

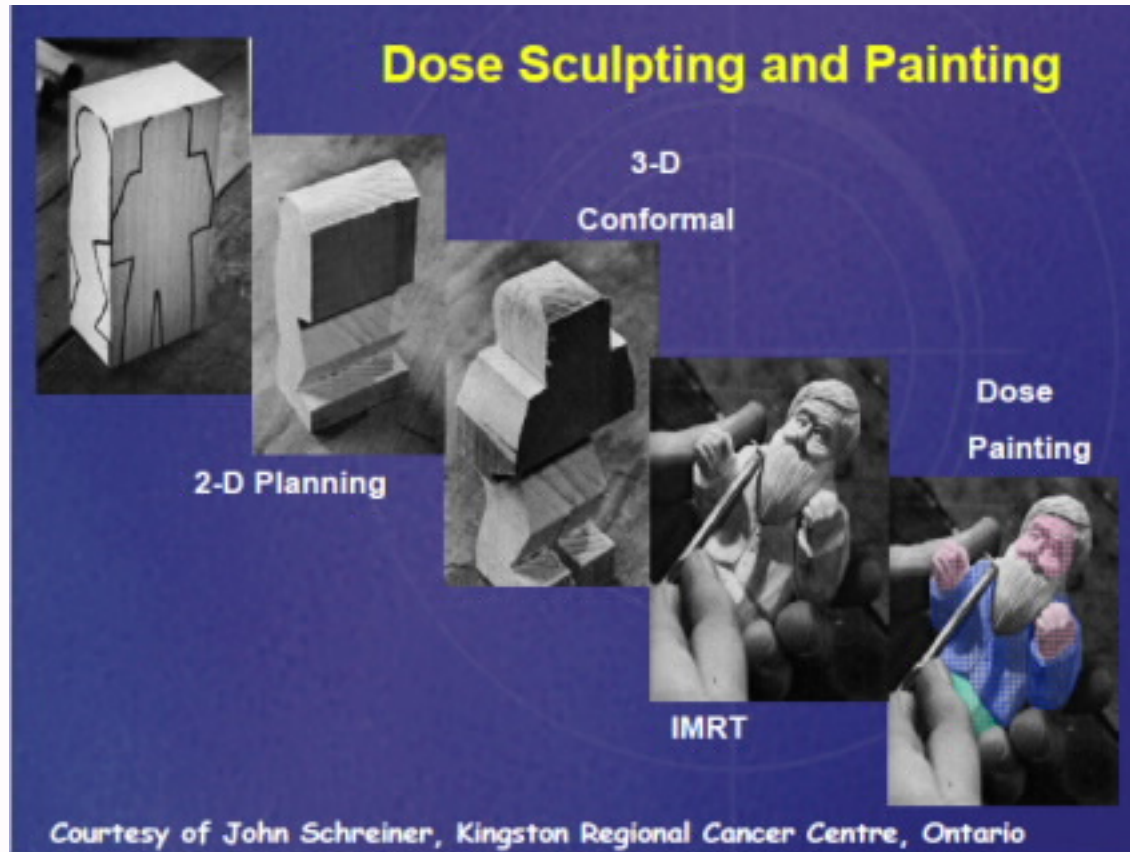
Rektum ve Mesane Doluluğu Fark eder mi?

Öğr.Gör.Dr. Evren Ozan Göksel
Medikal Fizik Uzmanı
Acıbadem Altunizade Hastanesi

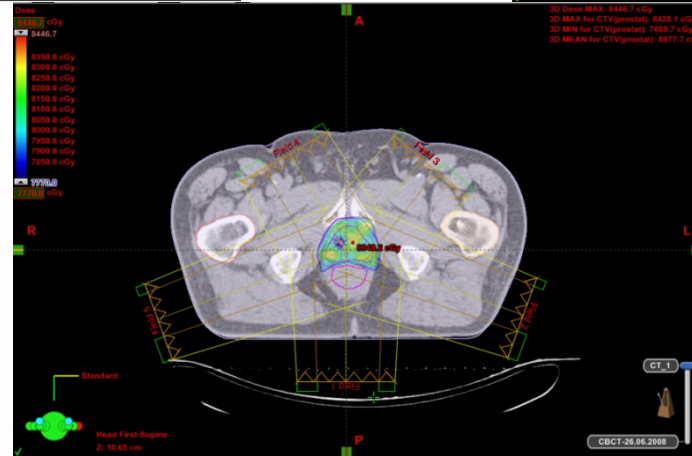
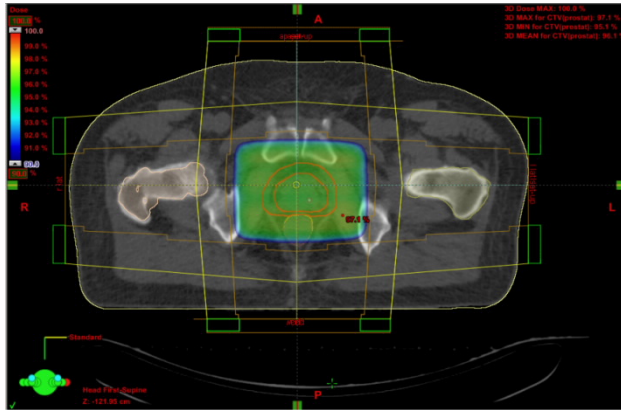


ACIBADEM
MEHMET ALİ AYDINLAR
ÜNİVERSİTESİ

2D-3D-IMRT-SBRT



2D-3D-IMRT-SBRT



IGRT

- Tedavi planlarındaki bu iyileştirmelere bağlı olarak hedefe verilen dozlar da artırılmıştır.
- Görüntü rehberliğinde radyoterapi tekniklerindeki gelişmelere güvenilerek de PTV marjları küçültülmüştür.



SBRT

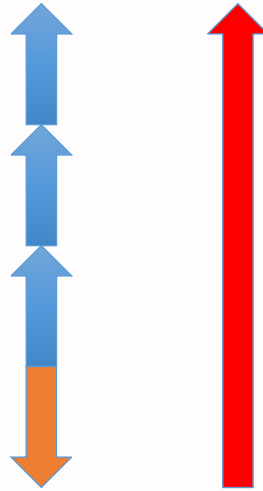
- Özellikle SBRT tedavilerinde marjlar daha da küçültülürken, hedefe kısa sürede yüksek dozlar verilmektedir.
- Örneğin prostat için,

39fr x 2Gy  5fr x 7.25Gy



2D-3D-IMRT-SBRT-IGRT

- Konformite
- Doz Gradienti
- Reçetelendirilen doz
- Marjlar



- İç organ hareketlerinin önemi



Pozisyonel Kaymanın Sonuçları

- Hedefte olabilecek pozisyonel kaymalar marjların azaltılması nedeniyle hedefte hemen doz düşüşüne neden olacakken,
- Hedefte verilen dozun y ükseltilmesine ba ğlı olarak çevre normal dokular da hemen daha y yüksek dozlara maruz kalacaklardır.
- Tümör kontrol olasılığı düşer.
- Normal dokularda toksisite olasılığı artar.



Pelvis Bölgesinde Organ Hareketleri

- Pelvis bölgesinde özellikle rektum, mesane ve bağırsaklar gibi içi boş olan organların hareketleri tedavinin başarısını etkilemektedir.
- Bu etkiyi en aza indirmek için:
- Rektum boş
- Mesane konforlu dolu



Öneriler

- Diyet Programları uygulanabilir.
- Sabah aynı saatlerde tedaviye alınabilir.
- Belirli bir miktar su içirme ve belirli bir süre bekleme uygulanabilir.
- Laksatifler de kullanılabilir.



Rektum ve Mesanenin Etkisi

- Pelvis bölgesinde rektum ve mesane hareketleri:
- Prostat
- Jinekolojik
- Mesane
- Rektum kanserlerinde etkili olmaktadır.



Özellikle Prostat

- Pelvis kemiklerine ligamentlerle orta derecede bağlı
- Anteriorunda mesane
- Posteriorunda rektumun yer alması nedeniyle
- Bu organların doluluk-boşluklarından çok fazla etkilenir.



Özellikle Prostat

- Mesane ve rektumun doluluğu prostanın
- Yer deđiřtirmesine
- Rotasyon yapmasına
- Geometrik řeklinin deforme olmasına neden olabilir.



Prostatın Etkilenmesi

- Rektum dolmaya başladığında bu geni şlemeyi önce perirektal yağ dokusu kompanse eder, ancak bu dokunun da belirli bir esnekliği vardır.
- Bir ařamadan sonra rektum prostatı anteriora doęru iterken řeklinin de deęiřmesine neden olabilir.
- Mesane doluluğu ise prostat ın superior-inferior y önde hareket etmesine neden olabilir.



Rektum Doluluğu Nasıl olmalı?

- Eğer planlama BT'si alınırken rektumun boş olması sağlanamazsa devam eden tedavi günlerinde aynı doluluğu sağlamak mümkün olamayacak,
- Ayrıca bu BT kullanılarak hesaplanan doz dağılımındaki rektum dozu yanıltıcı olacaktır.



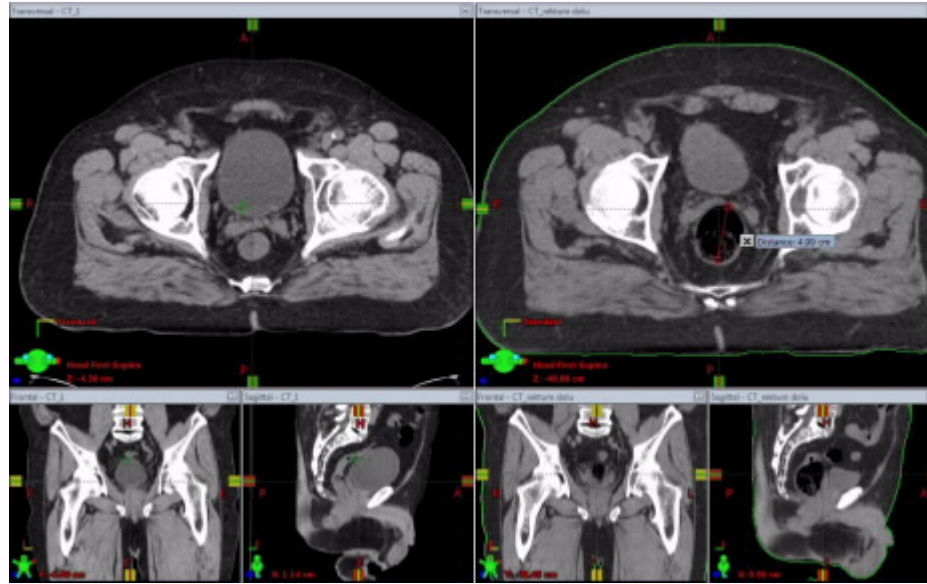
Rektum Doluluğu Nasıl olmalı?

- Planlama BT'si alınırken kabul edilebilir rektum hacmi ≤ 120 cm³
- En geniş yerde çapı $\leq 4,5$ cm olmalıdır (Radiotherapy and Oncology 81 (2006) 284–290)
- Planlama BT'si çekildiğinde hasta ayrılmadan değerlendirilmeli



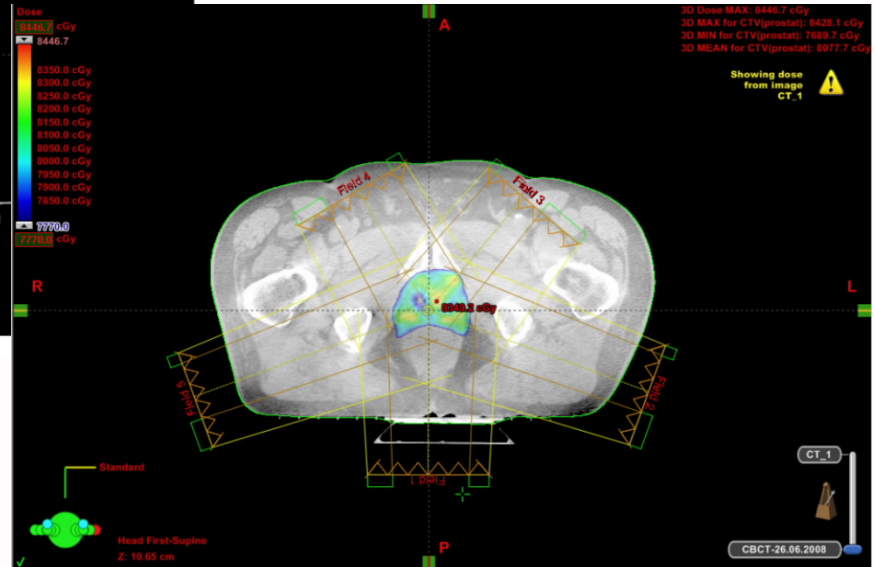
Rektum Doluluğu Nasıl olmalı?

- Bu değerler sağlanamadığında hastanın tuvalete çıkması istenmeli
- Gerekliyse lavman yapılmalı ve planlama BT'si tekrarlanmalıdır.



CTive Organ Hareketleri

Rektum Doluluğu Nasıl olmalı?



Rektum Doluluğu Nasıl olmalı?



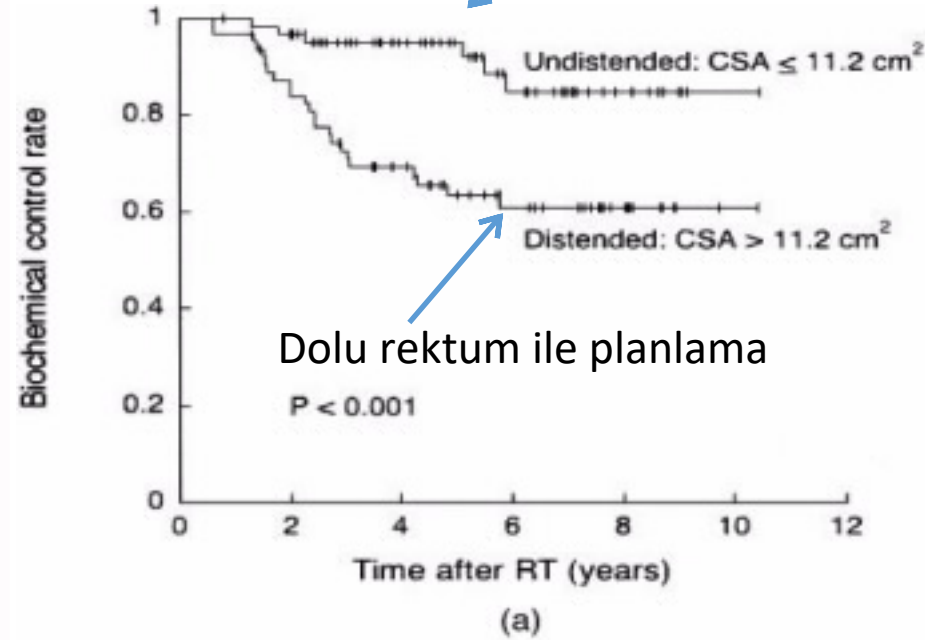
Rektum Doluluğu Nasıl olmalı?

Increased risk of biochemical and local failure in patients with distended rectum on the planning CT for prostate cancer radiotherapy

Renaud de Crevoisier, M.D.*; Susan L. Tucker, Ph.D.¹*; Lei Dong, Ph.D.²; Radhe Mohan, Ph.D.³; Alex Cheung, M.D., Ph.D.*; James D. Cox, M.D.*; Deborah A. Kuban, M.D.*

- Planlama BT'si alınırken rektumun dolu olmasının PSA free sağkalım için prognostik faktör olduğu gösterilmiştir.
- Dolu rektum ile planlamanın lokal kontrolü, biyokimyasal kontrolü ve rektal toksiteyi azalttığı gösterilmiştir.

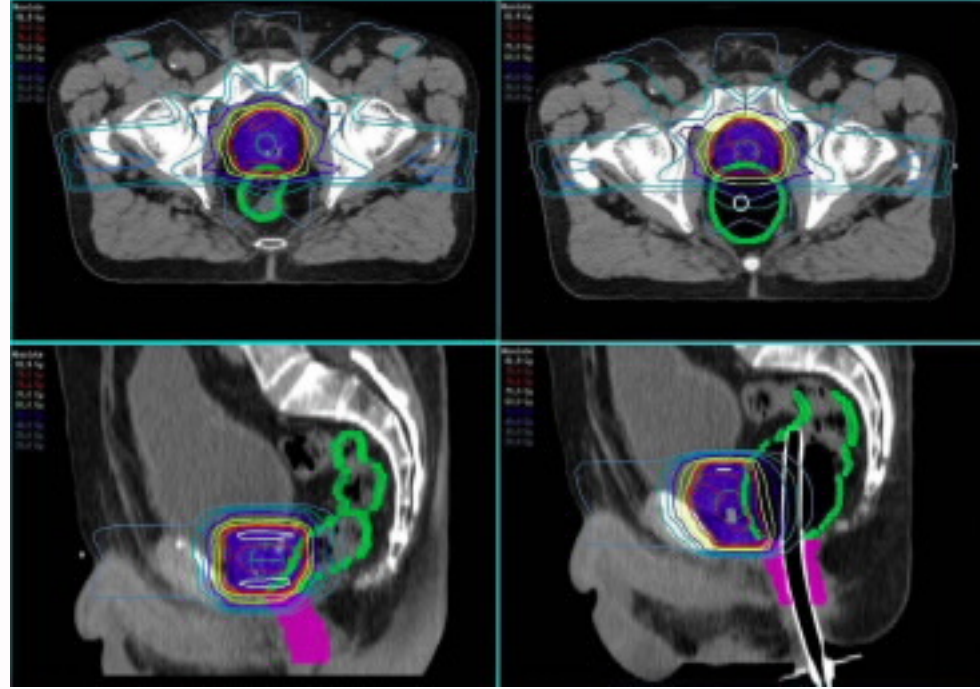
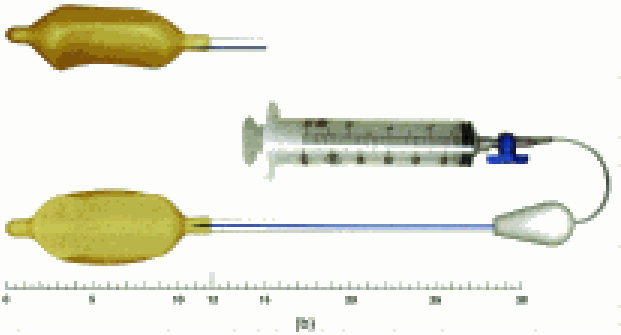
Boş rektum ile planlama



Dolu rektum ile planlama

Rektal Balon

- Prostatı ve rektumu sabitlemek amacıyla endorektal balon kullanılabilir,
- Rektum doluluğunun tekrarlanabilirliğini sağlar.
- Rektumu prostattan uzaklaştırır.



Teh, Red Journal 2001



ACIBADEM
MEHMET ALİ AYDINLAR
ÜNİVERSİTESİ

Rektal Balon

- Ancak; hasta açısından çok rahat bir uygulama değildir.
- İntrafraksiyonel değişimleri azaltırken, interfraksiyonel değişimleri azaltamadığı görülmüştür (Smeenk IJROBP 2012).
- Rektum arka duvarını alan iç çerisinden uzaklaştırarak dozunun düşmesini sağlarken,
- Bazı çalışmalarda ön duvar dozunu artırdığı bulunmuştur (From Teh et al, Disc Med 2010).



Dosimetric and volumetric changes in the rectum and bladder in patients receiving CBCT-guided prostate IMRT: analysis based on daily CBCT dose calculation

David Pearson,^{1a} Sukhdeep K. Gill,¹ Nina Campbell,² and Krishna Reddy¹

- Prostat Radyoterapisi alan 6 hastanın 168 adet günlük CBCT görüntüsünü çalışmaya dahil etmişler.
- Mesane ve rektum hacmindeki günlük değişimlerin bu organların aldıkları kümülatif doza etkisini araştırmışlardır.



Dosimetric and volumetric changes in the rectum and bladder in patients receiving CBCT-guided prostate IMRT: analysis based on daily CBCT dose calculation

David Pearson,^{1a} Sukhdeep K. Gill,¹ Nina Campbell,² and Krishna Reddy¹

- Mesane hacmindeki artışı mesane için kümülatif dozu düşürdüğünü
- Rektum hacmindeki artış ise rektum için kümülatif dozu artırdığını belirtmişlerdir.



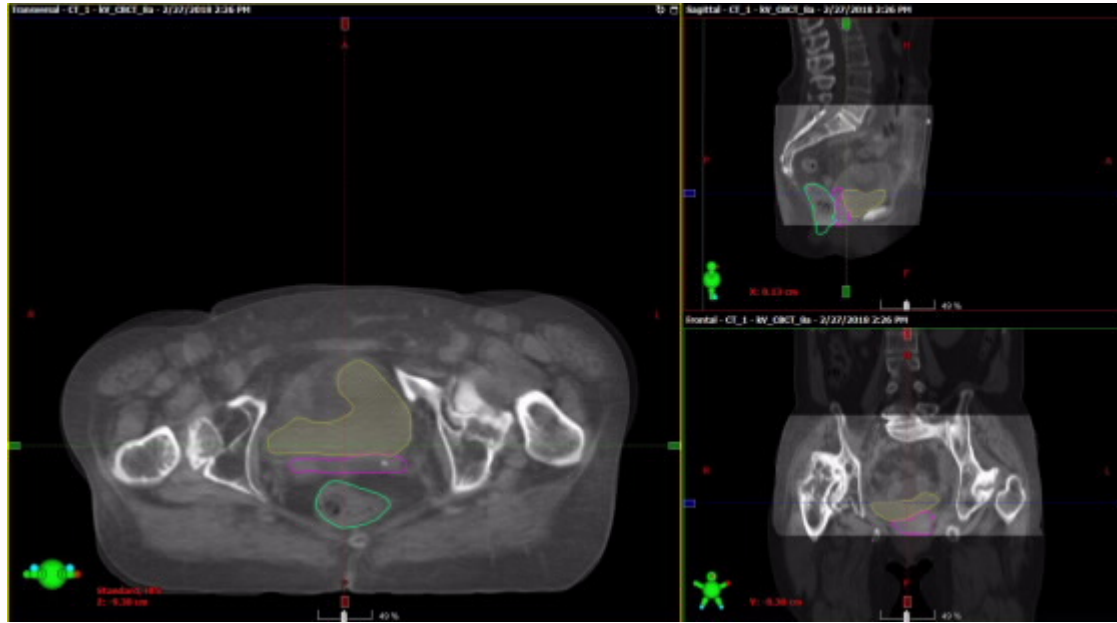
Mesane Doluluğu Nasıl olmalı?

- Yine planlama BT'si alınırken eğer hastanın mesanesi çok dolu veya boş olursa tedavide aynı doluluk oranı sağlanamayacak
- Tedavi planlamasında hesaplanan doz da ęılımındaki mesane dozu yanıtıcı olacaktır.
- Bu durumda hastanın tuvalete çıkarak yeniden belirli bir miktar su içmesi ve belirli bir süre beklemesi istenmeli
- Planlama BT'si tekrarlanmalıdır.



Mesane Doluluğu Nasıl olmalı?

- Planlama Bt'si (Mesane boş)
- CBCT (Mesane dolu)



Mesane Doluluğu Nasıl olmalı?

- Mesanenin konforlu şekilde dolu olması ı prostat hastalarında
- Hem prostatın tedavi sırasında planlananla aynı pozisyonda olmasını sağlayacak
- Hem de mesane ön duvarını tedavi alanında uzaklaştırarak daha iyi korunmasını sağlayacaktır.
- Ayrıca bağırsakları da alan dışına itecektir.





- Mesane ve rektum boyutunun değişmesinin
- Prostat lojunun kapsanmasını etkilediğini
- Özellikle prostat lojunun üst kısmının ısıtılmasına neden olduğunu belirtmişlerdir.





- En çok geometrik ıskalamanın mesane boyutu art ığında veya rektum boyutu azaldığında olduğunu bulmuşlardır.
- Simülasyon sırasında **rektumun boş, mesanenin dolu** olmasının riski en aza indirdiğini söylemişlerdir.
- Ayrıca superior yönde verilen PTV marjının inferior yönden büyük olması gerektiğini belirtmişlerdir.





Systematic review

MRI-guided prostate adaptive radiotherapy – A systematic review



A.J. McPartlin^{a,†}, X.A. Li^{b,†}, L.E. Kershaw^a, U. Heide^d, L. Kerkmeijer^c, C. Lawton^b, U. Mahmood^c,
F. Pos^d, N. van As^{c,e}, M. van Herk^a, D. Vesprini^b, J. van der Voort van Zyp^e, A. Tree^{c,i},
A. Choudhury^{a*,†}, On behalf of the MR-Linac consortium

- Literatürü prostat kanseri için sistematik şekilde gözden geçirmişlerdir.
- Literatür, prostat radyoterapisinde önemli miktarda inter ve intrafraksiyonel değişimler olduğunu göstermektedir.
- Bu değişimler, düzensel ve rotasyonel kaymalar, deformasyon ve yapılar arasında bağımsız hareketlerdir.





- Ayrıca bu değişimlerin hem sistematik hem de rastgele komponentleri vardır.
- Günlük pratikte CBCT ve CT bazlı IGRT ile düzensel ve rotasyonel değişimler düzeltilebilirken
- Adaptif radyoterapi ile deformasyon da dahil bütün değişimlerin hesaba katılabileceğini belirtmişlerdir.



Systematic review

MRI-guided prostate adaptive radiotherapy – A systematic review



A.J. McPartlin^{a,1}, X.A. Li^{b,1}, L.E. Kershaw^a, U. Heide^d, L. Kerkmeijer^c, C. Lawton^b, U. Mahmood^c,
F. Pos^d, N. van As^{cg}, M. van Herk^a, D. Vespri^h, J. van der Voort van Zyp^e, A. Tree^{gj},
A. Choudhury^{a,*,1}, On behalf of the MR-Linac consortium

- MR linak kullan ıldığında MR ile s ürekli g örüntü alabilme ve MR'ın yumuşak dokuyu göstermedeki üstünlüğü sayesinde
- İnter, intrafraksiyonel değışimler kontrol edilebilir.
- Adaptif RT yapılabilir.
- MR kullan ılarak hem planlama s ırasında hem de tedavi s ırasında hedef yapı ve OAR daha iyi şekilde konturlanabilir.
- Böylece PTV marjları azaltılabilir.



Table 1
Inter-fraction systematic and random motion.

Author	Pt No. (fractions analysed)	Imaging	Inter-fraction motion SD (mm)						Registration	Preparation
			Systematic motion			Random motion				
			AP	LR	SI	AP	LR	SI		
Zelefsky 1999 [30]	50 (200)	CT	2.4	0.6	2.7	1.6	0.5	2.0	Bone	Prone, fleet enema at planning, empty bladder, immobilisation device
Stroom 1999 [31]	15 (60)	CT	2.5	0.5	2.7	2.8	0.6	2.5	Bone	Foot and knee support laxative prior to planning, 1 l fluid 1 h prior to scans
Hoogeman 2005 [32]	19 (209)	CT	2.7	0.3	2.1	2.4	0.4	2.1	Bone	Empty rectum, 250 ml fluid 1 h prior
Schallenkamp 2005 [13]	20 (798)	MV EPID + FM	2.5	2.0	1.9	3.5	1.6	2.0	Bone	Vacuum cradle
De Boer 2005 [33]	15 (255)	MV EPID + FM	2.1	0.8	2.0	1.9	0.7	1.2	Bone	Laxative prior to sim, full bladder
Litzenberg 2006 [34]	11 (-)	EM	1.5	2.2	3.0	5.2	3.4	3.3	Skin markers	Foot and knee support
Van den Heuvel 2006 [35]	10 (270)	MV EPID + FM	3.6	3.4	3.9	5.7	5.7	2.7	Skin markers	Alpha cradle
O'Daniel 2006 [36]	10 (243)	CT	3.9	1.6	3.4	3.6	2.5	2.0	Skin markers	Empty rectum, full bladder at simulation
Soete 2007 [37]	12 (120)	kV EPID + FM	4.3	1.3	4.2	2.8	1.6	2.3	Bone	Head and knee support
Van der Heide 2007 [38]	453 (15855)	MV EPID + FM	4.8	2.2	2.9	3.5	2.0	2.3	Skin markers	Knee, cushion. Bladder emptied 15 min prior to radiotherapy
McNair 2008 [39]	30 (408)	MV EPID + FM	2.5	1.3	1.9	3.1	2.2	2.2	Bone	Ankle/knee support, partially full bladder, empty rectum no prep
Beltran 2008 [40]	40 (1532)	MV EPID + FM	3.5	0.9	3.0	2.8	1.2	2.0	Bone	Not specified
Fiorino 2008 [41]	21 (522)	CBCT	0.3	0.2	0.2	1.0	0.6	0.7	Bone	leg immobilisation, rectal enema + gas catheter, 250 ml fluid 30 min prior
Byland 2008 [42]	24 (984)	CBCT	2.0	0.7	1.0	2.9	2.0	2.1	Mutual information algorithm	No bladder/bowel prep
Frank 2008 [43]	15 (369)	CT	4.1	0.9	2.9	1.3	0.5	0.6	Bone	Vac-lok bag, enema at sim, 590 ml fluid 30 min prior
Mutanga 2008 [44]	10 (-)	MV/kV EPID	2.9	1.7	4.1	3.2	1.6	2.7	Skin markers	Not specified
Nijkamp 2008 [45]	20 (116)	CBCT	1.8	0.5	1.7	1.9	0.5	1.5	Bone	Empty rectum, 250 ml fluid 1 h prior, dietary advice
Tanyi 2010 [17]	14 (546)	EM	3.4	0.5	2.9	2.5	0.4	2.3	Bone	Not specified
Su 2011 [46]	17 (476)	EM	4.7	2.3	3.4	3.5	3.7	2.7	Skin markers	Not specified
Mayyas 2013 [47]	27 (1100)	CBCT BAT US kV EPID	3.0 3.3 3.4	2.4 2.8 2.6	2.7 3.5 3.1	3.2 4.1 2.9	2.5 3.6 2.4	2.2 3.8 2.0	Skin markers	Empty rectum, partially full bladder
Oh 2014 [48]	17 (546)	CBCT	1.1	1.6	1.9	1.8	2.8	2.4	Skin markers	Knee support, ERB, full bladder
Oehler 2014 [49]	20 (172)	CBCT kV EPID	1.9 1.8	0.6 0.8	1.7 1.4	1.9 2.0	0.9 0.9	1.7 2.3	Bone	leg immobilisation, empty rectum with ERB, empty bladder

CBCT, cone beam CT; FM, fiducial marker; EM, electromagnetic transponder.

Rektum, Mesane ve Jinekolojik Kanserler

- Prostat kadar çok araştırma konusu olmasa da
- Rektum
- Mesane
- Jinekolojik kanser radyoterapisi
- Tedavilerinin de mesane ve rektum dolulu etkilendiğini gösteren çalışmalar yapılmıştır.

ğundan



ACIBADEM
MEHMET ALİ AYDINLAR
ÜNİVERSİTESİ

Rektum, Mesane ve Jinekolojik Kanserler

- Prostat kanseriyle ilgili literatürde daha çok yaygın olduğu gibi
- İnternette karikatür de daha çok 😊



Rektum Kanseri

- Jasper Nijkamp ve arkadaşları preoperatif rektum kanseri tedavilerinde de rektum ve mesane doluluğunun
- Hedef yapının hacmini
- Geometrik şeklini
- Pozisyonunu değiştirdiğini
- Bu değişimin kadın ve erkek hastalarda farklılık gösterdiğini bulmuşlardır.
- Buna bağlı olarak PTV marjının her yönde farklı verilmesi gerektiğini önermişlerdir (Radiotherapy and Oncology 92 (2009) 202–209).



Mesane Kanseri

- Lars Fokdal ve arkadaşları üriner mesane kanseri radyoterapisiyle ilgili yaptıkları çalışmada
- Mesane ve rektum doluluklarının mesane hareketine büyük bir etkisi olduğunu
- Mesanenin en çok anterior-superior yönlerde hareket ettiğini göstermişlerdir.



Mesane Kanseri

- İnternal marjin (IM) değeri
- Anteriorda 2.4 cm,
- Posterioda 1.1 cm
- Kranialde 3.5 cm
- Kaudalede 0.5 cm
- Lateralde 1.3 cm olduğunda
- çalışmadaki hasta grubunun %87 'sinde mesane hareketini kapsadığını belirtmişlerdir.
- (IJORBP Volume 59, Issue 2, 1 June 2004, Pages 436-444).



Serviks Kanseri



- Gemma Eminowicz ve arkadaşları serviks kanseri radyoterapi planlaması için BT alınırken olması gereken mesane hacminin 150-300cc aralığında olduğunu belirtmişlerdir (Radiotherapy and Oncology 122 (2017) 116–121).



Serviks Kanseri



- İntrafraksiyonel setup hareketlerinin küçük olduğunu
- Fraksiyon sırasında mesanenin dolmaya devam etmesi nedeniyle serviks ve uterusun büyük ölçüde hareket edebildiğini belirtmişlerdir.



Serviks Kanseri

- R. Jordan ve arkadaşları serviks ve uterusun pozisyonundaki günlük değişimin 4-6 cm ye kadar olduğunu bulmuştur.
- Bu değişimin nedeni olarak mesane ve rektum dolulukları göstermiştir (Clin Oncol 2014;26:185–96).
- Ayrıca rektum doluluğunun tedavi boyunca simülasyondakine benzer olması sağlamak için laksatif kullanılmasının faydalı olabileceğini belirtmişlerdir (Clinical Oncology 28 (2016) e85ee91).

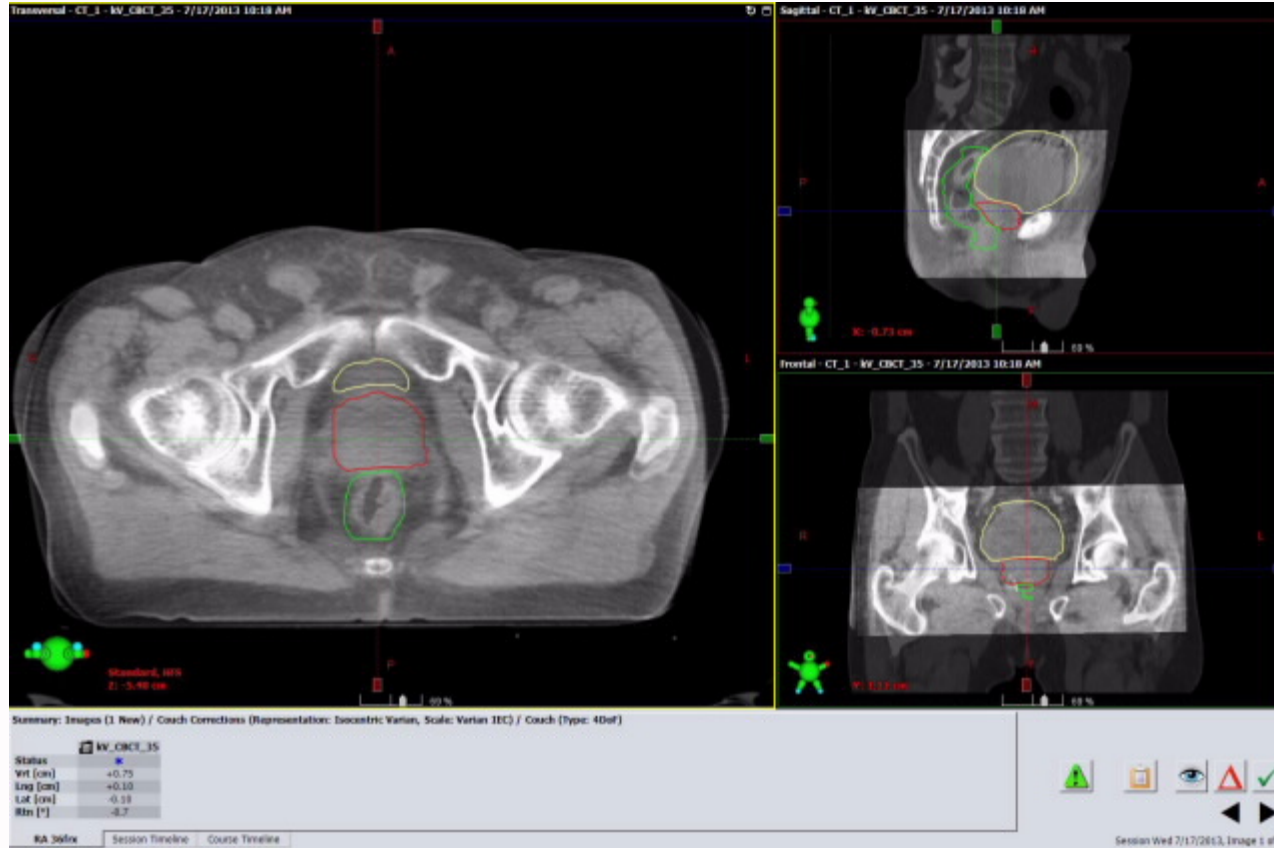


IGRT ile Takip

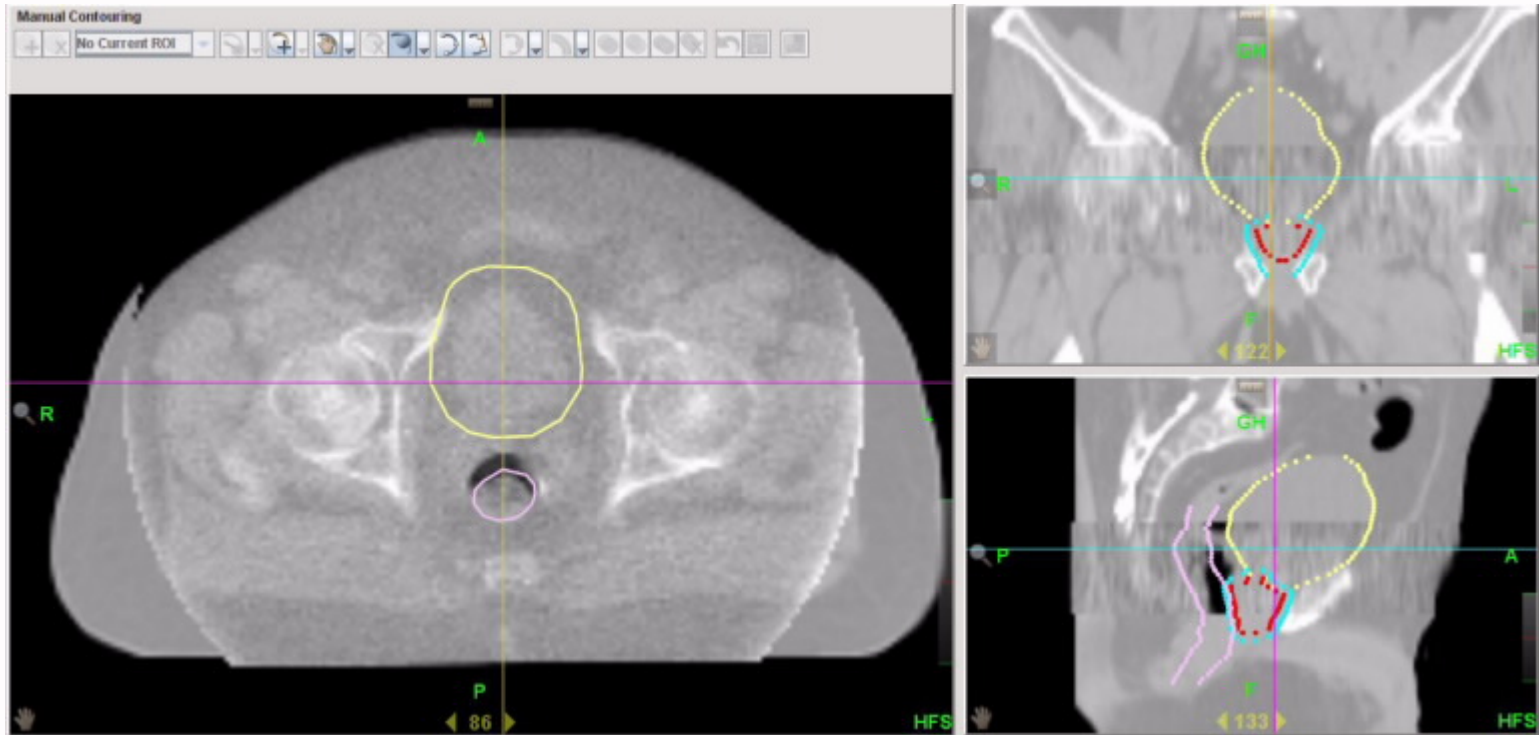
- Hasta tedavi boyunca yapılması istenen diyet ve su içme protokollerine ne kadar iyi uyum sağlasa da,
- Mutlaka tedavi öncesi
- CBCT
- MVCT
- MR
- vb...
- Üç boyutlu görüntülemelerle rektumun ve mesanenin planlama BT'siyle uyumu dikkatlice değerlendirilmelidir.



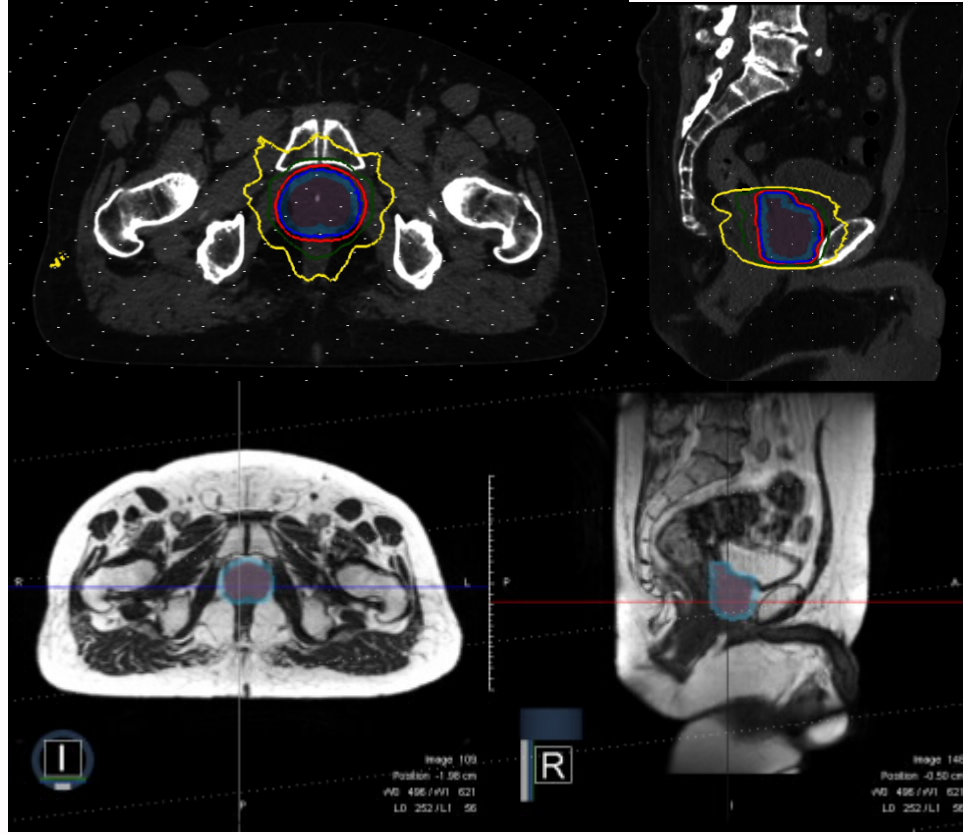
CBCT ile Günlük Setup Kontrolü



MVCT ile Günlük Setup Kontrolü



MR-Linac ile Günlük Setup Kontrolü



IGRT ile Takip

- Bu değerlendirme sırasında mesanenin dolmaya devam ettiği unutulmamalıdır (dakikada 2-3 ml).
- Pinkawa ve arkadaşları tedavi süresince mesanenin dolmaya devam etmesinin dolu mesaneyi, boş mesaneye göre daha çok etkilendiğini,
- Ancak bu farkın prostat pozisyonundaki değişime yansımadığını göstermişlerdir (Int J Radiat Oncol Biol Phys.2006;64(3):856–861).



Dikkat! Mesane Dolmaya Devam Ediyor

- Sabrina T. Heijkoop ve arkadaşları mesanedeki her 100 ml fazla doluluk için dolum hızının dakikada 1 ml arttığını göstermişlerdir (Radiotherapy and Oncology 117 (2015) 536–541).

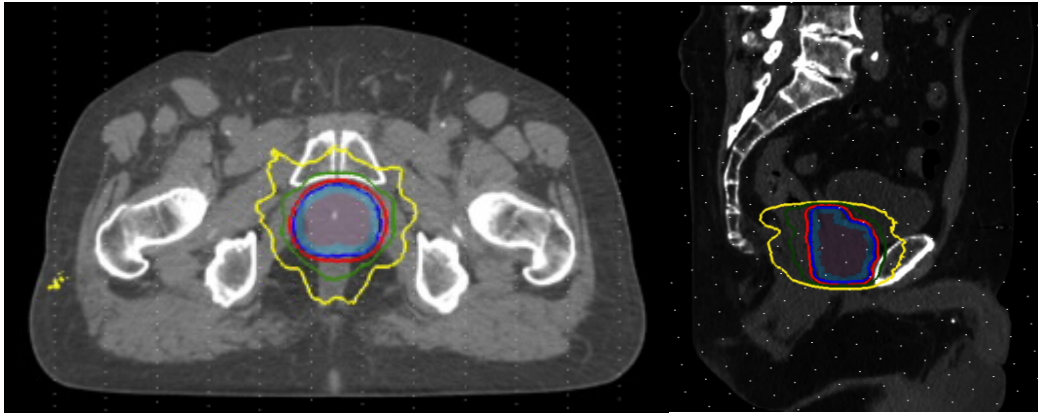


Gaz Geçiřleri

- Bunlara ek olarak tedavi sırasında kontrol edilemeyen gaz geçişleri gibi intrafraksiyonel hareketlerin de olabileceği göz önünde bulundurulmalı ve PTV marjları buna göre belirlenmelidir.
- Tedavi sırasında da hedef yapının pozisyonu
- Calypso
- Stereoskopik görüntülemeyle marker takibi
- MR-linak
- vb... gibi sistemlerle takip edilebilir.



MR-Linac



İlginiz için Teşekkürler...



ACIBADEM
MEHMET ALİ AYDINLAR
ÜNİVERSİTESİ