

Gastrointestinal stromal tümörler: Radyolojik - patolojik korelasyon

Gastrointestinal stromal tumors: Radiological - pathological correlation

Rabia Ergelen, Nilüfer Deniz Alberalar, Ruslan Asadov, Mustafa Ümit Uğurlu, Erdem Kombak, Çiğdem Ataizi Çelikel, Davut Tuney

ÖZGÜN ARAŞTIRMA

Öz

Amaç: Gastrointestinal stromal tümörlerin (GİST) radyolojik özelliklerinin belirlenerek patolojik bulgularla karşılaştırılması ve malignite potansiyelini gösteren radyolojik kriterlerin belirlenmesi.

Gereç ve Yöntem: Primer GİST tanısı almış 53 hastanın demografik özellikleri, bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri ve patolojik bulguları retrospektif olarak değerlendirildi. BT incelemesinde tümör lokalizasyonu, boyutu, sınırları, konturları, büyüme paternleri, boyanma özellikleri ve saldırganlık bulguları değerlendirildi. Patolojik değerlendirmeye göre lezyonlar düşük, orta ve yüksek riskli olmak üzere 3 gruba ayrıldı. Patolojik risk gruplarına göre BT bulguları karşılaştırıldı. Yüksek riskli tümörün belirleyicilerini araştırmak için, çok değişkenli lojistik regresyon analizi kullanıldı.

Bulgular: Toplam 53 lezyonun 20 tanesi (%37,7) düşük, 9 tanesi (%17) orta, 24 tanesi ise (%45,3) yüksek riskli gruba yer almaktaydı. Risk gruplarındaki tümör boyutları değerlendirildiğinde; yüksek riskli gruptaki ortalama tümör boyutu orta riskli gruba göre daha yüksek saptandı (10,7±4,5 cm'e karşı 4,5±1,4 cm, p<0,001). Orta riskli gruba, düşük riskli grup arasındaki tümör boyutları arasında anlamlı fark saptanmadı (4,5±1,4 cm'e karşı 3,7±3,1 cm, p<0,6). Tek değişkenli regresyon analizinde yüksek patolojik riskin belirleyicileri olarak hasta yaşı, tümör boyutu, kontur düzensizliği, boyanma paterni, kalsifikasyon, fistül ve nekroz varlığı saptandı (p<0,05). Çok değişkenli regresyon analizinde yalnızca lezyon boyutu yüksek patolojik riskin bağımsız belirleyicisi olarak bulundu (Odds oranı: 1,03; %95 güven aralığı, 1,001-1,07; p=0,03).

Sonuç: GİST'lerin BT ile tanımlanan bulgularından tümör boyutu, kontur düzensizliği, heterojen boyanma paterni, kalsifikasyon, fistül ve nekroz varlığı yüksek patolojik riskli tümörlerde daha sık görülmektedir. Ancak, bu parametreler arasında yalnızca tümör boyutu yüksek patolojik risk için bağımsız risk faktörüdür.

Anahtar Kelimeler: Gastrointestinal, tümör, tomografi

Giriş

Gastrointestinal stromal tümörler (GİST), gastrointestinal sistemin en sık görülen mezenkimal tümörleridir [1]. Tüm gastrointestinal tümörlerinin yaklaşık % 2-3'ünü oluştururlar. En sık yerleşim yerleri mide (%60-70), ince barsak (%20-

Abstract

Purpose: The aim of the study was to compare the radiological findings of gastrointestinal stromal tumors (GIST) with the pathological results to determine their malignancy potential.

Materials and Methods: The study included 53 patients with a diagnosis of primary GIST. From a retrospective database, the demographic characteristics of patients and computed tomography (CT) findings of tumors (localization, tumor size, borders, growth pattern, contrast pattern, malignancy potential) were analyzed. Pathological analysis defined tumors as low-, intermediate-, or high-risk GIST. Radiological and pathological findings were compared to determine the efficacy of CT to determine malignancy. Logistic regression analysis was used to identify the determinants of high-risk tumors.

Results: Twenty lesions were low-risk, 9 were intermediate-risk, and 24 were high-risk GIST. There was a statistically significant difference between the intermediate-risk and high-risk groups (10.7±4.5 vs 4.5±1.4, p<0.001), but we did not observe a statistically significant difference between the low-risk and intermediate-risk groups (4.5±1.4 vs 3.7±3.1, p<0.6). Using logistic regression analysis, age, tumor size, border irregularity, contrast enhancement, presence of calcification, fistula, and necrosis were found to be the determinants of malignancy (p<0.05). Also, the tumor size was found to be the only independent risk factor for high-risk tumors (OR: 1.03; 95% CI, 1.001-1.07, p=0.03).

Conclusion: Tumor size, border irregularity, contrast enhancement, presence of calcification, fistula, and necrosis in CT scans were frequently detected in high-risk GIST. The tumor size was determined to be the only independent risk factor.

Keywords: Gastrointestinal, tumor, tomography

-30), kolon (%10) ve özefagus [2]. Tüm GİST'lerin yaklaşık %80'i patolojik olarak düşük riskli olup, sıklıkla cerrahi sırasında rastlantısal olarak saptanır ve eksize edilir. Patolojik inceleme sırasında bu tümörlerin malignite potan-

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı (R.E., N.D.A., R.A., D.T.), Genel Cerrahi Anabilim Dalı (M.Ü.U.), Patoloji Anabilim Dalı (E.K., Ç.A.Ç.), İstanbul, Türkiye

Sorumlu Yazar:
Rabia Ergelen

E-posta:
drmerg@hotmail.com

Geliş Tarihi: 09.03.2016
Kabul Tarihi: 26.03.2016

©Telif Hakkı 2016 Türk Radyoloji Derneği - Makale metnine www.turkradyolojidergisi.org web sayfasından ulaşılabilir.

©Copyright 2016 by Turkish Society of Radiology - Available online at www.turkradyolojidergisi.org

siyelini belirlemek için mitotik indeks, tümör nekroz indeksi ve Ki-67 indeksleri kullanılır. Bu indekslerin yüksekliği metastaz ve mortalite açısından önemli prognostik kriterler olarak tanımlanmaktadır [3, 4].

Oral ve intravenöz kontrastlı bilgisayarlı tomografi (BT), GİST'lerin tanısında kullanılan etkin bir yöntemdir [5, 6]. Patolojik olarak düşük riskli ve küçük lezyonların karakteristik BT bulguları homojen boyanma, keskin sınır ve düzgün kontura sahip olmaktır. Lezyonun malignite potansiyel arttıkça, heterojen boyanan, nekrotik alanlar içeren egzofitik kitleler şeklinde izlenir [7]. BT, bu kriterleri belirleyerek malignite riski ve prognozunu saptanmasında önemli katkılar sağlar [8, 9].

Çalışmamızın amacı, geniş bir hasta popülasyonunda, GİST'lerde, radyolojik ve patolojik bulgular arasındaki ilişkinin saptanması ve malignite potansiyelini gösteren radyolojik kriterlerin tanımlanmasıdır.

Gereç ve yöntem

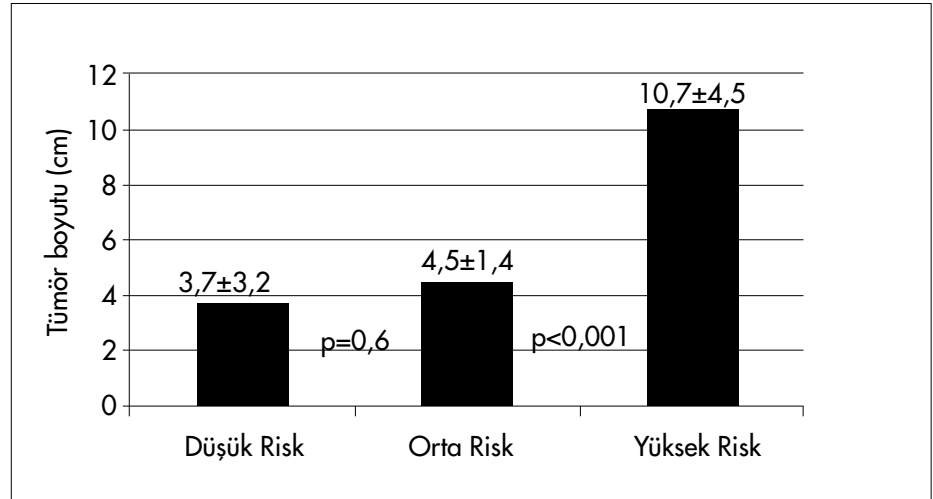
Hasta popülasyonu

2012-2015 yılları arasında, total cerrahi eksizyon ile patolojik olarak primer GİST tanısı alan hastalar çalışmaya dahil edildi. Hastane kayıtlarından, patolojik datalara ve hasta bilgilerine ulaşıldı. Hastalara ait BT bulguları (Syngo.via iş istasyonu; Siemens, Erlangen, Almanya), patoloji sonuçlarından habersiz bir radyolog tarafından retrospektif olarak değerlendirildi. Çalışmamız hastanemiz etik kurulu tarafından onaylandı ancak retrospektif bir çalışma olduğundan hastalardan onam alınmadı.

Radyolojik inceleme

BT incelemeleri (Somatom Definition Flash, 256 kesitli; Siemens, Erlangen, Almanya), intravenöz ve oral kontrast madde kullanılarak yapıldı. İntravenöz kontrastlı incelemeler (3 ml/sn hızla, 1 ml/kg, 300 mg I/ml iyotlu kontrast madde) otomatik enjektör kullanılarak portal venöz fazda (70. saniye) gerçekleştirildi. Oral kontrast madde olarak, 100 ml iyonik kontrast madde kullanıldı (1,5 lt suya karıştırılarak işlemde en az 4 saat önce hasta tarafından alınmaya başlandı). Görüntüler 2,5 mm kolimasyonda ve 5 mm'lik kesit kalınlığında elde edildi. Aksiyal, koronal ve sagittal planlarda reformat görüntüler oluşturuldu.

Radyolojik görüntüler üç planda incelenerek lezyonların yerleşim yeri, boyutu, konturu, büyüme paterni (intralümenal/ekstralümenal/mikst), boyanma paterni (homojen/hetero-



Grafik 1. Patolojik risk gruplarına göre lezyon boyutları.

jen), kalsifikasyon, ülser, fistül ve nekroz varlığı araştırıldı. Ayrıca, karaciğer metastazı, peritoneal tutulum, infiltrasyon, asit ve lenfadenopati açısından tüm abdomen değerlendirildi. BT'de tanımlanan bulgular ile patolojik risk grupları arasında karşılaştırmalar yapıldı ve bu radyolojik bulguların malignite potansiyelini belirlemedeki etkinliği araştırıldı.

Patolojik inceleme

Patolojik değerlendirme sonucunda lezyonlar düşük, orta ve yüksek riskli olmak üzere 3 gruba ayrıldı [10]. Tümör boyutu ≤ 5 cm olan ve 50 büyük büyütme alanında (BBA) 5'ten fazla mitoz görülmeyen lezyonlar düşük riskli olarak tanımlanırken, tümör boyutu 5-10 cm arasında olan ve 50 BBA'da 5'ten az mitoz gösteren lezyonlar orta riskli GİST olarak kabul edildi. Tümör boyutu ≥ 10 cm olan ve 50 BBA'da 5'ten fazla mitoz gösteren lezyonlar ise yüksek riskli GİST olarak tanımlandı [4].

İstatistiksel analiz

Sayısal veriler ortalama \pm standart sapma, kategorik veriler ise yüzde olarak belirtildi. İki grup arasındaki sayısal değerlerin karşılaştırmasında student-t testi kullanıldı. Yüksek riskli lezyonların belirleyicilerini saptamak için, geriye doğru basamaklı çok değişkenli lojistik regresyon analizi kullanıldı. Bu modele alınan değişkenler hasta yaşı, tümör boyutu, kontur düzensizliği, boyanma paterni, kalsifikasyon, fistül ve nekroz varlığı idi. İstatistiksel yorumlarda $p < 0,05$ olması anlamlı kabul edildi. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi için SPSS (Versiyon 15,0, SPSS Inc; Chicago, IL, ABD) programı kullanıldı.

Bulgular

Çalışmaya 23 erkek (%43,4) ve 30 kadın (%56,6) olmak üzere toplam 53 hasta alındı.

Hasta grubunun ortalama yaşı $59,1 \pm 12,5$ yılı idi (yaş aralığı: 20-79 yıl). Çalışma grubundaki hastalara ait lezyonların BT bulguları Tablo 1'de sunulmaktadır. Lezyonların boyutları 1,8 cm ile 19,8 cm arasında değişmekteydi (ortalama, $7,02 \pm 4,9$ cm). Her üç patolojik risk grubundaki tümör boyutları değerlendirildiğinde yüksek riskli gruptaki ortalama tümör boyutu, orta risk grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulundu ($10,7 \pm 4,5$ cm'e karşı $4,5 \pm 1,4$ cm, $p < 0,001$). Orta riskli patolojik grup ile düşük riskli patolojik grup arasında tümör boyutları açısından anlamlı fark saptanmadı ($4,5 \pm 1,4$ cm'e karşı $3,7 \pm 3,1$ cm, $p < 0,6$) (Grafik 1).

Patolojik risk gruplarına göre tümör yerleşimleri değerlendirildiğinde, düşük riskli 20 lezyonun 19 tanesi mide, 1 tanesi rektum yerleşimliydi (Resim 1, 2). Orta riskli grupta bulunan toplam 9 lezyonun 4 tanesi ince barsakta, 5 tanesi ise midede bulunmaktaydı (Resim 3). Yüksek riskli gruptaki 24 lezyondan 10 tanesi ince barsak, 5 tanesi omentum, 4 tanesi mide, 2 tanesi retroperiton, 1 tanesi rektum, 1 tanesi distal özefagus ve 1 tanesi ise pankreas yerleşimliydi (Resim 4-6).

Lezyonların kontrast madde ile boyanma paternleri değerlendirildiğinde, heterojen boyanma gösteren 30 lezyonun 23 tanesi yüksek patolojik risk grubunda yer almaktaydı (%76,6). Homojen boyanma gösteren 23 lezyonun ise 18 tanesi düşük risk grubundaydı (%78,2). Ayrıca, nekroz (18/24), kalsifikasyon (6/7), ülser (5/5) ve fistülizasyon (11/15) gösteren lezyonların çoğu yüksek riskli patolojik grupta bulunuyordu (Resim 7).

Hastalarının 20 tanesinde (%37,7) metastaz saptandı. En sık metastaz sırasıyla, periton

Tablo 1. Gastrointestinal stromal tümörlere ait BT bulguları

	Düşük riskli n=20	Orta riskli n=9	Yüksek riskli n=24	Toplam n=53
Boyut				
<5 cm	18	5	1	24
5-10 cm	1	4	11	16
>10 cm	1	0	12	13
Kontur				
Düzenli	19	5	2	26
Düzensiz	1	4	22	27
Büyüme paterni*				
İntraluminal	15	6	2	23
Extraluminal	4	1	4	9
Mixt	1	2	10	13
Boyanma paterni				
Homojen	18	4	1	23
Heterojen	2	5	23	30
Saldırganlık kriterleri				
Kalsifikasyon	0	1	6	7
Ülser	0	0	5	5
Fistül	1	3	11	15
Nekroz	1	5	18	24
Malignite kriterleri				
Karaciğer metastazı	0	0	5	5
Periton yayılımı	1	0	15	16
Asit	1	0	10	11
İnfiltrasyon	0	5	21	26
Lenfadenopati	0	0	12	12

*Yüksek riskli 8 tümör gastrointestinal sistem dışı yerleşim gösterdiği için büyüme paterni değerlendirilemedi.

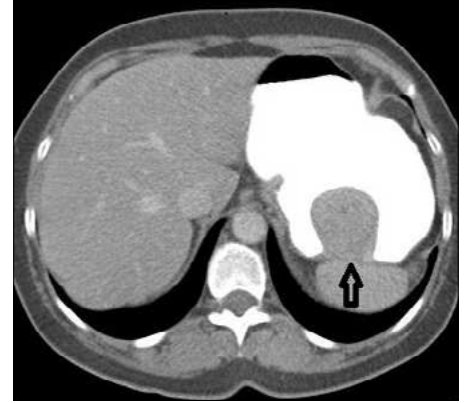
ve karaciğere idi. Karaciğer metastazları BT'de, portal venöz fazda periferden rim tarzında boyanma gösteren hipodens lezyonlar olarak izlendi. Periton yayılımının tamamı 10 cm'den büyük lezyonlarda görüldü. Lezyonların 26 tanesinde (%49) çevredeki yağlı planlara infiltrasyon saptandı; bu lezyonların çoğunun (%80,7) yüksek riskli grupta yer aldığı belirlendi. Histopatolojik olarak metastatik bölgesel lenfadenopati saptanan 12 hastanın tümü, yüksek riskli grupta yer almaktaydı.

Tek değişkenli regresyon analizinde hasta yaşı, tümör boyutu, kontur düzensizliği, heterojen boyanma paterni, kalsifikasyon, fistül ve nekroz varlığı yüksek patolojik riskin belirleyici-

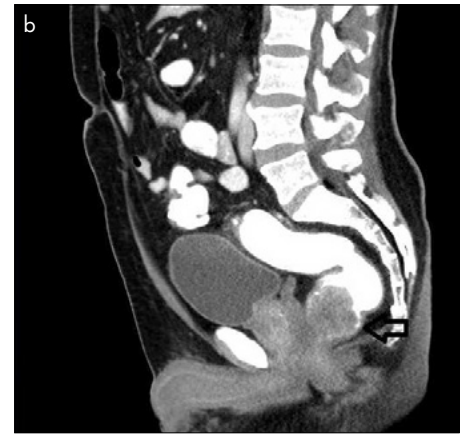
leri olarak saptandı ($p < 0,05$). Bu parametreler kullanılarak yapılan çok değişkenli regresyon analizinde ise yalnızca lezyon boyutu, yüksek patolojik risk için bağımsız bir belirleyici olarak tespit edildi (odds oranı-OO: 1.03; %95 güven aralığı, 1,001-1,07; $p = 0,03$).

Tartışma

GİST'ler, gastrointestinal sistemin muskularis propriya tabakasından kaynaklanan non-epitelial tümördür. Özellikle orta ve ileri yaşlarda görülürler. Hastaların %80'i tanı anında asemptomatiktir. Semptomatik olgularda ise gastrointestinal kanama, anemi, abdominal ağrı veya dispepsi gibi nonspesifik şikayetler bulunabilir. Bu nedenle hastaların yarısına yakınında tanı, radyolojik görüntüleme sıra-



Resim 1. Oral ve intravenöz kontrastlı aksiyel kesitli BT görüntülerinde; mide lümeni içerisine uzanan, düzgün konturlu, homojen kontrastlanma gösteren, gastrointestinal stromal tümör izlenmektedir (ok).



Resim 2. a, b. Oral ve intravenöz kontrastlı aksiyel (a) ve sagittal (b) BT incelemesinde; rektum lümenini dolduran, homojen kontrastlanan gastrointestinal stromal tümör izlenmektedir (ok).

sında rastlantısal olarak konulmaktadır [11]. GİST'lerin tanısında, invazyon bulguları ve malignite potansiyellerinin saptanmasında altın standart yöntem, patolojik incelemedir [10]. Ancak, BT'yle de primer lezyonun özellikleri, çevre dokularla olan ilişkisi ve metastaz varlığı, preoperatif dönemde etkin bir şekilde değerlendirilebilmektedir [9, 12].

GİST'lerin malignite potansiyelini değerlendirilmede en önemli kriterin tümör boyutu ol-



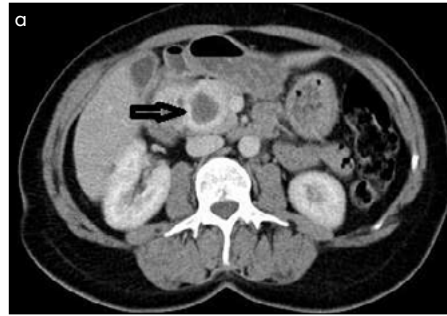
Resim 3. a-c. Oral ve intravenöz kontrastlı (a) aksiyel BT incelemesinde; ince barsak kaynaklı, extralümenal uzanım gösteren, homojen kontrastlanan gastrointestinal stromal tümör izlenmektedir (ok). (b) Tümör komşuluğunda histopatolojik olarak metastatik olduğu gösterilen bölgesel lenfadenopati (ok). (c) Peritoneal metastaz (ok) ve eşlikli asit (dolu ok) mevcuttur.



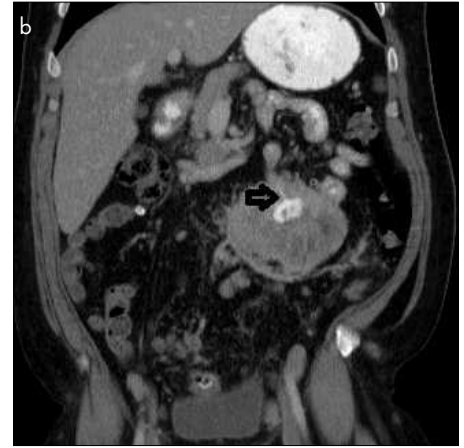
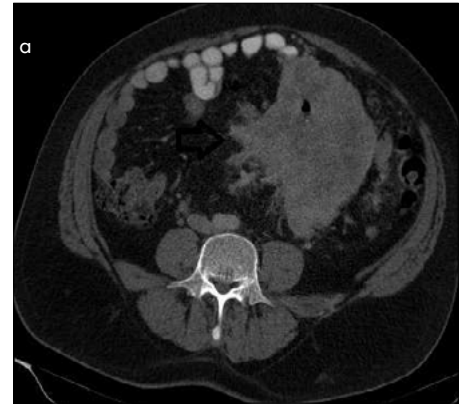
Resim 4. Oral ve intravenöz kontrastlı aksiyel BT incelemesinde; omentumda yerleşimli, heterojen kontrastlanma gösteren gastrointestinal stromal tümör (ok) ve eşlikli karaciğer metastazları (dolu oklar) izlenmektedir.



Resim 5. Oral ve intravenöz kontrastlı aksiyel BT incelemesinde; sol retroperitoneal alanda yerleşimli, heterojen kontrastlanan gastrointestinal stromal tümör izlenmiştir (ok).



Resim 6. a, b. Oral ve intravenöz kontrastlı aksiyel (a) ve koronal (b) koronal BT incelemesinde; pankreas baş kesiminde yerleşimli (ok), heterojen kontrastlanma gösteren, ortasında nekrotik alan izlenen gastrointestinal stromal tümör izlenmiştir.



Resim 8. a, b. Oral ve intravenöz kontrastlı BT incelemesinde; aksiyel (a) kesitlerde ince barsak kaynaklı gastrointestinal stromal tümörün çevre yağlı planlara invazyonu (ok) ve koronal (b) kesitlerde kitle içerisine uzanan ince fistül trasesi izlenmektedir (ok).

duğu, birçok çalışmada gösterilmiştir [8, 9]. Bu çalışmalarla uyumlu olarak, bizim hasta grubumuzda da tümör boyutu malignite potansiyelini belirleyen en önemli parametre olarak saptandı. Hasta grubumuzda boyutu ≤ 5 cm olan lezyonların yalnızca %0,04'ü yüksek riskli grupta yer alırken, boyutları 5-10 cm arasında olan lezyonların %68'i, ≥ 10 cm'den büyük olan lezyonların ise %92'si yüksek riskli grupta yer almaktaydı. Ayrıca, yüksek patolojik riskin

belirleyicilerini saptamak için yapılan çok değişkenli analizde tümör boyutu tek bağımsız belirleyici olarak bulundu.

Çalışmamızdaki lezyonların yerleşim bölgeleriyle patolojik riskleri arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; mide yerleşimli lezyonların büyük oranda düşük riskli grupta yer aldığı gözlemlendi (% 67,8). Bununla birlikte, ince barsak lokalizasyonlu lezyonların tamamı orta ve

yüksek riskli grupta, retroperiton, omentum, özefagus ve pankreasta yerleşen lezyonların ise tamamı yüksek riskli grupta yer almaktaydı. Literatürde daha önce yayımlanan çalışmalarda da benzer sonuçlar bildirilmektedir [8, 13]. Mide dışı lokalizasyonlarda yer alan lezyonların, ancak büyük boyutlara ulaştıklarında semptom vermeleri ve boyut arttıkça da malignite riskinin artması bunun nedeni olarak açıklanabilir.

Kalsifikasyon, ülser, fistül ve nekroz varlığı GİST'ler için malignite kriterleri olarak tanımlanmaktadır [8, 12]. Çalışmamızda da benzer şekilde, bu özelliklere sahip tümörlerin büyük çoğunluğu yüksek patolojik riskli grupta yer almaktaydı. Bunun nedeni, tümör boyutu arttıkça nekroz gelişiminin artması olabilir. Nekroz geliştiğinde ise tümörde fistül, ülser ve kalsifikasyon oluşumu artmaktadır. Bu kriterlere ek olarak, nekrotik bir tümörde BT'de heterojen boyanma ve tümör sınırlarında düzensizlik izlenmektedir. Bu nedenle, çalışmamızdaki yüksek patolojik riskli lezyonların büyük çoğunluğu düzensiz sınırlı olup, heterojen boyanma paterni göstermektedir.

Literatürde, GİST'lerin en sık metastaz yaptığı organlar sırasıyla, karaciğer ve periton olarak bildirilmiştir [13, 14]. Bizim çalışmamızda, metastazın en sık görüldüğü organ peritondur. Literatürden farklı olarak, çalışmamızda en sık metastatik organın karaciğer olmaması, BT çekim protokolümüzün arteriyel faz görüntüleri içermiyor olması olabilir. Çünkü, literatürde GİST'lerin karaciğer metastazlarının hipervas-küler olabileceği ve portal venöz fazda izodens hale gelebileceği bildirilmiştir [13, 14].

Bildiğimiz kadarıyla hasta serimiz, primer GİST'lerin radyolojik bulgularının araştırıldığı en geniş hasta serilerinden bir tanesidir [8, 9].

Sonuç olarak, GİST'lerin BT ile tanımlanan bulgularından tümör boyutu, kontur düzensizliği, heterojen boyanma paterni, kalsifikasyon, fistül ve nekroz varlığı yüksek patolojik riskli tümörlerde daha sık görülmektedir. Ancak, bu

parametreler arasında yalnızca tümör boyutu, yüksek patolojik risk için bağımsız risk faktörü olarak bulunmuştur.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Mart 2016 tarihinde Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Etik Kurulu'ndan alınmıştır.

Hasta Onamı: Çalışmamızın retrospektif tasarımıdan dolayı hasta onamı alınmamıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış Bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - D.T., R.E.; Tasarım - D.T., R.E.; Denetleme - D.T., Ç.A.Ç.; Kaynaklar - N.D.A., E.K.; Malzemeler - R.A., E.K., N.D.A.; Veri Toplanması ve/veya işleme - R.E., D.T.; Analiz ve/veya Yorum - D.T., Ç.A.Ç., M.Ü.U.; Literatür taraması - N.D.A., E.K.; Yazıyı Yazan - R.E., D.T.; Eleştirel İnceleme - Ç.A.Ç., M.Ü.U., D.T.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Kaynaklar

1. Levy AD, Remotti HE, Thompson WM, Sobin LH, Miettinen M. Gastrointestinal stromal tumors: radiologic features with pathologic correlation. *Radiographics* 2003; 23: 283-304. [\[CrossRef\]](#)
2. Miettinen M, Sarlomo-Rikala M, Lasota J. Gastrointestinal stromal tumors: recent advances in understanding of their biology. *Hum Pathol* 1999; 30: 1213-20. [\[CrossRef\]](#)
3. Hasegawa T, Matsuno Y, Shimoda T, Hirohashi S. Gastrointestinal stromal tumor: consistent CD117 immunostaining for diagnosis, and prognostic classification based on tumor size and MIB-1 grade. *Hum Pathol* 2002; 33: 669-76. [\[CrossRef\]](#)
4. Miettinen M, El-Rifai W, HL Sobin L, Lasota J. Evaluation of malignancy and prognosis of

gastrointestinal stromal tumors: a review. *Hum Pathol* 2002; 33: 478-83. [\[CrossRef\]](#)

5. Rioux M, Mailloux C. Crescent-shaped necrosis: a new imaging sign suggestive of stromal tumor of the small bowel. *Abdom Imaging* 1997; 22: 376-80. [\[CrossRef\]](#)
6. Fortman BJ. Torricelli-Bernoulli sign in an ulcerating gastric leiomyosarcoma. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 173: 199-200. [\[CrossRef\]](#)
7. Burkill GJ, Badran M, Al-Muderis O, et al. Malignant gastrointestinal stromal tumor: distribution, imaging features, and pattern of metastatic spread. *Radiology* 2003; 226: 527-32. [\[CrossRef\]](#)
8. Kim HC, Lee JM, Kim KW, et al. Gastrointestinal stromal tumors of the stomach: CT findings and prediction of malignancy. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 183: 893-8. [\[CrossRef\]](#)
9. Nishida T, Kumano S, Sugiura T, et al. Multidetector CT of high-risk patients with occult gastrointestinal stromal tumors. *AJR Am J Roentgenol* 2003; 180: 185-9. [\[CrossRef\]](#)
10. Miettinen M, Lasota J. Gastrointestinal stromal tumors: pathology and prognosis at different sites. *Semin Diagn Pathol* 2006; 23: 70-83. [\[CrossRef\]](#)
11. Nishida T, Hirota S. Biological and clinical review of stromal tumors in the gastrointestinal tract. *Histol Histopathol* 2000; 15: 1293-1301.
12. Sandrasegaran K, Rajesh A, Rydberg J, Rushing DA, Akisik FM, Henley JD. Gastrointestinal stromal tumors: clinical, radiologic, and pathologic features. *AJR Am J Roentgenol* 2005; 184: 803-11. [\[CrossRef\]](#)
13. Ghanem N, Althoefer C, Furtwängler A, et al. Computed tomography in gastrointestinal stromal tumors. *Eur Radiol* 2003; 13: 1669-78. [\[CrossRef\]](#)
14. Ulsan S, Koç Z. Radiologic findings in malignant gastrointestinal stromal tumors. *Diagn Interv Radiol* 2009; 15: 121-6.