

ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ  
KOORDİNASYON BİRİMİ KOORDİNATÖRLÜĞÜNE

**Proje Türü** : Altyapı Projesi (AYP)  
**Proje No** : 18A0230004  
**Proje Yürütücüsü** : Prof. Dr. SERAP AKYÜREK  
**Proje Başlığı** : Üç Boyutlu Brakiterapi Uygulamaları

Yukarıda bilgileri yazılı olan projemin sonuç raporunun e-kütüphanede yayınlanmasını;

İSTİYORUM

İSTEMİYORUM

GEREKÇESİ:

04.01.2022

Prof. Dr. SERAP AKYÜREK

İmza

1946

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ**  
**BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJESİ**  
**SONUÇ RAPORU**

**Üç Boyutlu Brakiterapi Uygulamaları**

Prof. Dr. SERAP AKYÜREK

Prof. Dr. Şaban Çakır GÖKÇE

Prof. Dr. Demet KARNAK

Prof. Dr. İrfan YORULMAZ

Doç. Dr. Salih TAŞKIN

Uzm. Dr. Sümerya DURU BİRGİ

Mühendis Tuğba ATAKUL

Medikal Fizik Uzmanı Ayfer TEMÜR

18A0230004

16.07.2018

16.07.2021

31.08.2021

Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri  
Ankara - " 2021 "

## I. Projenin Türkçe ve İngilizce Adı ve Özetleri

### Üç Boyutlu Brakiterapi Uygulamaları

Brakiterapi (BRT) radyoaktif kaynakların vücut yüzeyine, doku içine ve vücut boşluklarına yerleştirilmesiyle yapılan bir yakın mesafe radyasyon ile tedavi yöntemidir. Brakiterapide radyonüklid kaynağın tümörün direk içine ya da hemen çok yakınında bir bölgeye uygulanabiliyor olması büyük avantajlar sunar. Doz kaynaktan uzaklaştıkça çok hızlı bir şekilde azalır. Böylece kaynağa temas halinde olan veya yakınına yerleşik olan tümör maksimum doz alırken, tümör etrafındaki normal dokuların dozu çok düşük olmaktadır. Bu nedenle yakın komşuluğunda, kritik organ bulunan kanser yerleşim bölgelerinde eksternal radyoterapi (ERT) ile birlikte doz tamamlayıcı olarak kullanılır. Çeşitli malign ya da benign hastalık durumlarında tek başına ya da ERT ile birlikte kullanılabilen hastalıkların kontrolünde ya da tamamen tedavisinde oldukça etkin bir şekilde kullanılabilen tedavi modalitesidir.(1) Brakiterapide Geçici (Temporary) İmplant uygulamasında doz kısa periyotlarla verilir. İstenilen doz elde edilince kaynak dokudan çıkartılır. Geçici brakiterapide kullanılan radyonüklidlerin orta veya uzun yarı ömürleri vardır ve düşük ya da yüksek enerjili radyasyon verirler. Kalıcı (Permanent) İmplant uygulamasında ise kaynak, radyonüklid tamamen bozununcaya kadar dokuda kalır. Kalıcı implantlar için kullanılan radyonüklidler genellikle düşük enerji yayan yüksek spesifik aktiviteli ve kısa yarı ömürlü kaynaklardır. (2,3)

Uygulama şekilleri bakımından brakiterapi, intrakaviter brakiterapi, interstisyel brakiterapi, intraluminal brakiterapi, yüzeysel brakiterapi, intavasküler brakiterapi olarak adlandırılır. İntrakaviter brakiterapide radyoaktif kaynaklar vücut boşluklarına yerleştirilir. Kaynağın uterus kavitesi ve vajina içine yerleştirildiği jinekolojik tümörlerde uygulanır. İnterstisyel Brakiterapi, kaynakların doku içine özel iğnelerle doğrudan yerleştirildiği uygulamalardır. İmplantlar doğrudan tümör içine ya da yatağına yerleştirilir. Dil tümörleri, meme kanseri, yumuşak doku tümörlerinde uygulanılmaktadır. İntraluminal brakiterapide kateterler bronş, safra kesesi, ösefagus gibi lümeni olan organlara yerleştirilir. Yüzeysel brakiterapide kaynak doku yüzeyine konulur. İntravasküler brakiterapi, kaynakların damarlara yerleştirildiği uygulamalardır. Koroner ve perifer arterlerde anjiyoplasti sonrası neointimal hiperplaziden korunmak için yapılan tedavidir. (4,5)

Kullanılan kaynak aktivitesine bağılı olarak brakiterapi, düşük doz hızlı (LDR), puls şeklindeki doz hızlı (PDR) ve yüksek doz hızlı (HDR) şeklinde sınıflandırılır. LDR uygulamasında hastanın hastanede yatması ve genel anestezi alması gerekir. Doz yavaş verildiğinden (3-5 günde) subletal doku hasarının tamirine fırsat tanır, geç yanıt veren dokular korunur. Hasta uzun süre yattığı için derin ven trombozu riski vardır. Ayrıca uygulayıcı personelin de radyasyona maruz kalması bu tekniğin dezavantajıdır. HDR uygulamasında hastanın hastanede kalması gerekmez, uygulayan sağlık personeli radyasyondan daha az etkilenir. Hastaya özel planlama yapılarak korunması gereken dokularda düşük doz sağlanabilir. Üç ile beş tedavide yüksek doz verilmesi sağlanabilir. Dozun hızlı verilmesi nedeniyle (10-15 dk.) subletal doku hasarı tamir olamaz ve tümör hücreleri kendisini tamir için ortam ve zaman bulamaz. (5,6)

Brakiterapi uygulanacak hasta gruplarına bakılacak olursa geniş bir spektrum ortaya çıkar. Jinekolojik kanserler de bu grup içerisinde oldukça büyük bir yer kaplar. Ayrıca prostat kanseri, çeşitli baş boyun kanserleri, özefagus, bronş-akciğer kanseri gibi hastalıklarda eksternal radyoterapiye eklenerek lokal hastalık kontrolüne katkı sağlar. Cerrahi ile yeterince rezeksiyon yapılamayan yumuşak doku sarkomlarında da bölgesel olarak yüksek dozlara çıkılarak hastalık kontrolü sağlanabilir. Tüm kanserlerde olduğu gibi jinekolojik kanserler de erken evrede tanı almaları ve etkin bir tedavi uygulaması ile kür sağlanabilen malign hastalık grubundandır. Endometrium kanserinin primer tedavisi cerrahidir. Ancak radyoterapi (RT) lokal ve bölgesel kontrolü arttırmak amacı ile postoperatif olarak orta-yüksek riskli hastalarda uygulanmaktadır. Düşük risk grubunda evre IA G1,2 ve IB G1, orta risk grubunda IA G3, evre IB G2-3, evre IC ve IIA yer almaktadır. Yüksek risk grubunu ise evre II-IVB, seröz papiller ve şeffaf hücreli histolojiye sahip hastalar oluşturmaktadır. (7,8) İntrakaviter brakiterapi uygulanan jinekolojik kanserlerden olan serviks kanserinde çok erken dönemde tanı almaları durumunda yalnızca brakiterapi ile tedavi edilirken daha ileri evrelerde brakiterapi cerrahiye alternatif bir tedavi seçeneğidir. Evre IA1 olgularda basit histerektomi veya tek başına brakiterapi ile uzun dönemde %95-100 lokal kontrol ve sağkalım oranları bildirilmektedir. (7,9) Bir başka jinekolojik kanser grubu olan vajen kanserinin tedavisinde küçük yüzeysel lezyonlarda tek başına intrakaviter brakiterapi yeterlidir. Palpe edilebilen ve 2-3 mm kalınlıktaki tümörlerde pelvik lenf nodu tutulum riski olduğundan dolayı eksternal pelvik RT gereklidir.(7) Akciğer kanseri nefes darlığı, hemoptizi, öksürük ve ağrı gibi semptomlarıyla yaşam kalitesini düşüren bir hastalıktır. İntraluminal brakiterapi ile hastaların semptomlarının iyileştiği gösterilmiştir. Bununla birlikte, bu hastaların ERT, lazer ve foto dinamik terapi (PDT) gibi diğer lokal tedavi

yöntemlerinin palyasyondaki rolü hala belirsizliğini korumaktadır. İntraluminal brakiterapi tek başına ve /veya diğer tedavi teknikleri ile kombine edilerek akciğer kanseri tedavisinde kullanılmaktadır.(10) Endobronşiyal brakitrapı çevre dokulara daha az zarar vererek intrabronşiyal tümör dozlarını arttırmak amacıyla akciğer kanserli hastalarda uzun yıllardır kullanılan bir radyoterapi yöntemidir. Sadece hemoptizi, dispne ile obstrüksiyonu ortadan kaldırmak için değil, erken evrede olup ameliyat edilemeyen hastalarda küratif amaç için tek başına kullanılabilir. (11) Lokorejyonel yetmezlik baş boyun kanserinde etkili örnektir. Lokal başarısızlıkların büyük bir kısmı modern radyokemoterapi serilerinin yüksek doz alanlarında tanımlanmaktadır. Dolayısıyla, yerel doz yoğunlaştırma, baş boyun kanserinde karşılanmamış bir gereksinimdir; özellikle büyük kohort analizi verilerinin, lokal kontrolün uzak metastaz gelişimini etkileyen en önemli değişken olduğunu gösterdiği göz önüne alındığında tek başına veya ERT ve kemoterapi ile birlikte brakiterapi, güncel ERT teknolojilerinin imkânları üzerinde yerel doz artışına neden olur. (12) Bununla birlikte, brakiterapi, tek başına T1 ve T2 tümörlerde lenf nodu tutulumu riski düşük aşağıdaki kriterlerden en az birine uyan kabul edilebilir bir tedavi şekli olmaya devam etmektedir: 1 / Hasta belirlenmesi; 2 / Fonksiyonel önemi olan bölgelerdeki tümör konumu (dudak vb.); 3 / (göz kapakları, kulaklar) kozmetik alanlarındaki tümör konumu 4 / Radikal cerrahi için tıbbi kontrendikasyon.(12) Kombine ERT ve brakiterapi, 1/ ameliyat için uygun olmayan fakat lenf nodu tutulumu olan T1-2 tümörleri, 2/ cerrahi rezeksiyon gerektiren gelişmiş T3-4 ve / veya N + tümörleri, (yanak, dil tabanı, vb.), 3/ ERT sonrası boost tedavisi yapılan tümörlerde ( yumuşak damak, bademcik) uygulanır.(12)

### Three Dimensional Brachytherapy Applications

Brachytherapy (BRT) is a treatment method with close range radiation by placing radioactive sources on the body surface, tissue and body cavities. In brachytherapy, the fact that the radionuclide source can be applied directly to the tumor or to an area very close to it offers great advantages. The dose decreases very quickly with distance from the source. Thus, the tumor in contact with the source or located close to it receives the maximum dose, while the dose of the normal tissues around the tumor is very low. For this reason, it is used as a dose supplement with external radiotherapy (ERT) in cancer localities with critical organs in its close neighborhood. It is a treatment modality that can be used alone or in combination with ERT in various malignant or benign disease states, and can be used effectively in the control or complete treatment of diseases.(1) In brachytherapy, the dose is given in short periods in the

Temporary Implant application. When the desired dose is obtained, the source is removed from the tissue. Radionuclides used in temporary brachytherapy have medium or long half lives and emit low or high energy radiation. In the Permanent Implant application, the source remains in the tissue until the radionuclide is completely degraded. Radionuclides used for permanent implants are generally low energy sources with high specific activity and short half life. (2,3)

In terms of application forms, it is called brachytherapy, intracavitary brachytherapy, interstitial brachytherapy, intraluminal brachytherapy, superficial brachytherapy, and intravascular brachytherapy. In intracavitary brachytherapy, radioactive sources are placed in body cavities. It is applied in gynecological tumors where the source is placed in the uterine cavity and vagina. Interstitial Brachytherapy is the application in which seeds are placed directly into the tissue with special needles. Implants are placed directly into the tumor or its bed. It is applied in tongue tumors, breast cancer, soft tissue tumors. In intraluminal brachytherapy, catheters are placed in organs with lumen such as bronchi, gall bladder, and esophagus. In superficial brachytherapy, the source is placed on the tissue surface. Intravascular brachytherapy is applications in which seeds are placed in vessels. It is the treatment applied to prevent neointimal hyperplasia after angioplasty in the coronary and peripheral arteries. (4,5)

Depending on the source activity used, brachytherapy is classified as low dose rate (LDR), pulsed dose rate (PDR), and high dose rate (HDR). In LDR application, the patient must be hospitalized and receive general anesthesia. Since the dose is given slowly (in 3-5 days), it allows the repair of sublethal tissue damage, and late responding tissues are preserved. There is a risk of deep vein thrombosis because the patient is lying down for a long time. In addition, the exposure of the implementing personnel to radiation is the disadvantage of this technique. In HDR application, the patient does not need to stay in the hospital, the healthcare personnel who apply it are less affected by radiation. A low dose can be provided in the tissues that need to be protected by special planning for the patient. High-dose delivery can be achieved in three to five treatments. Due to the rapid delivery of the dose (10-15 minutes), sublethal tissue damage cannot be repaired and tumor cells cannot find a medium and time for repair. (5,6)

If we look at the patient groups to be treated with brachytherapy, a broad spectrum emerges. Gynecological cancers also occupy a large place in this group. In addition, it contributes to local disease control by adding external radiotherapy in diseases such as prostate cancer, various head and neck cancers, esophagus, bronchial-lung cancer. In soft tissue

sarcomas that cannot be adequately resected by surgery, disease control can be achieved by increasing regional doses. As with all cancers, gynecological cancers are among the malignant disease group that can be cured with early diagnosis and effective treatment. The primary treatment of endometrial cancer is surgery. However, radiotherapy (RT) is applied postoperatively in moderate-high risk patients in order to increase local and regional control. The low-risk group includes stages IA G1,2 and IB G1, and the intermediate-risk group includes IA G3, stages IB G2-3, stages IC and IIA. The high risk group consists of patients with stage II-IVB, serous papillary and clear cell histology. (7,8) Cervical cancer, which is one of the gynecological cancers in which intracavitary brachytherapy is applied, is treated with brachytherapy only if diagnosed at a very early stage, whereas brachytherapy is an alternative treatment option to surgery in more advanced stages. In stage IA1 cases, long term local control and survival rates of 95-100% are reported with simple hysterectomy or brachytherapy alone. (7,9) Intracavitary brachytherapy alone is sufficient for small superficial lesions in the treatment of vaginal cancer, another gynecological cancer group. External pelvic RT is required because of the risk of pelvic lymph node involvement in palpable tumors 2-3 mm thick. (7) Lung cancer is a disease that reduces the quality of life with symptoms such as shortness of breath, hemoptysis, cough and pain. It has been shown that patients' symptoms improve with intraluminal brachytherapy. However, the role of other local treatment modalities such as ERT, laser and photodynamic therapy (PDT) in palliation of these patients still remains unclear. Intraluminal brachytherapy is used alone or in combination with other treatment techniques in the treatment of lung cancer. (10) Endobronchial brachytherapy is a radiotherapy method that has been used for many years in patients with lung cancer in order to increase the dose of intrabronchial tumors by causing less damage to the surrounding tissues. It can be used alone not only to eliminate hemoptysis, dyspnea and obstruction, but also for curative purposes in patients in the early stage who cannot be operated. (11) Locoregional insufficiency is an effective example in head and neck cancer. The majority of local failures are described in the high dose areas of modern radiochemotherapy series. Thus, local dose concentration is an unmet need in head and neck cancer; Brachytherapy alone or in combination with ERT and chemotherapy results in a local dose increase over the possibilities of current ERT technologies, especially given that large cohort analysis data show that local control is the most important variable influencing the development of distant metastases.(12) However, brachytherapy remains an acceptable treatment modality for T1 and T2 tumors alone, with a low risk of lymph node involvement meeting at least one of the following criteria:1/ Patient identification; 2/ Tumor location in areas of functional importance (lip, etc.); 3/ Tumor location in cosmetic

areas (eyelids, ears) 4/ Medical contraindication for radical surgery. (12) Combined ERT and brachytherapy, 1/ T1-2 tumors unsuitable for surgery but with lymph node involvement, 2/ advanced T3-4 and/or N+ tumors requiring surgical resection (cheek, base of tongue, etc.), 3/ ERT It is applied in tumors (soft palate, tonsils) after boost treatment. (12)

## II. Amaç ve Kapsam

Brakiterapi radyoaktif kaynakların vücut yüzeyine, doku içine ve vücut boşluklarına yerleştirilmesiyle yapılan bir yakın mesafe radyasyon tedavi yöntemidir. Radyoaktif kaynak tümör yakınına yerleştirildiğinden, eksternal tedavi tekniğinin aksine brakiterapi ile çok iyi sağlıklı doku koruması sağlanır ve kaynak etrafında çok yüksek doz gradyenti oluşur. Kliniğimizde ERT'si tamamlanan hastalar brakiterapi için başka merkezlere yönlendirilmekte veya hastaların tüm tedavilerinin aynı merkezde yapılabilmesi için de hastalar dışarıya gönderilmektedir. Brakiterapi sisteminin kliniğimizde kullanılmaya başlanması ile ERT'si tamamlanan hastaların tedavilerinin tamamı kliniğimizde yapılabilecektir. Aynı zamanda ileri teknolojik düzeyde brakiterapi sistemlerine sahip olmak ERT sonrası dış merkezden hastaların da kliniğimize gelmesine neden olacaktır. Bununla birlikte brakiterapi uygulamalarının asistan eğitiminin vazgeçilmez bir parçası olması nedeniyle de brakiterapi sisteminin kliniğimizde kullanılmaya başlanması önemlidir.

## III. Materyal ve Yöntem

Planlanan brakiterapi protokolü kliniğimizde uygulanıp, genel doz verifikasyonları ve in vivo dozimetri ile referans nokta doz doğrulamaları ve genel kalite kontrol değerlendirilmeleri yapılacak. Bütün doğrulamalardan sonra tedavi planı hastaya uygulanacak.

Gerekli Donanım:

Hastaya aplikatörlerin yerleştirileceği ve brakiterapinin yapılacağı, 200 kg'a kadar hasta taşıyabilme kapasitesine sahip brakiterapi uygulama masası, hasta simülasyonu için konvansiyonel ve CT-simülator (kliniğimizde mevcut), sonradan yüklemeli brakiterapi cihazı, brakiterapi planlama sistemi, intrakavite, intraluminal, interstiyel aplikatörler.



#### IV. Analiz ve Bulgular

Kliniğimizde ilk hasta uygulaması 24 Haziran 2020 de yapılmış olup; bir yıllık süreçte 9 Serviks Ca hastası ile 29 Endometrium Ca hastası tedaviye alınmıştır. Hastalara daha önce ERT alıp almamalarına bağlı olarak değişik tedavi şemaları uygulanmıştır. Doz-fraksiyasyon şeması **1**. Eksternal RT verilmesi **2**. RT verilecek vajina kısmının uzunluğu **3**. Doz spesifikasyon noktasına göre değişiklik gösterir. Eksternal RT dozu 45–50.4 Gy arasında değişmektedir. Uygulanan BRT şemaları ise genellikle definitif serviks kanseri nedeniyle ERT uygulanan hastalarda ERT sonrası 4 fraksiyonda 7 Gy fraksiyon dozunda olup toplam 28 Gy ile tüm ERT+ BRT dozu toplam EQD2 85-90 Gy olacak şekilde hedeflenmiştir. Opere endometrium hastalarında ise risk grubuna göre orta veya yüksek orta risk grubunda sadece vajinal kaf BRT uygulanması şeklinde olup genellikle 5 fraksiyonda 5,5 Gy vajen mukoza 0,5 cm derinliğe doz tanımlaması yapılarak proksimal vajen ( vajen ilk 3-5 cm) hedef hacim olarak tanımlanarak uygulanmıştır. Ancak seröz veya şeffaf hücreli karsinom gibi kötü prognostik histolojiye sahip hastalarda tüm vajen tedavi hacminde tanımlanmıştır. Opere endometrium kanseri nedeniyle ERT sonrası boost uygulanması gereken durumlarda ise, BRT şeması genellikle 50.4 Gy sonrası 3 fraksiyonda 5-6 Gy fraksiyon dozunda 15-18 Gy arasında değişmektedir.

En önemli nokta uygun aplikatör seçimidir. Farklı anatomik yapı ve patolojik durumlar, uzunluk, eğrilik, intrauterin katater açısı, ovoid/ring arasındaki geometri, rektum ve mesaneyi uzaklaştırma kapasitesi aplikatör seçiminde belirleyici özellikleridir.

Endometrium kanseri nedeniyle BRT uygulamalarında en sık kullanılan aplikatörler; vajinal silindir veya ovoidlerdir. Aplikatör seçimi merkez, hastanın özellikleri ve tanısına göre farklılıklar gösterebilmektedir. Silindir; tüm vajinayı tedavi edebilir. Vajinanın şekli; hastaların büyük çoğunluğunda silindirik olduğundan; dünyada ve bizde en sık kullanılan aplikatör silindiridir. Önemli olan doğru volümde silindir seçilmesidir. Vajinadan küçük bir silindir seçildiğinde arada hava boşlukları kalabilir ve bu durumda istenen doz dağılımı elde edilemez. Bazı hastalarda cerrahi sonrası vajinal forniksler genişleyebilir. Bu durumda silindir yerine ovoidler kullanılabilir ancak; ovoidler ile silindir kullanımı arasında nüks sıklığı açısından herhangi bir fark gösterilmemiştir. Yani bu durumda dahi silindir kullanımı yeterlidir. Ovoidler, vajina apeksinde doz azalmasına neden olabilmektedir. Silindir ve ovoidlerin birlikte kullanılması ise; oluşturduğu dozimetrik belirsizlik nedeniyle mümkün değildir.

Serviks kanseri dünyada kadınlarda görülen kanser türleri arasında dördüncü sıradadır. Kadınlarda, kanserden dolayı ölüm sıralamasında yine dördüncüdür. 5 yıllık sağ kalıma bakıldığında evrelere göre oranlar EI için %84–93, EII için %73-75, EIII için %59–68 ve EIV için %35 gibidir. Uretrovajinal Brakiterapi, servikal tümörlerin tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır. Dimopoulos ve ark; D100>67 GY ve D90>86GY alındığında lokal kontrolün %90 olduğunu göstermişlerdir. Pötter ve ark; eksternal radyoterapi sonrasında takiben HRCTV 'e (D90>85GY) 4x7Gy ile verilen HDR brakiterapi ile yüksek oranda lokal kontrol sağlandığını göstermişlerdir.(20)

2000 yılında ABS tarafından HDR fraksiyonasyonlarının 2 Gy/fraksiyon biyolojik eşdeğerleri hesaplandı ve bir kılavuz olarak yayınlandı. Bu dozlar; Normalized Therapy Doses (NTDs) veya EQD2 olarak tanımlanmaktadır.(21) Çoğu merkezde halen A noktasına verilen doz tanımlansa da, hedeflenmesi gereken nokta, “tümör volümünün %90'ın EQD2  $\geq$ 80 Gy” tarafından sarılmasıdır. (özellikle; tam yanıt veya rezidüel tümör <4 cm kalanlarda) Yanıt vermeyen tümörler veya >4 cm rezidüel tümörlü hastalarda ise; A noktasına veya D90 için EQD2  $\geq$ 85 Gy'lik bir doz uygulanmalıdır. Kritik organlar için bakılan doz kısıtlamaları için D2cc tanımlaması mevcuttur. D2cc için EQD2 toplam doz limitleri; rektum-sigmoid: için 70-75 Gy'in mesane için ise 90 Gy 'in altında tutulması şeklindedir.(20)

## V. Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, inopere serviks kanserinde brakiterapinin yeri tartışılmazdır. Bununla birlikte etkin lokal kontrole ulaşmak için hasta anatomisine ve tümör lokalizasyonuna en uygun aplikatör seçimi kritik önem taşımaktadır. Konvansiyonel BRT'de tümör ve riskli organ dozlarını değerlendirmek amacıyla ICRU 38 referans noktalarına başvurulmaktadır. Konformal BRT planlamasında ICRU 38 referans noktalarının ötesinde GTV, HRCTV, IRCTV ve riskli organların bütününe konturlaması yapılmaktadır.

Adjuvan RT almamış erken evre endometrial kanserli hastalarda nüks etme yeri en fazla vajinal kaftır. Vajinal kaf BRT'si nüks riskini azaltır. Pelvik RT'den daha az toksiktir. Yan etkileri hafif üriner sistem yan etkileridir. Lokal nüksü önleme bakımından 5Gyx6 ile 7Gyx3 fraksiyon (d=5 mm) arasında fark yoktur. Ancak; 7Gyx3 vajinal fibrozisi artırır. 6Gy x 5 bölüntü veya 4Gy x 6 fraksiyon rejimleri; minimum toksite ve maksimum lokal kontrol için ideal gözükmektedir.

## VI. Geleceğe İlişkin Öngörülen Katkılar

Bu proje ile temin edilen 3 boyutlu brakiterapi uygulamaları için gerekli aplikatörler ile başta jinekolojik tümörlerde olmak üzere tümörde optimum şekilde doz yükseltilebilirken, risk altındaki normal dokuların maksimum oranda korunması sağlanabilecektir. Bu sayede de lokal kontrolün artması ve yan etkilerin azalması öngörülmektedir.

## VII. Sağlanan Altyapı Olanakları ile Varsa Gerçekleştirilen Projeler

-----

## VIII. Sağlanan Altyapı Olanaklarının Varsa Bilim/Hizmet ve Eğitim Alanlarındaki Katkıları

-----

## IX. Kaynaklar

1. Acr-Astro practice Guideline For The Performance Of Highdose-Rate Brachytherapy Preamble Revised 2010.
2. Kini VR, Edmundson GK, Vicini FA, Jaffray DA, Gustafson G, Martinez AA. Use of three-dimensional radiation therapy planning tools and intraoperative ultrasound to evaluate high dose rate prostate brachytherapy implants. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1999;43:571-8.
3. G. Kova'cs et al. / Radiotherapy and Oncology 74 (2005) 137-148 4.
4. N. Suntharalingam, E.B. Podgorska, H. Tolli, Brachytherapy: Physical and Clinical Aspects, International Atomic Energy Agency, Vienna 2005.
5. Yılmaz B.D., Ünsal M. Okmeydanı Tıp Dergisi 29(Ek sayı): 35-40, 2013.
6. Nag S, Erickson B, Thomadsen B, Orton C, Demanes JD, Petereit D. The American Brachytherapy Society recommendations for high-doserate brachytherapy for carcinoma of the cervix. Int J Radiat Oncol Biol phys 2000;48:201-211,.

7. Güner H. Jinekolojik Onkoloji 2010;4 517-525
8. Deeks Emma. Local Therapy in endometrial cancer: evidence based review. Current Opinion in Oncology 2007;19:512-5.
9. Banerjee R, Kamvara M. International Journal of Women's Health 2014;6 555–564 Skowronek J.J contemp Brachytherapy 2015;7.4:297-311 DOI:10.5114/jcb.2015.54038
10. Nhu-Tram A. Nguyen, Ranjan K. Sur. Brachytherapy in lung cancer. Translational Cancer Research . 2015;4(4):381-396
11. Fayda M, Ilgazlı A, et al. Argon plazma koagülasyonu sonrası üç boyutlu endobronşiyal brakiterapi. Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi. 2012;20(3):665-668
12. Kovacs G, Martine-Monge R, et al. GEC-ESTRO ACROP recommendations for head & neck brachytherapy in squamous cell carcinomas: 1st update-Improvement by cross sectional imaging based treatment planning and stepping source technology. Radiotherapy and Oncology 122(2017) 248-254
13. Brenner DJ, Williamson JF: Physics and biology of brachytherapy. In: principles and practice of radiation oncology. 6. Baskı, Perez C.A and Bradly L.W. Lippincott Williams&Wilkins, Philadelphia-New York, 2013.
14. Shaeffer DT, Randall ME. Adjuvant radiotherapy in endometrial carcinoma. Oncologist 2005;10:623-31
15. Creutzberg CL, van Putten WL, Koper PC, et al. Surgery and postoperative radiotherapy versus surgery alone for patients with stage-1 endometrial carcinoma: Multicentre randomised trial. PORTEC Study Group. Post Operative Radiation Therapy in Endometrial Carcinoma. Lancet. 2000;355:1404-1411.
16. Klopp A, Smith B.D, et al. The role of postoperative radiation therapy for endometrial cancer: Executive Summary of an American Society for Radiation Oncology evidence-based guideline Practical Radiation Oncology (2014) 4, 137-144.
17. NCCN 2014 guideline
18. Viswanathan Akila N, Erickson Beth A. The benefit of 3D imaging in gynecologic brachytherapy: Gynecologic oncology 138 (2015) 207-215.
19. Stewart A, Parashar B, et al. American Brachytherapy Society consensus guidelines for thoracic brachytherapy for lung cancer. Brachytherapy 2016, vol 15: 1–11
20. Aksu Görkem. Serviks ve Endometrium Kanserinde Brakiterapi Turk J Oncol 2017;32(Supp 1):34-45
21. [www.americanbrachytherapy.org/guidelines](http://www.americanbrachytherapy.org/guidelines)

**X. Ekler****a. Mali Bilanço ve Açıklamaları**

2018

| Bütçe Kodu | Açıklama           | Önceki Yılda Devir | Başlangıç Ödeneği   | Eklene n Aktarma | Düşülen Aktarma | Eklene n Ödenek | Düşülen Ödenek | Net Ödenek          | Harcanan (Mahsup) | Harcanan (Diğer) | Bloke Edilen (Avans) | Bloke Edilen (Diğer) | Kalan               |
|------------|--------------------|--------------------|---------------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------------|-------------------|------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| 03.5       | HİZMET ALIMLARI    | 0,00               | 1.200,00            | 0,00             | 0,00            | 0,00            | 0,00           | 1.200,00            | 0,00              | 0,00             | 0,00                 | 0,00                 | 1.200,00            |
| 06.1       | MAMUL MAL ALIMLARI | 0,00               | 2.062.800,00        | 0,00             | 0,00            | 0,00            | 0,00           | 2.062.800,00        | 0,00              | 0,00             | 0,00                 | 0,00                 | 2.062.800,00        |
|            | <b>Toplam</b>      | <b>0,00</b>        | <b>2.064.000,00</b> | <b>0,00</b>      | <b>0,00</b>     | <b>0,00</b>     | <b>0,00</b>    | <b>2.064.000,00</b> | <b>0,00</b>       | <b>0,00</b>      | <b>0,00</b>          | <b>0,00</b>          | <b>2.064.000,00</b> |

2019

| Bütçe Kodu | Açıklama           | Önceki Yılda Devir  | Başlangıç Ödeneği | Eklene n Aktarma | Düşülen Aktarma | Eklene n Ödenek | Düşülen Ödenek | Net Ödenek          | Harcanan (Mahsup) | Harcanan (Diğer) | Bloke Edilen (Avans) | Bloke Edilen (Diğer) | Kalan               |
|------------|--------------------|---------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------------|-------------------|------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| 03.5       | HİZMET ALIMLARI    | 1.200,00            | 0,00              | 570,00           | 0,00            | 0,00            | 0,00           | 1.770,00            | 0,00              | 1.500,00         | 0,00                 | 0,00                 | 270,00              |
| 06.1       | MAMUL MAL ALIMLARI | 2.062.800,00        | 0,00              | 0,00             | 570,00          | 0,00            | 0,00           | 2.062.230,00        | 0,00              | 0,00             | 0,00                 | 0,00                 | 2.062.230,00        |
|            | <b>Toplam</b>      | <b>2.064.000,00</b> | <b>0,00</b>       | <b>570,00</b>    | <b>570,00</b>   | <b>0,00</b>     | <b>0,00</b>    | <b>2.064.000,00</b> | <b>0,00</b>       | <b>1.500,00</b>  | <b>0,00</b>          | <b>0,00</b>          | <b>2.062.500,00</b> |

2020

| Bütçe Kodu | Açıklama                                 | Önceki Yılda Devir | Başlangıç Ödeneği | Eklene n Aktarma | Düşülen Aktarma | Eklene n Ödenek | Düşülen Ödenek | Net Ödenek | Harcanan (Mahsup) | Harcanan (Diğer) | Bloke Edilen (Avans) | Bloke Edilen (Diğer) | Kalan     |
|------------|--|--------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------|-------------------|------------------|----------------------|----------------------|-----------|
| 03.2       | TÜKETİME YÖNELİK MAL VE MALZEME ALIMLARI | 0,00               | 0,00              | 6.274,80         | 0,00            | 0,00            | 0,00           | 6.274,80   | 0,00              | 0,00             | 0,00                 | 0,00                 | 6.274,80  |
| 03.5       | HİZMET ALIMLARI                          | 270,00             | 0,00              | 0,00             | 0,00            | 0,00            | 0,00           | 270,00     | 0,00              | 0,00             | 0,00                 | 0,00                 | 270,00    |
| 03.7       | MENKUL MAL, GAYRİMADDİ HAK ALIM, BAKIM   | 0,00               | 0,00              | 24.174,00        | 0,00            | 0,00            | 0,00           | 24.174,00  | 0,00              | 0,00             | 0,00                 | 0,00                 | 24.174,00 |

EK-11 Sonuç Raporu Formatı

|      |                    |                     |             |                  |                  |             |             |                     |             |             |             |             |                     |  |
|------|--------------------|---------------------|-------------|------------------|------------------|-------------|-------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|--|
|      | VE ONARIM GİD.     |                     |             |                  |                  |             |             |                     |             |             |             |             |                     |  |
| 06.1 | MAMUL MAL ALIMLARI | 2.062.230,00        | 0,00        | 0,00             | 30.448,80        | 0,00        | 0,00        | 2.031.781,20        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 2.031.781,20        |  |
|      | <b>Toplam</b>      | <b>2.062.500,00</b> | <b>0,00</b> | <b>30.448,80</b> | <b>30.448,80</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>2.062.500,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>2.062.500,00</b> |  |

2021

| Bütçe Kodu | Açıklama   | Önceki Yıllan Devir | Başlangıç Ödeneği | Eklenen Aktarma | Düşülen Aktarma | Eklenen Ödenek | Düşülen Ödenek | Net Ödenek          | Harcanan (Mahsup) | Harcanan (Diğer)    | Bloke Edilen (Avans) | Bloke Edilen (Diğer) | Kalan             |
|------------|--|---------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------------------|-------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| 03.2       | TÜKETİME YÖNELİK MAL VE MALZEME ALIMLARI             | 6.274,80            | 0,00              | 0,00            | 0,00            | 0,00           | 0,00           | 6.274,80            | 0,00              | 5.400,00            | 0,00                 | 0,00                 | 874,80            |
| 03.5       | HİZMET ALIMLARI                                      | 270,00              | 0,00              | 0,00            | 0,00            | 0,00           | 0,00           | 270,00              | 0,00              | 0,00                | 0,00                 | 0,00                 | 270,00            |
| 03.7       | MENKUL MAL,GAYRİM ADDİ HAK ALIM,BAKIM VE ONARIM GİD. | 24.174,00           | 0,00              | 0,00            | 0,00            | 0,00           | 0,00           | 24.174,00           | 0,00              | 23.580,00           | 0,00                 | 0,00                 | 594,00            |
| 06.1       | MAMUL MAL ALIMLARI                                   | 2.031.781,20        | 0,00              | 0,00            | 0,00            | 0,00           | 0,00           | 2.031.781,20        | 0,00              | 1.654.996,00        | 0,00                 | 0,00                 | 376.785,20        |
|            | <b>Toplam</b>  | <b>2.062.500,00</b> | <b>0,00</b>       | <b>0,00</b>     | <b>0,00</b>     | <b>0,00</b>    | <b>0,00</b>    | <b>2.062.500,00</b> | <b>0,00</b>       | <b>1.683.976,00</b> | <b>0,00</b>          | <b>0,00</b>          | <b>378.524,00</b> |

**b. Makine ve Teçhizatın Konumu ve İlerideki Kullanımına Dair Açıklamalar**

-----

**c. Teknik ve Bilimsel Ayrıntılar**

-----

1946