

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**1,5 TESLA MRG İLE REKTUM KANSERİNİN TNM
EVRELEMESİ VE NEOADJUVAN KEMORADYOTERAPİNİN
ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE DİFÜZYON
MRG'NİN ROLÜ**

**UZMANLIK TEZİ
Dr. Mustafa YILDIRIM**

4

**TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KOÇ**

**ELAZIĞ
2019**

DEKANLIK ONAYI

Prof. Dr. Ahmet KAZEZ

DEKAN

Bu tez Uzmanlık Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Hanefi YILDIRIM

Radyoloji Anabilim Dalı Başkanı

Tez tarafımdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KOÇ

Danışman

Uzmanlık Sınavı Jüri Üyeleri

.....

.....

.....

.....

.....

TEŞEKKÜR

Tıpta uzmanlık eğitimim süresince, bilgi ve deneyimlerini bizlere aktaran, bizlere örnek olan değerli hocalarım, başta üzerimdeki hakkını ödeyemeyeceğim, zor zamanımda yanımda olan Anabilim Dalı Başkanımız Prof Dr Hanefi YILDIRIM'a, değerli büyüğümüz ve hocamız Prof Dr Selami SERHATLIOĞLU'na, hem hocamız hem abimiz olarak gördüğümüz Prof Dr Hakan ARTAŞ'a, tez hocam Dr Öğr Görevlisi Mustafa KOÇ'a ve diğer tüm hocalarıma teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Hayat arkadaşım, biricik eşim Sena Özcan YILDIRIM'a ve benim bugünlere gelmemde sonsuz emekleri olan aileme her zaman yanımda oldukları için sonsuz sevgilerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum, hepsi birbirinden değerli, birer dost olan asistan arkadaşlarıma ayrıca teşekkür ederim.

Dr. Mustafa YILDIRIM

Elazığ, 2019

ÖZET

Rektum kanserinde tedavi şekli, hastalığın evresine göre değişmekte, dolayısı ile tedavi öncesi doğru evreleme yapılması büyük önem arz etmektedir. Bu çalışma, biopsi sonucu rektum adenokanseri tanısı almış hastalarda, prospektif olarak 1,5 Tesla Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ile T ve N evrelemesinin yapılması, tümör diferansiasyonun saptanabilmesi ve neoadjuvan tedavi alan hastalarda tümör regresyonunun tahmin edilebilmesini araştırmak amacıyla yapıldı.

Çalışma; 36 hasta grubu, 22 kontrol grubu olgularından oluştu. 12 olgu neoadjuvan tedavi öncesi ve sonrası değerlendirildi. Tüm olguların MRG ve difüzyon ağırlıklı görüntülemesi (DAG) yapıp apparent diffusion coefficient (ADC) haritası çıkarıldı.

T evreleme doğruluk oranı MRG'de %72,2'di. N evreleme doğruluk oranı T2 sekansında %75, DAG'da % 72,2 bulundu. Tümöral rektum ADC değerleri normal rektum duvarına göre anlamlı olarak azalmış izlendi ($p<0,001$). $1,52 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ cut-off ADC değerine göre normal duvar ile tümöral duvar arasında sensitivite %94 spesifite %100 bulundu. Ortalama T3 ve T4 evre (ekstramural) ADC değerleri, T2 evre (intramural) ADC değerlerine göre anlamlı olarak azalmış bulundu ($p<0,001$). Metastatik lenf nodların ADC ve rölatif ADC (lenf nodu/primer tümör ADC) değerleri, benign lenf nodlarına göre anlamlı olarak azalmış izlendi ($p<0,001$). $1,33 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ lenf nodu ADC cut-off değerine göre sensitivite %75, spesifite %100, $1,47 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ rölatif ADC cut-off değerine göre sensitivite %90,62, spesifite %88,24 bulundu. ADC değerine göre yapılan lenf nodu evrelemesi doğruluk oranı %83 bulundu. Az diferansiye grubun ADC değerlerinde, orta ve iyi diferansiye gruba göre anlamlı bir azalma izlendi ($p<0,011$). Neoadjuvan tedavi alan hastaların kontrol MRG'sinde, tedaviye iyi yanıt veren grupta ADC artışı, kısmi yanıt veren gruba göre anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0,004$).

Sonuç olarak, MRG incelemesi rektum kanseri evrelemesinde oldukça önemlidir. DAG ve ADC incelemeleri tümör evrelemesinde, neoadjuvan tedavi etkinliğini ve tümör diferansiasyonunu göstermede yararlıdır.

Anahtar Kelimeler: Rektum kanseri, evreleme, Difüzyon MRG

ABSTRACT

TNM STAGING OF RECTUM CANCER WITH 1.5 TESLA MRI AND THE ROLE OF DIFFUSION MRI IN THE EVALUATION EFFICIENCY OF NEOADJUVAN CHEMORADYOTHERAPY

Treatment in rectum cancer varies according to the stage of the disease, so it is of great importance to perform the correct staging before treatment. The aim of this study, as prospective with 1.5 Tesla Magnetic Resonance Imaging (MRI) was to determine the T-N staging, determine the tumor differentiation and to predict the tumor regression of patients receiving neoadjuvant therapy in rectal cancer patients.

The study consisted of 36 patients and 22 control groups. 12 cases were evaluated before and after neoadjuvant treatment. MRI and Diffusion Weighted Imaging (DWI) was performed to all patients and apparent diffusion coefficient map (ADC) was made.

T staging accuracy was 72.2% in MRI. N staging accuracy rate was 75% in T2 sequence and 72.2% in DAG. Tumoral rectal ADC values were significantly decreased compared to normal rectal wall ($p < 0.001$). According to the cut-off ADC value of $1.52 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, the sensitivity between the normal wall and the tumoral wall was 94% and the specificity was 100%. Mean T3 and T4 (extramural) ADC values were significantly decreased compared to T2 stage (intramural) ADC values ($p < 0.001$). ADC and relative ADC (lymph node / primary tumor ADC) values of the metastatic lymph nodes were significantly decreased compared to benign lymph nodes ($p < 0.001$). According to 1.33×10^{-3} lymph node ADC cut-off value, sensitivity was 75%, specificity was 100%, according to relative ADC cut-off value of 1.47×10^{-3} sensitivity was %90.62, specificity was %88.24. According to the value of ADC accuracy of lymph node, N staging accuracy was found to be 83%. The ADC values of the low differentiated group were significantly decreased compared to the medium and well-differentiated group ($p < 0,011$). In the control MRI of patients receiving neoadjuvant therapy, the ADC increase in the group that responded well to the treatment was significantly higher than the group with partial response ($p < 0.004$).

In conclusion, MRI is important in staging of rectal cancer. DWI and ADC are useful in tumor staging, show the effect of treatment and tumor differentiation.

Key words: Rectum cancer, staging, Diffusion MRI

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK SAYFASI	i
ONAY SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
KISALTMALAR LİSTESİ	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Rektum Anatomisi	3
1.1.1. Genel Bilgiler	3
1.1.2. Rektumun komşulukları	4
1.1.3. Rektumun arteriyel ve venöz dolaşımı, lenfatik drenajı	6
1.1.4. Rektumun İnervasyonu	7
1.2. Rektum Histolojisi	7
1.3. Rektum Kanseri	9
1.3.1. Rektum Kanserinde Epidemiyoloji	9
1.3.2. Rektum Kanserinde Etyoloji	9
1.3.3. Rektum Kanseri, Risk Faktörleri	9
1.3.3.1. Kolorektal Polipler	9
1.3.3.2. Neoplazik Polipler (Adenomlar)	9
1.3.3.3. İnflamatuvar Bağırsak Hastalıkları	10
1.3.3.4. Çevresel Risk Faktörleri	10
1.3.3.5. Genetik	10
1.3.4. Rektum Kanseri Histopatolojisi	11
1.3.5. Rektum kanserinde Klinik	11
1.3.6. Rektum Kanseri Evreleme	12
1.4. Evrelemede Kullanılan Görüntüleme Modaliteleri	15
1.4.1. Bilgisayarlı Tomografi (BT)	15
1.4.2. Endorektal Ultrasonografi (ERUS)	17
1.4.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)	20
1.4.4. Difüzyon Ağırlıklı Manyetik Rezonans Görüntüleme (DAG)	24
1.4.5. Rektum Kanserinde M Evrelemesi	27

1.5. Rektum Kanserinde Tedavi	28
1.5.1. Cerrahi Tedavi	28
1.5.2. Adjuvan ve Neoadjuvan KemoRadyoterapi	29
2. GEREÇ VE YÖNTEM	31
2.1. MRG Protokolü	31
2.2. MR Görüntülerinin Değerlendirilmesi	31
2.3. Neoadjuvan Radyoterapi ve Kemoterapi:	33
2.4. İstatistiksel Analiz	33
3. BULGULAR	35
3.1. Konvansiyonel MRG bulguları	35
3.2. ADC Değerlerine Göre Bulgular	37
3.2.1. T Evresi ve Rektum ADC değerleri	37
3.2.2. Lenf Nodu Metastazı Yapan ve Yapmayan Rektum ADC Değerleri	38
3.2.3. Lenf Nodları ADC Değerleri	39
3.2.4. Lenf Nodu ADC/ Rektum ADC Değerleri (Rölatif ADC Değeri)	40
3.2.5. Tümör Diferansiyasyon Derecesine Göre ADC Değerleri	41
3.2.6. Kemoradyoterapi Öncesi ve Sonrası Tümör ADC Değer Farklılıklarının Patolojik Yanıtı Göre Karşılaştırılması	43
3.2.7. Tümör Boyutu ve ADC Değerleri Arasındaki İlişki	44
3.2.8. ADC Değişkenine Göre Uygun Kesim Noktalarını Belirlemek İçin Yapılan Roc Analizi Sonuçları	44
3.2.8.1. Rektum ADC Değerleri	44
3.2.8.2. Lenf Nodları ADC Değerleri	45
3.2.8.3. Lenf Nodu ADC/Rektum ADC Değerleri (Rölatif Değerler)	46
3.2.8.4. Lenf Nodu Metastazı Yapan /Yapmayan Rektum ADC Değerleri	47
3.3. Olgu Örnekleri	49
4. TARTIŞMA	57
5. KAYNAKLAR	68
6. ÖZGEÇMİŞ	78

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.	Rektum kanseri Duke's sınıflaması	13
Tablo 2.	Astler ve Coller (Modifiye Duke's sınıflaması)	13
Tablo 3.	AJCC ve UICC (TNM sınıflaması) Tümör invazyonu, T evreleme	13
Tablo 4.	TNM sınıflaması N evreleme	14
Tablo 5.	TNM sınıflaması M evreleme	14
Tablo 6.	Rektum kanserinde UICC evrelemesi	14
Tablo 7.	T evre için MRG kriterleri	23
Tablo 8.	Dworak regresyon sistemi	33
Tablo 9.	T evrelemenin histopatoloji ve MRG bulgularının karşılaştırılması	35
Tablo 10.	T2 ve DAG'a göre N evreleme	35
Tablo 11.	T2'ye göre N0 ve N+ ayırımının histopatoloji ile karşılaştırılması	36
Tablo 12.	DAG'a göre N0 ve N+ ayırımının histopatoloji ile karşılaştırılması	36
Tablo 13.	MRF tutulumun MRG ve histopatoloji ile karşılaştırılması	36
Tablo 14.	MRG ile elde edilen bulguların sensitivite, spesifite, pozitif prediktif, negatif prediktif değerler, doğruluk oranları	36
Tablo 15.	Rektum ADC ölçümlerinin medyan (min-maks) değerleri	37
Tablo 16.	Rektum ADC değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması	38
Tablo 17.	Lenf nodu metastazı yapan ve yapmayan rektum ADC değerleri	39
Tablo 18.	Lenf nodları ADC değerleri	40
Tablo 19.	Lenf nodu ADC/ Rektum ADC değerleri	40
Tablo 20.	Tümör diferansiyasyon derecesine göre rektum ADC medyan (min-maks) değerleri.	41
Tablo 21.	Tümör diferansiyasyon derecesine göre rektum ADC değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması	42
Tablo 22.	KRT öncesi ve sonrası tümör ADC değer farklılıklarının patolojik yanıtı göre karşılaştırılması	43
Tablo 23.	Rektum ADC Değerleri	44
Tablo 24.	Lenf Nodları ADC Değerleri	45
Tablo 25.	Lenf Nodu ADC/ Rektum ADC değerleri (rölatif değerler)	46
Tablo 26.	Lenf nodu metastazı yapan ve yapmayan rektum ADC değerleri	47

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.	Rektum genel anatomisi	4
Şekil 2.	Erkeklerde Rektum ve komşulukları	5
Şekil 3.	Rektum komşuluğundaki fasialar	6
Şekil 4.	Rektum histolojik tabakaları	8
Şekil 5.	MRG’de rektum tabakaları	8
Şekil 6.	Rektum kanserinde T evrelemesi	13
Şekil 7.	Rektum kanseri T evrelemesi	15
Şekil 8.	Rektum kanseri, mezorektal fascia ve muskularis propria intak	17
Şekil 9.	Sonografik olarak gösterilen rektum tabakaları	19
Şekil 10.	Mezorektal yağ douya invaze T3 evre rektum tümörü	19
Şekil 11.	ERUS ile gösterilen perirektal metastatik lenf nodları	20
Şekil 12.	Total mezorektal eksizyon	29
Şekil 13.	T ve N evresine göre tedavi formatı	29
Şekil 14.	Normal rektum duvarı (kontrol) ve T2, T3, T4 ADC değerleri	38
Şekil 15.	Lenf nodu metastazı yapan ve yapmayan rektum tümör ADC değerleri	39
Şekil 16.	Benign malign lenf nodları ADC değerleri	40
Şekil 17.	Benign malign lenf nodlarının rölatif ADC değerleri	41
Şekil 18.	Tümör diferansiasyon derecesine göre ADC değerleri	42
Şekil 19.	Neoadjuvan tedavi öncesi ve sonrası tümör ADC değer farklılıklarının patolojik yanıtı göre karşılaştırılması	43
Şekil 20.	Rektum ADC Değerlerine ROC Anallizi	45
Şekil 21.	Lenf Nodları ADC değerlerine göre ROC analizi	46
Şekil 22.	Lenf Nodu ADC/Rektum ADC değerlerine göre ROC analizi	47
Şekil 23.	Lenf nodu metastazı yapan ve yapmayan rektum ADC değerlerine göre ROC analizi	48
Şekil 24.	Olgu örneği 1	49
Şekil 25.	Olgu 1 Tedavi sonrası	49
Şekil 26.	Olgu 2	50
Şekil 27.	Olgu 2’nin ADC değerleri	50
Şekil 28.	Olgu 3	51

Şekil 29. Olgu 3'un ADC değerleri	51
Şekil 30. Olgu 4	52
Şekil 31. Olgu 5	52
Şekil 32. Olgu 6	53
Şekil 33. Olgu 6 lenf nodu ADC değeri	53
Şekil 34. Olgu 7	54
Şekil 35. Olgu 8	54
Şekil 36. Olgu 9	55
Şekil 37. Olgu 9'un duvar ve Lenf nodu ADC değeri	55
Şekil 38. Olgu 10 lenf nodu ADC değeri	56
Şekil 39. Olgu 11 lenf nodu ADC değeri	56

KISALTMALAR LİSTESİ

ADC	: Apparent Diffusion Coefficient
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
CRM	: Çevresel Rezeksiyon Sınırı
ÇKBT	: Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi
DAG	: Difüzyon Ağırlıklı Görüntüleme
ERUS	: Endorektal Ultrasonografi
FAP	: Familial Adenomatosis Polipozis
FOV	: Field of View
HNPCC	: Herediter Nonpolipozis Kolorektal Kanser
KRT	: Kemo-Radyoterapi
LN	: Lenf Nodu
MDBT	: Multidetektör Bilgisayarlı Tomografi
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
RF	: Radyofrekans
ROC	: Receiver Operating Characteristics
SNR	: Signal-to-noise ratio
T1AG	: T1 Ağırlıklı Görüntüleme
T2AG	: T2 Ağırlıklı Görüntüleme
TE	: Time Echo
TME	: Total Mezorektal Eksizyon
TR	: Time Repetition
TSE	: Turbo Spin Echo
UICC	: International Union Against Cancer
USPIO	: Ultrasmall Superparamagnetic Ironoxide

1. GİRİŞ

Kolorektal kanserler, kadınlarda meme ve akciğer, erkeklerde ise prostat ve akciğer kanserlerinden sonraki en sık görülen kanserlerdir. Kolorektal kanserler, toplam kanser vakalarının dünyada yaklaşık %16'sını oluşturmakta olup kanser ilişkili ölümlerde %14 oranla ikinci sıklıktadır (1). Kolorektal kanser nedeniyle 2005 yılında yaklaşık 600.000 ölüm vakası bildirilmiştir (2). Her yıl Almanya'da kolorektal kanser ilişkili 70.000 yeni vaka ve yaklaşık 30.000 ölüm olmaktadır (3). Kolon kanseri insidansı son 3 dekatta artmaktadır. Kanser gelişme riski 50 yaşından sonra artar. Hastalık daha sık 7. dekatta görülür. Rektum kanseri metastaz ve lokal rekürrens açısından diğer kolon tümörlerine göre daha kötü prognozludur (4).

Anal kanaldan 15. cm proksimale kadar olan tümörler rektum kanseri olarak değerlendirilmektedir. Rektumu farklı kılan kendine ait bir mezusunun olmasıdır. Rektum mezorektum olarak isimlendirilen ayrık bir kompartmanla çevrilidir. Bu mezorektal kompartman fasyal bir kılıfla sarmaktadır. Bu fasyanın adı mezorektal fasyadır (MRF).

Rektum kanseri evrelemesinde TNM sınıflaması kullanılır. T barsak duvar invazyonunun derecesini gösterirken N ise metastatik lenf nodu tutulum derecesini gösterir. T1 ve T2 tümörler barsak duvarına sınırlıdır. T3'te barsak duvarını geçip mezorektal yağ dokuya uzanım vardır. T4'te ise peritoneal veya komşu organ invazyonu vardır. Nodal evrelemede patolojik lenf nodu tutulumu yoksa N0, 1-3 lenf nodu tutulumu N1, 4 ve üstü lenf nodu tutulumu ise N2'yi gösterir.

Rektum kanserinin prognozu evre ile direkt bağlantılıdır. Prognozu belirleyen faktörler; tümörün mural (T1-T2), ektramural yayılımına (T3-T4), cerrahi sınırların pozitif/negatifliğine, lenf nodu yayılımına ve uzak metastazın varlığına bağlıdır (5). Rektal kanserlerin tedavisi evreye ve mezorektal fasia uzanımına göre (cerrahi sınır) değişir. Bundan dolayı tedavi seçimi ve planlanmasında preop doğru evreleme son derece önemlidir.

Rektum kanserlerinin iki ana tedavi şekli vardır. Bunlar sadece cerrahi total mezorektal rezeksiyon (TME) veya neoadjuvan kemoradyoterapi ile beraber total mezorektal eksizyondur. Rektum tümörün erken evrelerinde (T1-T2) sadece total mezorektal eksizyon uygulanırken, lokal ileri evrelerde (T3cd, T4 veya N metastaz) ve MRF tutulumunda preop neoadjuvan kemoradyoterapi de gerekmektedir. Lokal

ileri evre rektum kanserinde, preoperatif neoadjuvan kemoradyoterapi standart hale gelmiştir. Bu sayede tümör boyut ve evresinde gerilemeyi sağlamış, ayrıca rekürrenste azalma ve yaşam süresinde artış saptanmıştır (6).

Tedaviyi belirleyen tümörün evrelemesi olduğundan evreleme doğru yapılmalıdır. Evreleme için radyolojik olarak Endorektal Ultrasonografi (ERUS), Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) kullanılır. Endorektal ultrasonografi tümörün rektum duvarına invazyonunu (T evreleme) değerlendirmede başarılıdır. Ancak nodal yayılım ve ekstraparyetal yayılımı belirlemede yetersizdir (7). Kontrast çözünürlüğünün düşük olması nedeniyle BT’de rektum duvar katlarının değerlendirilmesi yetersiz kalmaktadır ve T evrelemenin doğruluk oranı düşmektedir. BT’nin lenf nodu evrelemesini sadece boyut kriterine göre yapması da N evrelemesinde hatalı sonuçlara sebep olmaktadır. Evrelemeyi en doğru gösteren görüntüleme yöntemi MRG’dir. MRG, BT’ye göre daha yüksek yumuşak doku kontrastına sahiptir. Şimdiye kadar yapılan birçok çalışmada MRG’nin, rektal tabakaların infiltrasyonu değerlendirilmede, perirektal yağ doku ve mezorektal fasya invazyonlarının değerlendirilmesinde ve ayrıca komşu organ tutulumunu değerlendirmede, histopatoloji ile en doğru korele sonuçları veren görüntüleme tekniği olduğu bulunmuştur.

Difüzyon Ağırlıklı Görüntüleme (DAG) ise dokulardaki su moleküllerinin hareketlerindeki farklılıkları görüntüler. Hücresel yoğunluk arttıkça difüzyon kısıtlanır ve ADC değeri düşer. Metastatik lenf nodlarını belirlemede, konvansiyonel MRG ile beraber kullanılan DAG başarılı olup, BT’ye kıyasla doğruluk oranı daha yüksektir (8). Nodal tutulumun sayısını belirlemek tümörün doğru evrelemesi açısından önemlidir. DAG, T2 sekansı ile birlikte kullanıldığında nodal evrelemenin doğruluk oranını artırmaktadır (9).

Bu çalışmanın amacı kolonoskopi ile histopatolojik olarak rektum kanseri tanısı almış hastalarda, preoperatif çekilen 1,5 T MRG ile T ve N evrelemesini yapmak, normal rektum ve tümöral rektum ADC değerleri arasındaki ilişkiyi, tümör ADC değerleri ile T evresi arasındaki ilişkiyi, tümör ADC değeri ile tümör diferansiyasyon derecesi arasındaki ilişkiyi, metastatik ve benign lenf nodlarının ADC ve rölatif ADC (lenf nodu/primer tümör ADC) değerleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak ve bunların evrelemeye faydasını göstermek, neoadjuvan tedavi sonrası

oluşan tümör ADC farklılığının, tedaviye yanıt derecesi ile ilişkisini ortaya koymaktır.

1.1. Rektum Anatomisi

1.1.1. Genel Bilgiler

Rektum, kolonun son parçasıdır. Sigmoid kolonun devamı olarak pelviste lokalizedir. S3 seviyesinde sigmoid mezosunu kaybeder ve rektum olarak devam eder. Rektum rektosigmoid bileşmeden proksimal anorektal sfinktere kadar uzanır ve yaklaşık 15 cm'dir.

Rektum, 1/3 proksimal, 1/3 orta ve 1/3 distal segment olarak anatomik olarak üç segmente ayrılır. Yaklaşık olarak her segment 5 cm uzunluktadır. Üstte ve altta sola, ortada sağa bakan 3 eğrilik gösterir (Şekil 1). Bu üç eğrilik arasında iki fleksura vardır. Bunlar fleksura sakralis ve fleksura perinealistir. Rektum distale doğru, sakrum ve koksiksin öne iç bükeyliğine uyar ve bu eğrilik fleksura sakralis olarak adlandırılır. Anorektal bileşke düzeyinde ise fleksura perinealis denilen öne dışbükey eğriliği yapar. Rektum distalde genişleyerek ampulla rektiye oluşturur (10).

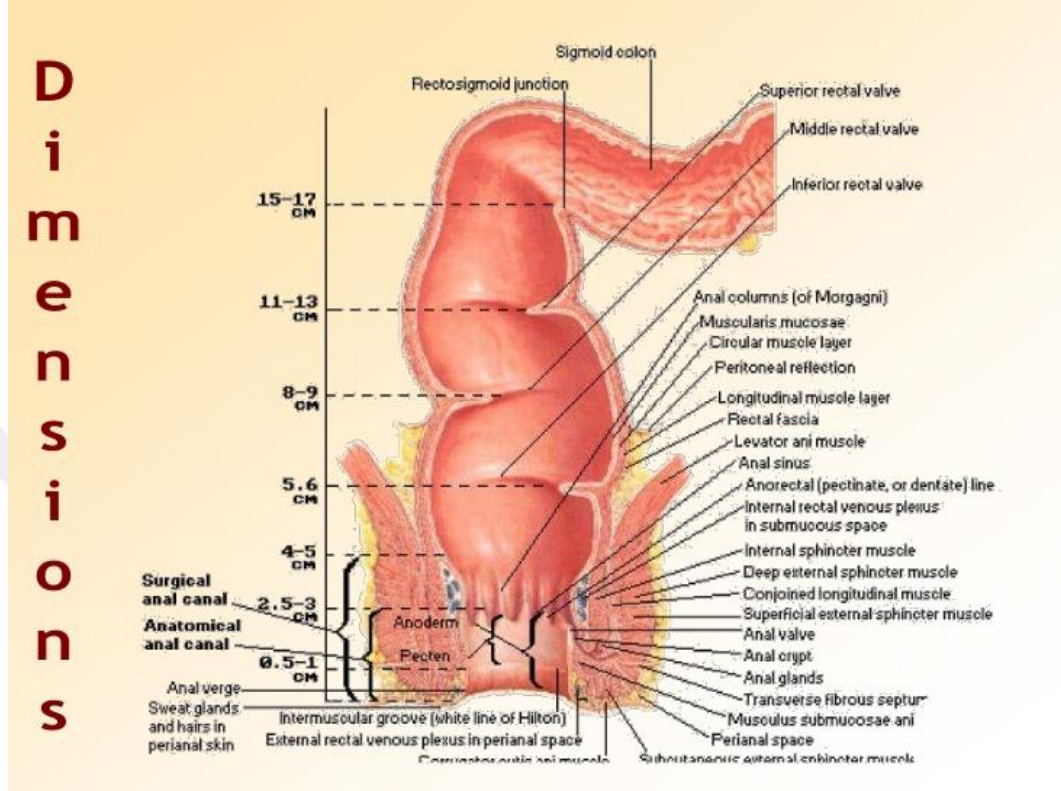
Rektum, koksiks seviyesinde anal kanal olarak devam eder. Anal kanal, ampulla rektinin birdenbire daraldığı, puborektal kasın oluşturduğu "U" şeklindeki askı seviyesinde başlar. Aşağı ve arkaya doğru ilerleyerek anüste sonlanır. Bu askıyla rektum ileri doğru çekilir ve rektum ile anal kanal arasında 90-115 derecelik açı oluşur. Bura anorektal bileşkeyi işaret eder (11).

Levator ani kası, aslında çiftler olup tek bir kas gibi çalışan m. pubococcygeus, m. puborectalis ve m. iliococcygeus kaslarından oluşmaktadır. Dördüncü sakral sinirle innerve olur. Anal kanalın alt ucunu levator ani kasının insersiyosu oluşturmaktadır ve pelvik tabanı oluşturur. Defekasyon sırasında levator ani kasılır, puborektal kas gevşer. Puborektalis kası levator ani kasının en medial parçasıdır ve anorektal açının oluşumuna katkısı vardır.

Rektum, mezenter, tenya coli appendices epiploica ve haustraların olmamasıyla diğer kolon segmentlerinden ayrılır.

Rektumda, proksimal 1/3 segmentin ön ve yan yüzleri ile orta 1/3 segmentinin ön yüzü periton ile örtülü iken distal 1/3 segmenti peritonsuzdur. Alt 1/3 segment peritoneal refleksiyonun altındadır. Rektum peritonu öne doğru seyrederken; erkekte mesaneye atlayarak excavatio rektovezikalis, kadında uterusu

atlayarak excavatio rektouterinayı oluşturur. Ayrıca periton, erkekte rektumdan mesaneye atarken prostatı da alttan destekleyen, özel adı 'Denonvillier fasciası' olan lig. Prostata-peritonealis denen uzantıyı verir

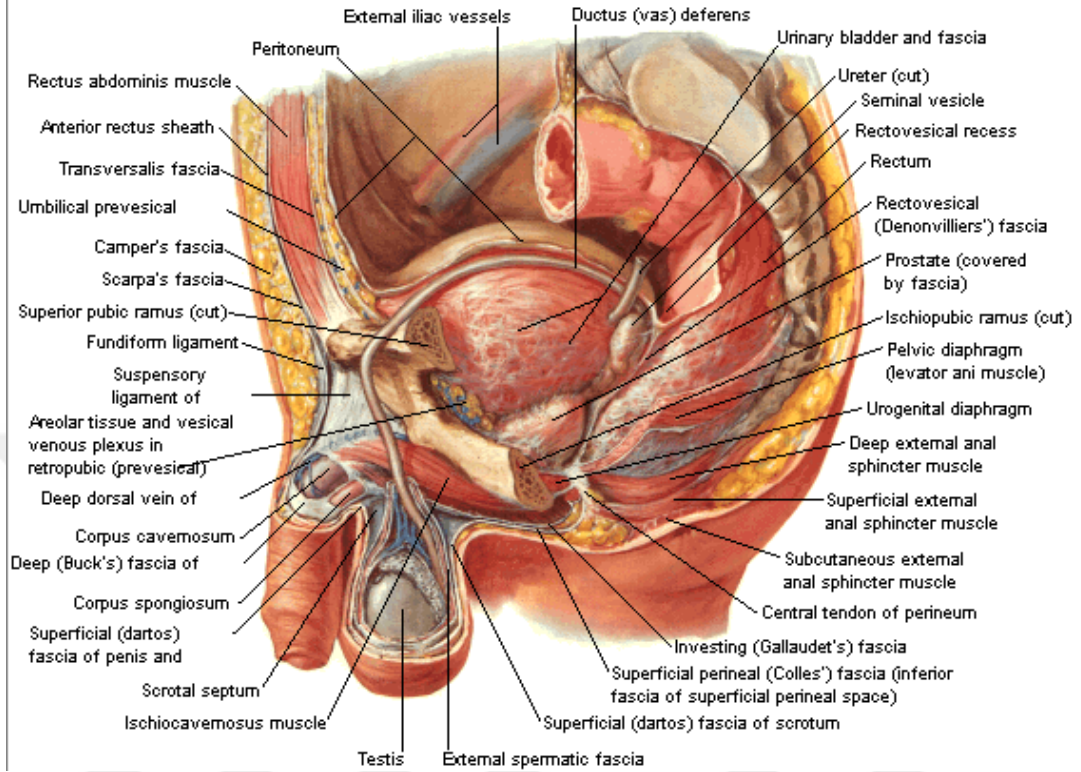


Şekil 1. Rektum genel anatomisi

1.1.2. Rektumun komşulukları

Rektum posteriorda, 3., 4., ve 5. sakral vertebra, koksiks, levator ani, piriformis kası, koksigeal kas, süperior rektal ven ve arter, her iki tarafta sakral pleksus, sempatik turunkus ile komşuluk gösterir. Erkek ve kadında rektumun ön yüz komşuluğu farklıdır. Erkekte rektumun periton örtülü üst kısmı, önde ileal anslar, sigmoid kolon, mesane, seminal veziküller ile komşuluk gösterirken, rektumun alt kısmı, prostat, üreterlerin son kısmı ile duktus deferenslerle komşuluk gösterir (Şekil 2). Kadında üst kısmın önünde uterus, sigmoid kolon ve ileal anslar yer alırken alt kısmı önünde ise vajina bulunur. Yanlarda periton kıvrımlarının üstünde, kadında ayrıca overler ve tuba uterina yer alır. Rektumun peritonsuz lateral yüzeyi levator ani ve koksigeus kası ile komşudur. Daha yukarıda ve dışta üreterler, internal ilyak damarlar ve pelvis kemikleri bulunur (12, 13).

Pelvic Viscera and Perineum of Male Paramedian Sagittal Section

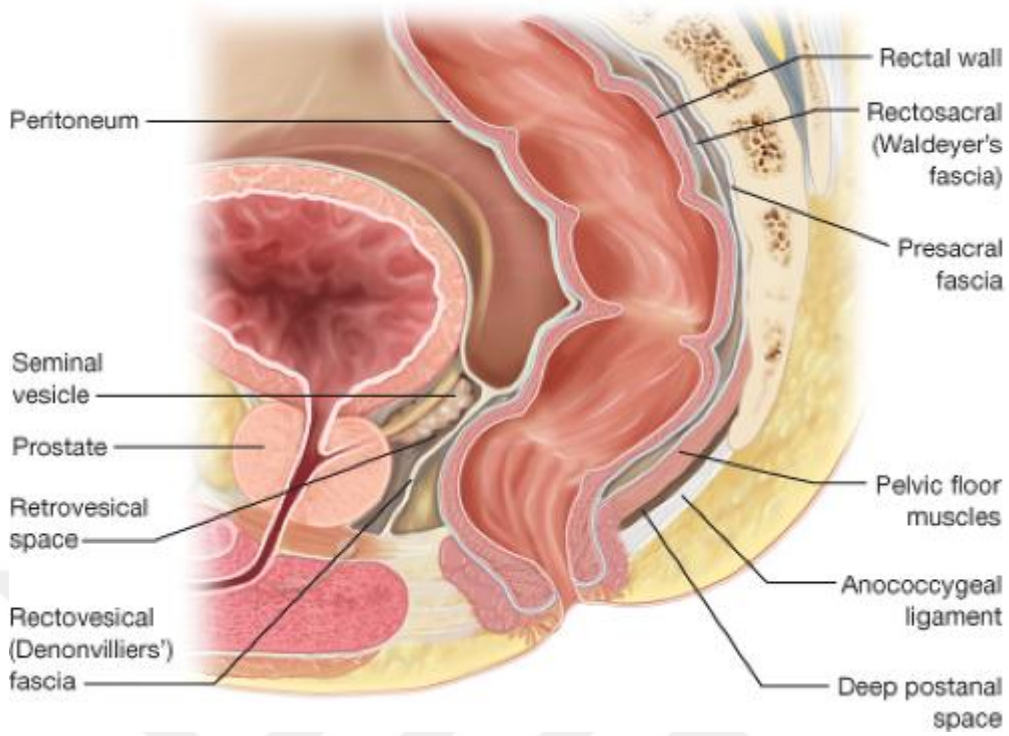


Şekil 2. Erkeklerde Rektum ve komşulukları

Pelvisi örten endopelvik fasya, viseral ve paryetal olarak 2 komponentlidir. Viseral endopelvik fasya (fasya propria) rektumu örter. Paryetal endopelvik fasya aynı zamanda presakral fasya (Waldeyer fasyası) olarak da bilinir. Waldeyer fasyası, S3-S4 vertebraların bileşkesinden rektumun posterioruna uzanan oblik banttır ve rektumu destekler. Ayrıca posteriorda koksiks, sakral arter, ven ve sinirleri sarar.

Rektum, konnektif doku, yağ doku, lenfatikler, sinirler ve damarları ihtiva eden, mezorektum olarak isimlendirilen ayrı bir kompartman ile çevrelidir. Bu mezorektal kompartman bir fasyal kılıfla sarılmıştır. Bu fasya mezorektal fasyadır ve visseral periton kaynaklıdır. Bu bölge oldukça avaskülerdir ve kanamasız eksizyona izin verir (11). Mezorektal fasya, total mezorektal eksizyonun (TME) çevresel sınırını oluşturur.

Denonvilliers fasyası mezorektumun ön yüzeyindedir. Rektumu erkeklerde prostat ve seminal veziküllerden, kadında ise vajinadan ayırır (10). Tanımlanan fasyalar Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Rektum komşuluğundaki fasialar

1.1.3. Rektumun arteriyel ve venöz dolaşımı, lenfatik drenajı

Rektum; superior, orta ve inferior rektal olmak üzere 3 arterle beslenir. Superior rektal arter inferior mezenterik arterin terminal dalıdır. İMA'nın sol ana iliak arteri çaprazladığı yerde başlar. İkiye ayrılarak rektumun sağ ve sol yanında aşağı seyrederek, valvula analise kadar olan kısmı besler. Orta rektal arter, internal iliak arterin dalıdır ve orta kısmını besler. Superior ve orta rektal arterler arasında anastomozlar bulunmaktadır. İnférieur rektal arter ise internal pudental arterin dalı olup valvula analisin alt kısmını, internal-eksternal sfinkterleri besler. İnférieur rektal arter diğer rektal arterlerle kolleteral oluşturmaz.

Rektumun venleri arterlerine paraleldir. Orta ve inferior rektal venler, internal iliak ven ve internal pudental ven aracılığıyla inferior vena cavaya dökülürler. Superior rektal ven, inferior mezenterik vene dökülerek portal dolaşıma katılır. Dentat çizgisinin üstünde superior rektal vene dökülen 3 tane submukozal internal hemoroid pleksus, altında ise pudental vene dökülen eksternal hemoroid venler vardır. İnternal ve eksternal pleksuslar arasında bağlantılar vardır.

Lenfatik drenaj, kan damarlarının seyrini takip eder. Üst kısım rektum lenf damarları superior rektal arter ve venler ile beraber seyrederek inferior mezenterik

lenf nodlarına, oradan lumbal paraaortik lenf nodlarına ve duktus torasikusa açılırlar. Rektumun orta kısmındaki lenf damarları orta rektal arter ve venlere eşlik ederek internal iliak lenf nodlarına ve buradan da lumbal paraaortik lenf nodları ile duktus torasikusa drene olurlar. Rektumun alt kısmının ise lenf damarları, pudental ve inferior rektal damarlar ile birlikte seyrederek derin pelvik ve inguinal lenf nodlarına drene olurlar. Anal kanalda, pektinat çizginin yukarısının lenfatik drenajı, internal iliak lenf nodları aracılığıyla ana iliak ve lumbal lenf nodlarına taşınır. Pektinat çizginin aşağısındaki bölgenin lenfatik drenajı ise yüzeysel inguinal lenf nodlarına olur (13).

1.1.4. Rektumun İnervasyonu

Anal kanal ve rektumun üst yarısının sinirleri, arterler çevresinden gelen plexus rektalis superior, media ve inferior aracılığı ile olur. Bu ağların sempatik innervasyonu, lumbal splanknik sinirlerden (L1-L2), inferior hipogastrik plexus aracılığıyla olur. Parasempatik innervasyonu ise pelvik splanknik sinirlerin aracılığıyla, medulla spinalisin sakral 2-4 segmentlerinin oluşturduğu 'nervi erigentes' denilen sinir lifleri ile gelir. Anal kanalda, valvula analislerin aşağısında kalan bölümünü, pudental sinirin inferior rektal dalı innerve etmektedir. Bu sinir, eksternal anal sfinkterin motor uyarımını sağlar ve anal kanalın alt bölümünün duyusunu da taşır (14).

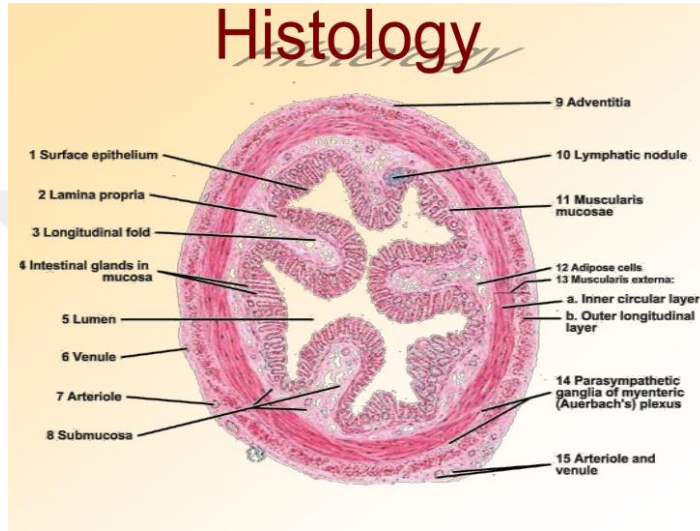
1.2. Rektum Histolojisi

Rektum, içten dışa doğru dört tabakalı yapıdadır. Bunlar mukoza, submukoza, tunika muskularis ve tunika seroza/adventisyadır.

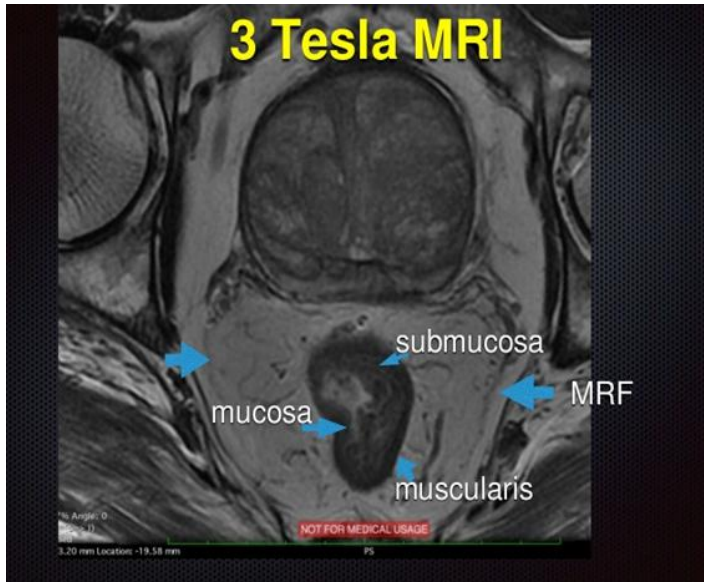
Mukoza; yüzeysel epiteli tek katlı prizmatik epiteldir ve goblet hücreleri içermektedir. Kalın bağırsaklarda yüzeysel epitelinde bulunan goblet hücre sayısı çekumdan rektuma gittikçe artar. Mukoza tabakası lamina propria ve ince muskularis mukoza ile desteklenmektedir. Epitelin altında yerleşimli lamina propria uzun tubuler bezlerle doludur. Liberkühn kriptaları olarak bilinen bu bezler kök hücreler, M hücreleri, enterositleri, goblet hücrelerini ve enteroendokrin hücrelerini içerir. Muskularis mukoza ise lamina propria ile submukoza arasında bulunur. Sirküler ve longitudinal seyirli kas liflerinden oluşur

Mukoza tabakası altında submukoza tabakası bulunur. Submukoza vasküler elemanlar, lenfatikler ve sinirler içerir. Meissner plexusu bu tabakada olup mukozal

glandlara ve muskularis mukozaya dallarını göndermektedir. Submukoza tabakası altında muskularis propria tabakası bulunur. Muskularis propria içte sirküler dışta longitudinal sıralı düz kaslarından oluşan kalın bir tabakadır. Bu iki tabaka arasında kümeler şeklinde Auerbach pleksusu olarak adlandırılan parasempatik ganglionlar bulunur. En dışta seroza tabakası bulunmakta olup kolonu örten peritondur. En üstte peritonla devam eder, altta ise mezotel ile çevrilmiştir (13). Bahsedilen tabakaların histolojik (Şekil 4) ve MRG karşılığı (Şekil 5).



Şekil 4. Rektum histolojik tabakaları



Şekil 5. MRG'de rektum tabakaları

1.3. Rektum Kanseri

1.3.1. Rektum Kanserinde Epidemiyoloji

Kolorektal kanserler, kadınlarda meme ve akciğer, erkeklerde ise prostat ve akciğer kanserlerinden sonraki en sık görülen kanserlerdir. Kolorektal kanserler, toplam kanser vakalarının dünyada yaklaşık %16'sını oluşturmakta olup kanser ilişkili ölümlerde %14 oranla ikinci sıklıktadır (1). Kolorektal kanser nedeni 2005 yılında yaklaşık 600.000 ölüm vakası bildirilmiştir (2). Kolorektal kanserler sıklıkla 50 yaş üzerinde görülür ve erkeklerde kadınlardan daha sık görülmektedir. Rektum anatomisi ve komşu yapıları farklı olduğu için rektum kanseri diğer kolon tümörlerinden ayrılır. Kolorektal kanserlerin yarısı rektum kanseridir (2). İkinci sıklıkta %20 oranında sigmoid kanser görülür.

1.3.2. Rektum Kanserinde Etyoloji

Kolorektal kanser, multifaktöriyel nedenlerle gelişen, sonrasında somatik ve herediter mutasyonlarla devam eden genetik bir hastalıktır. Etyolojisinde diyet, eksojen ve endojen karsinojenler ile prekanseröz hastalıklar ve genetik predispozisyon yer almaktadır. Gelişmiş toplumlarda daha fazla görülmesinin sebebi olarak endojen karsinojenler ve diyet faktörleri suçlanmaktadır (15).

1.3.3. Rektum Kanseri Risk Faktörleri

1.3.3.1. Kolorektal Polipler

Genellikle mukoza kaynaklı, lümene uzanımlı, saplı ya da sapsız kitlelerdir. Neoplastik veya non-neoplastik olabilirler.

1.3.3.2. Neoplazik Polipler (Adenomlar)

Adenomların tübüler, villoz ve tübüllovilloz olarak 3 paterni vardır ve premalign lezyonlardır. Adenomların malignite potansiyeli boyut, saplı olup olmaması ve villoz komponentine göre değişmektedir. Boyut arttıkça malignleşme riski de artmaktadır. Sesil poliplerin malignleşme riski, pediküllü poliplere göre 5 kat daha fazladır. Ayrıca villoz komponent ve displazi arttıkça risk artar. 1 cm altındaki tübüler adenomun karsinom riski % 5 iken, 2 cm üstü villöz adenomun bu riski % 50'ye çıkabilir.

1.3.3.3. İnflamatuar Bağırsak Hastalıkları

İnflamatuar bağırsak hastalıklarından ülseratif kolit ve crohn bulunmaktadır. Ülseratif kolitte inflamasyon mukozadayken, crohnda tüm barsak duvar katları tutulmaktadır. Ülseratif kolit ile kanser gelişme riski daha fazladır. Tutulan segment uzunluğu arttıkça kanser riski artmaktadır. Kolorektal kanser gelişme riski bu hastalıklarda genel populusyona göre 4- 20 kat artmıştır (16).

1.3.3.4. Çevresel Risk Faktörleri

Yapılan çalışmalarda hayvansal yağların, işlenmiş ve kırmızı et tüketiminin kolorektal kanser riskinde belirgin artışa neden olduğu gösterilmiştir. Beyaz ette ve bitkisel yağlarda ise aynı riskin olmadığı görülmüştür. Lif içeriği zengin taze meyve ve sebze ile beslenme kolorektal kanser riskini azaltmaktadır. Kronik sigara ve alkol birçok kanser gibi kolorektal kanser riskini de artırmaktadır. Alkolde bulunan asetaldehit gibi metabolitlerin karsinojenik etkisinin olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca alkolün çözücü etkisiyle, başka karsinojenlerin mukozaya penetrasyonunu artırdığından şüphelenilmektedir (16).

Vücut kitle indeksi yüksek, insülin direnci olan hastalarda da kolorektal kanser riski artmaktadır. Yine ürogenital kanserli hastalıklar nedeniyle pelvik radyasyona maruziyet, kolorektal karsinom riskini artmaktadır (17).

C ve E vitaminleri, karoten, retinoidler ve selenyum kolorektal kanser riskini azaltmaktadır. D vitamini ve kalsiyum eksikliği ise kanser riskini artırır.

1.3.3.5. Genetik

Tüm kolorektal kanserlerin %60–65 kadarı sporadik gelişmektedir. İkinci sıklıkta %25-30 oranla ailesel/familial kolorektal kanserler bulunmaktadır. %5–10 kadarını ise genetik geçiş yolları bilinen herediter kolorektal kanserler oluşturmaktadır. En sık herediter faktörler olarak, herediter nonpolipozis kolorektal kanser (HNPCC) ve familyal adenomatois polipozis (FAP) yer almaktadır. Bu hastalıkların sorumlu genleri ortaya konmuştur. Familyal adenomatois polipozisde, tümör süpresör geni APC'de mutasyon vardır. Lynch Sendromu olarak bilinen HNPCC'de, DNA tamirinde görevli MLH1 ve MSH2 genlerinde mutasyon saptanmıştır. Kolorektal kanserlerin %2-6'sından HNPCC sorumludur. Bununla ilgili gen mutasyonları, ayrıca kolon dışı uterus, mide, ince bağırsak, böbrek, pankreas ve üreter gibi organların da kanser riskini artmıştır. FAP kolorektal kanserlerin %

1'inden azından sorumludur. HNPCC'de birkaç adenom bulunurken FAP'ta yüzlerce adenom genç yaşta bulunabilir. Bu adenomların birkaçında 20'li yaşlarda malign transformasyon başlar ve eğer kolektomi yapılmazsa, ileri yaşlarda kanser gelişir (16).

1.3.4. Rektum Kanseri Histopatolojisi

Makroskopik ve endoskopik olarak 1 cm den küçük boyutlu, muskularis mukoza tabakasını aşmamış kitleler erken tip kolorektal karsinom olarak adlandırılır. Rektum ve kolon mukozası yerleşimli karsinom, muskularis mukoza tabakasını geçerek submukozaya ulaştığında ise invazif kanser olmuş olur. Lenfatikler ve vasküler yapılardan zengin olması nedeniyle submukozal tabakaya ulaşmış kitlenin metastaz riski vardır.

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre kolorektal kanserlerin histolojik tipleri, adenokarsinom, müsinöz adenokarsinom, taşlı yüzük hücreli karsinom, küçük hücreli karsinom, skuamöz hücreli karsinom adenoskuamöz karsinom, medüller karsinom ve sınıflandırılmayan karsinom şeklinde sınıflandırılmıştır. Tümör tipi belirgin prognostik faktör olmasa da, küçük hücreli karsinom ve taşlı yüzük hücreli karsinom, evreden bağımsız olarak kötü prognozludur.

Kolorektal kanserlerin büyük kısmı (%85) adenokarsinom, %10-15'i müsinöz karsinom olarak ayrılır. Diğer tipler çok nadirdir. Müsinöz adenokarsinom vakaları daha uzun sağ kalım göstermektedirler. Ancak müsinöz kanserin adenokarsinoma kıyasla peritoneal metastaz eğilimi daha yüksektir (18).

1.3.5. Rektum kanserinde klinik

Rektum kanserlerinde en sık tespit edilen klinik bulgu rektal kanamadır. Bunun dışında tam boşalmama hissi, bağırsak alışkanlıklarında değişiklik, rektumda palpable kitle bulguları verebilir. Distal lokalizasyonlu rektum kanserlerinde, yetersiz defekasyon hissi ve tenesmus olabilir. Şiddetli anal ağrı şikayeti, anal kanala invazyonun bulgusu olabilir. Ayrıca hastalar, akut obstrüksiyon-ileus, perforasyon ile de başvurabilir. Klinik bulgular ortaya çıktığında genel olarak hastalık ileri evrededir. Bundan dolayı asemptomatik hastada erken evrede kanseri yakalamak önemlidir. Bu sebeple toplum kolon kanseri ile ilgili bilgilendirilmeli ve yaşa göre tarama programları uygulanmalıdır. Rektal tuşe ile muayene başlar. Rektal tuşe ile rektumun distal 8-10 cm'lik kısmı muayene edilebilir. Daha proksimaligine ait

değerlendirme zordur. Rijit kolonoskopi aracılığıyla rektumun bütünü değerlendirebilir. Kolonoskopi ise tümörün yerleşim lokalizasyonu ve anal kanaldan uzaklığı, makroskopik görünümü ve boyutları hakkında bilgi verirken, ayrıca biyopsi alınmasına da olanak sağlar. Ayrıca %6 oranında senkron kanser riskinden dolayı kolorektal kanserlerde, kolonoskopi ile tüm kolon incelenmelidir.

1.3.6. Rektum Kanseri Evreleme

Rektum kanseri evrelemesi, prognoz ve tedavinin planlaması açısından çok önemlidir. Erken evrede cerrahi tedavi yeterliyken lokal ileri evreler preop neoadjuvan kemoradyoterapi gerektirmektedir. Dolayısıyla tedavi şeklini belirleyen evrelemedir. Yine hasta için seçilecek en uygun cerrahi tekniğin belirlenmesinde de doğru evreleme önemlidir. En doğru evreleme için multidisipliner çalışmak gerekmektedir (19). Tümörün invazyon derinliğinin önemi 1930'da ilk kez Cuthbert Esquire Dukes tarafından tespit edilmiş olup, invazyon derinliğini A'dan C'ye sınıflanmıştır. Buna göre, tümör Evre A'da rektum duvarına sınırlıdır. Evre B'de tümörün ektramural dokulara uzanımı olup lenf noduna metastazı yoktur. Evre C ise bölgesel lenf nodları metastazını gösterir. (Tablo 1). Daha sonraları Dukes rektal tümör sınıflamasına Evre D'yi eklemiştir. Bu grupta ise, peritoneal tutulum, omental implantasyon, ve cerrahi tedaviye engel olacak alanlara uzanan tümör yer almaktadır (20). Daha sonraları Dukes'dan modifiye edilerek Astler-Coller sınıflaması geliştirilmiştir (Tablo2). Şimdilerde ise TNM ve UICC (International Union Against Cancer) evreleme sistemleri rektum kanserinde kullanılmaktadır. Tümörün T evrelemesi invazyon derinliğini (Tablo 3 - Şekil 5), N evrelemesi lenf nodu metastazı varlığını (Tablo 4) ve M evrelemesi (Tablo 5) ise uzak metastaz varlığını gösteren bağımsız faktörlerdir. UICC sistemi Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 1. Rektum kanseri Duke's sınıflaması

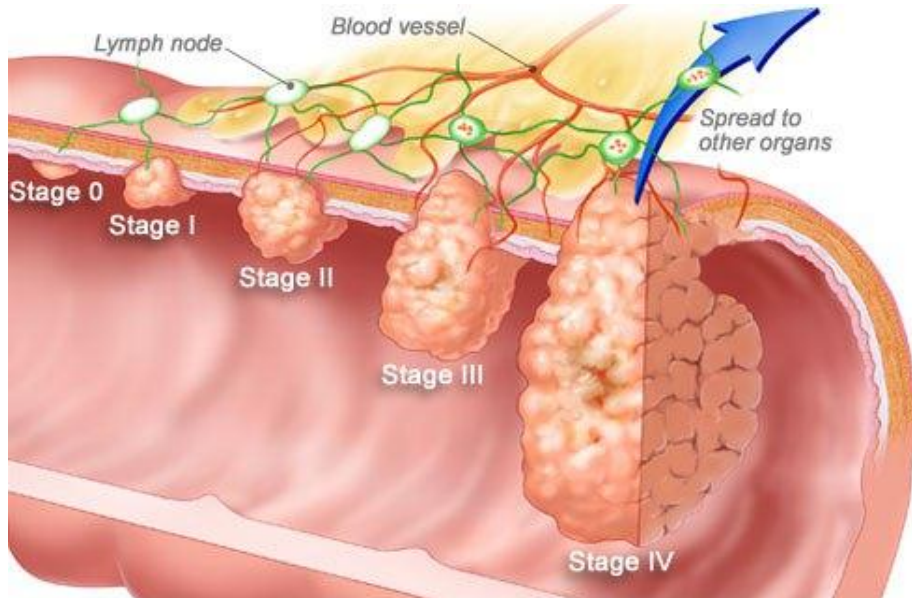
A	Tümör rektum duvarında sınırlı
B	Tümör rektum duvarının dışına uzanıyor
C	Tümör duvar tutulumundan bağımsız lenf nodu tutulumu
D	Uzak Metastaz

Tablo 2. Astler ve Coller (Modifiye Duke's sınıflaması)

EVRE A	Lezyon mukozayla sınırlı
EVRE B1	Lezyon muskularis propriaya uzanmış
EVRE B2	Lezyon muskularis propriayı aşmış
EVRE C1	Rektal duvarla sınırlı, lenf nodu metastazı var
EVRE C2	Rektal duvarı aşmış, lenf nodu metastazı var

Tablo 3. AJCC ve UICC (TNM sınıflaması) Tümör invazyonu, T evreleme

Tx	Primer tümör saptanmadı
T0	Primer tümör görüntüsü yok
Tis	Karsinoma insitu
T1	Tümör submukozaya sınırlı
T2	Tümör muskularis mukozaya invaze
T3	Tümör perirektal yağlı alana invaze
T4	Tümör visseral peritona veya çevre organlara invaze



Şekil 6. Rektum kanserinde T evrelemesi

Tablo 4. TNM sınıflaması N evreleme

N0	Lenf nodu izlenmedi
N1	1-3 adet lenf nodu metastazı
N2	3 ve daha fazla lenf nodu metastazı

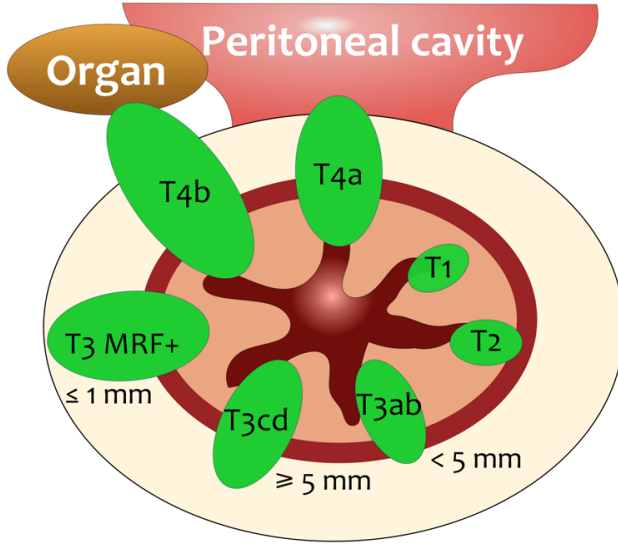
Tablo 5. TNM sınıflaması M evreleme

M0	Uzak metastaz yok
M1	Uzak metastaz var

Tablo 6. Rektum kanserinde UICC evrelemesi

Evre	TNM	Dukes sınıflaması	Tümör invazyon derecesi	5 yıllık yaşam
0	T0,M0,N0		Gözle görülür tümör yok	%97
I	T1,N0,M0	A	Tümör mükülaris mukoza ve submukozaya sınırlı	
I	T2,N0,M0			%90
II	T3,N0,M0	B1	Tümörmükülaris propria ya sınırlı	%78
II	T4,N0,M0	B2		%63
III	T1-4,N1,M0	C1	Tümörserozaya ulaşmış, komşu organ tutulumu olabilir	%56-65
III	T1-4,N2,M0	C2		%26-37
IV	T1-4,N1-2,M1	D	Uzak metastaz var	%1

T1 evrede tümör submukozaya sınırlıdır. T2’de tümör muskularis propriaya uzanmaktadır ancak buraya sınırlıdır. T3’de muskularis propriayı aşmıştır ve perirektal yağ dokuya uzanır. T3 evrelemesi T3a, T3b, T3c ve T3d şeklinde ayrılır. T3a’ da muskularis propria dışına uzanım 1mm’den azdır (<1mm). T3b 1-5 mm, T3c 5-15mm, T3d ise >15mm şeklinde muskularis propria dışına uzanım vardır. T4 ise T4a ve T4b şeklinde ayrılır. T4a’da visseral peritona invazyon vardır. T4b’de pelvik organ invazyonu şeklindedir (Şekil 7). Ayrıca T3 evrelemede mezorektal fascia uzanımı olup olmadığı belirtilmelidir. Tümör marjini ile mezorektal fascia arası mesafe 1mm’den daha az ise MRF pozitif kabul edilir ve preop neoadjuvan tedavi gerektirir.



Şekil 7. Rektum kanseri T evrelemesi

Nodal yayılım ise N0, N1 ve N2 olarak sınıflanır. N0 lenf nodu tutulumu olmadığını, N1 1-3 adet, N2 ise 4 ve daha fazla lenf nodu metastazını gösterir (Tablo 4).

Alt ve orta rektum tümörlerinin lenfatik yayılımı, laterale ve yukarıya doğru olurken, üst yerleşimli rektum tümörlerinin yayılımı sadece yukarıya doğrudur. Lenfatik drenajın aşağı doğru olması çok nadirdir (13). Distal rektum ve anal yerleşimli tümörler ise inguinal nodlara drene olurlar. Anal kanala uzanımlı tümörlerde inguinal lenf nodlarına da bakılmalıdır.

Metastatik lenf nodlarının gösterilmesi, preoperatif rektum kanserinin evrelemesinde oldukça önemlidir. Metastatik lenf nodların sayısı doğrudan prognozu etkiler (21). Mezorektal fasyanın komşuluğunda metastatik lenf nodlarının, lokal rekürrens ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (22). MRF'ya 1 mm ve daha yakın yerleşimli metastatik lenf nodları varlığında MRF tutulumu pozitif kabul edilir.

1.4. Evrelemede Kullanılan Görüntüleme Modaliteleri

1.4.1. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

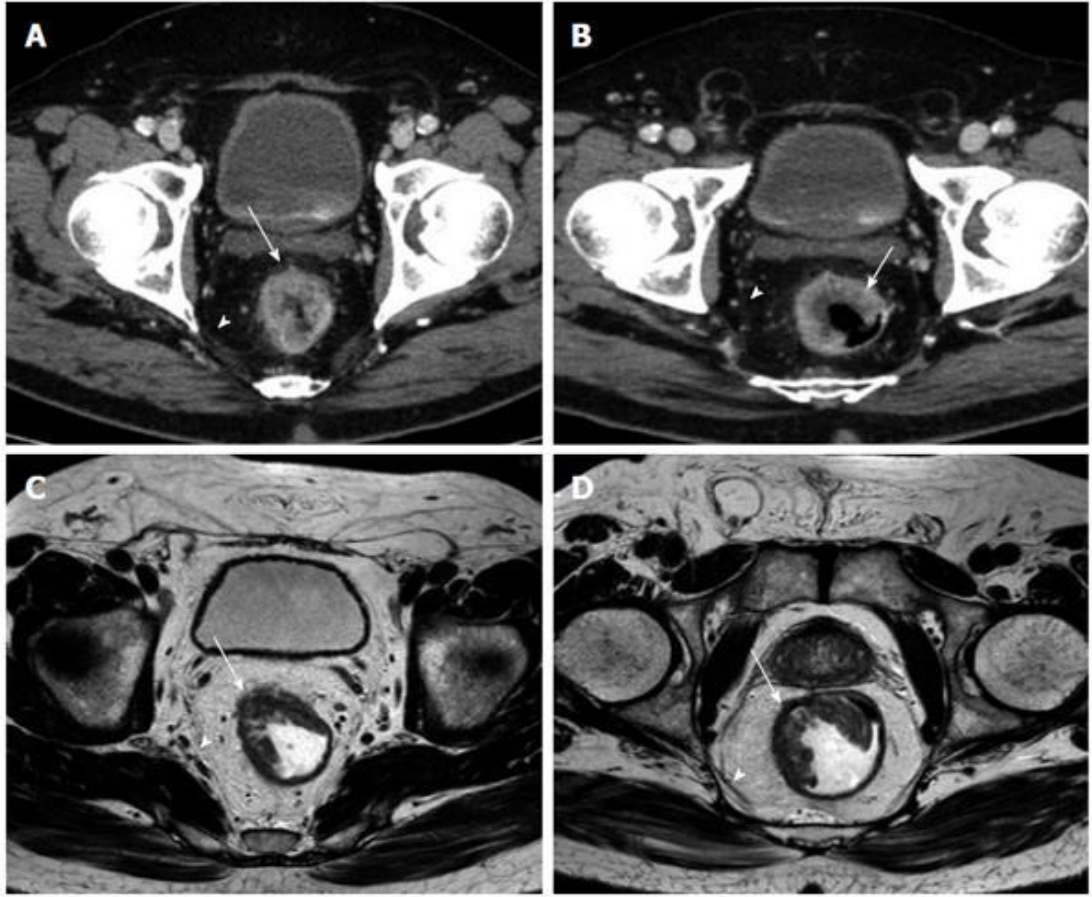
Bilgisayarlı tomografi, rektal kanserlerin uzak metastazını değerlendirmede ve tüm abdomenin taranmasında kullanılan rutin yöntemdir. Uzaysal ve kontrast çözünürlüğü düşük olduğundan BT'de özellikle T evrelemesinde rektum duvarının katlarının değerlendirilmesi yetersiz kalmaktadır. Özellikle erken dönem rektal kanserlerin BT ile tespiti ve T evreleme doğruluğu düşüktür. T1 ve T2 ayırımını

yapamaz. T evrelemesinde daha eski çalışmalarda daha düşük doğruluk oranları saptanmış olup %52-70 aralığındadır (23). Çok kesitli BT'lerin (ÇKBT) kullanımıyla birlikte doğruluk oranları da artmıştır. ÇKBT'nin T evrelemedeki doğruluk oranı 92 hastanın dahil olduğu Kulinna ve ark çalışmasında % 86 bulunmuştur (24). Yine 41 hastanın dahil olduğu Filippone ve ark. (25) çalışmasında doğruluk oranını %83 bulmuşlardır.

Rektosigmoid kanser, proksimal rektal kanser ve daha proksimal kolon kanserlerde BT yeterli olabilir. Orta ve distal rektal kanserlerde ise çevresel rezeksiyon sınırının (CRM) belirlenmesi için faz dizimli MRG'yi tercih etmek gerekmektedir. Perirektal yağ dokuya minimal yayılımı göstermede BT'nin duyarlılığı düşüktür. Tümörün lokal yayılımını değerlendirmede BT duyarlılığı %50-80 arasında seyretmektedir.

Nodal evreleme ise sadece lenf nodu boyutuna göre yapıldığından doğruluk oranı %54-70 arasındadır (26). Genellikle 5 mm ve üstü lenf nodları şüpheli kabul edilir. Ancak 5 mm üstü reaktif lenf nodlarının olabilmesi ve 5 mm altı mikrometastazların eşlik edebilmesi BT'nin nodal evreleme doğruluğunu düşüren faktörlerdir. Bunlardan dolayı nodal tutulumda boyut net güvenilir bir bulgu olmayıp evrelemede hatalı sonuçlara neden olmaktadır (27). Yapılan çalışmalarda BT ile yapılan nodal evrelemenin doğruluk oranı % 56-79 arasında değişmektedir (23, 28-30).

Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi lokal evrelemede MRG'ye göre yetersiz olsa da, tüm abdomenin ve pelvisin değerlendirilmesinde, özellikle hematojen metastazın en sık saptandığı karaciğerin değerlendirilmesinde etkilidir. Şekil 8'de aynı olgudaki rektum kanserinin BT ve MRG kesitleri. Mezorektal fasiayı (ok başı) ve muskularis propria tabakasını (uzun ok) göstermede, MRG BT'den üstündür.



Şekil 8. Rektum kanseri, mezorektal fasia ve muskularis propria intak

1.4.2. Endorektal Ultrasonografi (ERUS)

Rektum kanserin lokal uzanımının değerlendirilmesinde ERUS en eski ve en yaygın olarak kullanılan görüntüleme tekniğidir. Rektal duvar katmanlarını ERUS, mükemmel bir detayla görüntüler. Rektum duvarının anatomik tabakalarını birbirinden ayırmada oldukça etkili olduğu için, tümörün bu katmanlardaki uzanımını net bir şekilde değerlendirir. Rektal duvarın katmanlarının yayılımını, en yüksek doğrulukta görüntüleyen modalitedir (31).

Endorektal Ultrasonografide akustik teması oluşturmak için, transduser içi jel dolu balon ile kaplanır. Normal rektum duvarı katmanları, farklı ekojeniteli halkalar şeklinde izlenirler. En içteki hiperekoik halka, mukozayı yansıtır. İkinci halka hipoekoiktir ve müskularis mukozayı gösterir. Hiperekoik olan üçüncü halka submukoza tabakasını, hipoekoik dördüncü halka müskularis propriaya karşılık gelir. En dıştaki hiperekoik beşinci halka ise serozayı veya perirektal yağlı alanı yansıtır (Şekil 9) (32).

Endorektal Ultrasonografi, TNM sınıflamasına göre rektal tümörleri 4 evreye ayırır (33). Genel olarak hipoeoik kitle şeklinde görülen tümörlerin rektum duvarına infiltrasyonu, rektal tabakaların distorsiyonu ve bütünlük kaybının izlenmesiyle gösterilir (Şekil 10).

ERUS ile T evreleme:

uT1: ilk 3 tabaka (mukoza, muskularis mukoza, submukoza) içine sınırlı

uT2: 4. tabakayı (muskularis propria) penetre etmiş, buraya sınırlı

uT3: 5. tabakayı geçmiş ve perirektal yağlı alana uzanmış

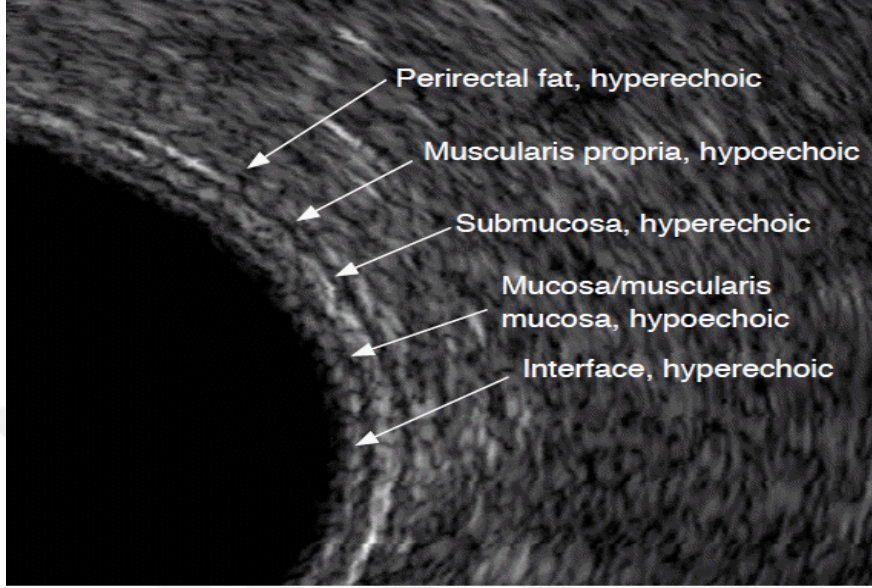
uT4: komşu organa invazyon

Özellikle yüzeysel tümörleri değerlendirmede ERUS oldukça etkilidir. T1 ve T2 evre tümörleri ayıran en etkili modalitedir. Bunun önemi, yüzeysel yerleşimli T1 tümörlerde lokal eksizyon yeteriyken T2 tümörlerin total mezorektal eksizyon gerektirmesidir. Ancak bunların yanında lokal ileri evre tümörlerin değerlendirmesinde kısıtlılıkları vardır. Mezorektal alanı değerlendirmek için elverişsizdir (34). 7.5 mHz probun görüntüleme alanı yaklaşık 5 cm²'dir. Bu nedenle perirektal alan ve mezorektal lenf nodları görüntülemek için ERUS yetersizdir. Ayrıca stenoz oluşturan tümörlerde ve rektosigmoid bileşkeye kadar uzanan yüksek yerleşimli tümörlerde kullanılamaması diğer dezavantajlarındandır.

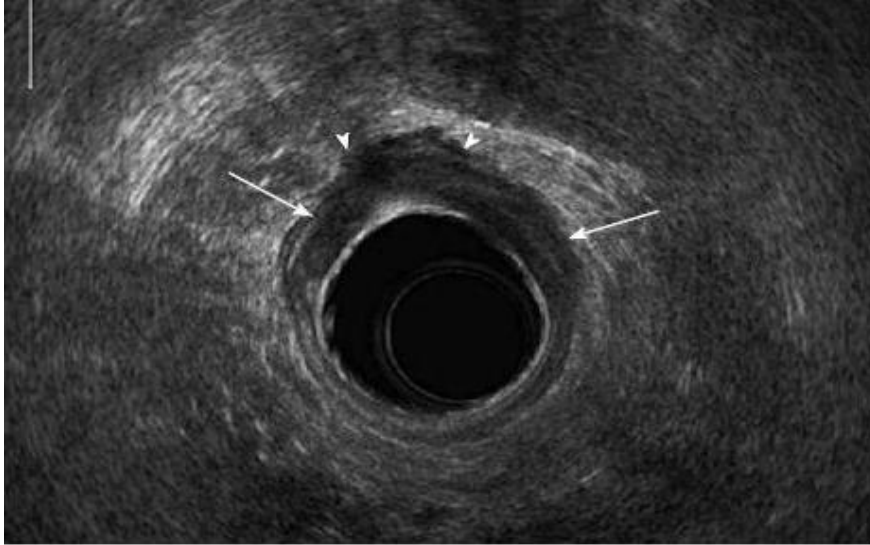
T evrelemesinde transrektal US'nin doğruluk oranları % 69-97 arasında değişmektedir (35). 1184 hastanın dahil olduğu, ERUS ile yapılan bir çalışmada (36) T evrelemenin doğruluk oranı %69 çıkmış olup diğer çalışmalara göre düşük bulunmuştur. Bunun nedeni olarak, tümör hacmi büyük T3 ve daha ileri evre tümörlerin ERUS ile değerlendirmesindeki yetersizlikten kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürdeki farklı sonuçların diğer bir nedeninin US'nin operatör bağımlı olmasındandır (37).

Endorektal ultrasonografi ile yapılan çalışmalarda, nodal evrelemede %61-83 arasında doğruluk oranları bildirilmiştir (35, 36, 38-41). Çalışmalarda genellikle hipereoik lenf nodları benign kabul edilirken, hipoeoik ya da miks sinyalli lenf nodları malign kabul edilmiştir (Şekil 11). Şekil, boyut ve dış kontur ERUS'ta net karakteristik bulunmamıştır (42).

Vizualizasyon alanının kısıtlı olması, operatör bağımlı bir modalite olması, lokal ileri evrelerde yetersiz kalması, T evresinde olduğu gibi N evrelemesinde de literatürde farklı sonuçlar çıkmasına sebep olan faktörlerdir.



Şekil 9. Sonografik olarak gösterilen rektum tabakaları



Şekil 10. Mezorektal yağ douda invaze T3 evre rektum tümörü



Şekil 11. ERUS ile gösterilen perirektal metastatik lenf nodları

1.4.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Rektal kanser evrelemede MRG'nin kullanılması 1986'da ilk olarak rapor edilmiştir (34). MRG yüksek yumuşak doku kontrastına sahiptir. Bu nedenle rektum kanserinin evrelemede doğruluk oranı yüksektir. Ancak ilk çalışmalarda sonuçlar hayal kırıklığına neden olmuştur. Rektal kanserlerin ilk MRG çalışmaları vücut sarmalıyla yapılmıştır ve T evrelemedeki doğruluk oranları % 58-74 arasında kalmıştır. (23, 28, 43, 44). Bu oran BT ile benzer bir oranda olmuştur. Bu dönemlerde whole-body coil (vücut sargılarının) kullanılması, düşük uzaysal rezolüsyon ve düşük sinyal/gürültü oranı kötü sonuçların esas sebebidir. Sonraki dönemde endorektal sargıların kullanılması rezolüsyonu artırmış ve rektum duvarının katlarının daha iyi değerlendirilebilmesini sağlamıştır. Böylece T evrelemedeki doğruluk oranları % 71-91 arasına yükselmiştir (45-48). Endorektal sargı kullanılan çalışmaların doğruluk oranları ERUS ile benzer bulunmuştur (38, 47, 49) Bununla beraber endorektal sargının kullanılmasının bazı dezavantajları vardır. ERUS gibi görüntüleme alanı küçüktür ve erken evre rektal kanserlerin değerlendirilmesinde etkilidir. Mezorektal fasyanın, mezorektal yağ dokusunun ve perirektal lenf

nodlarının değerlendirilmesinde yetersiz kalmaktadır. Ayrıca başka bir dezavantajı, endorektal sargıların maliyetinin yüksekliğidir (19). Son dönemlerde geliştirilen faz diziliimli yüzeyel sargıların ve güçlü gradient sistemlerin kullanılmasıyla birlikte rektum kanserinin MRG ile evrelemesinde önemli aşama kaydedilmiştir. Yüzeyel faz diziliimli sargılar kullanılması sayesinde yüksek uzaysal rezolüsyon elde edilmiştir ve rektum duvarının anatomik katmanları non invaziv olarak çok iyi değerlendirilebilir duruma gelmiştir. Ayrıca geniş görüntüleme alanına sahip olduğundan perirektal alanı, mezorektal fasyayı ve lenf nodlarını da değerlendirmektedir. Tümörün lokalizasyonu ya da obstruksiyon varlığı endorektal sargıdaki gibi görüntülemeye engel oluşturmaz. Orta ve distal rektal kanserlerin MRF invazyonu ile çevresel rezeksiyon sınırlarının (CRM) en doğru şekilde değerlendirilmesi faz diziliimli MRG ile yapılır. Çevresel rezeksiyon sınırını en iyi değerlendiren yöntem MRG'dir.

Son zamanlarda yüksek manyetik alanlı (3 Tesla) cihazların kullanımı, sinyal-gürültü oranını (SNR) ve görüntünün uzaysal ve temporal rezolüsyonunu artırmıştır. Böylece rektumun anatomik katmanları daha net değerlendirilmiş ve 3 Tesla MR cihazlarıyla çok iyi sonuçlar alınmıştır (50). Kim ve ark.'nın (50) 3 Tesla MR ile yaptığı çalışmada, T evrelemesinde doğruluk % 92 olup, T1 tümörlerde bu oran % 97'dir. Endorektal sonografi ile 3 Tesla MRGnin karşılaştırıldığı bir çalışmada, Chun ve ark. (51) muskularis propria invazyonu sensitivitesini her iki çalışmada % 100 olarak bulmuşlardır.

Bazı küçük faktörler görüntülemenin ve değerlendirmenin doğruluğunu artırmaktadır. Örneğin rezidü feçes, değerlendirmede hataya neden olabileceğinden, çekimden önce rektal temizlik yapılmalıdır. Lümenin distansiyonu ile rektum duvarının tabakalarının değerlendirilmesi daha iyi yapılmıştır. Distantü rektum ile MRG'nin, tümörü ve potansiyel rezeksiyon sınırını daha doğru tespit edebildiği gösterilmiştir (52). Lümente distansiyon hava veya pozitif/negatif kontrast madde sayesinde elde edilebilir.

Manyetik Rezonans Görüntüleme Çekim protokolü T2A ve T1A sekansları içerir. Turbo spin echo (TSE) ile nefes tutmadan T2 sekanslar elde edilir. İnce kesitler, yüksek rezolüsyon matrisi ve küçük görüntüleme alanı (FOV= field of view) ile yüksek rezolüsyon sağlanabilir.

Doğru evrelemede en önemli sekans T2'dir. Primer tümör, mezorektal fasia, peritoneal yayılım, rektal ve pelvik lenf nodlar öncelikle T2'de değerlendirilir. Aksiyel T2 sekanslar evrelemede köşe taşıdır. Koronal ve sagittal T2 planlar, tümörün lokalizasyonu, anal kanala uzaklığı, tümör segment uzunluğu gibi ek veriler sağlar. Ayrıca koronal T2, lenf nodu yayılımını ve komşu organ invazyonunu göstermede yardımcıdır. Difüzyon, hem tümörü göstermede hem patolojik lenf nodlarını tespit etmede yardımcıdır. Yağ baskılı T2A sekansı, perirektal yağ dokuyu değerlendirmek ve buraya tümörün uzanımını saptamak için kullanılmaktadır (53). T1AG alınırken intravenöz kontrast kullanımı gerekmektedir. Kontrastsız T1AG incelemede rektum duvarının katmanları birbirinden ayırt edilemez. Kontrastlı T1AG ile katmanlar ayırt edilir (54). Kontrastlı T1 sekanslarda, mukoza-submukoza, erken ve yoğun kontrast tutar. Muskülaris propria ise kontrastlanmaz. Kontrastlı T1A sekansların, rektum kanserin lokal evrelemede şart olmadığı gösterilmiştir (54).

Manyetik Rezonans Görüntülemede TNM sınıflaması kullanılarak tümör invazyon derinliği, tümörün T2 AG'de ayırt edilebilen duvar katmanlarına göre değerlendirilir (Tablo 7). Evrelemenin en önemli sekansı T2'de musküler tabaka düşük sinyalli iken yağ dokusu yüksek sinyallidir. Tümör dokusunun intensitesi bu dokulara göre orta sinyal intensitesinde izlenir. Perirektal yağ dokuyu çevreleyen mezorektal fasia, ince hipointens bant şeklindedir (10). Mukoza ve submukoza tabakalarını MRG ayırmada yetersiz olduğundan T1 ve T2 tümör ayrımlarını her zaman doğru olarak yapamaz. ERUS bu evrelerde T1 ve T2 ayrımını, bu katmanların değerlendirilmesini daha iyi yapar. T1 evrede total mezorektal eksizyona gerek kalmadan lokal eksizyon yeterli olduğundan ERUS ile değerlendirme bu amaçla yapılabilir. T1 ve T2 erken evre tümörlerde, submukoza ve submukozayı çevreleyen sirküler kas tabakası arası sınır, tümör uzanımı nedeniyle bozulur ve MRG ile net seçilemez. Ancak muskülaris propria ile perirektal yağ doku intaktır. Dolayısıyla muskülaris propria ve perirektal yağ dokusu arasındaki sınır net olarak izleniyorsa, tümör T1 veya T2, yani erken evre ile sınırlıdır (55). Yani intramural yerleşimlidir. Muskülaris propria ve perirektal yağ dokusu arasındaki sınırı net seçilemiyorsa ve tümör perirektal yağ dokuya uzuyorsa evre T3 ile uyumludur. T2 ve T3 evrenin ayrımında perirektal yağ dokunun tutulumu kriterdir. Evre T4 tümörlerde tümör visseral peritona veya komşuluğundaki intrapelvik organlara uzanır (55). Peritona

uzanım evre 4a iken pelvik organ invazyonu evre 4b'dir. Komşu organ invazyonunu değerlendirmede mükemmel yumuşak doku rezolüsyonu ile MRG BT'den daha yüksek doğruluğa sahiptir.

Manyetik Rezonans Görüntülemenin sık görüntüleme hataları, T2-T3 lezyonlarını ayırt etmede ortaya çıkar. Tümörlere yakın komşuluklu vasküler konjesyon, inflamasyon ya da fibrozis hatalı değerlendirmeye neden olabilir. Ayrıca MRG mukoza ve submukoza katmanları ayırmada yetersiz olduğundan, T1 ve T2 evreleri her zaman ayırt edemez. T1 ve T2 ayırımında ERUS daha etkilidir. Kolon dışı tutulumun (T3-T4) gösterilmesinde T1A sekanslar daha faydalıdır. Ancak desmoplastik reaksiyon ile tümör karışabileceğinden hatalı yüksek evreleme sıktır. Ekstramural yerleşim (T3-T4) prognozu olumsuz etkilemektedir.

Tablo 7. T evre için MRG kriterleri

T evresi	MRG kriterleri
T1	Submukozal tabakaya sınırlı tümör sinyal intensitesi. Tümör sinyali intensitesi submukozanın yüksek sinyaline göre düşük
T2	Kas tabakasına ilerlemiş tümör sinyal intensitesi. Submukoza ve kas tabaka ara yüzünde silinme
T3	Kas tabakası içinden perirektal yağa ilerlemiş tümör sinyal intensitesi. Kas tabakası ile perirektal alan arayüzünde silinme
T4	Komşu yapı veya organlara ilerlemiş tümör sinyali.

Lenf nodu evrelemesinde genel olarak radyolojik olarak tutulumun belirlenmesi, şekil ve boyuta göre yapılır (56). Boyut olarak 3mm, 5mm veya 10 mm kriter olarak kabul edilmektedir. Büyüyen lenf nodlarının reaktif veya metastatik olup olmadığı net olarak yapılamamaktadır. Beş mm üst reaktif lenf nodları da olabilmektedir. Bununla beraber normal boyutlu lenf nodlarında da mikrometastatik tutulumlar sıklıkla izlenmektedir. Bunlardan dolayı lenf nodu evrelemesinde boyut net güvenilir bir bulgu olmayıp evrelemede hatalı sonuçlara neden olmaktadır (27). Sadece boyut kriteri ile lenf nodu evrelemesi MRG'nin doğruluk oranını düşürmektedir. Malign lenf nodları için düzensiz sınır, heterojen sinyal ve oval şekil şeklinde 3 morfolojik kriter tanımlanmıştır (57). Bu kriterler boyut kriteri ile beraber değerlendirilmelidir.

Benign lenf nodları genellikle elonge şekillidir. Bu amaçla uzun/kısa eksen oranı (elonge>1,5 elipsoid=1-1,5 yuvarlak=1) kullanılabilir. Spiküle veya belirsiz

konturlu lenf nodları, heterojen intensitede lenf nodları, venöz yapılarla çevrelenen lenf nodları ve perirektal alanlarda çizgilenmeler genellikle metastatik lenf nodlarında izlenir (58).

Lenf nodu evrelemesinde literatürde MRG ile % 57-85 arasında doğruluk oranları elde edilmiştir (23, 28, 47, 59). Brown ve ark. (57) LN metastazı değerlendirmede en güvenilir MRG kriterinin inhomojen sinyal ve irregüler kontur olduğunu tespit etmişlerdir. Kim ve ark. (50), yaptıkları çalışmada boyut kriterinin yerine, heterojen sinyal intensitesi, belirsiz sınır ve irregüler sınır özelliklerini kullanarak, nodal evrelemede % 95 doğruluk oranı bulmuşlardır.

Manyetik Rezonans Görüntüleme, metastatik lenf nodlarına tanı kriteri olarak 5mm çap üstü, düzensiz şekil ve kontur, heterojen sinyal intensitesi, gibi özellikler tanımlanmış olsa da MRG'nin nodal evreleme doğruluk oranı, çalışmalar arasında çok değişkenlik göstermektedir. (%39- 95) (40, 60).

Son yıllarda USPIO, yani ultraküçük süper paramanyetik demiroksit (ultrasmall superparamagnetic ironoxide) gibi kontrast maddelerin kullanımı, MRG'de nodal evrelemeyi geliştirici metod olarak değerlendirilmektedir. Ultraküçük süper paramanyetik demiroksidi, lenf nodlarındaki makrofajlar fagositoz eder. Bu da T2 zamanının kısalmasına ve normal lenf nodüllerin sinyal yoğunluğunda azalmaya neden olur. Bu yöntem sayesinde küçük lenf nodlarının mikrometastazlarının saptanabileceği tahmin edilmektedir (61, 62). Rektal kanserin evrelemesinde nodal evreleme için bu madde kullanımı ile ilgili çalışılmış araştırma sayısı çok azdır ve daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

1.4.4. Difüzyon Ağırlıklı Manyetik Rezonans Görüntüleme (DAG)

Difüzyon, Brownian hareket de denilen, termal enerjiyle moleküllerin gelişigüzel hareketidir. Difüzyon MR, dokudaki su moleküllerin protonlarının, mikroskobik difüzyon hareketlerinin ölçümüne dayanan, fonksiyonel bir görüntüleme yöntemidir.

Dokular arası difüzyon farklarını gösterecek şekilde ayarlanmış MR sekansına, difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG) denir. Sekansın difüzyona duyarlı hale gelmesi için güçlü gradientler eklenmektedir ve birbirine dik en az üç planda uygulanmaktadır. Dokudaki difüzyonu ölçmek için 180 derece pulsun önüne ve arkasına güçleri eşit iki adet güçlü gradient eklenir. Eksite olan protonlar birinci

gradyentle defaze olurken ikinci gradyentle refaze olurlar. Bu süreçte hareket etmeyen protonların defaze ve refaze olan miktarı aynı olacağından güçlü, net bir sinyal oluşur (Patolojik). Ancak dokularda protonlar normal haliyle hareketliyse, gradyentler arası faz farkı oluşur ve refaze olan miktar azalır. Böylece sinyal azalır. Difüzyonun meydana getirdiği bu sinyal kaybı ekspansiyoneldir. Kantitatif değer olarak, sinyal yoğunluğu formülü:

$$SI \text{ (sinyal yoğunluğu)} = SI0 \times \exp(-b \times D)$$

$SI0$ = T2 ağırlıklı görüntülerdeki sinyal yoğunluğu (ya da $b=0$ s/mm²)

D = su molekülleri difüzyon katsayısı

b = difüzyon ağırlık faktörü

" b " faktörü değeri, MRG difüzyon ağırlığının derecesini göstermektedir. Yüksek " b " değeri ile elde edilen görüntüler difüzyon ağırlıklı görüntüler olarak isimlendirilir. " $b=0$ " değerinde, difüzyon görüntüsü yalnızca T2 ağırlıklı bilgi verirken, " $b=1000$ " değerinde x, y ve z eksenlerinde tamamen difüzyon ağırlıklı sekans oluşturmaktadır.

Doku difüzyonundaki göreceli farka bağlı ADC haritası oluşturulur ve ADC haritası ADC değerlerinin ölçümüne imkân vermektedir. DAG'da sinyal yoğunluğu T2 relaksasyon zamanına da bağlıdır. Bu durum "T2 shine through" etkisi olarak adlandırılmaktadır. ADC haritası ise T2 etkisinden ayrıştırılmıştır.

Apparent Diffusion Coefficient haritasını yalnızca difüzyonun büyüklüğü oluşturur. T2 ve yön etkisinden bağımsızdır. ADC ölçümü, region of interest (ROI) kullanılarak harita görüntülerinden ölçülür. ADC haritası ile ölçülen difüzyonun mutlak değeri gösterilir. Bundan dolayı; kısıtlanmış difüzyonda düşük ADC değeri ölçülür ve ADC haritasında düşük sinyal şeklinde görüntülenir. ADC haritası sinyalleri, DAG'ın tam tersidir.

Difüzyon ağırlıklı görüntüleme, konvansiyonel SE sekanlarıyla elde edilebilmekle beraber, genellikle ekoplanar (EP) sekanslar kullanılır. Hasta hareketi, vasküler pulsasyon ve bağırsak peristaltizmi vs fizyolojik hareketler belirgin artefakt oluşturacağından, DAG çekim süresi olabildiğince kısa olmalıdır. İnceleme süresi konvansiyonel SE sekanslarda 6-8 dakikayı bularken ekoplanar SE ile 1 dakikaya kadar düşer.

Difüzyon ağırlıklı görüntülemenin en önemli klini kullanım alanı, erken dönemde serebral infarktların tanısıdır. Abdominal alanda kullanıma ise yeni yeni girmiştir. Tümörler, köken aldıkları dokudan daha fazla hücre içerdiğinden difüzyon kısıtlanması gösterir. Bunun sonucunda DAG' da yüksek sinyal elde edilir. Hücresel yoğunluğun düşük olduğu dokularda difüzyon artar ve DAG düşük sinyalli görüntü verir. Tümörün hücresel yoğunluğu ADC ile negatif korelasyon gösterir. Genel olarak malign tümörlerde hücresel yoğunluk, benign tümörlerden ve çevre normal dokulardan yüksektir. Malign tümörlerde, benign tümörlere göre DAG'da difüzyon kısıtlamasını gösteren parlak sinyal, ADC haritalamada ise düşük ADC değerleri oluşur. Onkoloji hastalarında tümör evrelemede, tedaviye cevabı değerlendirme ve rekürrens araştırmada da tüm vücut difüzyon MRG kullanılabilir (63).

Difüzyon Ağırlıklı MRG dokuların su moleküllerinin hareketlerindeki farklılıklarını görüntüler. DAG'ın konvansiyonel MRG ile birlikte kullanımında, metastatik lenf nodlarını ayırmada başarılıdır ve BT'ye göre doğruluk oranı daha yüksektir (8, 9). Metastatik lenf nodlarının apparent diffusion coefficient değeri, metastatik olmayan lenf nodlarına göre daha düşük değerde bulunmuştur (8, 64).

Difüzyon dokular arasındaki hücresel yoğunluk farklılıkları ile görüntü kontrastını oluşturur (63). Lenfoid dokunun yüksek selüler dansiteye sahip olması difüzyon kısıtlanmasına sebep olur ve DAG'da hiperintens görünür. Bu da lenf nodlarının tespitini kolaylaştırır. Difüzyonun lenf nodlarını göstermede değerli bir teknik olduğu gösterilmiştir (65). Bir çalışmada rektum kanserli olgularda DAG ile tespit edilen total lenf nodu sayısının T2'ye göre %6 daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (66). Aynı çalışmada lenf nodlarının difüzyon ile görsel olarak değerlendirilmesinde benign ve malign lenf nodları arasında anlamlı farklılık izlenmemiştir (66).

Metastatik lenf nodlarını saptamada ADC değerleri kullanılarak çalışmalar yapılmıştır. Tümör ile invaze lenf nodları primer tümör ile aynı histopatolojik organizasyona sahiptir. Bu nedenle metastatik lenf nodlarının, tümör ile benzer difüzyon göstermesi beklenmiştir. Bununla ilgili olarak lenf nodu/primer tümör ADC (rölatif ADC) değerleriyle ilgili çalışmalar yapılmıştır.

Kırkaltı hasta ile 1,5T MRG ile yapılan bir çalışmada, metastatik lenf nodlarının ADC değerlerinde, benign lenf nodlarına göre anlamlı olarak azalma olduğu

görülmüştür. Yine aynı çalışmada, metastatik lenf nodların rölâtif ADC değerlerinde de, benign lenf nodlarına göre anlamlı azalma izlenmiştir. Elde edilen lenf nodu ADC cut-off değeri ile metastatik lenf nodlarının saptamasında %74,8 oranında doğruluk gösterilmiştir. Rölâtif ADC cut off değerine göre ise doğruluk oranı daha yüksek bulunmuş olup %78,5 oranında gösterilmiştir. Bu oranlar aynı çalışmada boyut kriterine göre yapılan doğruluk oranından (%62) belirgin yüksek bulunmuştur (67).

Başka bir çalışmada ise metastatik lenf nodlarının ADC ve rölâtif ADC değerlerinde, benign lenf nodlarına göre azalma izlenmiş olsa da anlamlı farklılık bulunmamıştır (66). Bu çalışmada sadece perirektal lenf nodları değil, farklı olarak mezorektumdaki tüm lenf nodları değerlendirilmiştir. Bu çalışmada anlamlı farklılık olmasa da rölâtif ADC (Lenf nodu ADC/primer tümör ADC) değerinin, lenf nodu ADC'ye göre doğruluk oranının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Benign-metastatik lenf nodu ayırımında ADC ile ilgili daha geniş ölçekli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Yapılan çalışmalarda, onkolojik hastalarda, ADC haritalaması ve difüzyon ile kemo-radyoterapiye yanıt izlenmeye çalışılmıştır. Etkin bir antikanser tedavisi ile tümörün hücre zarında bütünlük kaybı, tümörün parçalanması ve sonuç olarak ekstraselüler aralığın artması beklenir. Ekstraselüler aralığın artmasıyla birlikte suyun difüzyonunda artış olur ve böylece ADC değeri yükselir (68). Antikanser tedavi tamamlandıktan sonra, yeni denge durumunda ekstraselüler sıvı emilebilir ve bu da ADC'nin azalmasına sebep olur. Ayrıca tümörün tekrar büyümesi de ADC değerinde düşme ile sonuçlanabilir (69).

1.4.5. Rektum Kanseri M Evrelemesi

Rektum kanserlerinde en sık metastaz karaciğere olur. Akciğer metastazı ise % 20 oranında izlenir. Diğer odaklar arasında, adrenal bez, kemik, renal, pankreas, beyin ve dalak yer alır. Rektum tümörü metastazları ÇKBT, MRG ve PET ile görüntülenebilir. ÇKBT ile milimetrik boyuttaki akciğer metastazları dahi saptanabilir.

1.5. Rektum Kanserinde Tedavi

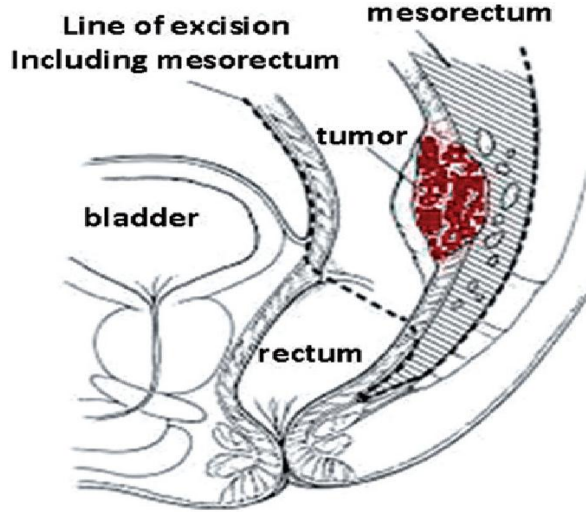
1.5.1. Cerrahi Tedavi

Rektum kanserinde cerrahi tedavi, küratif tedavi için esastır. T1, T2, T3ab ve N0 olan hastalar neoadjuvan tedavi gerektirmeden sadece total mezorektal eksizyon ile tedavi edilir. Doğal bir bariyer görevi gören mezorektal fasya, TME için anatomik bir belirteçdir (19).

Total mezorektal eksizyon (TME) ile rektum ile rektum çevresindeki lenf nodları, lenfatik ağ, mezorektal yağ doku ve fasya total rezeke edilir (Şekil 12). Paryetal pelvik fasya ile pelvik splanknik sinirler ise korunur. Lokal rekürrens oranı küratif cerrahi sonrası %3-32 arasında (4) seyrederken, TME için ise bu oran %10'un altındadır (70, 71). TME, rektumun orta ve distal kesim yerleşimli kanserlerinde prognozu belirgin olarak iyileştirmiştir (70).

Cerrahi rezeksiyon tipleri sfinkter koruyucu ve sfinkterlerin korunmadığı cerrahi yöntemler şeklinde ayrılabilir. Sfinkterin korunduğu cerrahi yöntemler, Low Anterior Rezeksiyon (LAR), ultra-LAR ve intersfinkterik rezeksiyondur (İSR). Sfinkteri korumayan cerrahi yöntemler ise abdomino-perineal rezeksiyon ve total abdominal proktokolektomidir. Rektum distali 1-5. cm arası yerleşimli T3, T4 evre tümörlere APR (Miles) uygulanır. Burada kolostomi kalıcıdır (72).

Lokal rekürrens açısından tümörün lateral sirkumferansiyal uzanımı, longitudinal uzanımdan daha önemli bir faktördür. İnkomplet lateral tümör sınır rezeksiyonu, lokal rekürrensi artıran en önemli faktördür (22, 73, 74). Quirke ve ark. (73) yaptıkları çalışmada, pozitif sirkumferansiyal rezeksiyon sınırına sahip olan hastaların % 83'ü lokal rekürrens göstermiştir. Bu nedenle lokal tümör evrelemesinde en önemli kriter, tümörün mezorektal fasya ile gösterdiği ilişkidir.

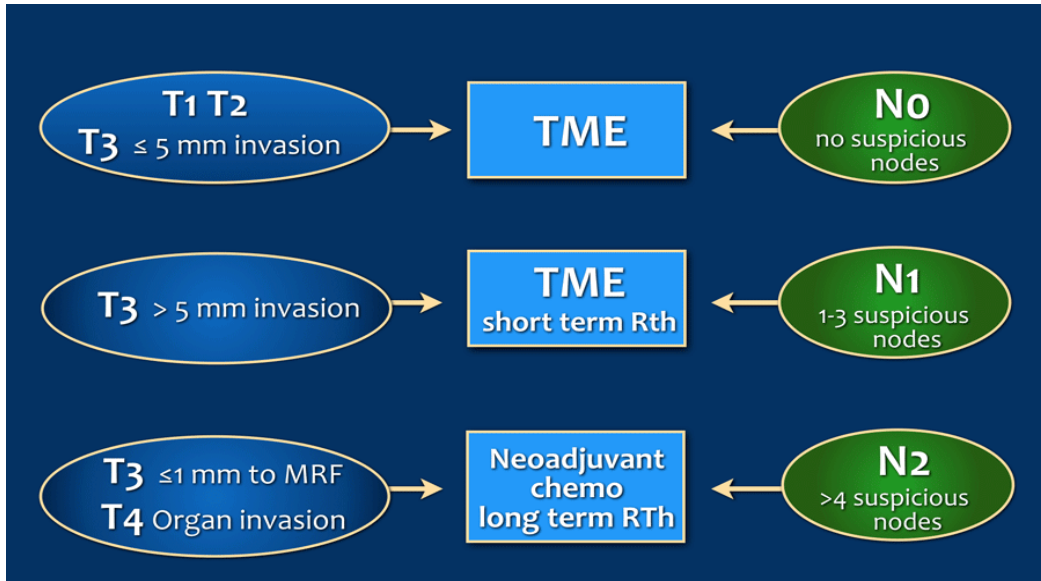


Şekil 12. Total mezorektal eksizyon

1.5.2. Adjuvan ve Neoadjuvan KemoRadyoterapi

Adjuvan ve neoadjuvan kempradyoterapi tedavisinin amacı, ileri evre tümörlerde total tümör rezeksiyonunu küçültmek, anorektal ve genitoüriner fonksiyonları korumak, lokal rekürrens gelişmesine engel olmak ve uzak metastaz riskini en aza indirmektir.

T3cd (>5mm) ve N1 hastalar cerrahi ile beraber kısa süreli radyoterapi ile tedavi edilir. Mezorektal fasia tutulumu olan T3 hastalar, T4 evre grubu hastalar ile lenf nodu evresi N2 olanlar preop neoadjuvan kemoradyoterapi alırlar (Şekil 13) (75).



Şekil 13. T ve N evresine göre tedavi formatı

Adjuvan veya neoadjuvan tedavi ile tümörün hem T, hem de nodal evrelemesi azalmaktadır (76). Neoadjuvan kemoradyoterapi ile (KRT), T evresinin küçüldüğü ve patolojik olarak komplet yanıtın alındığı gösterilmiştir (77, 78). Preop kemoradyoterapi, tedaviye yanıt olarak değişkenlik göstermektedir. Hastaların yaklaşık olarak % 9-38'inde patolojik komplet cevap görülürken (79, 80), yaklaşık % 54-75'inden parsiyel yanıt alınmıştır (81, 82). Diğerlerinde ise tedaviye yanıt olmamıştır. Tedavi stratejisi açısından tedaviye yanıtı tahmin edebilmek oldukça önemlidir. MRG'nin tedaviye yanıtı tahmin etmede, oldukça başarılı olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir.

Neoadjuvan kemoradyoterapi uygulanan hastalarda, tedavi yanıtını tahmin etmek, tedavinin planlanmasında ve prognozda önem taşır. Yapılan çoğu çalışma ile tedaviye yanıtın MRG sayesinde değerlendirilebileceği ortaya koymuştur. 2013 yılında yayınlanan bir meta-analize göre (83), MRG'nin lokal ileri evre rektum kanserlerinde neoadjuvan kemoradyoterapi yanıtını tahmin etmesinde, oldukça yüksek doğruluk oranlarına sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca yapılan çalışmalarda konvansiyonel MRG'ye DAG eklenmesinin tanısal doğruluk oranını artırdığı gösterilmiştir.

Sonuç olarak lokal ileri evre rektum tümörlerinde ve MRF tutulumunda neoadjuvan tedavi gerekmektedir ve bu nedenle cerrahi öncesi evreleme doğru yapılmalıdır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu prospektif çalışma için Fırat Üniversitesi etik kurulundan onay alındı. Çalışmaya dahil olan tüm hastalara onam formu imzalatıldı. Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji AD'na 2015-2018 yılları arasında kolonoskopik biopsi sonucu rektum adenokanser tanısı almış, yaşları 39-87 arasında 36 olgu çalışmaya dahil edildi. 36 olgunun 22'si erkek, 14'ü kadındı. 36 olgunun preop cerrahi öncesi çekilmiş MRG'leri, histopatoloji sonucu bilinmeden evreleme amaçlı değerlendirmeye alındı. 24 olguya neoadjuvan tedavi almadan, çekilen MRG sonrası bir ay içinde cerrahi tedavi uygulanmıştı. 12 olgu ise neoadjuvan tedavi almış olup 3 ay sonra çekilen kontrol MRG sonrası cerrahi tedaviye alındı. Daha sonra postop histopatolojik bulgularla preop MRG evreleme bulguları karşılaştırıldı.

2.1. MRG Protokolü

Tüm çekimler 32 kanallı yüzeyel koilli 1,5 Tesla MRG cihazı ile yapıldı. Çekim görüntüleri supin pozisyonunda elde edildi. Alt batin MRG incelemesinde; T2 aksiyel, yağ baskılı T2 aksiyel, T2 koronal ve sagittal planlar, T1 aksiyel ve yağ baskılı kontrastlı aksiyel T1 dinamik kesitler alındı. Dinamik MR incelemede tüm olgulara İV 0.1 mmol/kg gadoksetat disodyum (primovist®), antekübital ven aracılığıyla otomatik enjektörler ile 2 ml/sn hızla verildi. Ayrıca kontrastlı T1A görüntüler, koronal ve sagittal planlarda tekrar edildi.

Her hastada aksiyel Difüzyon Ağırlıklı Görüntüler eklendi. DAG'da b0, b100 ve b600 s/mm² değeri kullanıldı. DAG olarak ssSE-EPI (spin eko single shot eko planar) sekansı kullanıldı. Tüm hastaların ADC haritaları oluşturuldu. T2 sekansında matrix boyutu 320x224, NEX 2.0, FOV 24x24 cm, kesit kalınlığı 5 mm, kesitler arası boşluk 0,5 mm, TR 7008 msn, TE 109 msn olarak alındı. DAG sekansında matrix 80x128, NEX 4.0, FOV 40x40 cm, kesit kalınlığı 4 mm, TR 5000 ve TE 61,9 alındı.

2.2. MR Görüntülerinin Değerlendirilmesi

Manyetik Rezonans görüntüleri iş istasyonunda (PHILIPS workstations), 16 yıllık deneyimli uzman radyolog ile radyoloji asistanı tarafından, histopatolojik bulgular bilinmeden değerlendirilmeye alındı. 1,5 Tesla MRG ile TNM evreleme sistemine göre tümörün T, N ve M evrelemeleri yapıldı. T evrelemesi MRG'de şu

parametrelere göre yapıldı. T1'de tümör submukozal tabakaya sınırlıydı ve tümörün sinyal intensitesi, yüksek sinyalli submukozadan oldukça düşüktü. T2AG'de tümör kas tabakasına uzanmakta olup tümörün perirektal invazyonu izlenmemekteydi. T3'de tümör perirektal yağ doku uzanımlıydı. T4'de ise tümörün sinyal intensitesi ya viseral peritona (T4a) veya komşu organa uzanmaktaydı. MRG ile yapılan T evreleme (mT) histopatolojik T evreleme ile karşılaştırıldı. Daha sonra histopatolojik sonuçlara göre T4, T3, T2 evreli tümör duvarlarından 1,5 T MRG ile DAG'da b600 görüntüleri üzerinden ayrı ayrı ADC ölçümleri yapıldı. ADC ölçümleri 5 mm² ROI standardize edilerek yapıldı. Ölçümler ADC haritasında en düşük sinyalli tümör lokalizasyonundan, 3 ayrı bölgeden ölçülüp ortalamaları alınarak yapıldı. Ayrıca tümör proksimalinde, normal rektum duvarı seçilebilen 22 hastanın normal rektum duvar ADC değerleri ölçüldü. Normal rektum duvarı ile tümör duvar ADC'leri kıyaslandı.

Yine hastaların lenf nodu evrelemesi yapıldı (mN). MRG ile N evreleme 2 farklı şekilde şu parametrelerle yapıldı. İlk olarak 5mm'nin üzerinde, T2AG'de heterojen sinyalli, düzensiz konturlu lenf nodları patolojik kabul edildi. Diğer yöntem olarak sadece DAG kullanıldı ve b600 değerinde DAG hiperintens, ADC hipointens olan 5 mm üstü lenf nodları patolojik kabul edildi. Bu iki farklı parametre için lenf nodu saptanmadıysa nodal evreleme N0 olarak kabul edildi. 1-3 adet patolojik görünümlü lenf nodu var ise N1, 4 ve daha fazla patolojik görünümlü lenf nodu N2 olarak değerlendirildi. MRG bulgularıyla histopatolojik N evrelemeler karşılaştırıldı. Daha sonra histopatolojik sonuca göre N0, N1 ve N2 olan hastalardan 5mm ve üstü lenf nodlarından DAG b600 görüntüleri üzerinden ADC değerleri ölçüldü. Örneğin histopatoloji sonucuna göre 1 adet patolojik lenf nodu var ise, malign olması en muhtemel lenf nodundan ADC değeri hesaplandı. N0 olan hastalardan 5mm ve üstü lenf nodlarından ADC ölçüldü. Lenf nodu işaretlenirken tamamını kapsamasına dikkat edildi. Benign ve malign lenf nodlarının ADC değerleri kıyaslandı. Benign ve malign lenf nodlarının ADC değeri primer tümör ADC değerine bölünerek rölatif ADC değerleri hesaplandı. Benign ve malign tümörlerin rölatif ADC değerleri kıyaslandı. 1,5 Tesla MRG ile DAG'de b600 görüntüleri üzerinden elde edilen primer tümör ADC değerleri ile histopatolojik olarak tümör diferansiyasyon dereceleri ile karşılaştırıldı. Yine primer tümör ADC

değerleri ile patolojik spesimenden elde edilen tümör boyutu karşılaştırıldı. Lenf nodu metastazı yapan ve yapmayan primer tümörlerin ortalama ADC değerleri karşılaştırıldı.

Neoadjuvan tedavi alan hastalarda histopatolojik tümör regresyon gradelemesi yapıldı. Histopatolojik tümör regresyon gradeleme (TRG) sistemi olarak dworak regresyon sistemi kullanıldı (84). Buna göre; derece 0'da regresyon yok. Derece 1'de fibrozis eşlik ediyor ancak tümör baskın. Derece 2'de dominant fibrotik değişikliklerle beraber az sayıda tümör hücresi var. Derece 3'te fibrotik doku içerisinde mikroskopik olarak bulunması zor olan çok az sayıda tümör hücresi var. Derece 4'te ise tümör hücresi yoktur sadece fibrotik kitle vardır. Derece 3 ve derece 4 iyi yanıt olarak kabul edilirken derece 1 ve 2 kısmi yanıt olarak kabul edildi. (Tablo 8). Her bir tümör regresyon gradelemesi için pre-KRT ve post-KRT MRG'de ölçülen ortalama ADC değer farkı (Δ ADC) hesaplandı. İyi yanıt ve kısmi yanıt gösteren hastalar arasında ortalama Δ ADC değerleri kıyaslandı.

Tablo 8. Dworak regresyon sistemi

Derece 0	Regresyon yok
Derece 1	Dominant tümör ve fibrozis
Derece 2	Dominant fibrozis ve az sayıda tümör hücresi
Derece 3	Dominant fibrozis ve mikroskopik olarak bulunması zor çok az sayıda tümör hücresi
Derece 4	Sadece fibrozis, tümör hücresi yok

2.3. Neoadjuvan Radyoterapi ve Kemoterapi:

Radyoterapi tedavi hacmi, radyolojik görüntüleme ile belirlenen tümörün proksimal ve distal 3-5 cm mesafesini veya anal kanalın tamamını kapsayacak şekilde belirlendi. Perirektal, obturator, internal iliak, eksternal iliak ve presakral lenf nodları dahil edildi. Tüm hastalarda tanımlanan bu hacme, lineer akseleratör cihazı ile 18 MV foton enerjisi uygulanarak radyoterapi uygulandı. Radyoterapi ile birlikte kemoterapotik ajan olarak 800 mg/m² kabasitebin uygulandı.

2.4. İstatistiksel Analiz

Sayısal ölçümler medyan ve minimum - maksimum olarak özetlendi. Sayısal ölçümlerin normal dağılım varsayımını sağlayıp sağlamadığı Kolmogrov Smirnov testi ile test edildi. Normal dağılım göstermeyen sayısal ölçümlerin iki grup arasında karşılaştırmasında Mann Whitney U testi kullanılırken ikiden fazla grup arasında

genel karşılaştırmada Kruskal Wallis testi kullanıldı. İki den fazla grup karşılaştırmasında anlamlı bulunan durumlar için grupların ikili karşılaştırılmalarında Bonferroni düzeltmesi yapılmış Mann Whitney U testi kullanıldı. Korelasyon testi için spearman testi uygulandı. ADC değişkeni için uygun kesim noktalarını belirlemek amacıyla ROC Analizi yapıldı. Tüm testlerde istatistiksel önem düzeyi 0.050 olarak alındı.



3. BULGULAR

3.1. Konvansiyonel MRG bulguları

2015 ile 2018 tarihleri arasında 1,5 T MRG ile yapılan çalışmaya 36 hasta dahil edildi.

Olguların yaş aralığı 39 ile 87 yaş arasında değişmektedir. Genel yaş ortalaması 66 idi. Olguların cinsiyet dağılımı, %61'İ (n=22) erkek, %39'U (n=14) kadın idi. Hastaların histopatolojik tanısı adenokarsinomdu.

Histopatolojik olarak hastaların T evrelemesine bakıldığında; 12 hasta T2, 12 hasta T3, ve 12 hasta T4 olarak tanımlandı.

Hastaların 1,5 T MRG ile T evrelemelerinde ise 26 hasta (%72) doğru evrelendirildi. 3 olgu üst, 7 olgu ise alt evrelendi. 12 T2 evre hastanın 9'u doğru 3'ü üst evre (T3) evrelendi. 12 T3 evre hastanın 9'u doğru 3'ü alt evre (T2) evrelendi. 12 T4 evre hastanın 8'i doğru 4'ü alt evre olarak (T3) evrelendi (Tablo 9).

Tablo 9. T evrelemenin histopatoloji ve MRG bulgularının karşılaştırılması

	pT1	pT2	pT3	pT4
mT1	0	0	0	0
mT2	0	9	3	0
mT3	0	3	9	0
mT4	0	0	4	8

Lenf nodu evrelemesi T2 ve DAG sekanslarında ayrı ayrı yapıldı. Histopatolojik olarak 18 (%50) hasta N0, 9 (%25) hasta N1, 9 hasta (%25) N2 idi. T2 sekansına göre 36 hastanın 27'si (%75) doğru evrelendi. 6 (%16,6) hasta üst 3 hasta alt (%8,3) evrelendi. DAG sekansına göre ise 26 hasta (%72,2) doğru evrelendi. 8 hasta (%22,3) üst 2 hasta (%5,5) ise alt evrelendi (Tablo 10).

Tablo 10. T2 ve DAG'a göre N evreleme

	Doğru evreleme	Üst evreleme	Alt evreleme
T2	27 (%75)	6 (%16,6)	3 (%8,3)
DAG	26 (%72,2)	8 (%22,2)	2 (%5,5)

Lenf nodu evrelemesinde tutulum olmayan N0 hastalar ile lenf nodu metastazı olan N1-2 hastaların ayırımı T2 ve DAG ile ayrı ayrı değerlendirildi. Histopatolojik olarak 18 hasta N0, 18 hasta N1-2 (N+) idi. T2 sekansı 18 N0 hastanın

13'ünü (%72,2) doğru evreledi. 18 N pozitif olan hastaların da 14'ünü (%77,7) doğru evreledi (Tablo 11). DAG ise 18 N0 hastanın 11'ini (%61.1) ve N pozitif 18 hastadan 15 (%83,3) hastayı doğru değerlendirdi (Tablo12).

Tablo 11. T2'ye göre N0 ve N+ ayırımının histopatoloji ile karşılaştırılması

	pN0	pN+
T2 N0	13	4
T2 N1-2	5	14

Tablo 12. DAG'a göre N0 ve N+ ayırımının histopatoloji ile karşılaştırılması

	pN0	pN+
DAG N0	11	3
DAG N1-2	7	15

MRF tutulum değerlendirilmesinde ise histopatolojik olarak cerrahi sınır pozitif olan 5 hasta da MRG ile tespit edilmiştir. MRG'nin pozitif dediği 1 hasta ise histopatolojik olarak negatif bulunmuştur (Tablo3). Doğruluk oranı %97 olarak bulunmuştur (Tablo13).

Tablo 13. MRF tutulumun MRG ve histopatoloji ile karşılaştırılması

	pMRF+	pMRF-
mMRF+	5	1
mMRF-	0	30

Elde edilen tüm bulguların istatistik analizleri yapıldı (Tablo 14).

Tablo14. MRG ile elde edilen bulguların sensitivite, spesifite, pozitif prediktif, negatif prediktif değerler, doğruluk oranlarını gösteren tablo

	Sensitivite	Spesifite	Pozitif prediktif değer	Negatif prediktif değer	Doğruluk oranı
T2	%75	%84	%75	%87	%83
T3	%75	%84	%75	%87	%83
T4	%66	%83	%66	%84	%78
T2 Lenf nodu Tutulumu	%78	%72	%73	%76	%75
DAGLenfnodu tutulumu	%83	%61	%68	%78	%72
MRF	%100	%96	%83	%100	97%

3.2. ADC Değerlerine Göre Bulgular

3.2.1. T Evresi ve Rektum ADC değerleri

Histopatolojik olarak 12 T2, 12 T3, 12 T4 evre 36 hastanın 22'sinde, tümör proksimalinde ADC ölçülebilecek normal rektum duvarı vardı. 14 hastadan gaz artefaktı ve ince distandü rektum duvarı nedeniyle normal rektum duvar ADC ölçülemedi. 36 T2, T3 ve T4 evre rektum tümör duvarı ile 22 hastanın normal rektum duvar ADC değerleri ölçüldü. 22 normal rektum duvarı kontrol grubu kabul edildi. Gruplar arası rektum ADC değer dağılımlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan Kruskal Wallis-H sonucunda; ADC değer dağılımları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). (Tablo 15)

Tablo 15. Rektum ADC ölçümlerinin medyan (min-maks) değerleri

	Rektum ADC Değerleri
	Medyan (min-maks)
KONTROL	1,93 (1,55- 2,35) $\times 10^{-3}$
T2	1,38 (1,13-1,70) $\times 10^{-3}$
T3	1,03 (0,76-1,29) $\times 10^{-3}$
T4	0,95 (0,76-1,06) $\times 10^{-3}$
p değeri	<0.001*

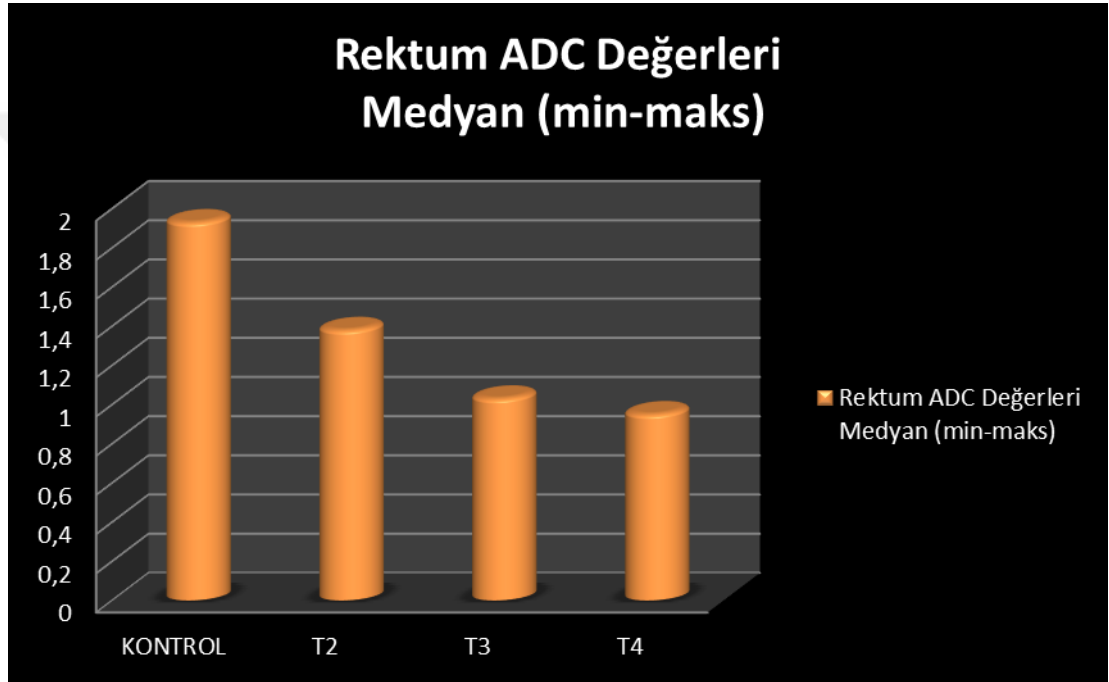
Kruskal Wallis-H testi sonrası belirlenen anlamlı farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek üzere Mann Whitney-U testi uygulanmıştır. Rektum ADC değerleri için yapılan istatistiksel analiz sonucu; Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında T2 ($p<0,001$), T3 ($p<0,001$) ve T4 ($p<0,001$) gruplarında istatistiksel olarak anlamlı azalma izlendi. T2 grubu ile karşılaştırıldığında ise T3 ($p<0,001$) ve T4 ($p<0,001$) gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlemlendi. Bununla birlikte T3 ve T4 grupları arasında rektum ADC değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark izlenmedi ($p=0,291$). (Tablo 16-Şekil 14)

Tablo 16. Rektum ADC değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

	Rektum ADC Değerleri
	Medyan (min-maks)
KONTROL	1,93 (1,55- 2,35) x10 ⁻³
T2	1,38 (1,13-1,70) ^a x10 ⁻³
T3	1,03 (0,76-1,29) ^{ab} x10 ⁻³
T4	0,95 (0,76-1,06) ^{ab} x10 ⁻³

^a Kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında,

^b T2 grubu ile karşılaştırıldığında, (p<0.05).



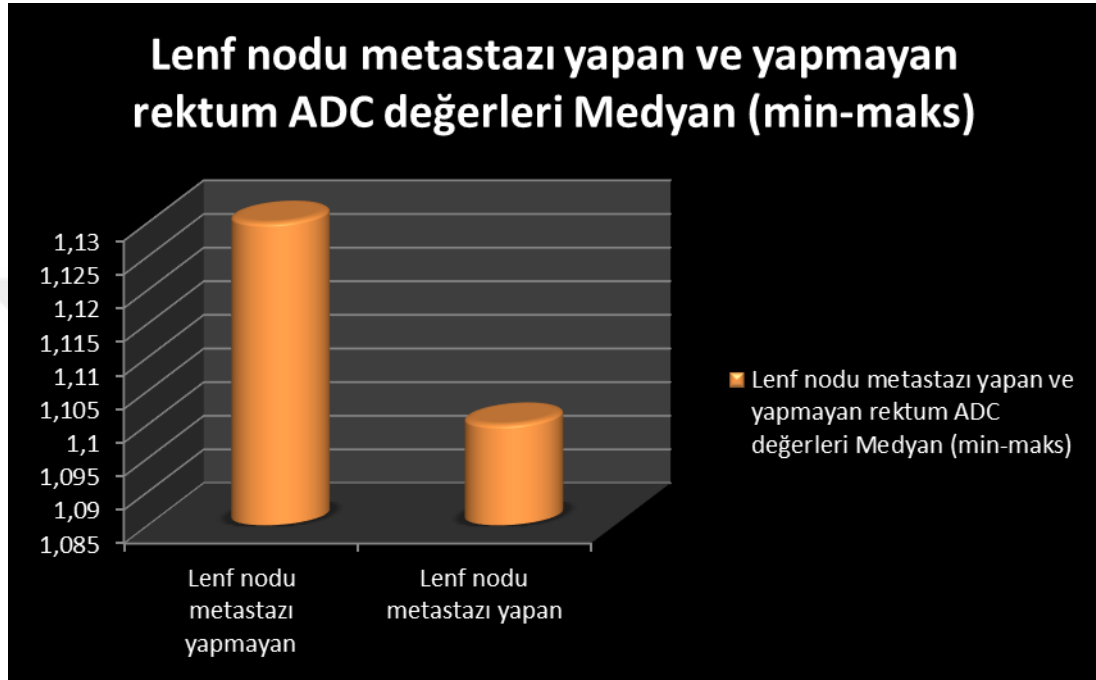
Şekil 14. Normal rektum duvarı (kontrol) ve T2, T3, T4 ADC değerleri

3.2.2. Lenf Nodu Metastazı Yapan ve Yapmayan Rektum ADC Değerleri

Histopatolojik olarak 18 hasta lenf nodu metastazı yapmamış olup kalan 18 hastanın ise lenf nodu yayılımı vardı. Lenf nodu metastazı yapan ve yapmayan rektum tümör ADC değerleri için yapılan istatistiksel analiz sonucu; lenf nodu metastazı yapmayan grup ile karşılaştırıldığında lenf nodu metastazı yapan grupta ADC değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark izlenmedi (p=0,733). (Tablo 17-Şekil 15) Ancak lenf nodu metastazı yapmayan grubun ortalama ADC değeri minimal daha yükseti.

Tablo 17. Lenf nodu metastazı yapan ve yapmayan rektum ADC değerleri

	Lenf nodu metastazı yapan ve yapmayan rektum ADC değerleri Medyan (min-maks)
Lenf nodu metastazı yapmayan	1,13 (0,76-1,70) x10 ⁻³
Lenf nodu metastazı yapan	1,10 (0,77-1,46) x10 ⁻³
p değeri	=0,733



Şekil 15. Lenf nodu metastazı yapan ve yapmayan rektum tümör ADC değerleri

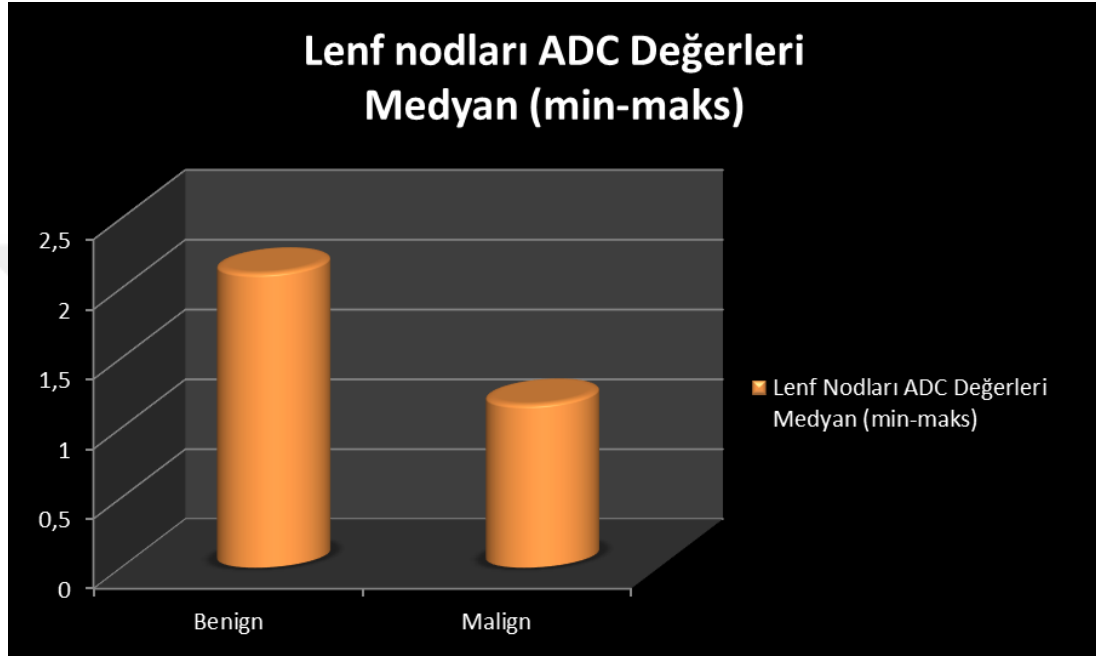
3.2.3. Lenf Nodları ADC Değerleri

Histopatolojik olarak 18 N0 hastada 5 mm ve üstü 18 lenf nodu izlendi. Bu benign lenf nodlarının ADC değerleri ölçüldü. Histopatoloji sonucu N1-2 gelen 18 hasta 62 metastatik lenf noduna sahipti. Metastatik olması en muhtemel 5 mm ve üstü 36 lenf nodundan ADC ölçüldü. Lenf nodları ADC değerleri için yapılan istatistiksel analiz sonucu; Benign lenf nodları ile karşılaştırıldığında malign lenf nodlarının ADC değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma izlendi (p<0,001) (Tablo 18-Şekil 16).

Tablo 18. Lenf nodları ADC değerleri

Lenf nodları ADC Değerleri	
Medyan (min-maks)	
Benign	2,11 (1,34-3,25) x10 ⁻³
Malign	1,17 (0,74-2,00) ^a x10 ⁻³
p değeri	<0.001*

^a Benign Lenf nodları ile karşılaştırıldığında, (p<0.05).



Şekil 16. Benign malign lenf nodları ADC değerleri

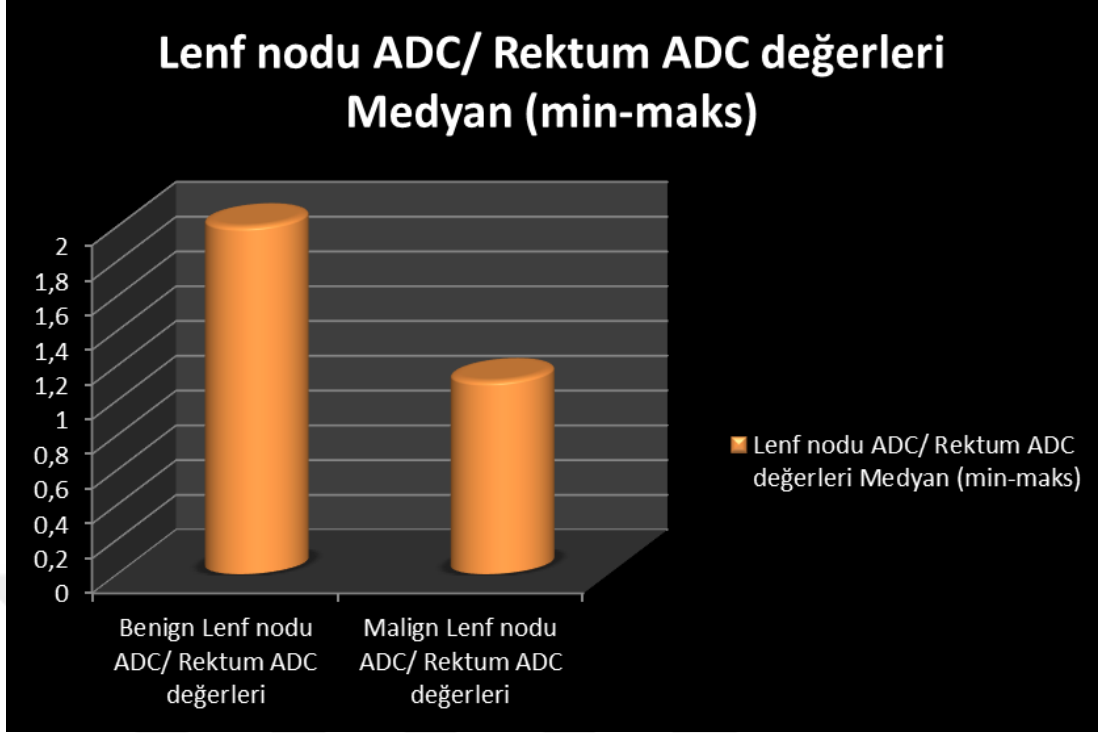
3.2.4. Lenf Nodu ADC/ Rektum ADC Değerleri (Rölatif ADC Değeri)

Rölatif ADC değerleri için yapılan istatistiksel analiz sonucu; benign lenf nodu rölatif ADC değerleri ile karşılaştırıldığında, malign lenf nodu rölatif ADC değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma izlendi (p<0,001) (Tablo 19-Şekil 17).

Tablo 19. Lenf nodu ADC/ Rektum ADC değerleri

Lenf nodu ADC/ rektum ADC değerleri	
Medyan (min-maks)	
Benign Lenf nodu ADC/ Rektum ADC değerleri	2,00 (1,21-3,52) x10 ⁻³
Malign Lenf nodu ADC/ Rektum ADC değerleri	1,11 (0,60-1,97) ^a x10 ⁻³
p değeri	<0.001

^a Benign Lenf nodu ADC/ Rektum ADC değerleri ile karşılaştırıldığında, (p<0.05).



Şekil 17. Benign malign lenf nodların rölatif ADC değerleri

3.2.5. Tümör Diferansiyasyon Derecesine Göre ADC Değerleri

Histopatolojik olarak 4 hasta az diferansiye 26 hasta orta diferansiye ve 6 hasta ise iyi diferansiye bulundu. Tümör diferansiyasyon derecesine göre tümör ADC değer dağılımlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan Kruskal Wallis-H sonucunda; ADC değer dağılımları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,007$) (Tablo 20).

Tablo 20. Tümör diferansiyasyon derecesine göre rektum ADC medyan (min-maks) değerleri.

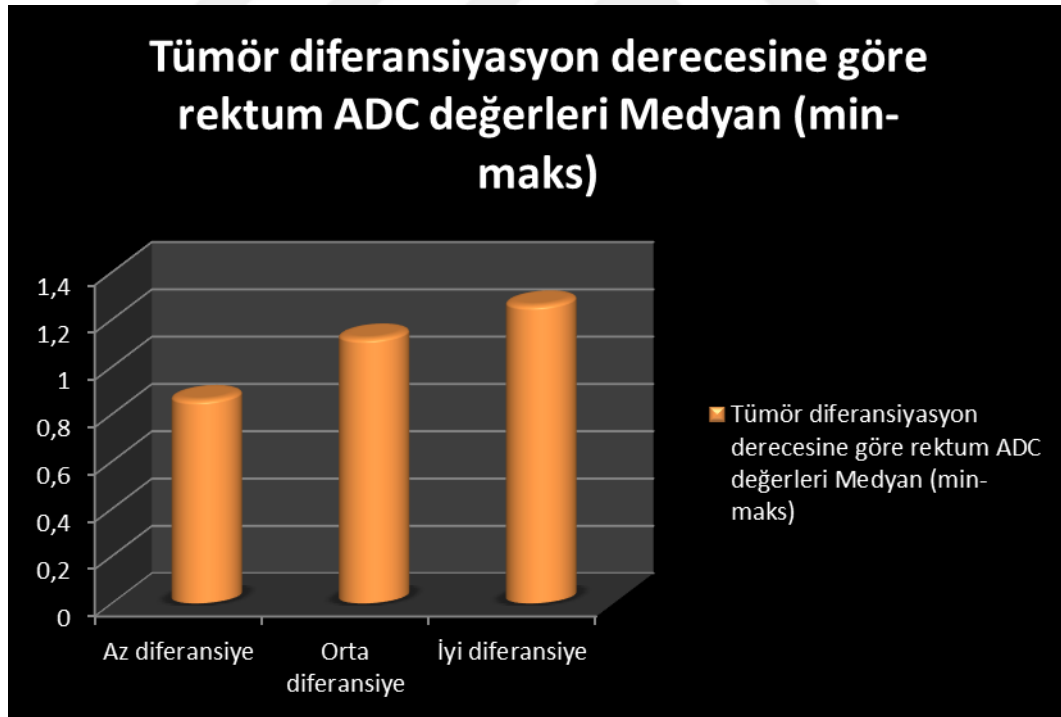
	Tümör diferansiyasyon derecesine göre rektum ADC değerleri
	medyan (min-maks)
Az diferansiye	$0,86 (0,76-0,96) \times 10^{-3}$
Orta diferansiye	$1,12 (0,76-1,70) \times 10^{-3}$
İyi diferansiye	$1,26 (1,08-1,37) \times 10^{-3}$
p değeri	0.007*

Kruskal Wallis-H testi sonrası belirlenen anlamlı farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek üzere Mann Whitney-U testi uygulanmıştır. Tümör diferansiyasyon derecesine göre rektum ADC değerleri için yapılan istatistiksel analiz sonucu; Az diferansiye grup ile karşılaştırıldığında orta diferansiye ($p<0,011$) ve iyi diferansiye ($p<0,010$) gruptaki ADC değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlendi. Bununla birlikte orta diferansiye ve iyi diferansiye gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark izlenmedi ($p=0,069$) (Tablo 21-Şekil 18).

Tablo 21. Tümör diferansiyasyon derecesine göre rektum ADC değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

	Tümör diferansiyasyon derecesine göre rektum ADC değerleri medyan (min-maks)
Az diferansiye	0,86 (0,76-0,96) $\times 10^{-3}$
Orta diferansiye	1,12 (0,76-1,70) ^a $\times 10^{-3}$
İyi diferansiye	1,26 (1,08-1,37) ^a $\times 10^{-3}$

^a Az diferansiye gruba göre karşılaştırıldığında, ($p<0,05$)



Şekil 18. Tümör diferansiyasyon derecesine göre ADC değerleri

3.2.6. Kemoradyoterapi Öncesi ve Sonrası Tümör ADC Değer Farklılıklarının Patolojik Yanıt Göre Karşılaştırılması

Neoadjuvan tedavi alan 12 hastanın, histopatolojik olarak, DWORAK regresyon analizine göre 4'ü iyi yanıt verirken (grade 3 ve 4) 8'i kısmi yanıt (grade 0,1,2) vermişti. Kemoradyoterapi öncesi ve sonrası tümör ADC değer farklılıkları için yapılan istatistiksel analiz sonucu; kısmi yanıt ile karşılaştırıldığında iyi yanıt grubunda, ADC değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış izlendi ($p=0,004$) (Tablo 22) (Şekil 19).

Tablo 22. Kemoradyoterapi öncesi ve sonrası Tümör ADC değer farklılıklarının patolojik yanıtta göre karşılaştırılması

KRT öncesi ve sonrası Tümör ADC değer farklılıkları	
	medyan (min-maks)
İyi yanıt	$0,67 (0,40-0,90) \times 10^{-3}$
Kısmi yanıt	$0,28 (0,20-0,35) \times 10^{-3}$
p değeri	0,004



Şekil 19. Neoadjuvan tedavi öncesi ve sonrası tümör ADC değer farklılıklarının patolojik yanıtta göre karşılaştırılması

3.2.7. Tümör Boyutu ve ADC Değerleri Arasındaki İlişki

Cerrahi sonrası patolojik olarak gösterilen tümör hacmi ile tümör ADC değerleri kıyaslandı. Tümör boyutu ve ADC değerleri arasında herhangi bir ilişki olup olmadığını göstermek için yapılan istatistiksel analiz sonucu; Tümör boyutu ve ADC değerleri arasında zayıf ve negatif bir korelasyon vardı fakat bu korelasyon istatistiksel olarak anlamsızdı ($r = - 0,076$ $p=0,66$).

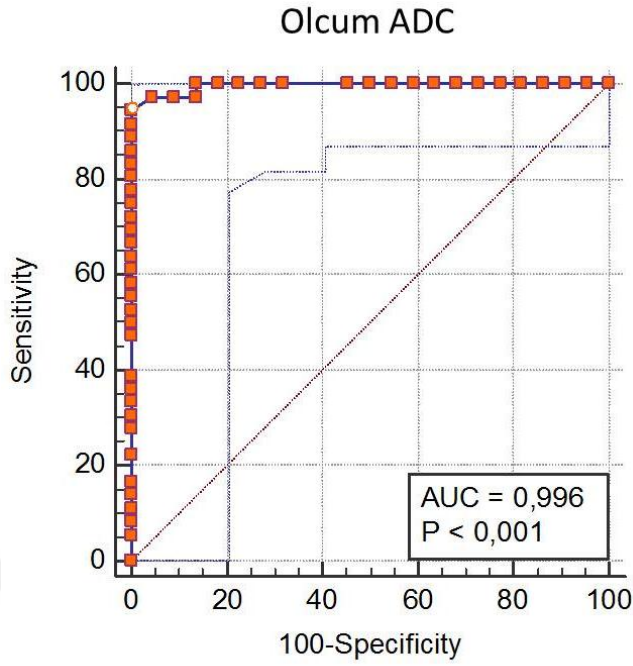
3.2.8. ADC Değişkenine Göre Uygun Kesim Noktalarını Belirlemek İçin Yapılan Roc Analizi Sonuçları

3.2.8.1. Rektum ADC Değerleri

Tablo 23. Rektum ADC Değerleri

	ROC-AUC	Güven Aralığı	p değeri
ADC	0,996	0,930-1,000	<0.001

Histopatolojik olarak 12 T2, 12 T3, 12 T4 evre 36 hastanın 22'sinde tümör proksimalinde ve distalinde ADC ölçülebilecek normal rektum duvarı vardı. 14 hastadan gaz artefaktı ve ince distandü rektum duvarı nedeniyle normal rektum duvar ADC ölçülemedi. 36 T2, T3 ve T4 evre rektum tümör duvarı ile 22 hastanın normal rektum duvar ADC değerleri ölçüldü. T2, T3, T4 evre ile normal rektum duvarını ayırmada ADC ölçümünün performansını değerlendirmek için kullanılan ROC analizi ile elde edilen alan değeri 0.996 (0.930-1.000, $p<0.001$)'dir. Youden indeksine bağlı olarak elde edilen kesim noktası $1,52 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ bulunmuştur ve bu kesim noktasında sensitivite % 94 spesifite % 100'dür.



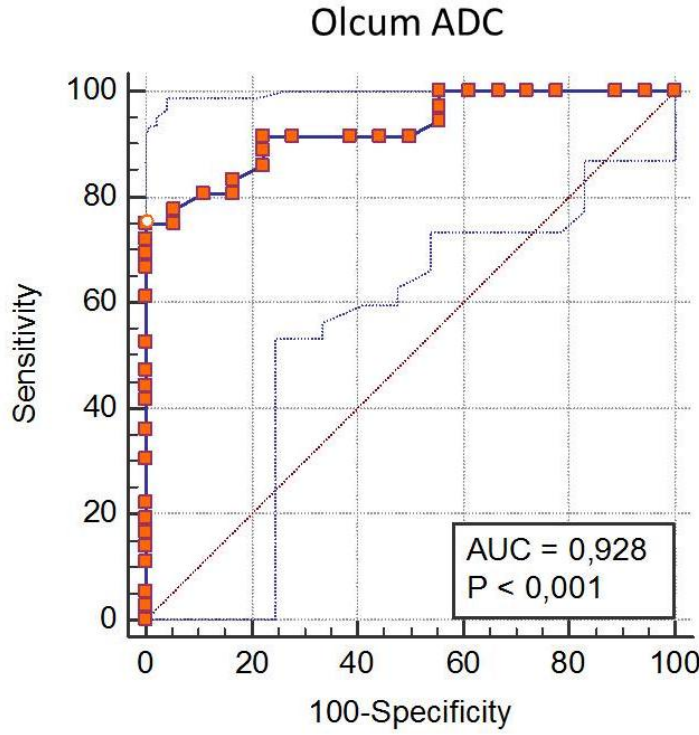
Şekil 20. Rektum ADC Değerlerinde ROC Anallizi

3.2.8.2. Lenf Nodları ADC Değerleri

Tablo 24. Lenf Nodları ADC Değerleri

	ROC-AUC	Güven Aralığı	p değeri
ADC	0,928	0,824 - 0,981	<0.001

Benign lenf nodları ile malign lenf nodları grubunu ayırmada ADC ölçümünün performansını değerlendirmek için kullanılan ROC analizi ile elde edilen alan değeri 0,928 (0,824 - 0,981, $p < 0.001$)'dir. Youden indeksine bağlı olarak elde edilen kesim noktası $1,33 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ bulunmuştur ve bu kesim noktasında sensitivite % 75 spesifite %100'dür. $1,33 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ cut off değerine göre yapılan lenf nodu evrelemesinde, 18N0 hastanın 18'ini doğru evreledi. 18 N1-2 hastanın 12'sini doğru 6'sını alt evreledi. Doğruluk oranı %83.3 bulundu.



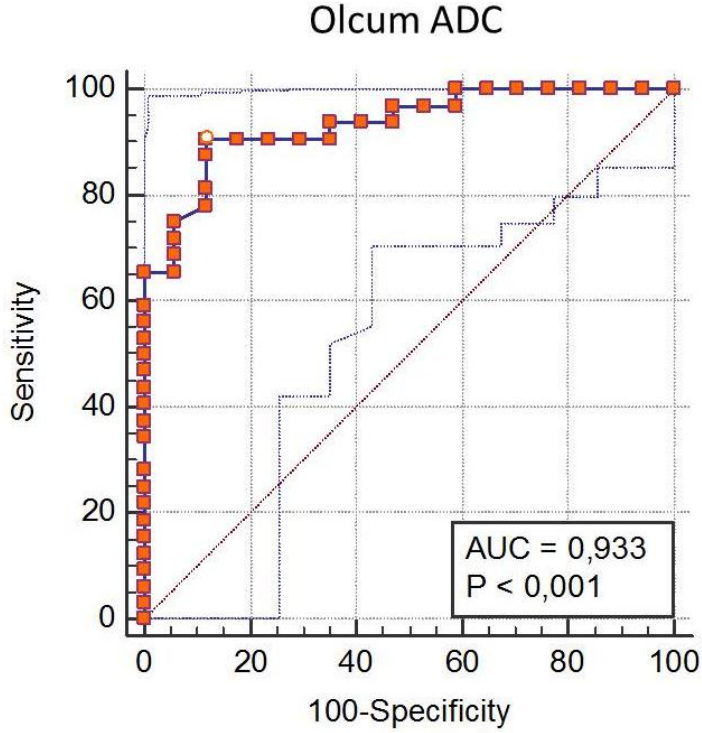
Şekil 21. Lenf Nodları ADC değerlerine göre ROC analizi

3.2.8.3. Lenf Nodu ADC/ Rektum ADC Değerleri (Rölatif Değerler)

Tablo 25. Lenf Nodu ADC/ Rektum ADC Değerleri (Rölatif Değerler)

	ROC-AUC	Güven Aralığı	p değeri
ADC	0,933	0,823 - 0,985	<0.001

Benign Lenf nodu ADC/ Rektum ADC değerleri (Rölatif ADC) ve Malign Lenf nodu rölatif ADC ölçümünün performansını değerlendirmek için kullanılan ROC analizi ile elde edilen alan değeri 0,933 (0,823 - 0,985, $p < 0.001$)'dir. Youden indeksine bağlı olarak elde edilen kesim noktası $1,47 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ bulunmuştur ve bu kesim noktasında benign malign lenf nodu ayırımında sensitivite %90,62 spesifite %88,24'dir. $1,47 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ Cut-off değerine göre yapılan N evrelemesinde 18 N0 hastanın 15'i doğru, 3 hasta üst evrelendi. 18 N1-2 hastanın 15 tanesi doğru 3 tanesi alt evrelendi. Doğruluk oranı %83.3 bulundu.



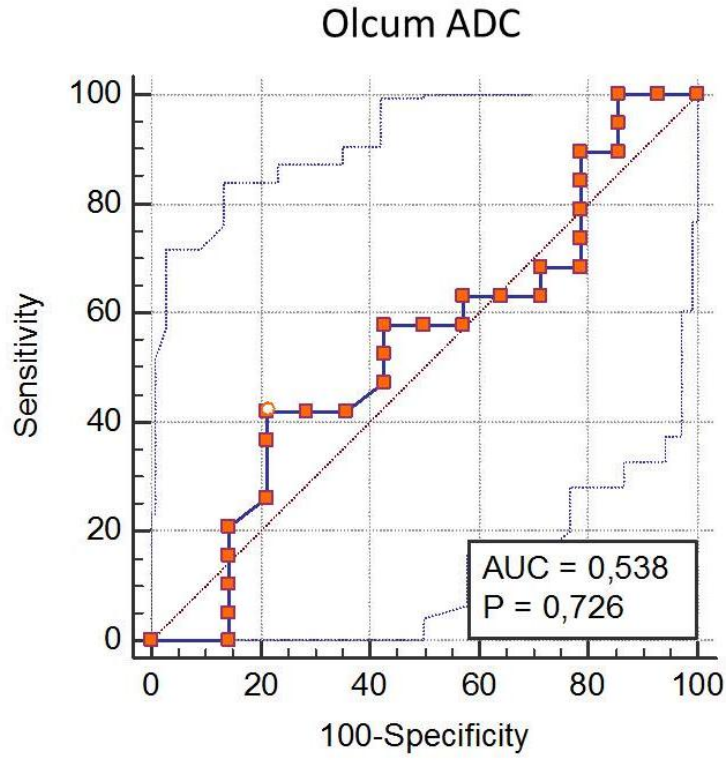
Şekil 22. Lenf Nodu ADC/Rektum ADC değerlerine göre ROC analizi

3.2.8.4. Lenf Nodu Metastazı Yapan Ve Yapmayan Rektum ADC Değerleri

Tablo 26. Lenf Nodu Metastazı Yapan Ve Yapmayan Rektum ADC Değerleri

	ROC-AUC	Güven Aralığı	p değeri
ADC	0,538	0,356 - 0,712	=0,7259

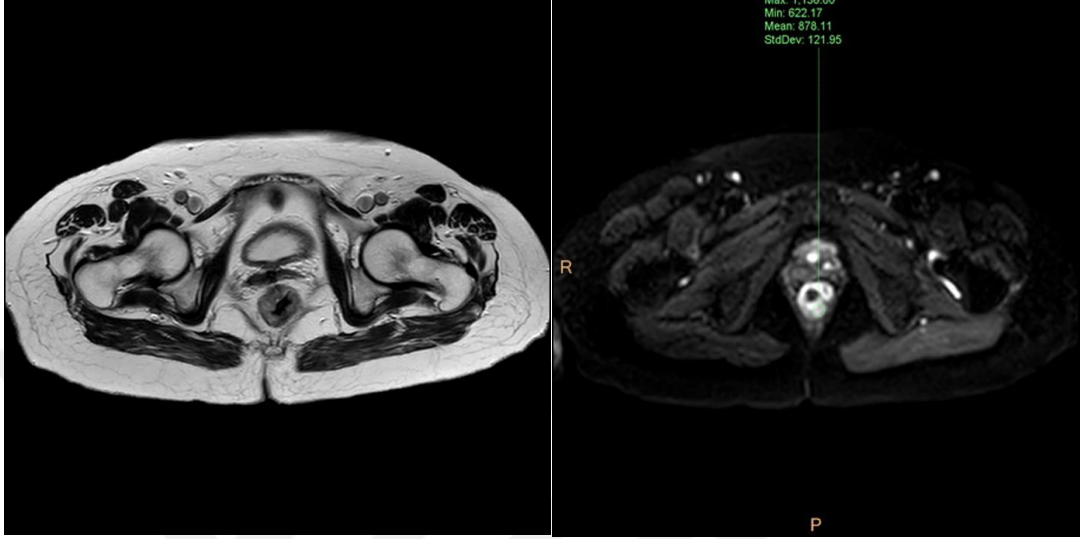
18 olgu lenf nodu metastazı yapmamışken, 18 olgu N pozitif. Lenf nodu metastazı yapan ve yapmayan grupları ayırmada ADC ölçümünün performansını değerlendirmek için kullanılan ROC analizi ile elde edilen alan değeri 0,538 (0,356 - 0,712, p=0,7259)'dır. Youden indeksine bağlı olarak elde edilen kesim noktası $0,97 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ bulunmuştur ve bu kesim noktasında duyarlılık % 42,11 seçicilik % 78,57'dir.



Şekil 23. Lenf nodu metastazı yapan ve yapmayan rektum ADC değerlerine göre ROC analizi

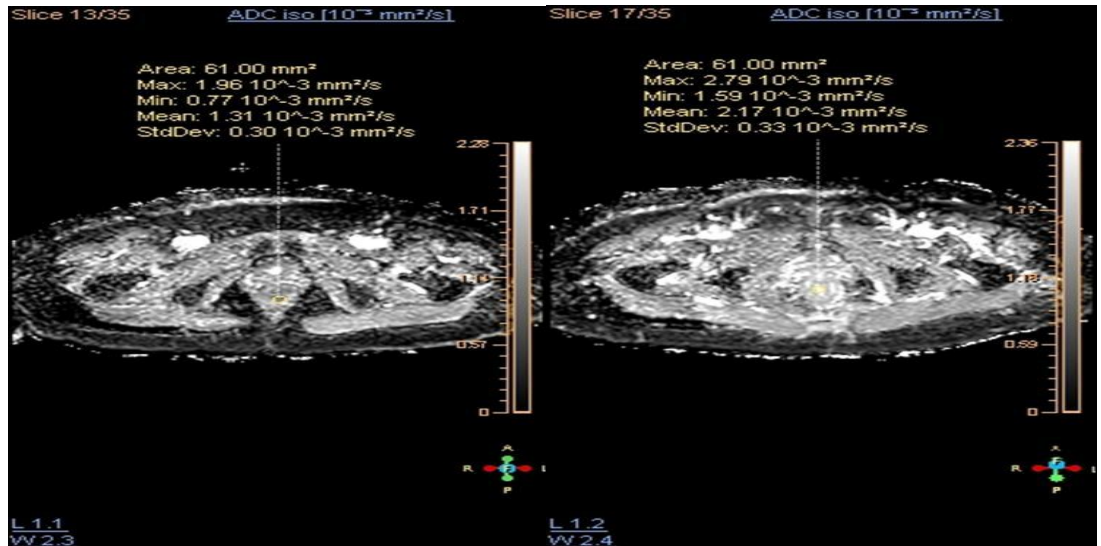
5.3. Olgu Örnekleri

Olgu 1: 68 yaşında neoadjuvan tedavi alan histopatolojisi T2N1 olan bayan hasta. MRG'de muskularis propria intak görülüyor (mT2). DAG'da tümör hiperintens izlenmektedir.



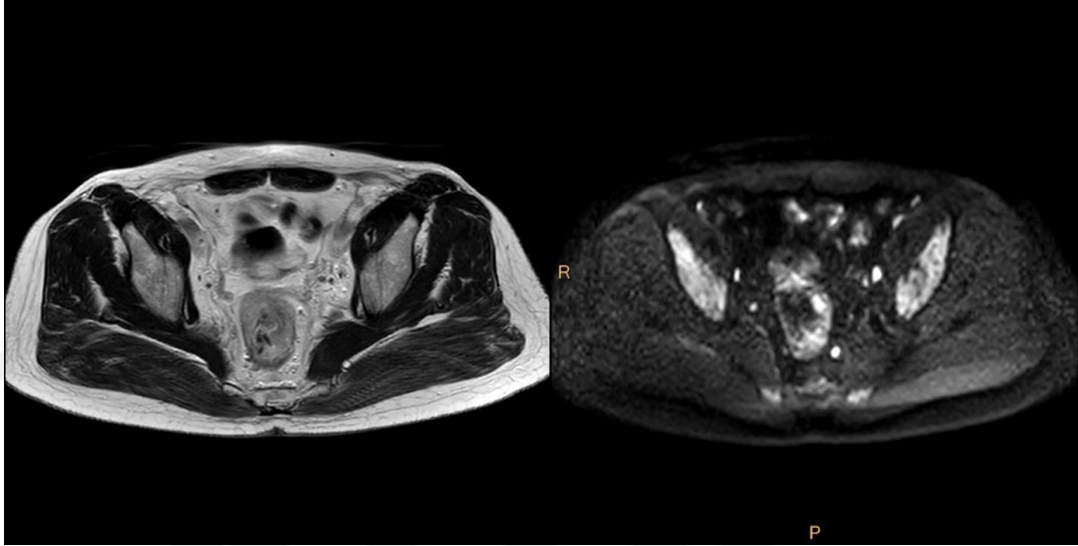
Şekil 24. Olgu örneği 1

Neoadjuvan tedaviye iyi yanıt veren aynı hastanın (DWORAK grade 3) tedavi öncesi ADC değeri $1,31 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, tedavi sonrası ADC değeri $2,17 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ olup ADC farkı iyi yanıt ile uyumlu olarak $0,8 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ olarak izlendi. Tedavi öncesi tümör ADC değeri intramural yerleşimle (T2) uygundu.



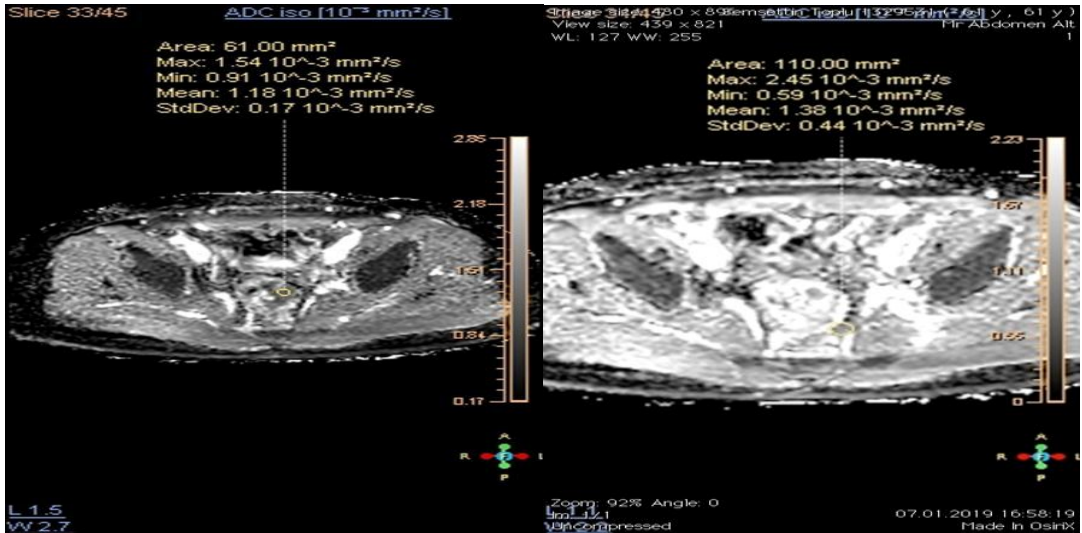
Şekil 25. Olgu 1 Tedavi sonrası

Olgu 2: 63 yaşında, MRF tutulumu olan histopatolojisi T3 N0 hasta. MRG'ye göre perirektal yağ doku uzanımı ve DAG hiperintens 1 adet lenf nodu bulunduran hasta (mT3N1). T2 sekansında MRF invazyonu patoloji ile uyumlu olarak görülüyor.



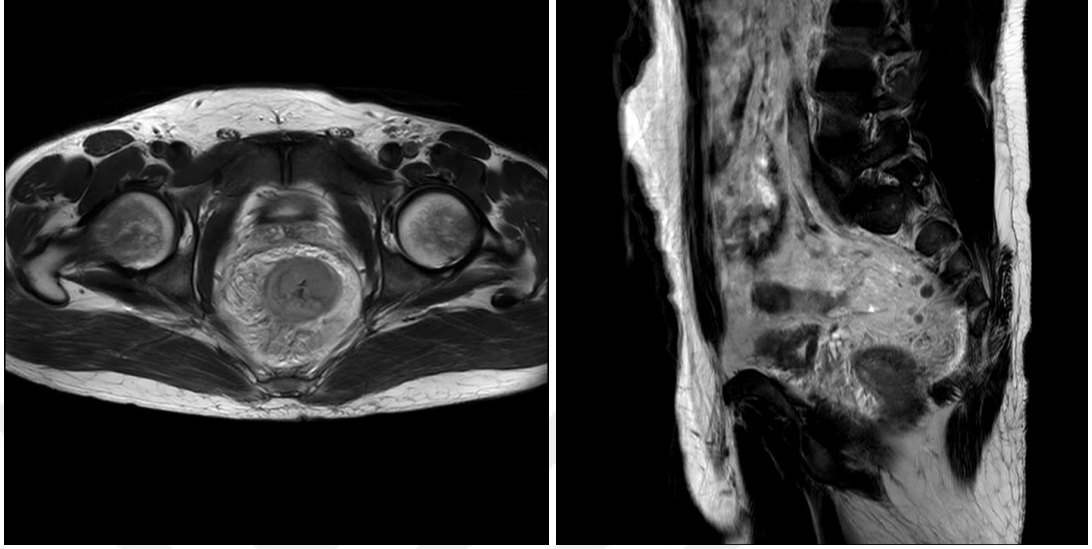
Şekil 26. Olgu 2

Aynı hastanın tümör duvar ADC değeri $0,91 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ 'di ve ektramural ADC değeri ile uyumluymdu. DAG hiperintens lenf nodunun ADC değeri $1,38 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ ile lenf nodu cut-off değerinin üstündeydi. DAG'da N1 görülen hasta, ADC Cut-off değerine göre histopatoloji ile uyumlu olarak N0'dı.



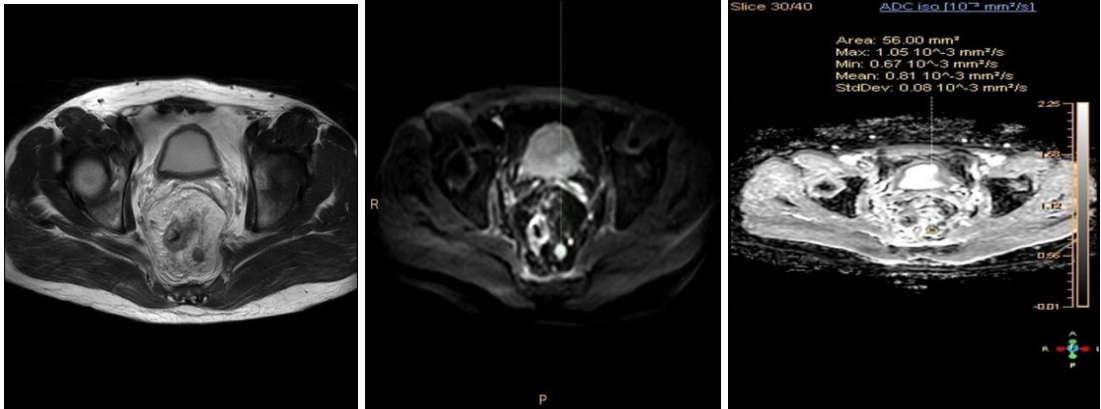
Şekil 27. Olgu 2'nin ADC değerleri

Olgu 3: 37 yaşında, histopatolojisi T3N2 olan hasta. MRG’de tümörün perirektal yağ dokuya uzanımı ve komşu mezenterde çizgilenmelerin eşlik ettiği multipl lenf nodları izleniyor (mT3N2).



Şekil 28. Olgu 3

Aynı hastanın T2 heterojen hipointens, DAG hiperintens, ADC’de kısıtlanan malign karakterli lenf nodlarından biri. Metastatik lenf nodun ADC değeri $0,67 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ ile lenf nodu cut-off değerinin altındaydı.



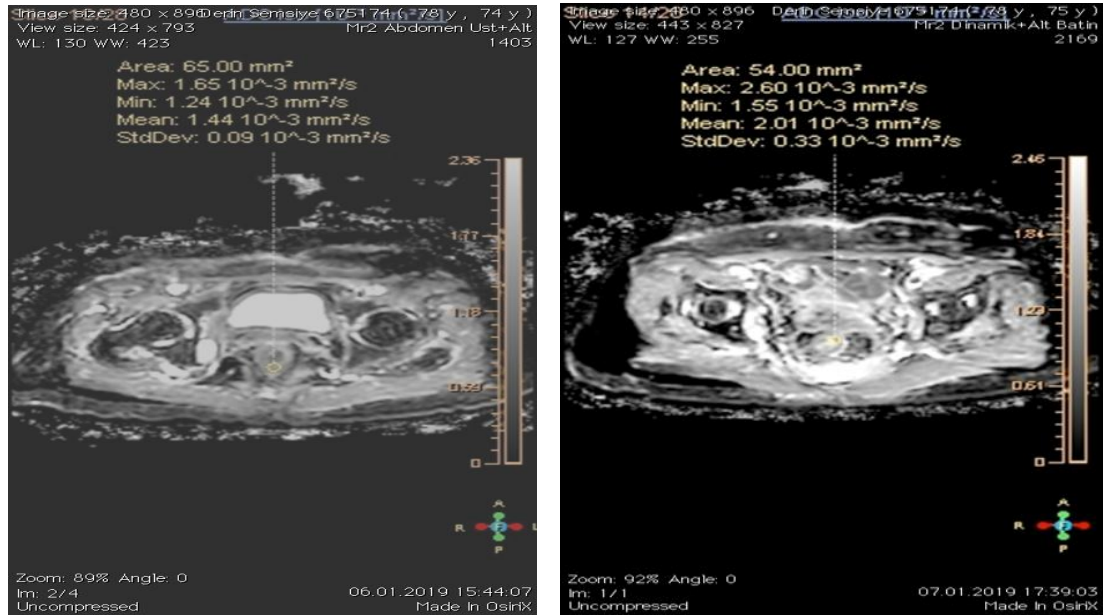
Şekil 29. Olgu 3’un ADC değerleri

Olgu 4: Histopatolojisi T4 N1 olan hasta. MRG ile değerlendirmede, tümörün visseral peritona invazyonu ve 1 adet T2 heterojen hipointens malign karakterde lenf nodu izleniyor (m T4 N1).



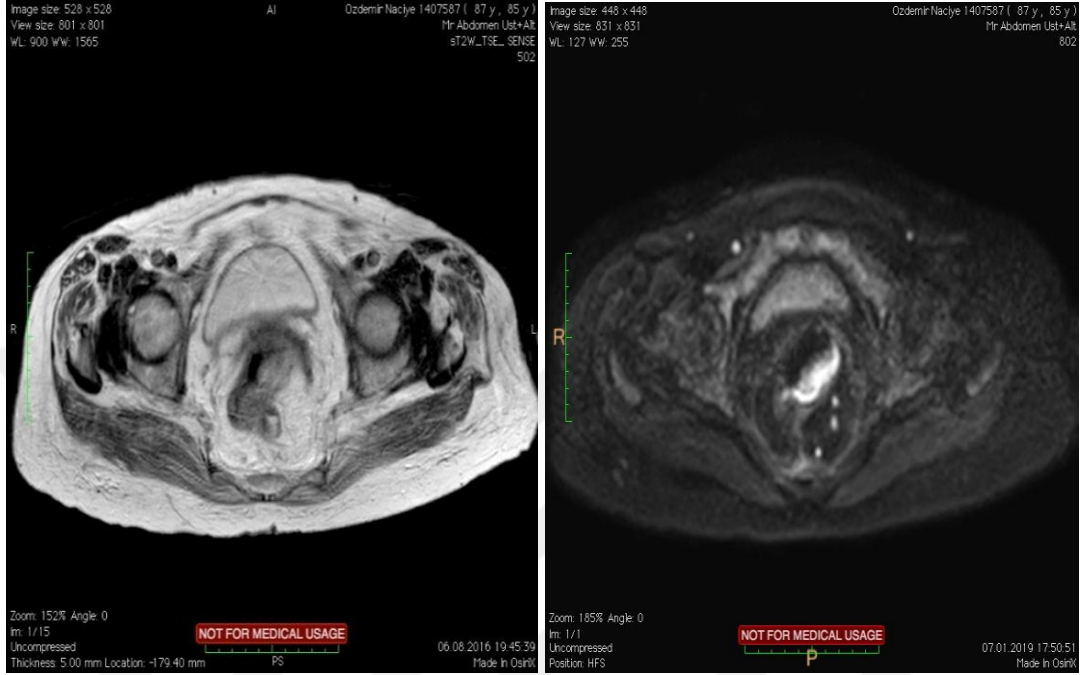
Şekil 30. Olgu 4

Olgu 5: Neoadjuvan tedavi alan ve histopatolojisi T2N2 olan hastanın tedavi öncesi ve sonrası ADC haritalamaları. Neoadjuvan tedaviye iyi yanıt veren hastanın (DWORAK regresyon grade 3) tedavi öncesi ADC değeri $1,44 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, tedavi sonrası ADC değeri $2,01 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ bulundu. ADC farkı iyi yanıt ile uyumlu olarak $0,57 \times 10^{-3}$ bulundu. Tedavi öncesi duvar ADC değeri T2 evre ile uyumlu oldu.



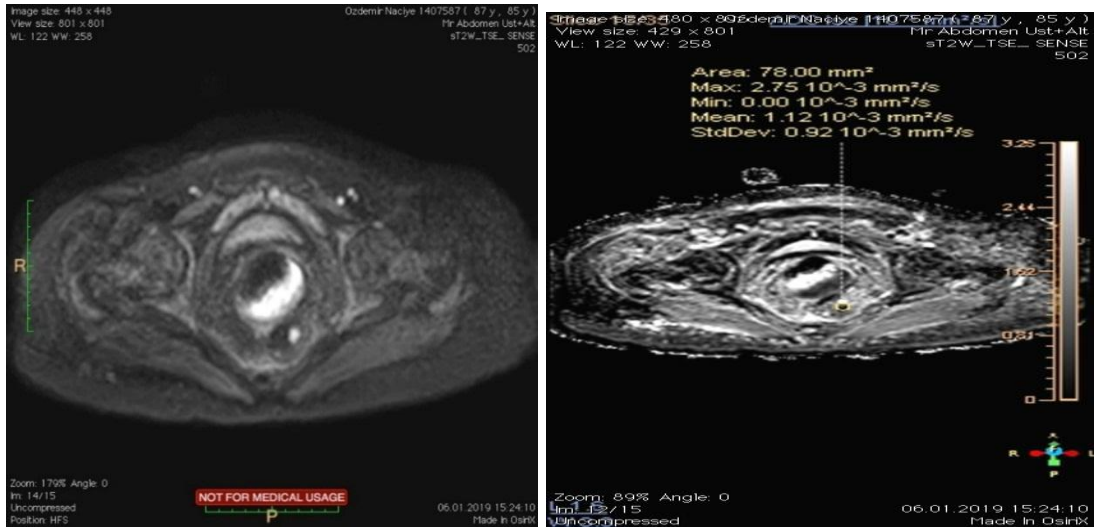
Şekil 31. Olgu 5

Olgu 6: Histopatolojisi T4 N2 olan hasta. Hastanın MRG'sinde T4 ile uyumlu olarak visseral periton invazyonu izleniyor. DAG'da tümü girmemekle beraber multipl hiperintens lenf nodları (mT4 N2).



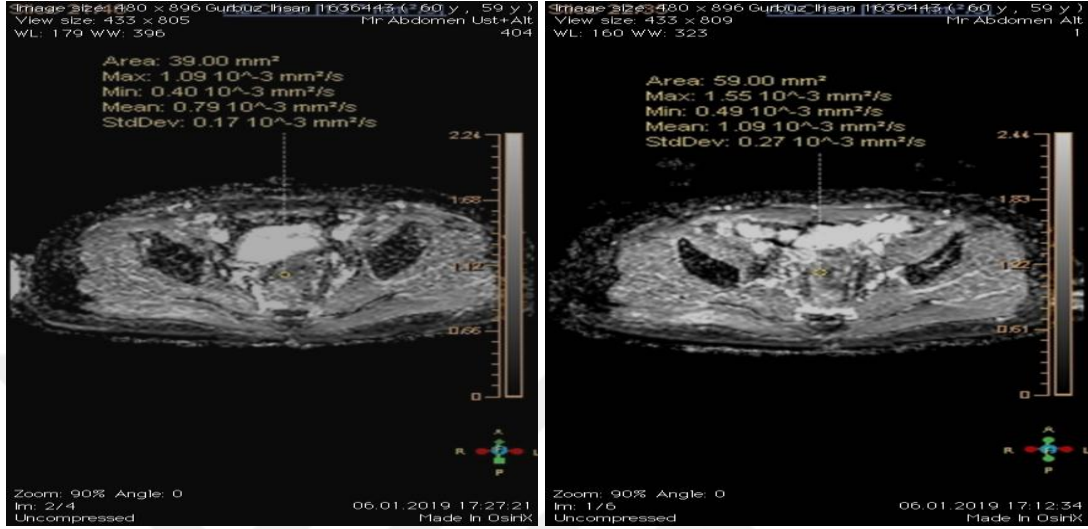
Şekil 32. Olgu 6

Aynı hastanın tümör duvarında ve komşuluğundaki metastatik lenf nodunda difüzyonda kısıtlanma izlendi. Lenf nodun ADC değeri malign karakterle uyumlu olarak $1,12 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ ile lenf nodu cut-off değerinin altındaydı. Duvar ADC değeri $0,78 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ olup ekstramural yerleşim ile uygundu.



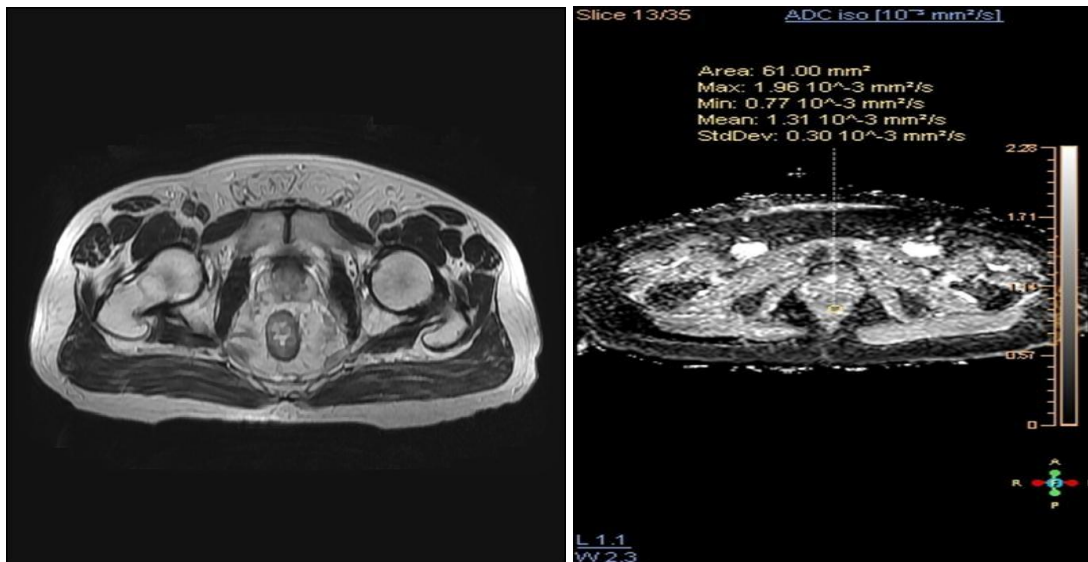
Şekil 33. Olgu 6 lenf nodu ADC değeri

Olgu 7: Neoadjuvan tedavi alan ve histopatolojisi T3N0 hastanın tedavi öncesi ve sonrası ADC haritaları. Hastanın histopatolojik olarak tedaviye yanıtı yoktu ve DWORAK grade 0'dı. ADC artışı $0,3 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ bulundu ve iyi yanıt veren grubun dışındaydı.



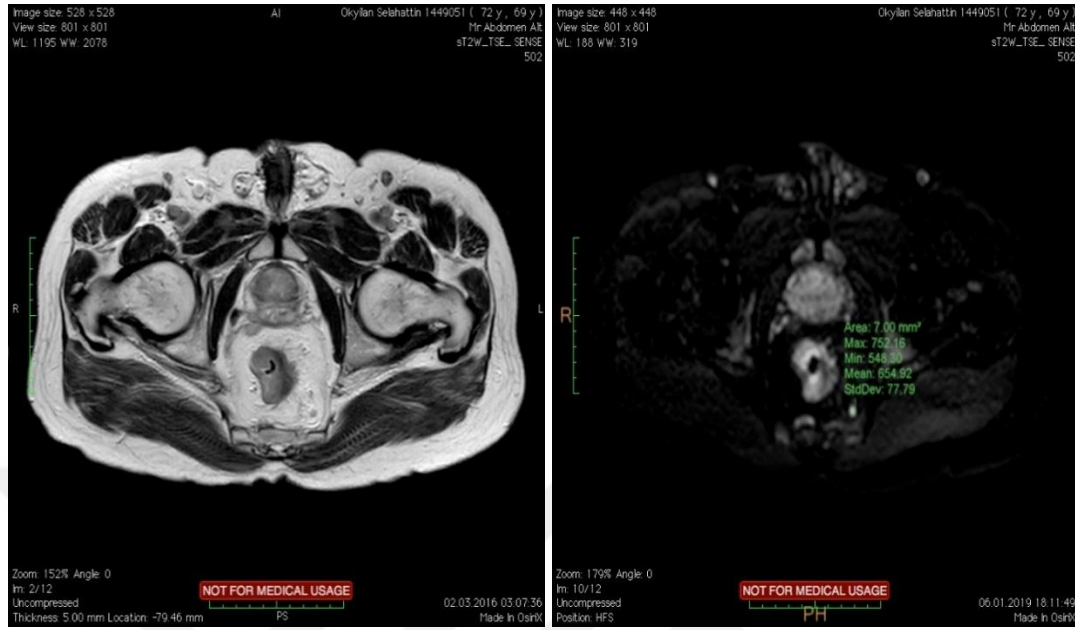
Şekil 34. Olgu 7

Olgu 8: Direk cerrahi ile tedavi edilen hasta, histopatoloji T2N0. MRG'de muskularis propria intak ve komşu mezenterde patolojik görünümlü lenf nodu yok (mT2N0). Ölçülen tümör ADC değeri $1,31 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ olup T2 evre ADC değerleriyle uyumluydu



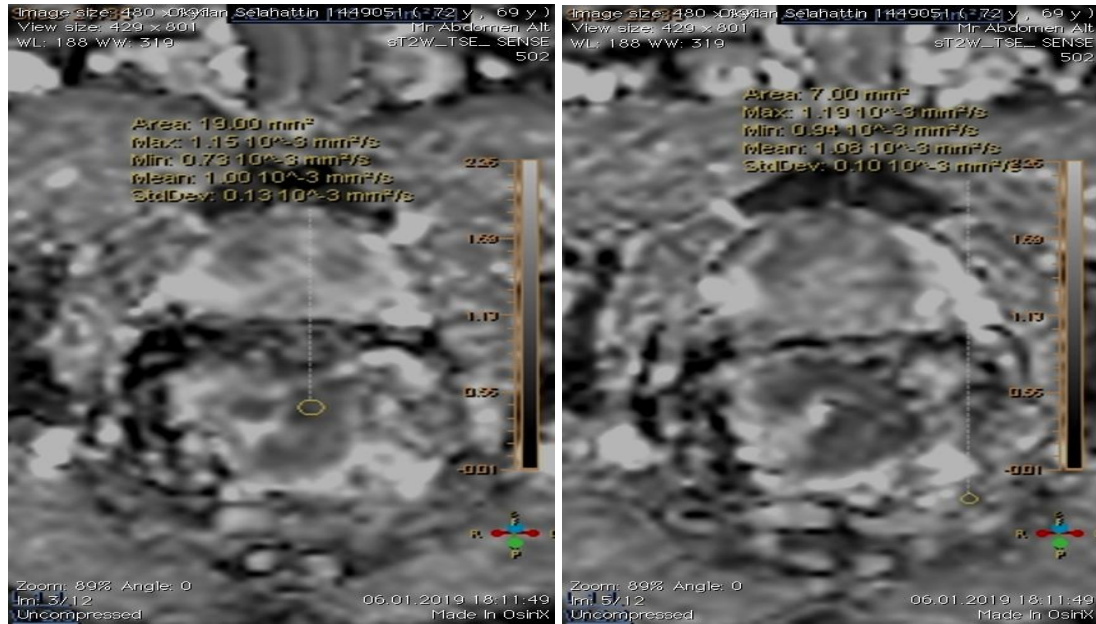
Şekil 35. Olgu 8

Olgu 9: Histopatolojisi T3 N1 gelen hasta. T2 sekansında perirektal yağ dokuya uzanım ve DAG'da lenf nodu pozitifliği izleniyor (mT3 N1).



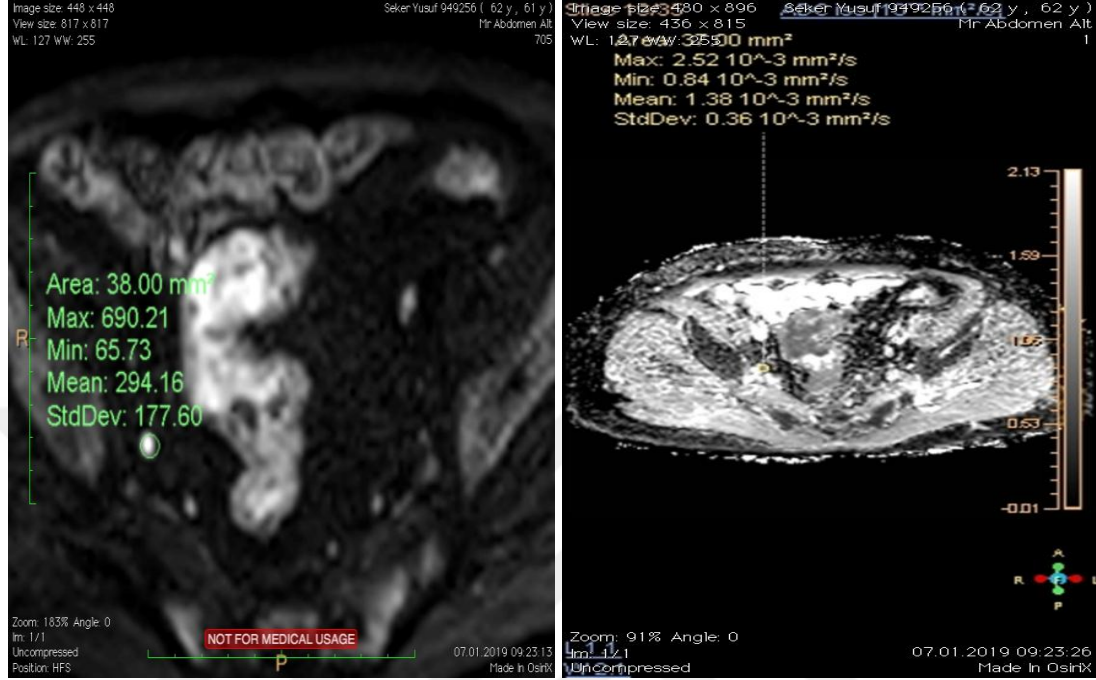
Şekil 36. Olgu 9

Aynı hastanın tümör duvarı ve metastatik lenf nodunda ADC'de kısıtlama izleniyor. T3 evre hastanın duvar ADC değeri $1 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ bulundu. T3 evre grubuyla uyumluydu. N1 olan hastada DAG hiperintens lenf nodunun ADC değeri malign karakterle uyumlu olarak $1,08 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ bulundu.



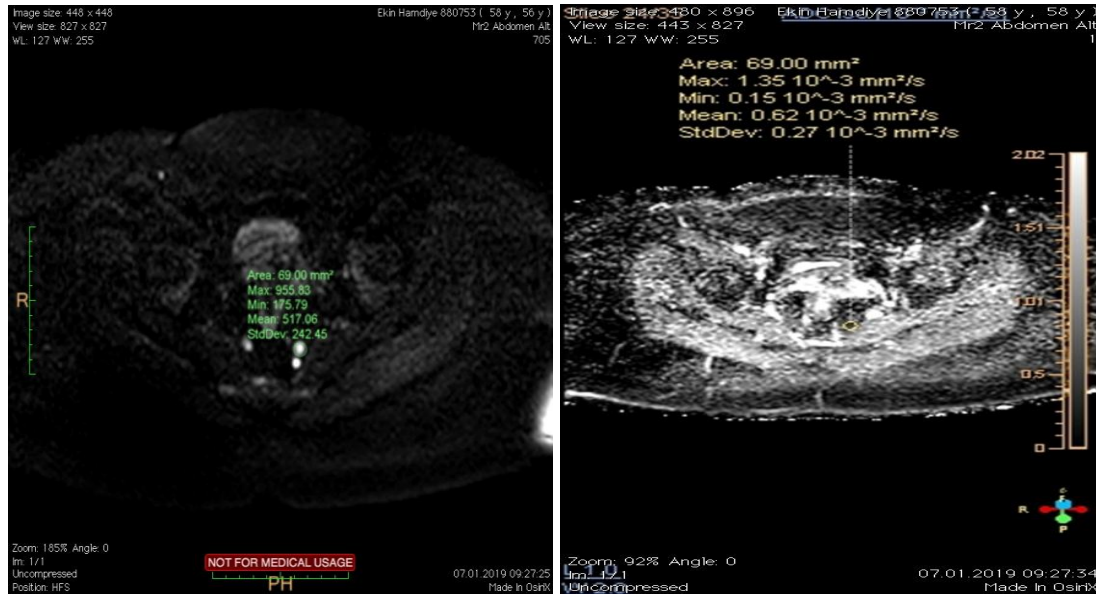
Şekil 37. Olgu 9'un duvar ve Lenf nodu ADC değeri

Olgu 10: DAG pozitif lenf nodu (mN1) bulunduran hastanın histopatolojisi N0 olarak sonuçlanmış. Hastanın lenf nodunun ADC değeri $1,38 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ olup ADC değeri histopatoloji ile uyumlu olarak benign aralıkta



Şekil 38. Olgu 10 lenf nodu ADC değeri

Olgu 11: DAG pozitif multipl lenf nodları bulunduran (mN2) başka bir hastanın histopatolojisi N2 evre olarak sonuçlandı. Lenf nodu ADC değeri $0,62 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ olup ADC değeri malign aralıkta



Şekil 39. Olgu 11 lenf nodu ADC değeri

4. TARTIŞMA

Kolorektal kanserler, kadınlarda meme ve akciğer, erkeklerde ise prostat ve akciğer kanserlerinden sonraki en sık görülen kanserlerdir. Kolorektal kanserler, toplam kanser vakalarının dünyada yaklaşık %16'sını oluşturmakta olup kanser ilişkili ölümlerde %14 oranla ikinci sıklıktadır (1). Kolorektal kanser nedeniyle 2005 yılında yaklaşık 600.000 ölüm vakası bildirilmiştir (2). Her yıl Almanya'da kolorektal kanser ilişkili 70.000 yeni vaka ve yaklaşık 30.000 ölüm olmaktadır (3). Kolon kanser insidansı son 3 dekatta artmaktadır. Kanser gelişme riski 50 yaşından sonra artar. Hastalık daha sık 7. dekatta görülür.

Kadın ve erkekler arasında kolorektal kanserlerde vaka sayıları benzerken, erkeklerde rektum kanseri daha sık görülmektedir. Kolorektal kanserlerin yaklaşık %40-50'si rektumda olup %80-90'ı adenokarsinomdur. Anatomik farklılıklar rektum kanserlerini diğer kolorektal kanserlerden ayırır. Anal kanaldan 15. cm proksimale kadar olan tümörler rektum kanseri olarak değerlendirilmektedir. Rektumu farklı kılan kendine ait bir mezosunun olmasıdır. Rektum mezorektum olarak isimlendirilen ayrı bir kompartmanla çevrilidir. Bu mezorektal kompartman fasyal bir kılıfla sarmaktadır. Bu fasyanın adı mezorektal fasyadır.

Rektum kanseri evrelemede TNM sınıflaması kullanılır. T barsak duvar invazyonunun derecesini gösterirken N ise metastatik lenf nodu tutulum derecesini gösterir. T1 ve T2 tümörler barsak duvarına sınırlıdır. T3'te barsak duvarını geçip mezorektal yağ dokuya uzanım vardır. T4'te ise peritoneal veya komşu organ invazyonu vardır. Nodal evrelemede patolojik lenf nodu tutulumu yoksa N0, 1-3 lenf nodu tutulumu N1, 4 ve üstü lenf nodu tutulumu ise N2'yi gösterir.

Rektum kanserinin prognozu diğer kolorektal kanserlerden daha kötüdür. Prognoz evre ile direkt bağlantılıdır. Prognozu belirleyen faktörler; tümörün ektramural yayılımına (T3-4), cerrahi sınırın pozitif/negatifliğine, nodal ve uzak metastazın varlığına bağlıdır (5). Rektal kanserlerin tedavisi evreye ve mezorektal fasia uzanımına göre (cerrahi sınır) değişir. Bundan dolayı tedavi seçimi ve planlanmasında preop doğru evreleme son derece önemlidir.

Rektum kanserlerinin 2 ana tedavi şekli vardır. Bunlar sadece total mezorektal rezeksiyon veya neoadjuvan kemoradyoterapi ile beraber total mezorektal eksizyondur. Erken evrelerde (T1-T2) total mezorektal eksizyon

yeterliyen, lokal ileri evrelerde (T3cd, T4 veya nodal metastaz) neoadjuvan kemoradyoterapi de artık gerekmektedir. Tedaviyi belirleyen tümörün evrelemesi olduğundan evreleme doğru yapılmalıdır. Evrelemeyi en doğru gösteren görüntüleme yöntemi MRG'dir.

Total mezorektal eksizyonda, rektum, mezorektal yağ, perirektal lenf nodları ve mezorektal fasia total olarak çıkartılır. Mezorektal fasia cerrahide rezeksiyon sınırırır. Rezeksiyon uygunluğu için komşuluğunda tümör uzanımı olmamalıdır. Rezeksiyon sınırı negatifse en iyi tedavi yöntemidir. TME lokal rekürrens oranını dramatik olarak %38'den %10'un altına düşürmüştür (85).

Rektum tümörünün mezorektal fasiaya uzaklığı 1mm veya daha az ise cerrahi sınır pozitif kabul edilir. Bu durumda TME için uygun kabul edilmez ve neoadjuvan tedavi gerektirir. Mezorektal fasya invazyonu olan hastalarda TME öncesi preop neoadjuvan tedavi, rekürrens oranını % 8,2'den % 2,4'e düşürmüştür (86).

Cerrahi sınırın pozitif olup olmadığı ve tümörün evresi radyolojik olarak gösterilmeli ve buna göre tedavi şekline, yani neoadjuvan kemoradyoterapi gerekip gerekmediğine karar verilmelidir.

Süperfisyal submukozal tabakaya sınırlı T1 evre tümörler için lokal eksizyon yeterlidir. Derin yerleşimli T1 evre tümörlerde, evre T2 ve erken evre T3 tümörlerde TME yapılır. Anorektal ve genitoüriner fonksiyonlar bu operasyonlarda korunur. MRF tutulumlu T3 evrede ve T4 tümörlerde ise bu fonksiyonları radikal cerrahiyle korumak oldukça zordur (87). Ayrıca bu evrelerde küratif rezeksiyon yapılsa bile lokal nüks oranları % 3-32 olarak gösterilmiştir (88). Doğru evreleme ve uygun neoadjuvan tedavi tümörün cerrahi öncesi evresini düşürebilir ve lokal rekürrens oranını azaltır (86). Dolayısıyla lokal ileri evre tümörlerde prognozu artırmak, lokal nüks oranlarını azaltmak ve genitoüriner ve anorektal fonksiyonları korumak amacıyla preop neoadjuvan kemoradyoterapi uygulanmalıdır. Bunlardan dolayı radyolojik olarak peroperatif lokal ileri evre kanseri belirlemek son derece önemlidir. Evrelemede kullanılan radyolojik görüntüleme modaliteleri ERUS, BT ve MRG'dir.

Rektal duvar katmanlarını ERUS, mükemmel bir detayla görüntüler. T evrelemede transrektal US'nun doğruluk oranları % 69-97 arasında değişmektedir (35). Rektal duvarın katmanlarına tümörün yayılımını, en yüksek doğrulukta görüntüleyen modalitedir (31). T1 ve T2 ayırımında en etkili yöntemdir. T1 ve T2

ayrımının önemi, yüzeysel yerleşimli T1 tümörlerde lokal eksizyon yeterliyken, T2'de TME gerekmektedir.

Endorektal ultrasonun dezavantajı vizualizasyon alanının dar olmasıdır. Bundan dolayı lokal ileri evre (T3-T4) tümörlerin değerlendirmesinde kısıtlılıkları vardır. Kısıtlı görüntüleme alanı nedeniyle mezorektal alan ve lenf nodlarını değerlendirmek için elverişsizdir (34). MRF tutulumunun değerlendirilmesi için uygun değildir. Ayrıca stenoz oluşturan tümörlerde ve rektosigmoid bileşkeye kadar uzanan yüksek yerleşimli tümörlerde kullanılamaması, operatör bağımlı bir modalite olması diğer dezavantajlarındanadır.

Bilgisayarlı tomografi, ileri evredeki rektal kanserlerin uzak metastazını değerlendirmede kullanılan rutin yöntemdir. Uzaysal ve kontrast çözünürlüğü düşük olduğundan BT'de özellikle T evrelemede rektum duvarının katlarının değerlendirilmesi yetersiz kalmaktadır. Özellikle erken dönem rektal kanserlerin BT ile saptanmasında ve T evrelemede doğruluğu düşüktür. ÇKBT'lerin kullanımıyla birlikte doğruluk oranlarında artma olmuştur. ÇKBT'nin T evrelemedeki doğruluk oranı 92 hastanın dahil olduğu Kulinna ve ark. (24) çalışmasında % 86 bulunmuştur. Yine 41 hastanın dahil olduğu Filippone ve ark. (25) çalışmasında doğruluk oranını %83 bulmuşlardır. ÇKBT ile uzaysal rezolüsyon artmış olsa da, rektal duvar katmanlarını birbirinden ayıramaz. T1 ile T2 tümör ayrımını yapamaz

Rektosigmoid kanser, proksimal rektal kanser ve daha proksimal kolon kanserlerde BT görünütlenmesi yeterli olabilir. Orta ve distal rektal kanserlerde ise çevresel rezeksiyon sınırının (CRM) yani MRF'nin belirlenmesi için faz dizilimli MRG gerekmektedir. Yine perirektal yağ dokuya minimal yayılımı göstermede BT'nin duyarlılığı MRG'ye göre düşüktür. Tümörün lokal yayılımını değerlendirmede BT duyarlılığı %53-77 olarak bildirilmektedir. Nodal evreleme ise sadece lenf nodu boyutu kriterine göre (>5mm) yapıldığından doğruluk oranı %54-70 arasındadır (26). Reaktif lenf nodlarında da boyut artışı olabilir. Ayrıca 5 mm altı lenf nodlarında mikrometastazlar olabilmektedir. Bu faktörler BT'nin nodal evreleme doğruluğunu düşürmektedir. Bunların yanında BT incelemesi tüm abdomenin taranması yönünden değerlidir.

Manyetik Rezonans Görüntüleme en yüksek yumuşak doku kontrastına sahip radyolojik görüntüleme (19). Primer tümörün evrelemede ve neoadjuvan

kemoradyoterapi sonrası kontrol evrelemede kullanılan en iyi tanısal metottur (89). İyonizan radyasyon içermez ve multiplanar görüntüleme kapasitesiyle rektum kanseri evrelemede ideal görüntüleme yöntemidir.

Yüzeyel faz dizilimli sargıların kullanılmasıyla MRG ile yüksek uzaysal rezolüsyon elde edilmiştir ve rektum duvarının anatomik katmanları non invaziv olarak çok iyi değerlendirilebilir duruma gelmiştir. Multiplanar görüntüleme tümör boyutunu, sınırlarını ve lokalizasyonunu gösterir. Ayrıca geniş görüntüleme alanına sahip olduğundan perirektal alanı, mezorektal fasyayı ve lenf nodlarını da değerlendirmede üstündür. Orta ve distal rektal kanserlerin MRF invazyonu ile çevresel rezeksiyon sınırlarının en doğru şekilde değerlendirilmesi faz dizilimli MRG ile yapılır (90). Yani çevresel rezeksiyon sınırını en iyi gösteren yöntem MRG'dir. Ayrıca MRG rektum kanserinin komşu yumuşak dokulara ve pelvik organlara (prostat bezine, uterusu, vajinaya ve perianal kaslara) yayılımını göstermede de üstündür.

Manyetik Rezonans Görüntülemenin görüntü kalitesinde, kullanılan koil, yani sargı teknolojisi çok önemlidir. Tüm vücut koillerinin kullanıldığı MRG'nin ilk dönemlerinde, uzaysal rezolüsyon ve SNR düşüklüğü, T evreleme doğruluk oranlarının %58-74 arasında seyretmesine sebep olmuştur (23, 28, 43, 44). Düşük uzaysal rezolüsyon nedeniyle rektum duvar katmanları ayrımı güçleşmiştir. Sonraki dönemde Endorektal sargıların kullanılması, rezolüsyonu artırmış ve rektum duvarının katlarının daha iyi değerlendirilebilmesini sağlamıştır. Böylece T evrelemede doğruluk oranları % 71-91 arasına yükselmiştir (45-48). Bununla beraber görüntüleme alanının küçük olması, mezorektal yağ doku, mezorektal fasya ve perirektal lenf nodlarını değerlendirmede yetersizlikler endorektal sargının dezavantajlarından. Ayrıca yüksek yerleşimli tümörlerde ve obstrüksiyon varlığında kullanımı sınırlıdır.

Yüzeyel faz dizilimli sargıların ve güçlü gradyent sistemlerin kullanılması sonrasında yüksek uzaysal rezolüsyon elde edilmiştir ve rektum duvarının anatomik katmanları non invaziv olarak çok iyi değerlendirilebilir duruma gelmiştir. Ayrıca geniş görüntüleme alanına sahip olduğundan perirektal alanı, mezorektal fasyayı ve lenf nodlarını da değerlendirebilmektedir. Tümörün yerleşim yeri ya da obstrüksiyon varlığı endorektal sargıda olduğu gibi görüntülemeye engel oluşturmaz.

Literatürde 1,5 T MRG ile yapılmış T evreleme doğruluk oranları % 67-88 aralığında değişmektedir (34, 35, 55, 91-95). Bizim çalışmamızda T evreleme doğruluk oranı %72,2 olup literatürde 1,5 T ile yapılan çalışmalardaki oranlar ile uyumluydu.

Çalışmamız 36 hasta içermekte olup 12 hasta preop neoadjuvan tedavi alırken 24 hasta direk cerrahi olarak tedavi edildi. Histopatolojik olarak 12 hasta (%33) T4, 12 hasta (%33) T3 ve 12 hasta (%33) T2 evredeydi. MRG ile yapılan değerlendirmede 36 hastanın 26'sı (%72,2) doğru evrelendirildi. 7 tanesi (%19) alt evrelendirilmiş olup 3 tanesi (%8) üst evrelendirildi.

Histopatolojik tanı 12 adet T2 evre hastanın 9 tanesi (%75) MRG ile doğru evrelendirildi. Kalan 3 hasta (%25) ise T3 olarak evrelendirildi. T2 kanserlerde yüksek evreleme yapılması, MRG'nin defektlerinden biridir. Tümörü çevreleyen inflamatuvar-desmoplastik değişiklikler, fibroz doku ve hipervaskülarite MRG'de yüksek evrelemeye neden olan faktörlerdir. Bu değişiklikler muskularis propria tabakasını etkileyerek tümör sınırlarının ayırımı zorlaştırır ve yüksek evrelemelere neden olur. Tümör lokalizasyonu yanlış evrelemede bir diğer faktördür (90, 93, 96, 97).

Histopatolojik tanı 12 adet T3 evre hastasının 9 tanesi (%75) MRG ile doğru evrelendirildi. Kalan 3 hasta (%25) ise T2 olarak evrelendirildi. T2 ve T3 evre rektal kanserlerin ayırımı, perirektal yağ doku uzanımına göre yapılır. Ancak T2 evre ile erken evre T3 tümörlerini net ayırt edebilmek zordur. Erken evre T3 tümörler her zaman net şekilde ayırt edilemez (96). Perirektal yağ dokuya mikroskopik invazyonu olan hastalar MRG ile düşük evrelendirilir (93). Bizim çalışmamızda da histopatolojisi T3 evre 3 hasta MRG'de T2 ile alt evrelendirildi. Bu durum hastaların erken evre T3 olmasına bağlandı.

Bizim çalışmamızın bulguları da dikkate alındığında, MRG'nin T evrelemede önemli bir diagnostik problemi, T2 ile erken evre T3 tümörü ayırmadaki hatasıdır. Yani erken evre ektramural invazyonu (T3) konvansiyonel MRG ile ayırmadaki güçlüktür. Çalışmamızda T3 evre tümörlerde ADC değeri T2'ye göre düşük bulunmuş olup anlamlı farklılık saptanmıştır. Dolayısıyla konvansiyonel MRG'ye DAG ve ADC eklenmesinin, T evreleme doğruluk oranını artıracak ve T2-T3 ayırımında katkı sağlayacağı düşünüldü.

Ekstramural yerleşimli tümörlerin (T3-T4) prognozu, mural yerleşimli tümörlere (T1-T2) göre daha kötüdür. Çalışmamızda ekstramural yerleşimli tümörlerin (T3-T4) ADC değerleri, mural yerleşimli T2 tümörlere göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Bu bulgu da tümörün mural ve ekstramural yerleşimi hakkında ADC'nin yardımcı olacağını göstermektedir ve bunla ilgili geniş ölçekli çalışmalar gerekmektedir.

Çalışmamızda 12 tane histopatolojik T4 evre tanılı hastanın 8 tanesi (%66,6) MRG ile doğru evrelendirildi. Yanlış evrelendirilen 4 histopatolojik tanılı T4 hastası, MRG ile T3 olarak evrelendirildi. Yanlış evrelendirilen 4 hasta evre T4a idi. 12 tane T4 hastanın bir tanesi T4b olup seminal veziküle invazyonu vardı ve MRG ile saptanmıştı. Kalan 11 hasta ise T4a evredeydi.

Çalışmamızda 12 adet T4 evre hastanın 4'ü (%33) T3 olarak değerlendirilmiştir. T4 ve T3 ADC değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmamış olup ortalama T4 ADC değeri ortalama T3 ADC değerinden düşük bulunmuştur. ADC değerleri arasında anlamlı farklılık olmasa da konvansiyonel MRG'ye ADC eklenmesiyle T evreleme doğruluk oranında artma olabileceğini düşünmekteyiz. Daha geniş hasta gruplu çalışmalarda T3-T4 evre ve ADC arası korelasyon değerlendirilmelidir.

Bir çalışmada inflamatuvar barsak hastalıklarına bağlı duvar kalınlaşmaları ile malign duvar kalınlaşmaları karşılaştırıldığında, malign duvar ADC değerlerinin anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmüştür (98). Bizim çalışmamızda ADC ölçülebilen normal rektum duvarı ile T2, T3 ve T4 evre rektum tümörleri ADC değerleri arasında anlamlı bir farklılık izlenmiş ve evre arttıkça ADC değerlerinin azaldığı görülmüştür. Normal rektum duvarı ile rektum tümör duvarı ADC değerleri arasında elde edilen $1,52 \times 10^{-3}$ cut off değerine göre sensitivite %94 spesifite %100 bulunmuştur.

Hücre yoğunluğu arttıkça difüzyon kısıtlanmakta ve ADC değeri düşmektedir. Çalışmamızda evre arttıkça ADC değerinin düştüğü ve T2 ADC değerleri ile T3 ve T4 ADC değerleri arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Bu da bize tümör hücresel yoğunluğun evreyi belirleyen bir faktör olduğunu göstermiştir.

Çalışmamızda 12 hasta preop neoadjuvan kemoradyoterapi almıştı. Bunların 9'u (%75) doğru evrelendi. 3 (%25) hasta ise ikisi üst biri alt olarak evrelendi. Bir çalışmada (95) 1.5Tesla MRG ile, neoadjuvan KRT almayan grupta T evreleme doğruluk oranı %95 neoadjuvan tedavi alan grupta ise doğru T evreleme oranı %75 olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızın aksine neoadjuvan tedavi almayan grup belirgin yüksek doğrulukta evrelenmiştir. KRT alan hastalardaki T evreleme doğruluk oranındaki azalma, dokuda radyoterapiye sekonder gelişen ödem, inflamasyon ve nekrozdan kaynaklandığı düşünülmüştür (95). Kemoradyoterapinin yol açtığı ödem, inflamasyon ve nekroz, MRG ile evrelendirmede hataya sebep olan faktörler olarak gösterilmiştir (95).

Çalışmamızda neoadjuvan tedavi sonrası primer tümör ADC değerlerinde yükselme ve tüm hastalarda tümör boyutunda azalma izlenmiştir. Yapılan çalışmalarda lokal ileri rektum kanserlerde, kemoradyoterapi sonrası oluşan ADC farklılığı ile kemoradyoterapiye patolojik komplet yanıt arasında korelasyon olduğu görülmüştür (99). Bizim çalışmamızda da neoadjuvan tedaviye histopatolojik olarak iyi yanıt veren tümörlerde ADC değer farklılığı, kısmi yanıt veren gruba göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgu bize neoadjuvan tedavi sonrası kontrol MRG ile elde edilen ADC değer farklılığının, neoadjuvan tedavi etkinliğini öngörmeye yardımcı olacağını göstermiştir.

Akasu ve ark (93) 34 olgulu 1,5 T ile yaptığı çalışmada, T evrelemenin doğruluk oranı % 82 olarak sonuçlanmıştır. Kim ve ark. (100)'nın 3 Tesla MR ile çalışmasında, genel olarak T evreleme doğruluğu %92, T1 tümörlerde % 97, T2 tümörlerde %89 ve T3 tümörlerde ise %91'dir. Çalışmada 3 Tesla MRG ile uzaysal rezolüsyonun arttığı ve evreleme doğruluk oranını artırdığı vurgulanmaktadır. Genel olarak bizim çalışmamız ve literatür birlikte değerlendirildiğinde, 3 Tesla MRG ile doğruluk oranlarının 1.5 Teslaya göre üstün olduğu görülmüştür.

Mezorektal fasia tutulumu prognozu ve tedaviyi değiştirmekte olup, preop neoadjuvan kemoradyoterapi gerektirmektedir. Bu nedenle preop MRG ile tespit edilmelidir. Tümör invazyonu ile MRF arası mesafe 1 mm ve daha az ise cerrahi sınır pozitif kabul edilir. Yine metastatik lenf nodu ile MRF arası mesafe 1 mm ve daha az olduğu durumlar da MRF tutulumu lehine değerlendirilir. Bizim çalışmamızda histopatolojik olarak 5 adet hasta cerrahi sınır pozitif bulunmuş olup

MRG ile 5'i de tespit edilmiştir. Bir olguda ise MRG ile MRF tutulumu pozitif kabul edilmiş, ancak histopatolojide saptanmamıştır. Bizim çalışmamız MRG ile MRF tutulumunu %97 doğruluk oranında bulmuştur. Bu değer, doğruluk oranı %91-100 arasında değişen literatür bulguları ile uyumluydu (34, 59, 93, 94, 96).

Prognozu ve tedaviyi değiştiren bir diğer faktör lenf nodu metastazıdır. Çalışmamızda T2 sekansında, 5 mm üstü heterojen sinyalli ve kontur düzensizliği olan lenf nodları patolojik kabul edildi. DAG sekansında ise 5 mm üstü, difüzyonda kısıtlanan, DAG hiperintens, ADC hipointens lenf nodları patolojik kabul edildi. Histopatolojik olarak 18 hasta N0 9 hasta N1 ve 9 hasta N2 bulundu. T2 sekansına bağlı yapılan değerlendirmede 36 hastanın 27'sinin nodal evrelemesi doğru yapıldı. Yanlış nodal evreleme yapılan 9 hastanın 6'sı üst 3'ü alt evrelendi. Doğruluk oranı %75 bulundu. DAG ile yapılan nodal evrelemede ise 36 hastanın 26'sı doğru, 10 tanesi yanlış evrelendi. 8 hasta üst 2 hasta alt evrelendi. Doğruluk oranı %72,2 bulundu.

Nodal tutulumu değerlendirmede farklı kriterler kullanılmıştır. Literatürde MRG için LN tutulumunda doğruluk oranı % 43-85 arasında değişmektedir (45, 55, 58, 94). Bizim T2 ve DAG ile bulduğumuz doğruluk oranıyla literatür ile eşleşmekteydi.

Difüzyon, dokular arasındaki hücresel yoğunluk farklılıkları ile görüntü kontrastını oluşturur (63). Lenfoid dokunun yüksek selüler dansiteye sahip olması, difüzyonda kısıtlanmasına sebep olur ve DAG'da hiperintens görünür. Bu da lenf nodlarının tespitini kolaylaştırır. Difüzyonun lenf nodlarını göstermede değerli bir teknik olduğu gösterilmiştir (65). Bir çalışmada rektum kanserli olgularda DAG ile tespit edilen total lenf nodu sayısının T2'ye göre %6 daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (66). Aynı çalışmada lenf nodlarının difüzyon ile görsel olarak değerlendirilmesinde benign ve malign lenf nodları arasında anlamlı farklılık izlenmemiştir (66). Bizim bulgularımıza göre de difüzyon, N evrelemede daha çok üst evreleme yaparak hata yapmaktadır. Bu da benign lenf nodların da DAG hiperintens görünmesinden kaynaklanmaktadır.

Tümör ile invaze lenf nodları primer tümör ile aynı histopatolojik organizasyona sahiptir. Bu nedenle metastatik lenf nodlarının, tümör ile benzer

difüzyon göstermesi beklenmiştir. Bununla ilgili olarak lenf nodu ADC ve lenf nodu/primer tümör ADC (rölatif ADC) değerleriyle ilgili çalışmalar yapılmıştır.

Kırkaltı hasta ile 1,5T MRG ile yapılan bir çalışmada, metastatik lenf nodlarının ADC ve rölatif ADC değerlerinde, benign lenf nodlarına göre anlamlı olarak azalma olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen cut off değerlerine göre metastatik lenf nodlarını saptamada rölatif ADC'nin doğruluk oranı %78,5 lenf nodu ADC'nin doğruluk oranı ise %74,8 bulunmuştur. Bu oranlar aynı çalışmada boyut kriterine göre yapılan doğruluk oranından (%62) belirgin yüksek bulunmuştur (67). En yüksek doğruluk oranının rölatif ADC'de olması dikkat çekmiştir. Başka bir çalışmada ise metastatik lenf nodlarının ADC ve rölatif ADC değerlerinde, benign lenf nodlarına göre azalma izlenmiş olsa da anlamlı farklılık bulunmamıştır (66). Anlamlı farklılık olmasa da yine rölatif ADC değerinin doğruluk oranı, lenf nodu ADC'ye daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada sadece perirektal lenf nodları değil, farklı olarak mezorektumdaki tüm lenf nodları değerlendirilmiştir.

Bizim çalışmamızda ise malign lenf nodları ADC değeri benign lenf nodları ADC değerine göre anlamlı olarak düşük bulunmuştur. $1,33 \times 10^{-3}$ kesim noktasına göre benign/malign lenf nodu ayırımında sensitivite %75, spesifite %100 bulunmuştur. $1,33 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ cut off değerine göre N evrelemesi yapıldığında doğruluk oranı %83 bulundu. T2 ve DAG ile yapılan lenf nodu evrelemesine göre doğruluk oranı daha yüksekti.

Çalışmamızda malign lenf nodları rölatif ADC değerleri de benign lenf nodlarına göre anlamlı olarak düşük bulunmuştur. Rölatif ADC için elde edilen $1,47 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ kesim noktasında benign/malign lenf nodu ayırımında sensitivite %90,62, spesifite %88,24 bulunmuştur. Elde edilen cut off değerine göre lenf nodu evrelemesi yapıldığında doğruluk oranı %83 bulundu. Bu değer lenf nodu ADC cut-off değerine göre yapılan evrelemenin doğruluk oranıyla aynıydı. T2 ve DAG'a göre yapılan N evrelemesi doğruluk oranına göre ise yüksekti.

Histopatolojik olarak 62 malign lenf nodu olmasına rağmen, ADC ölçümleri 5 mm ve üstü, malign olması en muhtemel 33 lenf nodundan yapılmıştır. Bu da 5 mm altı mikrometastazların da eşlik ettiğini göstermektedir. Ayrıca 18 N0 hastada yaklaşık 5 mm boyutta 18 adet lenf nodu tespit edilmiş ve ADC değerleri

ölçülmüştür. Bu bulgular literatür ile uyumlu olarak boyut kriterinin N evrelemede tek başına güvenilir olmayacağını göstermektedir (27).

Çalışmamızda primer tümör ADC değeri ile tümör diferansiyasyon derecesi arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; az diferansiye tümörlerin ADC değerleri orta ve iyi diferansiye tümörlere göre anlamlı olarak azalmış bulundu. Ancak orta ve iyi diferansiye tümörlerin ADC değerleri arasında anlamlı farklılık izlenmedi. Başka bir çalışmada, benzer olarak, ADC değeri ile tümör diferansiyasyon arasında önemli bir korelasyon olduğu ve ADC'nin tümör agresifliğini gösteren non invazif potansiyel bir marker olduğu gösterilmiştir (101).

Primer tümör ADC değeri ile patolojik spesimenden elde edilen kanserli doku hacmi arasında, çalışmamızda zayıf ters bir korelasyon görülmüş olsa da anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu bize hücresel yoğunluk ile tümöral kitlenin boyutu arasında bir korelasyon olmadığını düşündürmüştür.

Histopatoloji sonucuna göre lenf nodu metastazı yapan 18 olgunun primer tümör ADC'si ile, metastaz yapmayan 18 olgunun ADC değerleri karşılaştırıldığında anlamlı farklılık bulunmadı. Bu da lenf nodu metastazının T evrelemeden bağımsız bir faktör olduğunu bize düşündürmüştür. Lenf nodu metastazı yapan ve yapmayan primer tümörlerin ADC değerlerine göre elde edilen $0,97 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ cut off değerine göre %42 sensitivite, %78 spesifite bulunmuştur. Başka bir çalışmada da bizim bulgumuz ile uyumlu olarak tümör ADC değeri ile N stage arasında anlamlı bir korelasyon olmadığı görülmüştür (102).

Sonuç olarak konvansiyonel MRG rektum tümör evrelemede en değerli radyolojik görüntülemesidir. Tümörün lokal evrelemede, T ve N evresini tahmin etmede en yüksek doğruluk oranına sahiptir. Bunların yanında konvansiyonel MRG'ye difüzyon sekansının eklenmesi ve ADC haritalaması evrelemede doğruluk oranını arttırmakta ve ek veriler sağlamaktadır. Çalışmamıza göre mural (T2) ve ektramural (T3-4) evreli tümörlerin ADC değerlerinde anlamlı farklılık bulunmuştur. N evrelemede ise metastatik ve benign lenf nodlarının ADC ve rölatif ADC değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ve benign/malign lenf nodu ayırımında yüksek sensitivite ve spesifiteye sahip oldukları görülmüştür. ADC değeri ile yapılan lenf nodu evrelemesi doğruluk oranı, DAG ve T2 ile yapılan evrelemeye göre daha yüksek bulunmuştur. Bunların yanında neoadjuvan tedavi alan

hastaların primer tümör ADC farkı, tedaviye iyi yanıt veren hastalarda anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca az diferansiye tümörlerin ADC değerleri anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Primer tümör ADC ile tümör hacmi arasında ve lenf nodu metastazı yapan ve yapmayan tümörlerin ADC değerleri arasında ise anlamlı farklılık bulunmamıştır. Tüm bulgular dikkate alındığında primer tümör ADC değeri, tümörün mural-ekstramural yerleşimini, diferansiasyon derecesini, neoadjuvan tedaviye yanıtı tahmin etmede yardımcı olabilir ve bunlarla ilgili geniş çalışmalar devam etmektedir. Yine lenf nodu ADC değerleri N evrelemesinde doğruluk oranını artırmaktadır. Sonuç olarak rektum tümör evrelemeleri konvansiyonel MRG ve DAG sekanslarına göre yapılmalı ve hastaların ADC haritaları çıkarılmalıdır.



5. KAYNAKLAR

1. Wietek BM, Kratt T. Current MRI staging of rectal cancer. *Rofo* 2012; 184 (11): 992–1001.
2. Jemal A, Murray T, Ward E. Cancer Statistics, 2005. *CA Cancer J Clin* 2005; 55(1): 10–30.
3. Schmiegel W, Reinacher-Schick A, Arnold D. Update S3-guideline “colorectal cancer” 2008. *Z Gastroenterol* 2008; 46 (8): 799–840.
4. Sagar PM, Pemberton JH. Surgical management of locally recurrent rectal cancer. *Br J Surg* 1996; 83 (3): 293–304.
5. Pfister K, Peleikis H, Fürst A, Multhoff G, Hager T. Adjuvant radiochemistry. Does its use after total mesorectal excision improve the rates of local recurrence and/or the survival rates in patients with rectal carcinoma? *Chir Prax* 2004; 62: 373-381.
6. Kapiteijn E, Marijnen CA, Nagtegaal ID. Preoperative radiotherapy combined with total mesorectal excision for resectable rectal cancer. *N Engl J Med* 2001; 345: 638-646.
7. Herzog U, von Flüe M, Tondelli P, Schuppisser JP. How accurate is endorectal ultrasound in the preoperative staging of rectal cancer? *Dis Colon Rectum* 1993; 36 (2): 127–134.
8. Mizukami Y, Ueda S, Mizumoto A. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging for detecting lymph node metastasis of rectal cancer. *World J Surg* 2011; 35 (4): 895–899.
9. Mir N, Sohaib S, Collins D, Koh D. Technical Article: Fusion of high b-value diffusion-weighted and T2-weighted MR images improves identification of lymph nodes in the pelvis. *J Med Imaging Radiat Oncol* 2010; 54 (4): 358–364.
10. Lahaye MJ, Lamers WH, Beets GL, Beets-Tan RGH. MR Anatomy of the Rectum and the Mesorectum. *Benign Anorectal Diseases*. Milano: Springer Milan, 2006: 67–77.

11. Salerno G, Daniels I, Heald RJ, Brown G, Moran BJ. Management and imaging of low rectal carcinoma. *Surg Oncol* 2004; 13 (2-3): 55-61.
12. Mahadevan V. Anatomy of the rectum and anal canal. *Surg* 2017; 35 (3): 121–125.
13. Heald RJ, Moran BJ. Embryology and anatomy of the rectum. *Semin Surg Oncol* 1998; 15 (2): 66–71.
14. Sancak B, Cumhuri M. Fonksiyonel Anatomi, Baş-boyun ve iç organlar 2. Baskı, METU Pres 2002: 220-225.
15. Lynch HT, Smyrk TC, Watson P. Genetics, natural history, tumor spectrum, and pathology of hereditary nonpolyposis colorectal cancer: An updated review. *Gastroenterology* 1993; 104 (5): 1535–1549.
16. Hagggar F, Boushey R. Colorectal Cancer Epidemiology: Incidence, Mortality, Survival, and Risk Factors. *Clin Colon Rectal Surg* 2009; 22 (04): 191–197.
17. Boyle P. ABC of colorectal cancer: Epidemiology. *BMJ* 2000; 321: 805–808.
18. Lanza G, Messerini L, Gafà R, Risio M. Colorectal tumors: The histology report. *Dig Liver Dis* 2011; 43: 344–355.
19. Klessen C, Rogalla P, Taupitz M. Local staging of rectal cancer: the current role of MRI. *Eur Radiol* 2007; 17 (2): 379–89.
20. Dukes C. The classification of cancer of the rectum. *Dis Colon Rectum* 1980; 23: 605-611.
21. Tang R, Wang JY, Chen JS. Survival impact of lymph node metastasis in TNM stage III carcinoma of the colon and rectum. *J Am Coll Surg* 1995; 180 (6): 705–712.
22. Adam I., Martin I., Finan P. Role of circumferential margin involvement in the local recurrence of rectal cancer. *Lancet* 1994; 344: 707–711.
23. Kim NK, Kim MJ, Yun SH, Sohn SK, Min JS. Comparative study of transrectal ultrasonography, pelvic computerized tomography, and magnetic resonance imaging in preoperative staging of rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 1999; 42 (6): 770–775.

24. Kulinna C, Scheidler J, Strauss T. Local staging of rectal cancer. *J Comput Assist Tomogr* 2004; 28 (1): 123–130.
25. Filippone A, Ambrosini R, Fuschi M. Preoperative T and N staging of colorectal cancer: Accuracy of contrast-enhanced multi-detector row CT colonography—initial experience. *Radiology* 2004; 231 (1): 83–90.
26. Guinet C. Comparison of magnetic resonance imaging and computed tomography in the preoperative staging of rectal cancer. *Arch Surg* 1990; 125 (3): 385.
27. Mönig SP, Baldus SE, Zirbes TK. Lymph Node Size and Metastatic Infiltration in Colon Cancer. *Ann Surg Oncol* 1999; 6 (6): 579–581.
28. Zerhouni EA, Rutter C, Hamilton SR. CT and MR imaging in the staging of colorectal carcinoma: report of the Radiology Diagnostic Oncology Group II. *Radiology* 1996; 200 (2): 443–451.
29. Angelelli G, Macarini L, Lupo L. Rectal carcinoma: CT staging with water as contrast medium. *Radiology* 1990; 177 (2): 511–514.
30. Chiesura-Corona M, Muzzio PC, Giust G. Rectal cancer: CT local staging with histopathologic correlation. *Abdom Imaging* 2001; 26 (2): 134–138.
31. Beets-Tan RGH, Beets GL. Rectal cancer: how accurate can imaging predict the T stage and the circumferential resection margin? *Int J Colorectal Dis* 2003; 18 (5): 385–391.
32. Schaffzin DM, Wong WD. Endorectal ultrasound in the preoperative evaluation of rectal cancer. *Clin Colorectal Cancer* 2004; 4: 124-132.
33. Halefoglu AM, Yildirim S, Avlanmis O, Sakiz D, Baykan A. Endorectal ultrasonography versus phased-array magnetic resonance imaging for preoperative staging of rectal cancer. *World J Gastroenterol* 2008; 14 (22): 3504.
34. Beets-Tan RGH, Beets GL. Rectal Cancer: Review with Emphasis on MR Imaging. *Radiology* 2004; 232 (2): 335–346.

35. Kauer WKH, Prantl L, Dittler HJ, Siewert JR. The value of endosonographic rectal carcinoma staging in routine diagnostics: a 10-year analysis. *Surg Endosc* 2004; 18 (7): 1075-1078.
36. Garcia-Aguilar J, Pollack J, Lee SH. Accuracy of endorectal ultrasonography in preoperative staging of rectal tumors. *Dis Colon Rectum* 2002; 45(1): 10–15.
37. Solomon MJ, McLeod RS. Endoluminal transrectal ultrasonography: accuracy, reliability, and validity. *Dis Colon Rectum* 1993; 36 (2): 200–205.
38. Gualdi GF, Casciani E, Guadalajara A. Local staging of rectal cancer with transrectal ultrasound and endorectal magnetic resonance imaging: comparison with histologic findings. *Dis Colon Rectum* 2000; 43(3): 338–45.
39. Knaebel H-P, Koch M, Feise T, Benner A, Kienle P. Diagnostics of rectal cancer: endorectal ultrasound. *Recent Results Cancer Res* 2005; 165: 46–57.
40. Detry RJ, Kartheuser AH, Lagneaux G, Rahier J. Preoperative lymph node staging in rectal cancer: a difficult challenge. *Int J Colorectal Dis* 1996; 11(5): 217–221.
41. Akasu T, Kondo H, Moriya Y, Sugihara K, Gotoda T, Fujita S. Endorectal Ultrasonography and Treatment of Early Stage Rectal Cancer. *World J Surg* 2000; 24 (9): 1061–1068.
42. Krajewski KM, Kane RA. Ultrasound staging of rectal cancer. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI* 2008; 29: 427-432.
43. Butch R, Stark D, Wittenberg J. Staging rectal cancer by MR and CT. *Am J Roentgenol* 1986; 146: 1155–1160.
44. Bipat S, Glas AS, Slors FJM. Rectal Cancer: Local staging and assessment of lymph node involvement with endoluminal US, CT, and MR imaging—A Meta-Analysis. *Radiology* 2004; 232 (3): 773–783.
45. Blomqvist L, Machado M, Rubio C. Rectal tumour staging: MR imaging using pelvic phased-array and endorectal coils vs endoscopic ultrasonography. *Eur Radiol* 2000; 10 (4): 653–660.

46. Maldjian C, Smith R, Kilger A. Endorectal surface coil MR imaging as a staging technique for rectal carcinoma: a comparison study to rectal endosonography. *Abdom Imaging* 2000; 25 (1): 75–80.
47. Chan TW, Kressel HY, Milestone B. Rectal carcinoma: staging at MR imaging with endorectal surface coil. Work in progress. *Radiology* 1991; 181 (2): 461–467.
48. Vogl TJ, Pegios W, Mack MG. Radiological modalities in the staging of colorectal tumors: new perspectives for increasing accuracy. *Recent Results Cancer Res* 1996; 142: 103–120.
49. Schnall MD, Furth EE, Rosato EF, Kressel HY. Rectal tumor stage: correlation of endorectal MR imaging and pathologic findings. *Radiology* 1994; 190 (3): 709–714.
50. Kim CK, Kim SH, Choi D. Comparison between 3-T magnetic resonance imaging and multi-detector row computed tomography for the preoperative evaluation of rectal cancer. *J Comput Assist Tomogr* 2007; 31: 853–859.
51. Chun H-K, Choi D, Kim MJ. Preoperative staging of rectal cancer: Comparison of 3-T high-field MRI and endorectal sonography. *Am J Roentgenol* 2006; 187 (6): 1557–1562.
52. Slater A, Halligan S, Taylor SA, Marshall M. Distance between the rectal wall and mesorectal fascia measured by MRI: Effect of rectal distension and implications for preoperative prediction of a tumour-free circumferential resection margin. *Clin Radiol* 2006; 61 (1): 65–70.
53. Hadfield MB, Nicholson AA, MacDonald AW. Preoperative staging of rectal carcinoma by magnetic resonance imaging with a pelvic phased-array coil. *Br J Surg* 1997; 84 (4): 529–531.
54. Vliegen RF, Beets GL, von Meyenfeldt MF. Rectal Cancer: MR Imaging in local staging—is gadolinium-based contrast material helpful? *Radiology* 2005; 234 (1): 179–188.
55. Laghi A, Ferri M, Catalano C. Local staging of rectal cancer with MRI using a phased array body coil. *Abdom Imaging* 2002; 27 (4): 425–431.

56. Williams AD, Cousins C, Soutter WP. Detection of pelvic lymph node metastases in gynecologic malignancy. *Am J Roentgenol* 2001; 177 (2): 343–348.
57. Brown G, Richards CJ, Bourne MW. Morphologic predictors of lymph node status in rectal cancer with use of high-spatial-resolution MR imaging with histopathologic comparison. *Radiology* 2003; 227 (2): 371–377.
58. Kim JH, Beets GL, Kim MJ, Kessels AGH, Beets-Tan RGH. High-resolution MR imaging for nodal staging in rectal cancer: are there any criteria in addition to the size? *Eur J Radiol* 2004; 52 (1): 78–83.
59. Brown G, Radcliffe AG, Newcombe RG. Preoperative assessment of prognostic factors in rectal cancer using high-resolution magnetic resonance imaging. *Br J Surg* 2003; 90: 355–364.
60. de Lange EE, Fechner RE, Edge SB, Spaulding CA. Preoperative staging of rectal carcinoma with MR imaging: surgical and histopathologic correlation. *Radiology* 1990; 176: 623–628.
61. Bellin MF, Roy C, Kinkel K. Lymph node metastases: safety and effectiveness of MR imaging with ultrasmall superparamagnetic iron oxide particles—initial clinical experience. *Radiology* 1998; 207(3): 799–808.
62. Koh D-M, Brown G, Temple L. Rectal Cancer: Mesorectal lymph nodes at MR imaging with USPIO versus histopathologic findings—initial observations. *Radiology* 2004; 231 (1): 91–99.
63. Kwee TC, Takahara T, Ochiai R, Nievelstein RAJ, Luijten PR. Diffusion-weighted whole-body imaging with background body signal suppression (DWIBS): Features and potential applications in oncology. *Eur Radiol* 2008; 18(9): 1937-52.
64. Zhuang X, Yu S, Cui J. Diagnosis value of 3.0 T diffusion-weighted imaging with background suppression magnetic resonance for metastatic lymph nodes in rectal cancer. *Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi* 2011; 14 (11): 842–845.
65. Nakai G, Matsuki M, Inada Y. Detection and evaluation of pelvic lymph nodes in patients with gynecologic malignancies using body diffusion-weighted magnetic resonance imaging. *J Comput Assist Tomogr* 2008; 32 (5): 764–768.

66. Heijnen LA, Lambregts DMJ, Mondal D. Diffusion-weighted MR imaging in primary rectal cancer staging demonstrates but does not characterise lymph nodes. *Eur Radiol* 2013; 23(12): 3354–3360.
67. Yasui O, Sato M, Kamada A. Diffusion-weighted imaging in the detection of lymph node metastasis in colorectal cancer. *Tohoku J Exp Med* 2009; 218: 177-183.
68. Moffat BA, Chenevert TL, Lawrence TS, Meyer CR, Johnson TD, Dong Q, et al. Functional diffusion map: A noninvasive MRI biomarker for early stratification of clinical brain tumor response. *Proc Natl Acad Sci* 2005; 102: 5524–5529.
69. Ross BDB, Moffat BBA, Lawrence TST. Evaluation of cancer therapy using diffusion magnetic resonance Imaging. *Mol Cancer Ther* 2003; 2: 581-587.
70. Cecil TD, Sexton R, Moran BJ, Heald RJ. Total mesorectal excision results in low local recurrence rates in lymph node-positive rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 2004; 47: 1145–1150.
71. Enker WE. Potency, cure, and local control in the operative treatment of rectal cancer. *Arch Surg* 1992; 127 (12): 1396.
72. Kosinski L, Habr-Gama A, Ludwig K, Perez R. Shifting concepts in rectal cancer management. *CA Cancer J Clin* 2012; 62 (3): 173–202.
73. Quirke P, Dixon MF, Durdey P, Williams NS. Local recurrence of rectal adenocarcinoma due to inadequate surgical resection. *Lancet* 1986; 328 (8514): 996–999.
74. Martling A, Holm T, Bremner S, et al. Prognostic value of preoperative magnetic resonance imaging of the pelvis in rectal cancer. *Br J Surg* 2003; 90 (11): 1422–1428.
75. Rhiannon van Loenhout, Frank Z, Max Lahaye RB. Rectal Cancer MR staging .<http://www.radiologyassistant.nl/en/p56195b237699d/17.12.2015>
76. Chari R, Tyler D, Anscher M. Preoperative radiation and chemotherapy in the treatment of adenocarcinoma of the rectum. *Annals of Surgery* 1995; 221(6): 778–787.

77. Sauer R, Liersch T, Merkel S. Preoperative versus postoperative chemoradiotherapy for locally advanced rectal cancer: results of the German CAO/ARO/AIO-94 randomized phase III trial after a median follow-up of 11 years. *J Clin Oncol* 2012; 30 (16): 1926–1933.
78. Theodoropoulos G, Wise WE, Padmanabhan A. T-level downstaging and complete pathologic response after preoperative chemoradiation for advanced rectal cancer result in decreased recurrence and improved disease-free survival. *Dis Colon Rectum* 2002; 45 (7): 895–903.
79. Hartley A, Ho KF, McConkey C, Geh JI. Pathological complete response following pre-operative chemoradiotherapy in rectal cancer: analysis of phase II/III trials. *Br J Radiol.* 2005; 78 (934): 934-938.
80. Habr-Gama A, Perez RO, Nadalin W. Operative versus nonoperative treatment for stage 0 distal rectal cancer following chemoradiation therapy. *Trans Meet Am Surg Assoc* 2004; 240:711-717.
81. Feliu J. Neoadjuvant therapy of rectal carcinoma with UFT-leucovorin plus radiotherapy. *Ann Oncol* 2002; 13 (5): 730–736.
82. Fernandez-Martos C, Aparicio J, Bosch C, Al E. Preoperative uracil, tegafur, and concomitant radiotherapy in operable rectal cancer: a phase II multicenter study with 3 years' follow-Up. *J Clin Oncol* 2004; 22: 3016-3022.
83. Wu L-M, Zhu J, Hu J. Is there a benefit in using magnetic resonance imaging in the prediction of preoperative neoadjuvant therapy response in locally advanced rectal cancer? *Int J Colorectal Dis* 2013; 28: 1225-1238.
84. Dworak O, Keilholz L, Hoffmann A. Pathological features of rectal cancer after preoperative radiochemotherapy. *Int J Colorectal Dis* 1997; 12: 19–23.
85. Heald RJ, Moran BJ, Ryall RDH, Sexton R, MacFarlane JK. Rectal Cancer: The Basingstoke experience of total mesorectal excision, 1978-1997. *Arch Surg* 1998; 133: 894-899.
86. Breugom AJ, van Gijn W, Muller EW. Adjuvant chemotherapy for rectal cancer patients treated with preoperative (chemo)radiotherapy and total mesorectal excision:

A Dutch Colorectal Cancer Group (DCCG) randomized phase III trial. *Ann Oncol* 2015; 26: 696-701.

87. Havenga K, De Ruiter MC, Enker WE, Welvaart K. Anatomical basis of autonomic nerve-preserving total mesorectal excision for rectal cancer. *Br J Surg* 1996; 83: 384-388.
88. Bozzetti F, Bertario L, Rossetti C. Surgical treatment of locally recurrent rectal carcinoma. *Dis Colon Rectum* 1997; 40: 1421-1444.
89. Dresen RC, Beets GL, Rutten HJT. Locally advanced rectal cancer: MR imaging for restaging after neoadjuvant radiation therapy with concomitant chemotherapy part I. Are we able to predict tumor confined to the rectal wall? *Radiology* 2009; 252: 71-80.
90. Beets-Tan R, Beets G, Vliegen R. Accuracy of magnetic resonance imaging in prediction of tumour-free resection margin in rectal cancer surgery. *Lancet* 2001; 357 (9255): 497-504.
91. Poon FW, McDonald A, Anderson JH. Accuracy of thin section magnetic resonance using phased-array pelvic coil in predicting the T-staging of rectal cancer. *Eur J Radiol* 2005; 53: 256-262.
92. Beets-Tan RGH, Beets GL, Borstlap ACW. Preoperative assessment of local tumor extent in advanced rectal cancer: CT or high-resolution MRI? *Abdom Imaging* 2000; 25: 533-541.
93. Akasu T, Inuma G, Fujita T. Thin-section MRI with a phased-array coil for preoperative evaluation of pelvic anatomy and tumor extent in patients with rectal cancer. *Am J Roentgenol* 2005; 184: 531-538.
94. Ferri M, Laghi A, Mingazzini P. Pre-operative assessment of extramural invasion and sphincteral involvement in rectal cancer by magnetic resonance imaging with phased-array coil. *Color Dis* 2005; 7: 387-393.
95. Giusti S, Buccianti P, Castagna M. Preoperative rectal cancer staging with phased-array MR. *Radiat Oncol* 2012; 7: 29.

96. Brown G, Richards CJ, Newcombe RG. Rectal carcinoma: thin-section MR imaging for staging in 28 patients. *Radiology* 1999; 211: 215-222.
97. Vogl TJ, Pegios W, Mack MG. Accuracy of staging rectal tumors with contrast-enhanced transrectal MR imaging. *Am J Roentgenol* 1997; 168: 1427-1434.
98. Koç M, Serhatlıoğlu S. The utility of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in differentiation of benign and malignant diffuse colon wall thickening. *Med Sci Int Med J* 2018; 7: 97–100.
99. Zhu H Bin, Zhang XY, Zhou XH. Assessment of pathological complete response to preoperative chemoradiotherapy by means of multiple mathematical models of diffusion-weighted MRI in locally advanced rectal cancer: A prospective single-center study. *J Magn Reson Imaging* 2017; 46: 175-183.
100. Kim CK, Kim SH, Chun HK. Preoperative staging of rectal cancer: Accuracy of 3-Tesla magnetic resonance imaging. *Eur Radiol* 2006; 16: 972-980.
101. Curvo-Semedo L, Lambregts DMJ, Maas M, Beets GL, Caseiro-Alves F, Beets-Tan RGH. Diffusion-weighted MRI in rectal cancer: Apparent diffusion coefficient as a potential noninvasive marker of tumor aggressiveness. *J Magn Reson Imaging* 2012; 35 (6): 1365–1371.
102. Akashi M, Nakahusa Y, Yakabe T. Assessment of aggressiveness of rectal cancer using 3-T MRI: correlation between the apparent diffusion coefficient as a potential imaging biomarker and histologic prognostic factors. *Acta Radiol* 2014; 55 (5): 524–31.

8. ÖZGEÇMİŞ

1990 yılı Elazığ doğumluyum. İlk ve ortaokulu Elazığ Selçuklular Ortaokulu'nda, liseyi Elazığ Yavuz Selim Lisesinde bitirdim. 2007 yılında Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi'ni kazandım ve 2013 yılında mezun oldum. Mezuniyet sonrası aynı yıl Elazığ Sivrice İlçe TSM'ye atandım. 2013 yılında İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı bölümünü kazandım ve 2014 yılında uzmanlık eğitimine başladım. Burada 1 yıl çalıştıktan sonra tekrar tercih hakkının verilmesiyle 2015 yılında Fırat Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı'nı kazanarak uzmanlık eğitimime başladım. Buradaki hizmetime hala devam etmekteyim. Orta düzeyde İngilizce bilmekteyim.