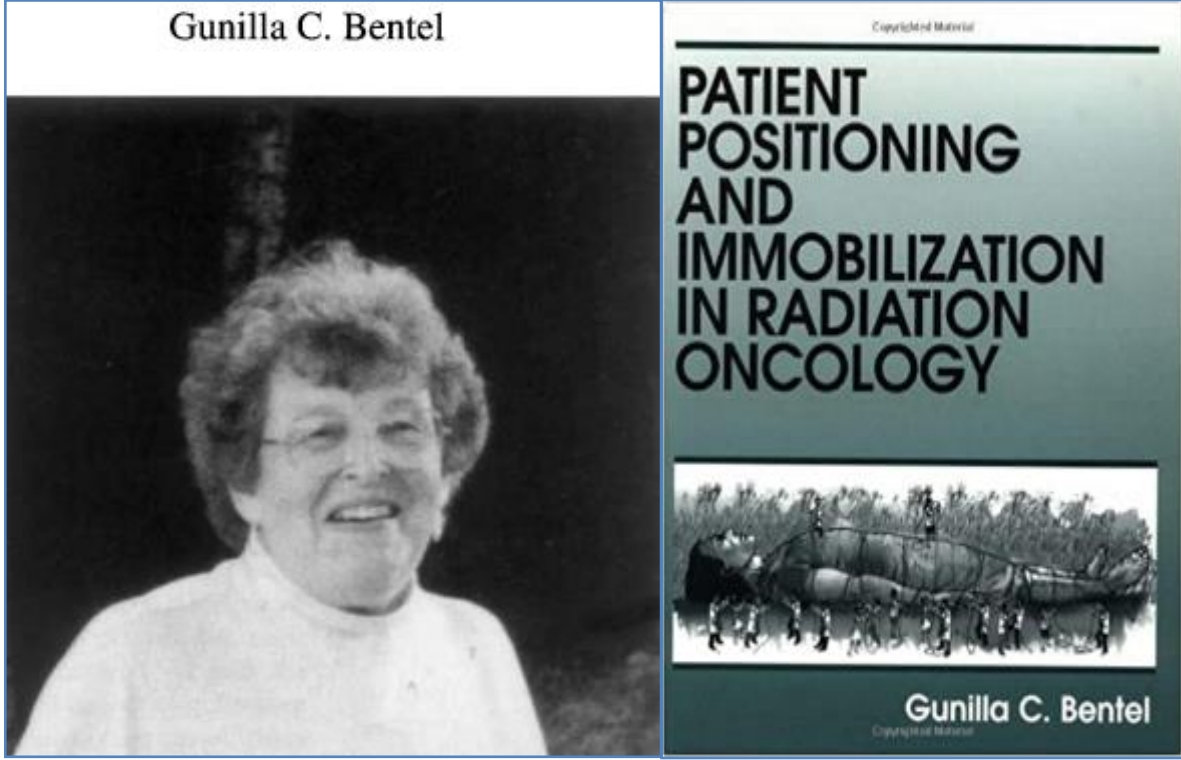


Yayına Hazırlayan: H. Haluk Orhun (Fiz.Y.Müh/Medikal Fizik)

# Hasta pozisyonlandırma, sabitleme ve kontrol yöntemleri üzerine bir değerlendirme ve baş-boyun hastalarındaki maske uygulamaları.





Duke Üniversitesi Tıp Merkezi'nde kendini işine adanmış ve ilgili bir radyasyon dozimetristi olan Gunilla C. Bentel, beyin kanseriyle kısa bir mücadeleden sonra 6 Temmuz 2000'de vefat etti. Gunilla, işinde titizdi ve radyasyon tedavisi ayrıntılarına gösterdiği dikkat, şüphesiz birçok hastanın hayatını kurtardı. Gunilla aynı zamanda bir hayvan aşığıydı ve coşkusunu ve bilgisini veteriner hekimlerle paylaşmaya can atıyordu. Ders kitaplarının radyasyon tedavisi planlaması ve doz hesaplaması ile ilgili olduğunu bilmekten çok memnundu. veteriner radyasyon onkologlarının dozimetri eğitimi için mihenk taşlarıydı ve onun çabaları kanserli evcil hayvanlara çok değerli faydalar sağladı. Gunilla saygın ve sevgili akıl hocası, öğretmen, meslektaş ve iyi arkadaşı. Özleyeceğiz, ama harika ve kalıcı bir miras bıraktı bizlere <sup>1,2,3</sup>

J. Poulson D. Thral

## Önsöz (1)

Bu yazıyı planlarken, medikal fizik hayatımda beni etkileyen ve her zaman bir başvuru kaynağı olarak yararlandığım ve önceki sayfada resminin ve yayınının yer aldığı Gunilla C. Bentel'in "**Patient Positioning and Immobilization In Radiation Oncology**" başlıklı kitabı önemli bir anı olarak hep gündeme geldi.

2000 Yılında yayınlanan bu kitap, belki ilk kez Hasta sabitleme ve pozisyonlandırma üzerine derli toplu bir yayın idi. Tekrar gözden geçirme olanağına kavuştuğumuz için çok mutlu oldum. Kitaptaki bir iki resimden de yararlanma imkanımızı kullandım.

Radyoterapide çok klasik bir slogan vardır. "**Tümör alanına istenen en yüksek dozu vermek ve riskli organlara mümkün olan en az dozu vermek.**" Bu hedefe ulaşmak için "**hasta pozisyonlandırma ve sabitleme**" süreçleri önemli bir rol oynar. Bu sayede hasta her fraksiyonda aynı pozisyonu alması ve her fraksiyonda aynı hassasiyette tedaviye devam etmesi amaçlanır.

Kılavuzlar, Radyoterapi Teknikerleri'ne (RTT'ler) radyasyon tedavisi için başvuran baş ve boyun kanseri hastalarına pozisyon verme , pozisyon doğrulama ve tedavide yardımcı olmak için geliştirilmiştir. ESTRO web sitesinde<sup>4</sup> bulunan tam kılavuz belgesinde, hem bir Avrupa anketinden hem de Avrupa çapındaki RTT'lerden belirli kısa öykülerden elde edilen, baş ve boyun kanserlerinin yönetimi ve muhtemelen beklenen toksisitelerin yanı sıra Avrupa'daki mevcut uygulama raporları verilmektedir. Daha sonra bu uygulama literatür doğrultusunda tartışılmıştır. Aşağıdaki yönergeler, şu anda Avrupa'da kullanılan görüntüleme ve hareketsizleştirme tekniklerindeki varyasyonların farkında olan yazı komitesinin deneyim ve uzmanlığına dayanmaktadır. Bunlar, RTT'lere kendi radyoterapi departmanlarında bu hasta grubunun konumlandırma, immobilizasyon, konum doğrulama ve tedavi uygulamalarında kendi uygulamalarının eleştirel analizinde yardımcı olmak içindir.

Bu çalışmayı gözden geçiren Sn. Med. Fiz. Uzmanı Nadir Küçük'e şükranlarımı sunuyorum.

Radyoterapi Teknikerleri Derneği elinizdeki çalışmayı üyelerine iletmek üzere benden istedi. Büyük bir zevkle kendilerine ulaştırdım. Umuyorum RTT Derneği üyelerine yardımcı olacaktır.

Saygılarımla.

**H. Haluk Orhun, Fiz.Y. Müh/Medikal Fizik**

[orhun.haluk@gmail.com](mailto:orhun.haluk@gmail.com)

**Mart 2024**

## Önsöz (2)



### Sevgili Meslektaşlarımız;

Mesleğimizde hastalarının güvenilir ve doğru bir tedavi almasının ilk adımı hastaya uygulanan immobilizasyonun kalitesinden geçmektedir. Hepimizin bildiği gibi sistematik hataların yanında oluşan random hatalar doz dağılımını, hedef hacim ve kritik organların aldığı dozları yani sonuç olarak tedavi kalitesini ciddi bir şekilde etkilemektedir. Sizlere sunduğumuz bu kılavuz hataların en aza indirilip tedavi kalitesinin artmasına yardımcı olacak, tüm radyasyon onkolojisi bölümlerinde immobilizasyon protokollerinin oluşmasında başucu kitapçığı olarak kullanılabilir. Estro ve farklı kaynaklar referans alınarak oluşturulmuş **“Hasta pozisyonlandırma, sabitleme ve kontrol yöntemleri üzerine bir değerlendirme ve baş-boyun hastalarındaki maske uygulamaları”** isimli bu kılavuzu bizlere kazandıran değerli medikal fizik uzmanı hocamız Sayın **Haluk Orhun**'a şükranlarımızı sunuyoruz. Derneğimize ve mesleğimize katkılarından dolayı kendisine teşekkür ederiz.

**RTTDER Yönetim Kurulu Başkanı**

**Abdülkadir Arslan**

## 1. Giriş:

Radyoterapi uygulamalarında, hasta pozisyonlandırma ve sabitleme iş süreci genellikle RTT'ler (RadyoTerapi Teknikerleri) tarafından rutin olarak sürdürülmektedir. Doğal olarak, bu süreçte Radyoterapi (RT) ekibini içinde yer alan Radyasyon Onkologları, Medikal fizikçiler, zaman zaman ve tedavi protokolları oluşturulurken, beklenen tedavinin hayata geçirilmesi aşamasında yer almaktadırlar. Sonuç olarak, bu görev büyük oranda RTT'lerin sorumluluğunda yürüdüğünü burada söylemek gereklidir.

RTT'ler, maske uygulamasından önce, kötü pozisyonlandırma ve sabitleme veya pozisyon doğrulama prosedürleri nedeniyle riskli organların alacakları doz oranlarının değişeceğinden bilgisi olmalıdır. Bu bilgi zaten RTT'lerin aldıkları bir eğitimin sonucudur.

Böylece, RTT'ler baş-boyun hastaları için beklenen önemli akut ve geç toksisitelere neden olan faktörler hakkında meslekleri gereği önceden tedbir alabilme imkanına ve yeteneğine sahiptirler.

RTT görevi üstlenen Radyoterapi ekip elemanlarının, her şeyden önce, RT tedavisi içinde yer alan termoplastik maske uygulamasının zaman, hassasiyet, belirli bir standarda uyma ve sabır gerektiğini unutmamalıdır.

Burada termoplastik maske uygulama süreci içinde yer alan RTT'lerin, termoplastik maske uygulamalarının yarar ve sınırlamaları, uygulama eğitimleri, yenileme ve tazeleme eğitimleri, üretici firma eğitimleri, hastalardan gelen şikayet ve önerilerin değerlendirilmesi gibi konularda bilgi birikimlerinin yeterli ve uygun olduğu önceden RT Bölümü tarafından bir anlamda uzman olduğu düşünülmektedir.

Termoplastik maske sürecinde, RTT'lerin kendi içlerinde bir gözetim ve denetim mekanizmalarının olması da RTT eğitiminin bir parçası olduğu her zaman hatırlanmalıdır.

Bu yayında yer alan önerilerin, bir açıdan RTT mesleğinin ne düzeyde önemli olduğunu vurgulamak amacıyla gündeme geldiği hatırdan çıkarılmamalıdır.

Hazırlanan doküman ESTRO Kılavuzlarına veya benzer basılı yayınlardan yararlanılarak düzenlenmiştir<sup>4,5,6,7,8,9,10,11,12</sup>

Baş-Boyun kanserli hastaların tedavisinde termoplastik maske tek seçenek değildir. Örneğin vakum torbaları zaman zaman kullanılan bir yöntemdir. Bu kitapçıkta vakum torbaları alanına ve diğer seçeneklere girilmemiştir<sup>13</sup>.

## 2. Hastanın tedavisi için hastanın uygun pozisyonda olmasının sağlanması:

### 1. Hastanın tedaviye en uygun şekilde pozisyonlandırılması:

Diş hekimliği çalışması: KBB kanserleri için radyoterapi maskesi yapılmadan önce diş hekimine konsültasyon zorunludur. Bazı dişler sağlıklıysa, çekilmesi veya onarılması gerekebilir. Dişçilik işleri ağız ve yüzün şeklini ve pozisyonunu biraz değiştirebilir. Bu nedenle, bunun maske yapılmadan önce yapılması kontrol edilmesi önemlidir<sup>14</sup>.

Hastanın tedaviye en uygun şekilde pozisyonlandırılmasındaki temel amaç, hastanın her fraksiyonda aynı pozisyonda yatmasını sağlamak ve düşünülen pozisyonun her fraksiyonda tekrarlanabilir olması, her şeyden önemlisi bu pozisyonu sağlarken hastanın konforunun gerçekleştirilmesidir. Konfor, tedaviye hazırlık ve tedavi süresince hastanın rahat nefes alıp vermesi, pozisyonunu sürdürmek için özel çaba sarfetmemesi, el, kol, ayak, hareketlerine ihtiyaç duymaması demektir.

Böylece, hasta tedavisi boyunca tedavi koşulları değişmemiş ve tedavi olumsuz olarak etkilenmemiş olacak, beklenen maksimum tedavi amacına ulaşılacaktır.

Baş boyun hastaları, yukarıda sayılan özelliklere uygun hasta pozisyonlandırma ve sabitleme sürecinde kolaylıkla yer alabilecek bir özellik taşımaktadırlar.

Hastanın pozisyonlandırma işlemleri, özel kalıp odalarında, daha sık olarak Simülatör odalarında, Bilgisayarlı Tomografi odalarında(BT) veya PET CT odalarında veya tedavi odalarında yapılabilmektedir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken en önemli koşul, lazer sistemlerinin, hasta tedavi masası özelliklerinin tıpa tıp benzer olması gerekmektedir. Bu bir vazgeçilmez ön koşuldur.

Bu genel açıklamalardan sonra hasta pozisyonlandırma işlemleri aşağıdaki sıralama çerçevesinde gerçekleştirilir.

1.1. RT Bölümü, hasta tanımlama prosedürleri çerçevesinde, hasta bilgilendirme aşamasına geçilir.

1.2. Tedavi öncesi hastaya uygulanacak işlemler ve genel bilgilendirme, hasta odasında, RTT tarafından sağlanır.

1.3. Bilgilenme sırasında, hastaya bir maske uygulaması yapılacağı, bu uygulama sırasında normal nefes alıp vermesinin, hareketsiz kalmasının gereği anlatılmalıdır, vurgulanmalıdır.

1.4. Maske uygulanması sırasında, hem uygulama güvenliği, hem de uygulamanın etkinliği açısından hastaya açıklamalar yapılmalı ve tartışılmalıdır; maskenin sıcaklığı, olası bir rahatsızlık, karşılaşılan bir sıkıntının RTT'ye bildirim gibi. Bazı hastalarda kapalı alanda sıkıntı, nefes alıp verememe gibi sorunların olduğu bilinmektedir<sup>15</sup>. Bazen hastanın istediği bir müziği tedavi sırasında vermek hasta açısından rahatlatıcı bir etken olabilir. Ya da nefes egzersizleri bu sorunları azaltabilir veya düzeltebilir<sup>16</sup>.

Ek olarak, baş-boyun hastalarının olası psiko-sosyal problemleri nedeniyle, hastaya psiko-onkolojik destek gerekebilir<sup>17</sup>.



*Resim 1. Tedaviye hazırlıkta kullanılan odanın belli özellikleri olmalıdır.*

Çocuk hastalar için maske hazırlığı zor, değişik ve emek isteyen bir süreci gerektirir.

Yalın bir radyoterapi tedavi odası, soğuk ve kişilsiz bir yer olarak düşünülebilir. Odada, resimlerin bulunması, özellikle tavan ışığı veya ışıklı tavan resimleri ortama sıcak bir hava verir<sup>18</sup>. Resim 1. Hasta ile görüşme aşaması 15-20 dakika gibi bir süre alabilir.

Ek olarak RTT'lerin bu işlem sırasındaki pozitif tavır ve yaklaşımları sürecin başarılı ve etkin sonuçlanmasına yardımcı olacaktır.

1.5. Herhangi bir sıkıntı olmadığı sürece, hastadan bel üstü giysilerinin çıkarması istenmelidir. Bu aşamada hastaya önlük gibi bir koruyucu verilmelidir. Ek olarak, takma dişler, küpeler, işitme cihazları, peruklar, tedavi bölgesine yakın her türlü piercingler, ayakkabılar çıkartılmalıdır. Kadın hastaların makyajsız olması gereklidir.

Maske yapılmadan önce genellikle saç kesilmesine gerek yoktur. Ancak hastanın sakalı varsa onu kesmeli veya tıraş etmelidir. Tedavi sırasında hastanızdan saç stilinde büyük değişiklikler yapmamasını veya erkek hastaların sakallarının tekrar uzamasına izin vermemesi istenmelidir. Bu, maskenin her zaman aynı kalitede sabitleme sağlaması demektir. Ayrıca, hastaya ıslak tıraşın radyoterapi sırasında cildi tahriş edebileceğini ve elektrikli tıraş makinesi kullanması gerektiği bildirilmelidir.

1.6. Hasta tedavi masası üzerine yatırılmalıdır. Hastaya öngörülen tedavi pozisyonu verilmelidir. Daha önce de belirtildiği gibi, tekrarlanabilir ve hastanın rahat olduğu ve tedaviye uygun olduğu bir pozisyon seçilmelidir. Maske odasındaki masa tablası, BT Hasta masası, PET CT Masası ve tedavi masası tablası ile aynı özelliklere ve ölçülere sahip olmalıdır. Bilindiği gibi BT, MRI, PETCT hasta



masaları düz değildir. Sadece teşhis amaçlı çekim yaparlar, bundan dolayı RT Planlama amaçlı kullanılamaz. Bu nedenle, planlama BT'si için bu masalar, RT Tedavi Cihazı masası özelliklerine sahip düz masalar ile değiştirilmelidir.

Kilolu hastalar, tedavi masasında ellerini koyacak yer bulamıyor olabilir. Bu durumda hastalara kemer benzeri el kol tutacağı verilmelidir Resim 2.



*Resim 2. Kilolu hastaların bazen ellerinin sabitlenmesi gerekebilir.*

Unutulmaması gereken en önemli konu, hasta tedavi planlamasının mold odasında hastaya verilen pozisyon üzerinden yapılacak olduğudur. Tedavi sırasında, hastaya bu aşamada verilen hasta pozisyonu tekrarlanacaktır. Aksi takdirde, plan ile tedavi pozisyonu uyuşmayacaktır.

1.7. Tüm immobilizasyon cihazları tedavi masasına index bar aracılığı ile sabitlenmelidir. Bu yöntem, hastanın masa üzerinde rotasyon (sağ-sol) ve ileri geri hareketini önleyecek ve her zaman hasta masasının ortasına yatmasını sağlayacaktır. Böylece hastanın her zaman aynı pozisyonda yatabilmesi gerçekleşecektir.

Baş boyun hastalarının tedavi sırasında hareket etmelerini engellemek için, baş altı ve boyun altı destekler ile sabitlenmelidir. Bir anlamda, hareket etmesi muhtemel olan bölgeler de sabitlenmelidir. Bölüm 1.6'da belirtildiği gibi el kol tutacakları gibi.

1.8. Baş boyun destekleri, genel olarak 4 veya daha fazla değişik boyutta ve açıda standart olarak imal edilmektedir. Hastaya en uygun baş boyun desteği seçilmelidir. Gerekirse baş altına vakumlu destek benzeri malzemeler tercih edilmelidir<sup>19</sup>. Resim 3.

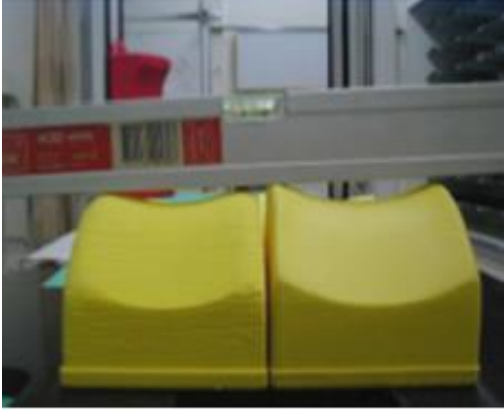
Boyun destekleri, hastanın kafa basıncı nedeniyle esnememelidir ve tedavi öncesi tekrar kontrol edilmelidir. Bir hatırlatma olarak, Maske odası, CT odası ve tedavide üç veya iki destek seti kullanılıyor ise, her üç setin kalite kontrol değerlendirilmesi yapılmalıdır. Her üç set aynı üreticiden aynı malzemedan imal edilmiş olmalıdır.





*Resim 3: Baş boyun destekleri değişik boyutlarda üretilmektedir.*

Eğer, hastanın baş boyun yapısına uymayan baş-boyun desteği bulunamıyor ise, hastaya özel baş-boyun desteği kullanılmalıdır. Bu aşamada, standart baş-oyun desteği ve hastaya özel yapılmış baş-boyun desteği birlikte kullanılabilir. Hastaya birden fazla baş-boyun desteği kullanılmasının da getirdiği zorlukları burada hatırlatmak gereklidir.



*Resim 4: Baş boyun destekleri maske ve tedavi süresince değişmemelidir.*

RTT'ler, hastanın tedavi bölgesi bilgisine sahip olması gerektiğinden bu tür seğimler için daha kolay karar verebilirler.

1.9. Baş-boyun hastaları için baş boyun destekleri dışında ek desteklere ihtiyaç duyulabilir. Örneğin, diz altı ve ayak destekleri ve omuzları tedavi alanının dışına çekmek için omuz gerdirme aparatları gibi. Resim 4.



Resim 4: Bazen hastaya ek destek gerekebilir.

1.10. Bazen, baş boyun hastalığının tedavisi gereği, ağızda ısırılan sabitleme aparatları kullanılabilir. Bu ara cihazlar RT bölümünde imal edilebilir veya üreticiden satın alınabilir. Bu durumda maske üzerinde ağız sabitleme aparatına göre değişiklikler yapılabilir. Ağız aparatları için hastaya maske yapılmadan önce kullanım eğitimi verilmelidir.

1.11. Hastaya aynı anda kullanılan tüm sabitleme sistemlerinin, marka, model, numara, ve hastaya özel kullanımı, pozisyon bilgileri RTT tarafından kayıt edilmelidir. Çünkü bu bilgilere, tedavi sırasında ihtiyaç vardır. Bu amaçla, hasta sabitleme formu benzeri dokümanlara elektronik ortamda veya dosya bazında gerek olacaktır. Bu dokümanlara, hastanın varsa kalıcı veya geçici özel pozisyon bilgileri ve RTT'nin özel notları eklenmelidir. Hastaya kullanılan tüm sabitleme sistemleri ile ilgili bilgiler verilmelidir. Hasta dosyasında hasta sabitleme ve pozisyonları için hasta resimleri yine elektronik ortamda veya basılı fotoğraf olarak bulundurulmalıdır.

1.12. Maske seçimi, RT Merkezinin daha önce belirlediği hastalık tedavi standartlarına ve maske seçimi protokollarına göre yapılmalıdır.

1.13. Maske yapımı sırasında, hastanın rahat nefes alması için maskede burun bölgesindeki delikler genişletilebilir, trakeostomi gibi özel bölgeleri yine büyütülebilir. Bu kararlar RTT'nin kararları ve önerileri çerçevesinde yürütülür. Burada amaç, hastanın tedavi sırasında hava almasının kolaylaştırılması ve bu nedenle hareketinin önlenmesidir.

## 2. Termoplastik maske uygulama süreci.

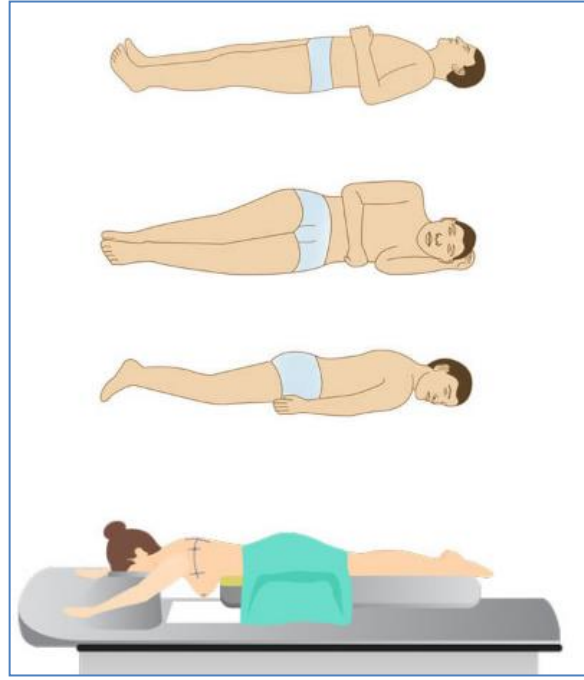
2.1. Hasta, uygulamadan önce 1.6'da belirtildiği gibi pozisyonlandırılmalıdır. Resim 5.

2.2. Su banyosu kullanılıyorsa, maske üreticisinin ve su banyosu üreticisinin su banyosu ile ilgili verdiği teknik bilgilere eksiksiz olarak uyulmalıdır.

Bu bilgiler şunlardır: Banyonun su sıcaklığı, maskenin banyoda tutulma süresi, kullanılan maskenin tekrar sertleşmesi için gerekli süre.

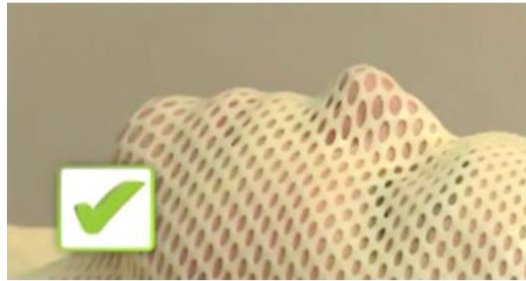
Maskenin tipi, üretildiği malzeme, delik sayısı, maske kalınlığı, üreticinin üretim süreci, depolama ve kullanımdaki ortam sıcaklığı ve raf ömrünün, sayılan bilgileri değiştirdiği unutulmamalıdır.

Maskenin teknik özelliklerine göre, kullanım sırasında maskenin çekmesi ve bollaşması oranlarını etkileyecektir.



Resim 5.: Değişik hasta tedavi pozisyonu

2.3. Maske belirtilen süre kadar su banyosunda bekletilmelidir. Maske su banyosundan çıkarıldıktan sonra, üzerindeki su bir havlu ile alınmalı ısı kontrol edilmelidir. Bazen yanlış uygulama sonucu hastanın cildinde yanık olasılığı ortaya çıkmaktadır.



Resim 6/a: Maske hastanın her alanını kaplamalıdır.



Resim 6/b. Maske ile hata cildi arasında boşluk kalmamalıdır.

2.4. Maskeyi yumuşatma amacıyla ısıtmak için bir "fırın" kullanılıyorsa, uygun sıcaklık kontrol edilip maske yapımına başlanmalıdır. Hastanın cildi aşırı sıcaklığa maruz kalmamalıdır.

2.5. Maske, başı ve boynu üzerine kaplanmalıdır. Resim 6. Maskenin sıcaklığı bu arada azalacağı için işlemin hastanın sağ ve solunda bulunan en az iki RTT ile hızla yapılmalıdır. Üç RTT'nin olması tercih sebebidir. Resim 7.

2.6. RTT'ler, maskeyi hasta yüzeyine kaplamak için hızlı ve doğru bir şekilde çalışmalıdır. Hasta yüzeyi ile maske arasında boşlukların olmamasına dikkat edilmelidir.

Termoplastik bir maskenin klinik etkinliğini sürdürmesi için, maske hastanın yüzeyini düzgün bir şekilde sarmalı ve tüm alanlara eşit basınç sağlamalıdır. Ancak, bildiğimiz kadarıyla, şu anda böyle bir hedefe ulaşmak için açık bir yöntem mevcut değildir.

Bazen maske bollaştığında, baş boyun desteğinin, maske ile arasına 1 mm'lik bir şeffaf bir plaka koyulması tercih edilebilmektedir. Böylece, hastanın maske içinde hareketi önlenir. Ancak, bu tür müdahaleler, özellikle, çağımızda mm'lerin önemli olduğu planlamalarda hastanın ilk pozisyonunu etkileyeceği için tercih edilmemelidir.



*Resim 7/a. Maske hastanın tüm yüzünü kaplayacak şekilde düzenlenmelidir.*



*Resim 7/b. Maske yapımı için en az 2 veya üç RTT görev almalıdır.*



*Resim 8. Hastaya bazen ağız tutacağı verilebilir. Bu durumda maskeye bir delik açmak gerekebilir.*



*Resim 9. Kapalı alan sıkıntısı olan hastalar için yüzü açık maskeler tercih edilebilir.*

2.7. Maske yapımı sırasında, alın, çene, burun, kulak, göz çukurları, boyu bölgesi ve omuz bölgesine özel dikkat gösterilmelidir. Maskenin, hastanın sağından ve solundan aynı gerginlikte olduğuna dikkat edilmelidir. Hastanın yeterli immobilizasyonu sağlandığına emin olunduktan sonra maskenin soğuma periyoduna geçilmelidir. Boyun bölgesi immobilizasyon açısından baş bölgesine göre daha önemli olduğundan bu bölgeye daha fazla özel gayret gösterilmelidir<sup>20</sup>. Resim 7/a ve 7/b.

2.8. Maske, üreticinin verdiği süre boyunca sertleşmesine izin verilmelidir. Bu dönemde hasta asla hareket etmemelidir.

Bu süre maskeye bağlı olarak 10–15 dakika arasında olabilir. Maskenin soğuması, maske sıcaklığının oda sıcaklığına ulaşması anlamına gelir. Maske hastadan çıkartıldıktan sonra soğuk bir ortama geldiğinde soğuma devam edecek, daha sıcak ortama geldiğinde soğuma erken bitecektir. Bu nedenle, maske odası, CT ortamı, ve tedavi odası ortam sıcaklığı aynı düzeyde olmalıdır.

Genellikle maskelerin tedavi odasında saklanmaları, ulaşım kolaylığı yanında farklı sıcaklıklara maruz kalınmaması içindir.

Havlular ile veya saç kurutma makinesi benzeri araçlar ile soğuma süresi azaltılabilir.

Maskelerin bollaşma ve daralma problemlerinin başında saklanma, tedavi ve maske odalarındaki sıcaklık farklılıkları gelir.

Eğer maske işlemi BT veya hasta tedavi masası üzerinde yapılıyor ise yan ve dikey lazer çizgileri çizilmelidir.

2.9. Hasta,tüm süreç boyunca RTT'ler tarafından motive edilmeli, hastaların rahatlaması sağlamalıdır.

2.10. Maske yapım sürecinin sonunda, yapılan işin kontrolü açısından maskenin çıkarılması ve yeniden takılması önerilir. Böylece maske yapımının doğruluğundan emin olunur.

2.11. Güvenlik nedeniyle, hastanın adı, boyun desteğinin türü ve kullanılan diğer malzemeler hasta maskesinin üzerine yazılmalıdır. Ek olarak maske ve diğer sabitleme aparatlarının bilgileri, bir form üzerine kayıt edilmeli ve hastanın dosyasına konmalıdır. Form üzerinde Hastanın bilgileri, maske ve diğer sabitleme aparatları bilgileri, varda özel hasta bilgileri ve mutlaka tarih bulunmalıdır.

2.12. Maske sürecinin kısaltılması ve sürecin kolaylaştırılması açısından zorunlu nedenler (hastanın kapalı alan sıkıntısı gibi) olmadıkça maske kesilmemelidir. Daha önce belirtilen ağız aparatı, trakeostomi ve nefes kontrol eden aparatlar dışında maskenin 'kesilmesinden' genel olarak başvurulmamalıdır. Resim 8,

Kapalı alan sıkıntısı olan hastalar için, yüzü açık maskeler veya tüm hareket seçeneklerinin kontrol edildiği maskesiz tedaviler planlanabilir<sup>21</sup>. Resim 9.

### **3. BT (Bilgisayarlı Tomografi) prosedürü**

3.1. Daha önceden bilgilendirilmiş hasta ile ilgili tüm radyoloji departmanı prosedürleri uygulanmalıdır.

Çekim öncesinde onay ve kimlik bilgilerine, çekim süreçlerine ve güvenlik süreçlerine uyulmalıdır. Hasta ile ilgili gerekli dökümanlar eksiksiz doldurulmalıdır.

#### **BT tarama prosedürünün başlatılması.**

3.2. Hasta tanısı, reçete ve gerekli tarama marjları, BT süreci başlamadan önce RTT'ler tarafından bilinmelidir.

BT çekimi sırasında ALARA ilkesi çerçevesindeki kurallara uyulmalıdır.

3.3. Kontrast madde kullanılacaksa, RTT'ler hastayı radyoloji departmanı kurallarına göre bilgilendirmeli ve süreci eksiksiz uygulamalıdır. Güvenlik için gerekli ön hazırlıkları yerine getirmelidir.

3.4. Hastanın tedavi bölgesi ile ilgili varsa önemli görülen işaretlemeleri yapılmalıdır. Ameliyat çizgisi, vs.

3.5. Hasta, BT cihazı hasta yatağı üzerinde, maske odasında verilen pozisyonun aynısı tekrar edilecek şekilde doğru bir şekilde (yeniden) konumlandırılmalıdır. Hasta sabitleme aparatları yine aynı şekilde hasta üzerinde konumlandırılmalıdır. Index bar, lazer çizgileri daha önce çizilmiş ise üst üste gelmeli, çizilmemiş ise yeniden çizilmelidir. Bir öneri olarak, BT lazer çizgileri ile tedavi çizgilerinin ayırt edilebilmesi için farklı renkte kalem kullanılmalıdır. BT lazerlerinin kesişme noktalarına (sağ-sol ve dikey olmak üzere en az 3 adet) kurşun işaretleyicilerin kullanılması unutulmamalıdır. Bu kurşunlar hastanın tedavi merkezi kaydırmasında referans nokta olacaktır.

3.6. Hastanın tedavisi için bolus planlanıyorsa, bu konuda gerekli ön çalışma ve yapılmalıdır.



3.7. BT Masasının dikey, sağ-sol ve ileri geri düzgün olarak hareket ettiği kontrol edilmelidir. BT hasta yatağının rahat olmasına tekrar dikkat edilmelidir.

Hastanın hareketsiz kalmasını sağlamak için hasta masasını uygun bir yüksekliğe ayarlanmalıdır.

Tüm sabitleme sistemleri BT çekim alanı içinde olmalıdır. Bu önemlidir, çünkü sabitleme aparatlarının konturları çizilmesi gerekebilecektir.

3.8. Hasta tarama protokolü veya yerelleştirme prosedürü bölümlerindeki baş boyun protokollarına göre seçilmelidir. Özellikle, BT kullanılacak olan çekim voltajı (örneğin, 120 kV, 130 kV gibi) tedavi planlaması için gereklidir.

3.9. RTT'ler hem hasta yatış yönünün hem de topogramın veya pilot taramanın yönü doğru olduğunu kontrol etmelidir.

3.10. RTT'ler, doğrulamak için topogram veya pilot taramayı kullanmalıdır. Bu işlem, baş ve boyun için gerekli olan tarama sınırları için de gereklidir.

3.11. BT çekim kalınlığı (slice kalınlığı) RT Bölümlerinin önceden hazırladığı protokollara göre tesbit edilmelidir. Bazen, bu kalınlık hastaya göre veya planlama işlemi için değişiklik gösterebilir.

3.12. BT'de kullanılan tüm parametreler kayıt edilmelidir. Bu süreçte varsa, dikkat edilmesi gerekli noktalar yine RT tarafından not edilmeli ve hasta dosyasına eklenmelidir.

3.13. BT prosedürünün ardından, BT görüntüleri, tarama verileri tedavi planlama bilgisayarına aktarılabilir.

3.14. Tüm BT sürecinin bitiminde kullanılan tüm sabitleme aparatları hasta üzerinden çıkarılır.

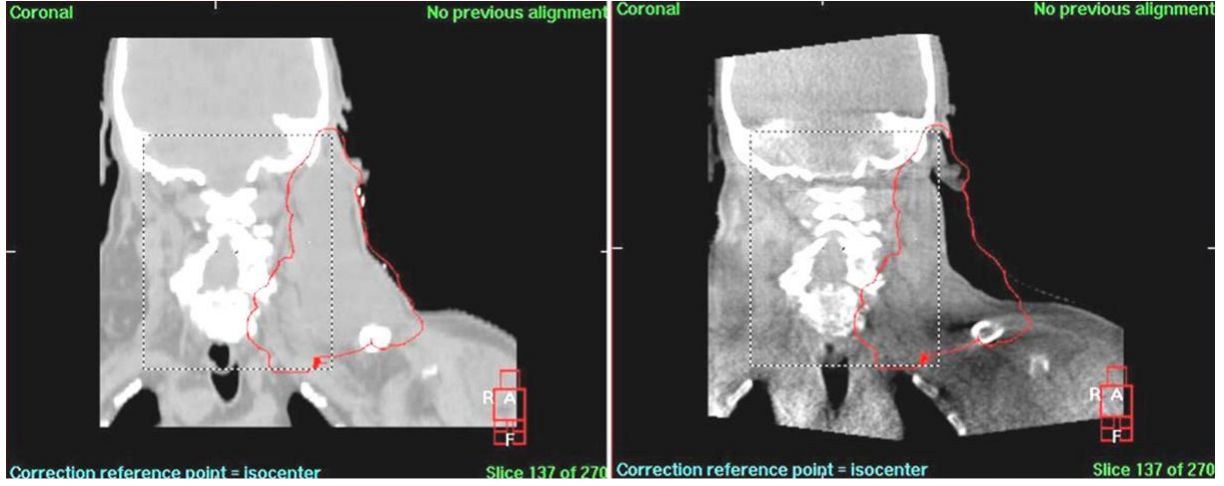
Gerekirse, bir fotoğraf ile hasta pozisyonu alınıp hasta dosyasına eklenebilir<sup>22</sup>.

#### **4. Tedaviye başlama uygulaması ve ışınlama, genel ilkeler:**

4.1. Hastanın pozisyonu ve sabitleme aparatları günlük tedavi öncesi gözle kontrol edilmelidir. Doğruluğu kanıtlanmalıdır.

4.2. Hastanın kilosu haftalık olarak izlenmelidir. Kilo kaybı maskenin bollaşması sonucunu verecek, hasta maske içinde az da olsa hareket edebilecektir. Ek olarak cilde yakın tümörlerin küçülmesine bağlı maskede bollaşma olabilecektir. Maskelerin üretim teknolojisine ve tedavi sayısına bağlı olarak 20 günlük kullanımdan sonra veya iki haftalık tedaviden sonra bollaşması ve sıkışması beklenebilir. RTT'ler bu seçeneği göz önünde bulundurmalıdırlar. Resim 10.

Yine bir tecrübe olarak, maske yapımı ile tedavi arasındaki süre uzun olmamalıdır<sup>3</sup>.



Resim 10. Tümördeki küçülmeler maskenin bollaşmasına neden olabilir. Özellikle yüzeye yakın tümörlerde.

4.3. Maske kontrolü genel olarak şöyle izlenir: Maske çok gevşek veya çok sıkı görünüyorsa, hastadan maske ile ilgili şikayetler geliyor ise.

4.4. 3D volumetrik görüntüleme olanaklarının, veya 2D görüntüleme olanaklarının yokluğunda tedavi günleri arasında belirtilen protokol programında yeni bir BT taraması yapılması tavsiye edilmektedir.

4.5. Şu anda kullanımda olan birçok görüntüleme yöntemi vardır ve bu konu radyoterapide “**Görüntü Rehberliğinde Radyoterapi**” olarak bilinir. Bu konu ayrı bir eğitim ve kurallar ve protokollar gerektirmektedir.

4.6. Termoplastik maskeler, tedavi odasında birbirleri ile etkileşmeyecek şekilde, ayrı dolaplarda veya plastik torbalar içinde saklanmalıdır. Maskelerin üst üste konarak saklanması ve birbirlerine değmeleri, hastalarda var olabilen enfeksiyonların birbirine geçmesine neden olur. Bu özellik, COVID-19 sürecinde çok önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmıştır. Hasta maskelerinin uygun koşullarda saklanması için gerekli alanın ve rafların bulunması Radyoterapi Bölümünün planlanma aşamasında mutlaka gündeme gelmelidir.

4.7. Maskeler gerektiğinde saf ve temiz su ile ve yumuşak bir bezle temizlenebilir. Temizleme için kullanılan sıvıdan emin olunmaması durumunda kullanılmamalıdır. Özellikle, spreyler, aşındırıcı temizlik malzemeleri, çözücüler ve deterjanlar bu amaçla kullanılmamalıdır. Bu konuda detaylı bilgi için üretici firma aranabilir<sup>23</sup>.

4.7. Tedaviye başlanmasıyla birlikte RT Bölümü tarafından hazırlanan “Pozisyon Doğrulama Protokol’u” devreye girmelidir. Bu protokolda, seçilen doğrulama yöntemine göre(2D, 3D, IMRT, VMAT, SRS gibi), hasta pozisyonunun fraksiyonlara göre (İlk fraksiyon, ikinci veya 3. Fraksiyon gibi) geçen gün sayısına göre (günlük, haftalık gibi) vs. değişimi ve bu değişimlere bağlı (mm boyutunda x,y,z eksenli ölçeğinde)olarak yapılacak işlemler, maskelerin kalite kontrolü gibi parametreler yer almalıdır. Pozisyon doğrulamada maske veya hasta üzerine eklenen tatuaj’lar doğrulama üzerine olumlu etki yapabilmektedir<sup>24</sup>.

## 5. Termoplastik Maske Malzemelerinin teknik özellikleri. Yan etkileri.

### 5.1. Yan Etkiler:

Her şeyden, önce kullanılan maskenin hasta ile temas ettiği termoplastik malzeme bir toksik olmayan kimyasal bileşimdir. Kimyasalın adı, bu bileşimin hasta üzerindeki olası zararlı etkileri, depolama koşulları, kullanım sıcaklıkları, yanma, vs. bilgilerinin yer aldığı ve üretici firma tarafından düzenlenen onaylı MSDS (Material Güvenlik Veri Formları) dökümanları kullanıcıya mutlaka verilmelidir. Bu konuda Çevre Bakanlığı'nın yayınladığı Yönetmelikten yararlanılabilir<sup>25</sup>.

Özellikle baş-boyun için kullanılan termoplastik maskelerin kontakt dermatit adı verilen cilt reaksiyonlarına neden olduğu konusunda çok fazla veri olduğunu söylemek zordur. Özellikle yüksek teknoloji üretim yöntemleri kullanan üreticiler için. Yine de bu konuda dikkatli olmak gereklidir. Hastanın aşırı cilt hassasiyetleri, geçirilmiş cilt hastalıkları, hastanın kullandığı cilt bakım ve temizleme solüsyonları, deodorantlar, güneş ışınlarına maruz kalma, bu reaksiyonları tetikleyebilir. RTT'lerin bu alanda özel bir dikkatinin olması beklenmektedir<sup>26,27</sup>.

Ek olarak maske malzemesinin, fiziksel yoğunluğu ( $gr/cm^3$ ), örneğin 6 MV ve 15 MV için azaltma katsayısı (attenuation), mm H<sub>2</sub>O olarak eşdeğeri, cilt bild-up değeri (cm olarak) verilmelidir. Bu veriler üretici firmaya ait olup, radyoterapi bölümü tarafından yeniden ölçülmeli ve doğrulanmalıdır<sup>28</sup>.

Maske malzemesinin bir raf ömrü vardır. Bu süre üretici tarafından belirtilmelidir.

Termoplastik maske yerine yumuşak yastık gibi önceden teknik özelliği tanımlanmamış malzemelerin kullanılması hiçbir zaman önerilmemektedir<sup>29</sup>.

### 5.2. Hasta Sabitlemede Sistemik ve Rastgele (random) Hatalar:

Rastgele hata, bir ölçümde her zaman mevcuttur. Ölçüm cihazının okumalarındaki veya deney yapmanın cihazı okumaya ilişkin yorumundaki doğası gereği öngörülemez dalgalanmalardan kaynaklanır. Rastgele hatalar, görünüşte aynı tekrarlanan ölçüm için farklı sonuçlar ortaya çıkar. Birden fazla ölçümün karşılaştırılmasıyla tahmin edilebilir ve birden fazla ölçümün ortalaması alınarak azaltılabilir.

Sistemik hata, tahmin edilebilir ve tipik olarak sabit veya gerçek değerle orantılıdır. Sistemik hatanın nedeni belirlenebilirse, genellikle ortadan kaldırılabilir. Sistemik hatalar, ölçüm cihazlarının kusurlu kalibrasyonundan veya kusurlu gözlem yöntemlerinden veya çevrenin ölçüm sürecine müdahalesinden kaynaklanır ve her zaman bir deneyin sonuçlarını öngörülebilir bir yönde etkiler. Sıfır hataya yol açan bir cihazın yanlış sıfırlanması, ölçüm cihazındaki sistemik hataya bir örnektir.

Sistemik hatalar tedavi süresi boyunca tekrarlanma olasılığı olan, büyük bir kısmı hedef hacimlerin belirlenmesi sırasında oluşan ve büyüklüğü genellikle tüm tedavi süresince çok değişmeyen pozisyon hatalarıdır. Rastgele hatalar ise adından da anlaşılacağı üzere tedavi süresince gün ve gün büyüklüğü, yönü değişen hastaya ve set-up farklılıklarından kaynaklanan hatalardır. Bu hataların büyüklüğü ve etkileri tedavi bölgesine, hasta pozisyonlamasında kullanılan immobilizasyon malzemelerinin kalitesine ve kullanım doğruluğuna bağlıdır<sup>30</sup>.

Termoplastik maskelerin kullanımı sırasında bulunan hatalar, PTV merkezinin kaymasına ve PTV'nin yeterli ya da beklenen dozu alamamasına neden olur. Bu durumda, bu sorunu ortadan kaldırmak için PTV'ye ek bir marj vermek gerekebilir. Bu sonuç istenen bir durum değildir, ancak PTV'ye yeterli dozu iletmek için gerekli olabilir<sup>31</sup>. Radyoterapi bölümlerinin tedavi sırasında meydana gelen hatalar konusunda bilgisi olması bu marjları belirlemede çok yararlıdır.

PTV'ye verilecek marj aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$\text{PTV margin} = 2.5 \Sigma + 0.7 \sigma$$

Burada  $\Sigma$  sistematik hatayı,  $\sigma$  ise rastgele hata oranını gösterir. Her iki hata oranı elde edilirken x, y ve z eksenindeki kaymaların ortalaması alınır.

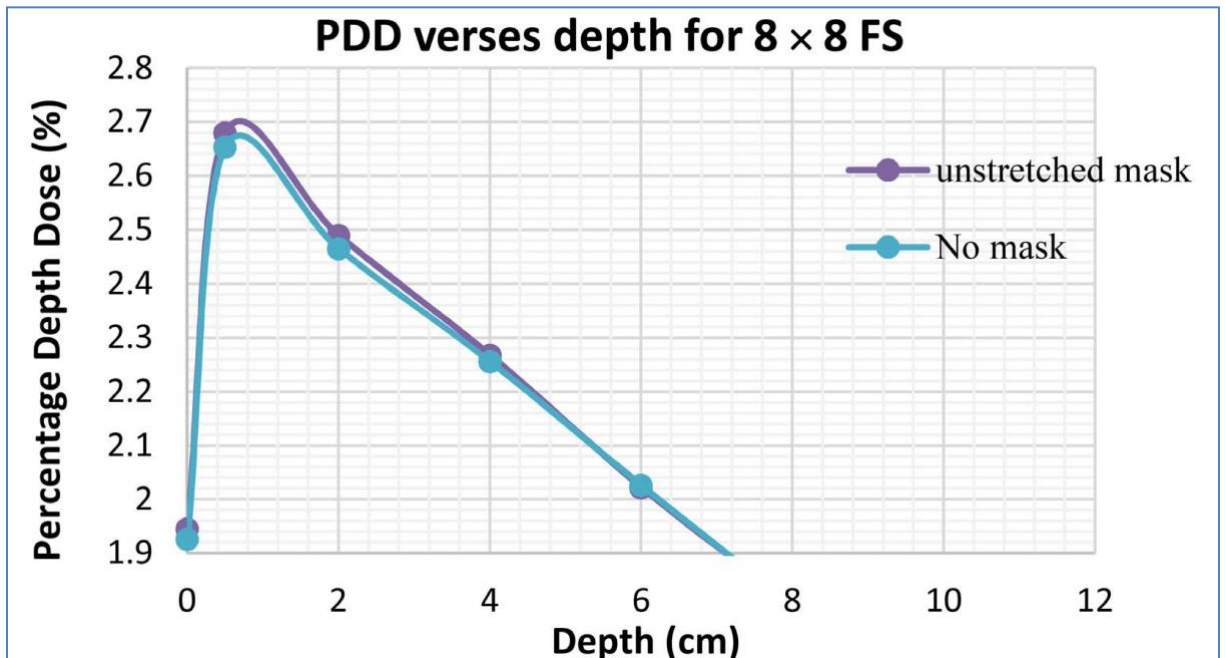
Ek olarak, tedavi süresince tümör hacminde değişim ya da organ hareketlerinin varlığında fraksiyon sırasında ya da fraksiyonlar arasında da set-up hataları oluşabilir<sup>32</sup>.

### 5.3. Maskenin Bolus etkisi/Cilt dozunun artması

Termoplastik maskeler, hasta yüzeyinde bir kalınlık yaptığı için cilt dozunda artış meydana gelir. Ek olarak, özellikle baş-boyun hastalarında riskli organların aldığı dozlar da yükselir<sup>33,34,35,36</sup>. Bu sonuç hastalarda cilt reaksiyonu olarak ortaya çıkabilir. Meydana gelen doz artışı tedavide kullanılan enerjiye bağlı olarak değişir. Örneğin 6MV'de 15 MV'ye göre daha fazladır. Maske kalınlığı arttıkça bu etki daha fazla görülür. Cilt dozunu etkileyen diğer bir etken ise, maske üzerindeki delik sayısı ve delik büyüklüğüdür. Delik sayısı ve delik büyüklüğü arttıkça, bolus etkisi azalır. Resim 11.

Yazının diğer bölümlerinde de ifade edildiği gibi, maskenin tüm cilt boyunca aynı kalınlıkta ve aynı basınçta olmaması cilt reaksiyonlarının da değişmesine neden olabilir.

Cilde çok yakın tümörlerde, bolus etkisi daha fazladır.



Resim 11. Maskelerdeki bolus etkisinin grafik olarak gösterimi.

Radyoterapi bölümlerinde kullanılan termoplastik maskelerin bolus etkisi üzerine çalışma yapmaları önemli bir konudur.

Günümüzde kullanılan RT tedavi tekniklerinin en büyük özelliği bu tür yan etkilerinin azalması neredeyse ortadan kalkmasıdır<sup>37</sup>.

5.4. Maskeler kişiye özel olup ikinci kez kullanılması önerilmemektedir.

Termoplastik maskeler için kullanılan kimyasal malzemeler, belli sıcaklıkta verilen şekli hasta tedavisinin bitimi için gereken olan süreden fazla yapısını koruyabilir. Bu bir anlamda malzemenin verilen şekli koruma hafızasıdır. Maskeler tekrar eritilip yeni bir hastaya kullanıldığı zaman bu özelliklerini koruyamazlar. Bu nedenle bollaşma veya daralma ile karşılaşılır. Ayrıca, bu yöntem etik de değildir. Ek olarak, maskelerin raf ömürleri, iki hastayı tedavi etmek için yetmeyebilir.

5.4: Maske kalınlığı ne olmalıdır?

Şekil verilmemiş ve hastaya uygulanan baş-boyun maskeleri için genellikle 2.4 veya 3.2 mm'lik kalınlık seçilmektedir. Bu kalınlık hastadan hastaya ve tedaviye bağlı olarak değişebilir.

5.5. Maskelerin saklanması:

Maskeler kuru, tercihan 10<sup>0</sup>-30<sup>0</sup>derece aralığındaki alanlarda saklanmalıdır. Yine bu konuda üretici firmanın vereceği değerler önem taşımaktadır. Raf ömrü nedeniyle maskelerin saklanma süresinin takip edilmesi önemlidir. Büyük sayıda alım yapılan bölümlerde, maskelerin hepsinin aynı anda teslimi yanında aralıklı teslimi tercih edilebilir.

5.6. Maskeden beklenen temel özellikler:

Yumuşak yüzey hissi veren, antibakteriyel, saça yapışmayan yüzey.

Sınırlı çekme özelliğine sahip termoplastik malzeme. Konforlu köpük başlık destekleri.

65°-70°C gibi düşük işleme sıcaklığı.

Fraksiyonlar arasında tekrarlanabilirlik tedavi fraksiyonu boyunca sürdürülebilirlik çok önemli iki göstergedir. Her iki özellik, fraksiyonlar arasında, maskenin tüm hasta yüzüne yaptığı basıncın değişmemesi ve maske kalınlığının değişmemesidir. Bu konuda özel ölçüm tekniklerinin olduğunu söyleyebiliriz<sup>38,39,40</sup>.

Maske, hastanın yüzeyini düzgün bir şekilde sarmalı ve tüm alanlara eşit basınç sağlamalıdır.

5.7. Maskelerin depolanması, çevreye salınması veya geri kazanılması.

Son tahlilde termoplastik maskeler bir kimyasaldır. İçinde değişik oranda kimyasal bileşenleri vardır. Bu malzemelerin hastanelerde kuralına uygun olarak depo edilmesi, ara bir işlemle yeniden kazanılması veya zarar vermeden çevreye salınması gerekmektedir. Bu konuda ülkemizde Çevre ve Orman Bakanlığının çıkardığı değişik yönetmelikler mevcuttur. Örneğin tehlikeli Atık Yönetmeliği, Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Atıkların Depolanması ile ilgili Yönetmelik ve benzeri yönetmelik hükümlerine göre termoplastik atıklar işlem görmelidir.

5.7 Termoplastik Maskelerde yeni gelişmeler:

Günümüzde, termoplastik malzeme seçiminde, işlenmesinde değişik yöntem ve uygulamalar gözlenmektedir.

Örneğin maskelerde nanoteknoloji kullanımı maskelerin daralma gibi özelliklerinde daha düşük değerler sağlamaktadır<sup>41</sup>. Diğer bir örnek ise, 3D Printerler kanalıyla yeni maske üretimine çalışılmasıdır. Bu örnekleri geliştirmek mümkündür<sup>42</sup>.

#### 5.8. Radyoterapi tedavi sistemlerinde yeni gelişmeler ve immobilizasyon.

Radyoterapide hasta pozisyonu ilkeleri MRI bazlı linaklar için önemli olmaya devam ediyor. Ancak her tedavi fraksiyonunu uyarlanabilir olarak yeniden planlama yeteneği nedeniyle (Adaptive Radyoterapi) hasta konumlandırmasındaki tutarlılık ve günlük farklılıklar daha az gündeme gelebilir.

MRI güvenliği nedeniyle, MRI uyumlu hasta sabitleme sistemlerine gerek vardır. MRI güvenliği önceden belirtilmeyen hiçbir cihaz MRI-linak ortamına getirilemez. Bu gereklilikler, hasta pozisyonlanmasının geleneksel radyoterapiden sapmasına neden olabilir. Bu özellikleri nedeniyle kitapçığımızda, Manyetik Rezonans tabanlı tedavi linaklarında hasta sabitleme sistemleri konusuna girilmemiştir. MRI linak'larda tedavi edilen beyin ve baş-boyun bölgesini içeren radyoterapi tedavilerinde, başın hareketini önlemek ve hastanın tekrarlanabilir şekilde konumlandırılmasını sağlamak için termoplastik maskelerin kullanımı altın standart olmaya devam etmektedir<sup>43,44</sup>.

Yine aynı nedenlerle Proton tedavisi ile ilgili hasta sabitleme konularına yer verilmemiştir.

3D tekniği ile üretilen çok yüksek hareket sınırlaması getiren noninvazif maskeler SBR gibi tedavilerde kullanılabilir. Bu seçenekler yazı kapsamının dışında bırakılmıştır<sup>45,46</sup>.

Yeni teknolojilere diğer bir örnek ise 6 yönde düzeltme yapan tedavi masalarıdır. CBCT eşliğinde, bu masalar hassas bir hasta düzeltmesi yapabilmektedir<sup>47</sup>.

SGRT (Yüzey Görüntüsü Eşliğinde Radyoterapi): Daha çok Baş-Boyun tedavileri dışında kullanılan SBRT tekniği, hasta sabitleme uygulamalarına yeni bir güvenlik parametresi getirmiştir. Bu konuda halen uygulamada olan en az 4 farklı firmanın ürettiği cihazlar mevcuttur. AAMP TG-75 önemli bir rehberdir. Yine kitapçığımızda bu alana özgü konulara yer verilmemiştir<sup>48,49</sup>.

#### 5.9 Termoplastik Maske pazarı hakkında bazı notlar.

Dünyada, termoplastik maske pazarı ulaşan bilgiler ışığında yıllara bağlı olarak artmaktadır. Bu artış, yeni açılan RT merkezlerine de bağlı olabilir. Ancak halen bu pazarın gelişmekte olduğu ve araştırmalara göre yılda % 4.7 arttığı ifade edilmektedir<sup>50</sup>.

## 6. SONUÇ

Bu kitapçıkta, radyoterapi bölümlerinde kullanılan termoplastik maskelerin kullanımına yönelik olarak değişik konular gündeme getirilmeye çalışılmıştır. Şüphesiz, bu bilgiler günümüz zaman kesiti ile sınırlıdır. Zaman içinde, doğal olarak kitapçığın yeniden gözden geçirilmesi ve güncellemesi gerekebilecektir.

Radyoterapi ekibinin vazgeçilmez elemanları olan Radyoterapi Teknikerleri (RTT), çalışma arkadaşlarımız, nereden bakarsanız bakın bu yayının temel aktörleridir. Hedef kitle RTT'lerdir. Ama asıl hedef hastalarımızın, hassas, itinalı, güvenli, çağdaş kurallara göre tedavi edilmesidir.

Zaman içinde kitapçığın gelişen teknoloji ve biriken uygulama tecrübeleri ile yenilenerek radyoterapi camiasına daha fazla hizmet edeceği kesindir.

Konuşmalar uçar gider, yazılı metinler sonsuza kadar yaşar.

Not: Bu yayın hazırlanırken, hiç bir kurum kuruluşun mali ve başka desteği gündeme gelmemiştir.



## 7. REFERANSLAR

1. <https://www.researchgate.net/publication/238415934> Gunilla C. Bentel Article in Veterinary Radiology & Ultrasound · September 2000, DOI: 10.1111/j.1740-8261.2000.tb01874.x

2. <https://www.researchgate.net/publication/238415934> Gunilla C. Bentel

3. Article in Veterinary Radiology & Ultrasound · September 2000 DOI: 10.1111/j.1740-8261.2000.tb01874.x

4. **GUIDELINES FOR POSITIONING, IMMOBILISATION AND POSITION VERIFICATION OF HEAD AND NECK PATIENTS FOR RTTs** Edited by: Michelle Leech , Michelle Leech Mary Coffey Mirjam Mast Filipe Moura Andreas Osztavics Danilo Pasini Aude Vaandering. 1016.

4. **GUIDELINES FOR POSITIONING, IMMOBILISATION AND POSITION VERIFICATION OF HEAD AND NECK PATIENTS FOR RTTs** Edited by: Michelle Leech , Michelle Leech Mary Coffey Mirjam Mast Filipe Moura Andreas Osztavics Danilo Pasini Aude Vaandering. 1016

5. ESTRO ACROP guidelines for positioning, immobilisation and position verification of head and neck patients for radiation therapists

Michelle Leech a,†, Mary Coffey a, Mirjam Mast b, Filipe Moura c, Andreas Osztavics d, Danilo Pasini e, Aude Vaandering f. Technical Innovations & Patient Support in Radiation Oncology 1 (2017)

6. [https://humanhealth.iaea.org/HHW/RadiationOncology/Treatingpatients/Treatment\\_planning\\_and\\_techniques/Training\\_Course/10\\_Patient\\_Setup\\_and\\_Immobilisation.pdf](https://humanhealth.iaea.org/HHW/RadiationOncology/Treatingpatients/Treatment_planning_and_techniques/Training_Course/10_Patient_Setup_and_Immobilisation.pdf)

7. Medical Professionals 2023, All rights reserved Terms of Service - Privacy Policy - Refund Policy , AMERICAN REGISTRY OF RADIOLOGIC TECHNOLOGISTS®, ARRT®, R.T.®, and R.R.A.® are registered trademarks owned by The American Registry of Radiologic Technologists. Medical Professionals is not licensed by, endorsed by, or affiliated with The American Registry of Radiologic Technologists.

8. RADIATION THERAPIST'S ROLE IN THE CT SIMULATION ROOM, ARRT®, R.T.®, and R.R.A.® are registered trademarks owned by The American Registry of Radiologic Technologists. Medical Professionals is not licensed by, endorsed by, or affiliated with The American Registry of Radiologic Technologists.

9. Radiation therapists' perceptions of thermoplastic mask use for head and neck cancer patients undergoing radiotherapy at Ocean Road Cancer Institute in Tanzania: A qualitative study **Furahini YoramID<sup>1\*</sup>, Nazima Dharsee<sup>1,2</sup>, Dickson Ally Mkokaid<sup>3</sup>, Khamza Maunda<sup>1,2</sup>, Jumaa Dachi Kisukari<sup>1,2</sup>**

10. Department of Clinical Oncology, Muhimbili University of Health and Allied Sciences, Dar es Salaam, Tanzania, **2** Academic and Research Unit, Ocean Road Cancer Institute, Dar es Salaam, Tanzania.

11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282160>

12. 40: IAEA: Patient Safety and Patient Immobilization.

13. Ek 29: Comparative analysis of thermoplastic masks versus vacuum cushions in stereotactic body radiotherapy. Navarro-Martin et al. Radiation Oncology (2015) 10:176 DOI 10.1186/s13014-015-0484-7.

14. Ek 26: How to Prepare a Thermoplastic mask for Radiation Therapy NOVEMBER 3, 2022 , <https://www.medical-professionals.com/en/radiation-mask-preparation/> , REF 42: **Information Provided By: [www.oncolink.org](http://www.oncolink.org)** | © 2023 Trustees of The University of Pennsylvania

15. (<https://www.orfit.com/blog/10-tips-to-comfortably-position-and-immobilize-children-or-adults-with-anxieties/>)

16. **“Screening and Psycho-Oncological Support for Patients With Head and Neck Cancer and Brain Malignancies Before Radiotherapy With Mask Fixation: Results of a Feasibility Study “**, Sebastian Adeberg, Christina Sauer, Lena Lambert, Sebastian Regnery Paul Windisch, Karim Zaoui, Christian Freudlsperger<sup>8</sup>, Julius Moratin, Benjamin Farnia, Christoph Nikendei, Juergen Krauss<sup>1</sup>, Johannes C. Ehrenthal, Rami El Shafie, Juliane Hörner-Rieber, Laila König, Sati Akbaba, Kristin Lang, Thomas Held Stefan Rieken, Juergen Debus, Hans-Christoph Friederichand Imad Maatouk. December 2021 | Volume 12 | Article 760024, Frontiers in Psychology | [www.frontiersin.org](http://www.frontiersin.org) .

17. **“Screening and Psycho-Oncological Support for Patients With Head and Neck Cancer and Brain Malignancies Before Radiotherapy With Mask Fixation: Results of a Feasibility Study “**, Sebastian Adeberg, Christina Sauer, Lena Lambert, Sebastian Regnery Paul Windisch, Karim Zaoui, Christian Freudlsperger<sup>8</sup>, Julius Moratin, Benjamin Farnia, Christoph Nikendei, Juergen Krauss<sup>1</sup>, Johannes C. Ehrenthal, Rami El Shafie, Juliane Hörner-Rieber, Laila König, Sati Akbaba, Kristin Lang, Thomas Held Stefan Rieken, Juergen Debus, Hans-Christoph Friederichand Imad Maatouk. December 2021 | Volume 12 | Article 760024, Frontiers in Psychology | [www.frontiersin.org](http://www.frontiersin.org) .

18. (<http://www.skyfactory.com/>).

19. Local interfractional setup reproducibility for individual head and neck supports in head and neck cancer patients Suzanne van Beek MSc, Angelo Mencarelli MSc, Peter Remeijer PhD, Jan-Jakob Sonke PhD, Coen R.N. Rasch MD, PhD\* . Department of Radiation Oncology, The Netherlands Cancer Institute, Amsterdam, The Netherlands, All rights reserved. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prro.2014.02.002>

20. EPOSITIONING ACCURACY OF TWO DIFFERENT MASK SYSTEMS—3D REVISITED: COMPARISON USING TRUE 3D/3D MATCHING WITH CONE-BEAM CT, JUDIT BODA-HEGGEMANN, M.D., PH.D.,\* CORNELIA WALTER, M.SC., ANGELIKA RAHN, M.D., HANSJÖRG WERTZ, M.SC., IRIS LOEB, B.SC., FRANK LOHR, M.D., AND FREDERIK WENZ, M.D., Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys., Vol. 66, No. 5, pp. 1568–1575, 2006

21. Whole-brain radiation therapy without a thermoplastic mask. Janita Dekker, Tom Rozema, Florian Böing-Messing, Martha Garcia, Deniece Washington, Willy de Kruijf. *Physics and Imaging in Radiation Oncology* 11 (2019) 27–29

22. <https://www.medical-professionals.com/en/home/>

23. **THERMOPLASTIC MATERIAL FOR PATIENT IMMOBILISATION HP PRO® SOLUTION, Orfit, Instruction for Use**, ef. No. 50108  
VERSION 8. LAST UPDATE: 03/08/2022 REVISION DATE: 03/08/2024, Orfit Industries, Belgium, [www.orfit.com](http://www.orfit.com)

24. Quality Improvement Investigation for Head and Neck Stabilization in Radiotherapy Using Setup Tattoos, Brenda Cronin, BSc (Hons), Alicia McCarthy, BAppSc, Kathleen Claire, BMaths, Phoebe

Starling, BAppSc, Timothy Deegan, BAppSc, Rebecca Owen, PhD, Lisa Roberts, MHMgtand Simon McQuitty, DipAppSc, Radiation Therapy Services, Radiation Oncology Mater Centre, Princess Alexandra Hospital Health Service District, South Brisbane, Queensland, Australia Clinical Research Support Unit, Mater Medical Research Institute, South Brisbane, Queensland, Australia , Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences (2013)

25. Aralık 2014 tarihli, ve 29204 Sayılı Resmi Gazete. “ ZARARLI MADDELER VE KARIŞIMLARA İLİŞKİN GÜVENLİK BİLGİ FORMLARI HAKKINDA YÖNETMELİK”

26. **Thermoplastic Mask-Induced Contact Dermatitis: A Case Report.** Louis Cappelli <sup>1</sup> , Spencer Poiset <sup>1</sup> , Benjamin Greenberger <sup>2</sup> , Voichita Bar-Ad <sup>1</sup> 1. Radiation Oncology, Thomas Jefferson University Hospital, Philadelphia, USA 2. Radiation Oncology, University of Pittsburgh Medical Center, Hamot, USA . Cureus 14(4): e23815. DOI 10.7759/cureus.23815 , April 04, 2022.

27. Clinical Implications of Thermoplastic Mask Immobilization on Acute Effects of Radiotherapy in Head and Neck Cancers. **Article** in Journal of Postgraduate Medicine Education and Research · October 2012, <https://www.researchgate.net/publication/271256660>

28. RADIATION THERAPIST’S ROLE IN THE CT SIMULATION ROOM, ARRT®, R.T.®, and R.R.A.® are registered trademarks owned by The American Registry of Radiologic Technologists. Medical Professionals is not licensed by, endorsed by, or affiliated with The American Registry of Radiologic Technologists.

29. **Motion Capture Pillow shows potential to replace thermoplastic masks in H&N radiotherapy** S. Goldsworthy<sup>1,2</sup>, T. Dapper<sup>3</sup>, G. Griffiths<sup>3</sup>, A. Morgan<sup>1</sup>, S. McCormack<sup>1</sup>, S. Dogramadzi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Musgrove Park Hospital, Radiotherapy- The Beacon Centre, Taunton- Somerset, United Kingdom

<sup>2</sup>University of the West of England, Health and Applied Sciences, Bristol, United Kingdom

<sup>3</sup>University of the West of England, Bristol Robotics laboratory, Bristol, United Kingdom

30. Baş-boyun ve akciğer olgularının IMRT/VMAT uygulamalarında set-up hatalarının 2D ve 3D görüntüleme teknikleri ile belirlenmesi ve farklılıkların dozimetrik etkisi. Cemile Ceylan, Abdülkadir Arslan, Barış Kafkas, Yücel Çekiçkesen, Figen Mollaoğlu, Abidin Tecik, Nurşad Korkmaz, Hande Ayata, Ayhan Kılıç, Timur Uğur, Metin Güden, Kayhan Engin, Anadolu Sağlık Merkezi/Kocaeli, Türk Onkoloji Dergisi 2015;30(3):118-132

31. Assessment of Radiation Therapy Positioning Margins, C. KOURTELI, F. BENRACHI, Cumhuriyet University Faculty of Science Science Journal (CSJ), Vol. 37 (2016) ISSN: 1300-1949

32. Assessing setup errors and shifting margins for planning target volume in head, neck, and breast cancer Hayder Alabedi, DOI: 10.25122/jml-2022-024.

33. **Does Thermoplastic Mask Alleivates Skin Sparing Effect of Photons in Head and Neck Cancer Patients: A Pilot study,** Puneet Nagpal\*, Deep Shankar Pruthi, Prabhakar Shanmugan, Paranthaman Chinnakari, Manish Pandey and Harpreet Singh **Submission:** December 17, 2020; **Published:** February 09, 2021, Puneet Nagpal, Department of Radiation Oncology, Action Cancer Hospital, New Delhi, India, Cancer Ther Oncol Int J 18(1): CTOIJ.MS.ID.555978 (2021).

34. **Dosimetric Effects of Thermoplastic**

**Immobilizing Devices on Surface Dose. International Journal of Medical Physics, Clinical Engineering and Radiation Oncology, 2022, 11, 12-21**

**International Journal of Medical Physics, Clinical Engineering and Radiation Oncology , 2022, 11,12-21**

**35. JOURNAL OF APPLIED CLINICAL MEDICAL PHYSICS, VOLUME 6, NUMBER 1, WINTER 2005**  
**Effects of immobilization mask material on surface dose** Scott W. Hadley, Robin Kelly, and Kwok Lam

**36. Clinical Implications of Thermoplastic Mask Immobilization on Acute Effects of Radiotherapy in Head and Neck Cancers**  
Article *in* Journal of Postgraduate Medicine Education and Research · October 2012  
DOI: 10.5005/jp-journals-10028-1042

**37. ASTRO, An Overview of Radiation Therapy for Health Care Professionals.**

**38. Development of a Real-Time Thermoplastic Mask Compression Force Monitoring System Using Capacitive Force Sensor , Tae-Ho Kim<sup>1</sup>, Min-Seok Cho<sup>2</sup>, Dong-Seok Shin<sup>1</sup>, Dong Ho Shin<sup>1\*</sup> and Siyong Kim<sup>3\*</sup> Proton Therapy Center, National Cancer Center, Goyang, South Korea, <sup>2</sup>Department of Radiation Oncology, Yongin Severance Hospital, Yongin, South Korea, <sup>3</sup>Department of Radiation Oncology, Virginia Commonwealth University, Virginia, VA, 2022. Frontiers in Robotics and AI | www.frontiersin.org 1 July 2022 | Volume 9 | Article 778594, United States.**

**39. High Precision Immobilization. Put to the test, Orfit**

**40. Development of a Real-Time Thermoplastic Mask Compression Force Monitoring System Using Capacitive Force Sensor** www.frontiersin.org 1 July 2022 | Volume 9 | Article 778594  
Tae-Ho Kim<sup>1</sup>, Min-Seok Cho<sup>2</sup>, Dong-Seok Shin<sup>1</sup>, Dong Ho Shin<sup>1\*</sup> and Siyong Kim<sup>3\*</sup>

**41. Technical note: Radiotherapy and Oncology**  
**Precision, Stability and Comfort of Patient Immobilization in Radiation Oncology: Immobilization Devices based on Nano Technology**

Bogdan Bogdanov\*, Koen Borghs, Inge Jordaens Orfit Industries, Vosveld 9A, 2110 Wijnegem, Belgium

**42. Evaluation of novel 3D-printed and conventional thermoplastic stereotactic high-precision patient fixation masks for radiotherapy**  
**Veronika M. Miron<sup>1</sup> · Tanja Etzelstorfer<sup>2</sup> · Raimund Kleiser<sup>3</sup> · Tobias Raffelsberger<sup>3</sup> · Zoltan Major, Hans Geinitz**

Received: 24 February 2022 / Accepted: 15 May 2022 / Published online: 13 June 2022

© The Author(s) 2022,

Strahlenther Onkol (2022) 198:1032–1041

**43. Ref 34: Patient positioning and immobilization procedures for hybrid MR-Linac systems,** Francesco Cuccia , Filippo Alongi, Claus Belka, Luca Boldrini, Juliane Hörner-Rieber, Helen McNair, Michele Rigo, Maartje Schoenmakers, Maximilian Niyazi, Judith Slagter, Claudio Votta and Stefanie Corradini, Cuccia *et al. Radiat Oncol (2021) 16:183* <https://doi.org/10.1186/s13014-021-01910-6>

**44. ICRU REPORT 97: MRI-GUIDED RADIATION THERAPY USING MRI-LINEAR ACCELERATORS** Paul J. Keall (*Chair*)<sup>1</sup>, Carri K. Glide-hurst (*Vice-Chair*)<sup>2</sup>, Minsong Cao<sup>3</sup>, Percy Lee<sup>4</sup>, Brad Murray<sup>5</sup>, Bas W. Raaymakers<sup>6</sup>, Alison Tree<sup>7</sup>, and Uulke A. van der heide<sup>8</sup> · Journal of the ICRU

22(1) 1–100. © 2022, International Commission on Radiation Units & Measurements. All rights reserved.. [journals.sagepub.com/home/cru](https://journals.sagepub.com/home/cru)

45. Ref 32. **Evaluation of novel 3D-printed and conventional thermoplastic stereotactic high-precision patient fixation masks for radiotherapy.** Veronika M. Miron, Tanja Etzelstorfer, Raimund Kleiser, Tobias Raffelsberger, Zoltan Major, Hans Geinitz, Received: 24 February 2022 / Accepted: 15 May 2022 / Published online: 13 June 2022 © The Author(s) 2022, *Strahlenther Onkol* (2022) 198:1032–1041. Ref 35: **Individual 3D-printed fixation masks for radiotherapy: first clinical experiences.** M. Mattke, D. Rath, M. F. Häfner, R. Unterhinninghofen, F. Sterzing, J. Debus, F. L. Giesel, *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery* <https://doi.org/10.1007/s11548-021-02393-2>

46. 3D-Printed masks as a new approach for immobilization in radiotherapy – a study of positioning accuracy Matthias Felix Haefner, Frederik Lars Giesel, Matthias Mattke, Daniel Rath, Moritz Wade Jacob, Kuypers Alan Preuss, Hans-Ulrich Kauczor, Jens-Peter Schenk, Juergen Debus, Florian Sterzing and Roland Unterhinninghofen. [www.impactjournals.com/oncotarget](http://www.impactjournals.com/oncotarget), *Oncotarget*, 2018, Vol. 9, (No. 5), pp: 6490-6498

47. The influence of a six degrees of freedom couch and an individual head support in patient positioning in radiotherapy of head and neck cancer. T Theodorus van Oorschot, Steven de Vet, Jan P.C. van Santvoort, Ruud G.J. Wiggeraad, Myra F. Rodrigues, Sten Veen, Jaap van Egmond<sup>C</sup> Mark van Hameren, Mirjam E. Mast *Physics and Imaging in Radiation Oncology* 11 (2019) 30–33

48. Bellala, *et al.*: Review of clinical applications and challenges with surface guided radiation therapy . 2023 *Journal of Cancer Research and Therapeutics* | Published by Wolters Kluwer - Medknow .

49. Optimizing the Patient Positioning Workflow of Patients with Pelvis, Limb, and Chest/Spine Tumors at an Ion-Beam Gantry based on Optical Surface Guidance. Abdallah Qubala, MSc,<sup>a,b,c,\*</sup> Andrea Schwahofer, PhD, Stefan Jersemann, MSc, Saleh Eskandarian, MSc, Semi Harrabi, MD, Patrick Naumann, MD, Marcus Winter, PhD, Malte Ellerbrock, PhD, Jehad Shafee, BSc, Samira Abtehi, MSc, Klaus Herfarth, MD, Jurgen Debus, MD, PhD, and Oliver Jäkel, PhD. *Advances Radiation Oncology* (2023) 8, 101-105

50. Source: Reliable Research Reports, May 28, 2023

