,00	6800,00	19200,00	15200,00	11400,00	7200,00	,	8054,00	9657,00	8855,00	6799,00
6	18600,00	14000,00	9000,00	2800,00	18800,00	14800,00	11400,00	6800,00	,	7117,00	6852,00	6985,00	6701,00
7	15800,00	10800,00	8000,00	3600,00	18600,00	15400,00	11800,00	5600,00	,	6228,00	7040,00	6634,00	6359,00
8	19200,00	14000,00	10200,00	5200,00	19600,00	14400,00	11000,00	7200,00	,	6188,00	7382,00	6785,00	6348,00
9	22500,00	17000,00	12000,00	6000,00	22500,00	16800,00	12500,00	6500,00	,	8441,00	8106,00	8274,00	6886,00
10	17600,00	13200,00	9600,00	6000,00	18800,00	16000,00	12500,00	6800,00	,	6967,00	7725,00	7346,00	6694,00
11	16400,00	12000,00	9200,00	4800,00	19000,00	16200,00	12000,00	7200,00	,	5878,00	6669,00	6244,00	6100,00
12	17600,00	13200,00	8800,00	4000,00	19000,00	16000,00	12000,00	6800,00	,	6652,00	7510,00	7081,00	6355,00
13	18400,00	14000,00	10000,00	5200,00	18600,00	14800,00	11800,00	7200,00	,	7312,00	6884,00	7098,00	6636,00
14	14800,00	10500,00	7400,00	2800,00	17000,00	14000,00	11200,00	7200,00	,	7299,00	5441,00	6370,00	6228,00
15	17200,00	13000,00	10000,00	4400,00	18000,00	15000,00	11800,00	6800,00	,	6555,00	9597,00	8076,00	6533,00
16	17900,00	12400,00	7200,00	1600,00	18000,00	14200,00	9800,00	5600,00	,	8536,00	10126,00	9331,00	7160,00
17	17000,00	11200,00	7400,00	2400,00	20700,00	17000,00	13000,00	6800,00	,	7491,00	6987,00	7239,00	6603,00
18	14400,00	10200,00	7600,00	2400,00	17300,00	14200,00	11000,00	6400,00	,	7294,00	10539,00	8917,00	5875,00

	snr	sno	sol	sor	soo	spl	spr	spo	srod	srmd	smd	sm10	sm25
1	6605,00	6650,00	6289,00	5784,00	6041,00	6024,00	5455,00	5739,00	10033,00	9063,00	9834,00	6600,00	5600,00
2	6863,00	6733,00	6183,00	6355,00	6269,00	6251,00	6487,00	6369,00	9802,00	8525,00	5828,00	6200,00	5600,00
3	6790,00	6995,00	6688,00	6316,00	6502,00	6447,00	6135,00	6291,00	11054,00	14965,00	3204,00	5800,00	4800,00
4	5978,00	5998,00	5737,00	5740,00	5739,00	5816,00	5849,00	5833,00	10367,00	19973,00	9387,00	6200,00	5800,00
5	6856,00	6827,00	6344,00	6383,00	6363,00	6642,00	6572,00	6607,00	11858,00	11334,00	10347,00	6500,00	5400,00
6	6713,00	6707,00	6283,00	6303,00	6293,00	6230,00	6175,00	6203,00	10580,00	10761,00	12768,00	6800,00	6200,00
7	6461,00	6410,00	5997,00	6070,00	6034,00	6166,00	6253,00	6210,00	7388,00	7727,00	5325,00	6200,00	5800,00
8	6585,00	6467,00	6021,00	6201,00	6111,00	6284,00	6488,00	6386,00	6455,00	6694,00	6811,00	6600,00	5800,00
9	6604,00	6745,00	6360,00	4561,00	5461,00	6430,00	6924,00	6677,00	9653,00	11054,00	10049,00	6600,00	5600,00
10	6830,00	6762,00	6282,00	6379,00	6330,00	6335,00	6403,00	6369,00	10862,00	17898,00	7212,00	6800,00	6000,00
11	6401,00	6251,00	5818,00	6017,00	5918,00	6114,00	6447,00	6281,00	6203,00	5235,00	5216,00	6100,00	5400,00
12	6610,00	6483,00	6015,00	6183,00	6099,00	5814,00	5962,00	5888,00	10719,00	13097,00	9193,00	6600,00	5800,00
13	6576,00	6606,00	6189,00	6180,00	6185,00	6245,00	6221,00	6233,00	14634,00	18060,00	11882,00	6800,00	6200,00
14	6187,00	6208,00	5967,00	5944,00	5956,00	5698,00	5672,00	5685,00	7914,00	12424,00	9078,00	6300,00	5800,00
15	6893,00	6713,00	6161,00	6679,00	6420,00	5972,00	6437,00	6205,00	6890,00	5333,00	7290,00	8400,00	7000,00
16	7052,00	7106,00	6647,00	6738,00	6693,00	7318,00	6214,00	6766,00	9458,00	9222,00	14386,00	8000,00	6600,00
17	6513,00	6558,00	6166,00	5918,00	6042,00	6000,00	6132,00	6066,00	7249,00	16847,00	9726,00	5800,00	5400,00
18	6228,00	6052,00	5659,00	5826,00	5748,00	5899,00	6261,00	6080,00	7734,00	6956,00	6204,00	6000,00	5400,00

	sm50	sm100	sr10	sr25	sr50	sr100	su10	su25	su50	su100	st10	st25	st50
1	3800,00	1600,00	6000,00	4600,00	3500,00	1600,00	14200,00	10000,00	7600,00	4000,00	18000,00	14600,00	11000,00
2	3800,00	1600,00	6000,00	4800,00	3900,00	2000,00	14800,00	10200,00	7400,00	3200,00	19200,00	14500,00	10800,00
3	2800,00	1600,00	7400,00	6600,00	5000,00	800,00	16000,00	10000,00	7400,00	2800,00	18800,00	14600,00	10200,00
4	4400,00	1600,00	7200,00	6000,00	4200,00	2000,00	13600,00	7600,00	6200,00	3200,00	18000,00	15200,00	11600,00
5	3800,00	2000,00	7200,00	5800,00	4400,00	2400,00	18200,00	13600,00	9400,00	3600,00	19200,00	15000,00	10800,00
6	5200,00	1600,00	6800,00	5600,00	4200,00	2400,00	18400,00	13600,00	8100,00	2800,00	18400,00	14400,00	10400,00
7	4000,00	1600,00	6200,00	5000,00	3800,00	2000,00	15000,00	9800,00	6600,00	2800,00	18000,00	14600,00	11000,00
8	4200,00	2000,00	5700,00	4600,00	3400,00	2000,00	17800,00	12400,00	8600,00	3600,00	19600,00	14400,00	10600,00
9	4100,00	2000,00	8600,00	7100,00	6100,00	2800,00	21500,00	15600,00	9800,00	3600,00	21700,00	16000,00	11200,00
10	4400,00	1600,00	6600,00	5200,00	3800,00	1200,00	17200,00	12200,00	7000,00	4000,00	18400,00	15200,00	11200,00
11	3000,00	1600,00	6200,00	6100,00	4200,00	400,00	16000,00	11400,00	8000,00	3200,00	18600,00	15400,00	11400,00
12	4200,00	1600,00	6400,00	5800,00	4200,00	2000,00	17600,00	13200,00	8000,00	4400,00	18800,00	15600,00	11200,00
13	4600,00	2000,00	7400,00	5600,00	3800,00	800,00	18000,00	12800,00	7600,00	3200,00	18400,00	14000,00	10400,00
14	5400,00	1600,00	6200,00	5800,00	4300,00	1200,00	14800,00	10200,00	7200,00	3200,00	16800,00	13600,00	10800,00
15	6000,00	2400,00	6200,00	4600,00	3400,00	2000,00	15800,00	11200,00	7400,00	3600,00	17600,00	14200,00	10800,00
16	5000,00	2000,00	6200,00	4900,00	3800,00	2000,00	19000,00	13600,00	8400,00	4000,00	19200,00	15200,00	11000,00
17	3400,00	1600,00	7000,00	6600,00	5300,00	2000,00	15600,00	9200,00	6600,00	2800,00	19600,00	15800,00	11200,00
18	3700,00	1600,00	6100,00	5000,00	3600,00	1600,00	14000,00	9300,00	7000,00	3600,00	17200,00	14100,00	10800,00

	st100	s75comv	s75ml	s75mr	s75mo	s75nl	s75nr	s75no	s75ol	s75or	s75oo	s75pl	s75pr
1	7200,00	2086,00	8860,00	7743,00	8301,00	6731,00	6631,00	6681,00	6320,00	5860,00	6090,00	6045,00	5580,00
2	7200,00	2661,00	7281,00	8610,00	7946,00	6631,00	6903,00	6767,00	6195,00	6387,00	6291,00	6276,00	6526,00
3	6800,00	1552,00	9519,00	7249,00	8384,00	7308,00	6814,00	7061,00	6715,00	6340,00	6528,00	6469,00	6145,00
4	6800,00	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
5	6800,00	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
6	6800,00	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
7	5600,00	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
8	6800,00	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
9	6800,00	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
10	6800,00	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
11	6800,00	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
12	6800,00	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
13	6800,00	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
14	7200,00	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
15	6400,00	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
16	6800,00	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
17	6800,00	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
18	6400,00	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,

	s75po	s75rod	s75rmd	s75md	s75m10	s75m25	s75m50	s75m100	s75r10	s75r25	s75r50	s75r100	s75u10
1	5813,00	10420,00	9044,00	9879,00	7000,00	6400,00	5200,00	1600,00	6600,00	5400,00	4200,00	1600,00	15200,00
2	6401,00	9878,00	8574,00	5884,00	6800,00	6200,00	4800,00	1600,00	6600,00	6000,00	4600,00	2000,00	15600,00
3	6307,00	11099,00	15002,00	3242,00	6200,00	5800,00	4000,00	1600,00	8000,00	7400,00	6400,00	800,00	16400,00
4	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
5	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
6	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
7	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
8	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
9	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
10	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
11	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
12	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
13	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
14	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
15	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
16	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
17	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
18	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,

	s75u25	s75u50	s75u100	s75t10	s75t25	s75t50	s75t100	swcomv	swml	swmr	swmo	swnl	swnr
1	11000,00	8600,00	5600,00	18000,00	14800,00	11000,00	7200,00	1914,00	8571,00	7611,00	8091,00	6724,00	6629,00
2	11000,00	8600,00	3200,00	19200,00	14600,00	11000,00	7200,00	2388,00	7624,00	8800,00	8212,00	6628,00	6898,00
3	11000,00	8200,00	3200,00	18800,00	14600,00	10400,00	6800,00	1477,30	9554,00	7710,00	8632,00	7286,00	6810,00
4	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
5	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
6	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
7	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
8	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
9	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
10	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
11	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
12	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
13	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
14	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
15	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
16	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
17	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
18	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,

	swno	swoi	swor	swoo	swpl	swpr	swpo	swrod	swrmd	swmd	swm10	swm25	swm50
1	6676,00	6316,00	5833,00	6075,00	6036,00	5539,00	5789,00	9388,00	8299,00	9876,00	7000,00	6200,00	5000,00
2	6763,00	6194,00	6382,00	6288,00	6273,00	6521,00	6397,00	9968,00	8570,00	5927,00	6600,00	6000,00	4800,00
3	7048,00	6707,00	6334,00	6521,00	6466,00	6143,00	6305,00	11238,00	15000,00	3241,00	6200,00	5800,00	4200,00
4	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
5	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
6	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
7	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
8	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
9	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
10	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
11	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
12	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
13	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
14	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
15	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
16	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
17	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
18	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,

	swm100	swr10	swr25	swr50	swr100	swu10	swu25	swu50	swu100	swt10	swt25	swt50	swt100
1	1600,00	6200,00	5000,00	4200,00	2000,00	15200,00	11000,00	8400,00	5600,00	18000,00	14800,00	11200,00	7200,00
2	1600,00	6400,00	5800,00	4600,00	2000,00	15600,00	11000,00	8200,00	3600,00	19200,00	14600,00	11000,00	7200,00
3	1600,00	7800,00	7000,00	6400,00	800,00	16400,00	10800,00	8200,00	3200,00	18800,00	14800,00	10400,00	6800,00
4	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
5	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
6	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
7	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
8	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
9	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
10	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
11	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
12	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
13	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
14	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
15	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
16	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
17	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
18	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,