

Normal dalak ile splenomegalinin karşılaştırılması ve vücut kompozisyonu ile ilişkileri

Veli Çağlar¹, Ozan Alper Alkoç², Ramazan Uygur¹, Berrin Tuğtağ¹, Ömer Özçağlayan³

Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi¹ ve Radyoloji³ Anabilim Dalları, Tekirdağ
²İstanbul Medeniyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, İstanbul

Amaç: Sağlıklı bireyler ile splenomegali tanısı konmuş bireyler arasında, dalak büyüklüğünün karşılaştırılması ve dalak büyüklüğü ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. **Gereç ve yöntem:** Namık Kemal Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalında abdominal bilgisayarlı tomografisi (BT) çekilen 81 hasta çalışmaya alındı. Hacim ölçümleri BT görüntüleri üzerinde Cavalieri prensibi ile yapıldı. **Bulgular:** Çalışmamıza katılan 53 birey sağlıklı dalak yapısına sahip iken, 28 birey splenomegali tanılı idi. Normal grupta dalak hacim ortalaması 179 cm³, dalak uzunluğu 10.1 cm, genişliği 7.9 cm ve kalınlığı 4.5 cm olarak bulundu. Splenomegalili grupta ise, dalak hacmi 398 cm³, uzunluğu 13.4 cm, genişliği 9.8 cm ve kalınlığı 5.5 cm bulundu. **Sonuç:** Normal grubun aksine, splenomegalili grupta dalak hacmi, uzunluğu, genişliği ve kalınlığı ile vücut kompozisyonuna ait parametreler arasında herhangi bir ilişki saptanamadı. Bu nedenle splenomegali, vücut kompozisyonuna bağlı olmaksızın meydana gelen patolojik bir durum olarak kabul edilmelidir. Dalak hacmi ile dalak uzunluğu ve kalınlığı arasında güçlü bir korelasyonun olduğu tespit edildi. Bu bulgu dalak uzunluğunun, normal bireylerde olduğu gibi splenomegalili grupta da dalak hacminin belirlenmesinde etkili olduğu düşüncesini destekler.

Anahtar sözcükler: : Dalak hacmi, dalak uzunluğu, BT, Cavalieri prensibi

Comparison of splenomegaly and normal spleen and relationships with body composition

Objective: To compare spleen sizes between healthy individuals and individuals diagnosed with splenomegaly, and to determine the effect of body composition on spleen size. **Material and methods:** Computed tomography images were obtained retrospectively from Radiology Department of Namık Kemal University, Practice and Research Hospital. 81 patients included to the study. Splenic volume measurements were performed with Cavalieri principle by using abdominal CT images. **Results:** 53 individuals who participated in our study have normal spleen structure, while 28 individuals have splenomegaly. The mean measurements were spleen volume 179 cm³, spleen length 10.1cm, width 7.9 cm and thickness 4.5 cm for the normal group. Corresponding splenomegaly measurements were 398 cm³, 13.4 cm, 9.8 cm and 5.5 cm, respectively. **Conclusion:** Contrary to normal group, there was no relationship in splenomegaly between spleen volume, length, width, thickness and the parameters of body composition. Therefore, splenomegaly is a pathological condition that occurs regardless of body composition. There were only a strong correlation between splenic volume and splenic length thickness. Spleen length is important determinant of the splenic volume in both the normal group and the splenomegaly.

Keywords: Splenic volume, splenic length, BT, Cavalieri principle

Giriş

Dalak retikuloendotelial sistemin en büyük organıdır. Retikuloendotelial sistem hastalıklarının birçoğunda, bir hastalık belirtisi veya göstergesi olarak dalak boyutundaki değişiklikler yıllardır değerlendirilmektedir (1). Çok çe-

şitli koşullarda meydana gelebilen splenomegali özellikle karaciğer hastalıkları ile bağışıklık sistemi, hematopoetik sistem, portal hipertansiyon, splenik ven trombozu ve lenfoma gibi çeşitli hastalıklar için önemli bir klinik bulgudur. Dalak hacminin noninvaziv tespiti, belirtilen bu hastalıkların teşhisinde klinik olarak kullanılmaktadır. Fiziksel muayene yöntemleri ile dalak boyutunun değerlendirilmesi, hem subjektif niteliktedir hem de doğruluğu tartışmalıdır (2, 3). Bu nedenle dalak hacim ve boyutunun değerlendirilmesinde radyolojik görüntüleme yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Dalak hacim ölçümleri için kullanılan radyolojik görüntüleme yöntemleri sintig-

Yazışma Adresi:

Veli Çağlar
Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı,
Tekirdağ

E-posta: vcaglar32@hotmail.com

rafi (2), sonografi (4, 5) ve BT (6, 7)'dir. BT, dalak ve diğer karın içi organların hacim ölçümleri için kullanılan güvenilir bir yöntemdir (6, 7).

Dalak hacim ve boyut ölçümlerinin yapıldığı çok sayıda çalışma mevcuttur. Yapılan çalışmalarda yer alan bireyler arasındaki etnik ve bölgesel farklılıklar, dalak hacim ve boyutunda doğru olmayan değerlendirmelerin yapılmasına ve en sık karşılaşılan dalak patolojisi olan splenomegali tablosunun yanlış yorumlanmasına neden olabilir. Dalak hacim ve boyutlarının normal aralığının bilinmesi, splenomegali tanısı için bir ön şarttır. Retrospektif olarak yapılan çalışmamızın amacı, sağlıklı bireyler ile splenomegali tanısı konmuş bireyler arasında, dalak büyüklüğünün karşılaştırılması ve her iki grupta dalak büyüklüğü ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişkinin belirlenmesidir.

Gereç ve yöntem

Namık Kemal Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesine herhangi bir şikayet ile başvurup, Radyoloji Anabilim Dalında intravenöz (IV) non-iyonik iyotlu kontrast madde (Iopromide 300mg/100ml) verilerek abdominal BT'si çekilen 110 hastaya ait görüntüler retrospektif olarak incelendi. Kesit kalınlığı 4-5 mm olan abdominal BT görüntüleri Lightspeed (Lightspeed, GE, Milwaukee, U.S.A) cihazı ile elde edildi. Her bir hastaya ait radyolog raporu ve hasta kayıt bilgileri gözden geçirildi. İnceleme sonucunda dalak morfolojisini etkileyebilecek herhangi bir hastalık (karaciğer hastalıkları ile, bağışıklık sistemi, hematopoetik sistem, portal hipertansiyon, splenik ven trombozu ve lenfoma vb.) veya abdominal patolojiye sahip olan 29 hasta çalışma dışı bırakıldı. Çalışmamıza, yaş aralığı 21-88 yıl olan sağlıklı dalak yapısına sahip 53 birey (25 erkek, 28 kadın) dahil edildi. Yine dalak morfolojisini etkileyebilecek herhangi bir rahatsızlığı (travma, lenfoma, kist vb.) bulunmayan, fakat radyolog raporunda splenomegali tanısı konmuş ve dalak hacmi 314.5 cm³ den daha fazla olan (8) 23-79 yıl yaş aralığındaki 28 hasta (15 erkek, 13 kadın) çalışmaya dahil edildi.

Çalışmaya dahil edilen bireylerin cinsiyet, yaş (yıl), boy

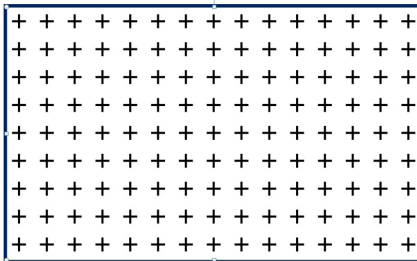
(cm), ağırlık (kg) gibi demografik bilgileri, tomografi çekimi esnasında tutulan kayıtlardan elde edildi.

Elde edilen abdominal BT görüntülerinin kesit kalınlığı ve kesitler arası boşluk miktarı aksiyel planda 5 mm/0,5 mm ve 4 mm/0,5 mm idi. Ölçümler PACS Sistemi (Enlil, Eroğlu, Eskişehir) üzerinden aksiyel (transvers) BT kesitleri kullanılarak yapıldı. BT görüntülerinin her bir kesiti üzerine şeffaf olan noktali alan ölçüm cetveli (NAÖC) (Şekil 1) rastgele yerleştirildi ve dalak üzerine düşen noktalar sayıldı (Şekil 2). Sayım işlemi her bir kesit görüntüsü için üç defa yapıldı ve bu sayımların ortalaması alındı. Sayım esnasında NAÖC üzerinde bulunan ve noktayı temsil eden işaretin sağ üst köşesi kullanıldı (Şekil 3). Görüntüde dalak üzerine ve sınırlarına isabet eden noktalar sayıma dahil edildi. Sınırın dışındaki diğer noktalar, sınıra çok yakın olsalar bile sayıma dahil edilmedi (9, 10). Sayım sonrası elde edilen veriler aşağıdaki formüle göre hazırlanmış bir Microsoft Office Excel hesap tablosu sayfasına girilerek dalak hacim hesaplaması yapıldı.

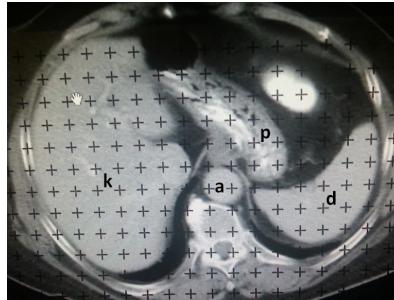
$$V = t \times [(SU \times d) / SL]^2 \times \Sigma P$$

Formülde "t" kesit kalınlığını, "SU" BT görüntülerindeki skalanın gösterdiği uzunluğu, "d" noktali alan ölçüm cetvelindeki noktalar arasındaki mesafeyi, "SL" BT görüntülerindeki skalanın uzunluğunu, "P" ise her bir seri kesit görüntüsünden elde edilen nokta sayısını göstermektedir.

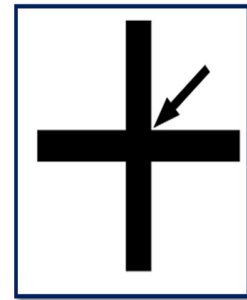
BT görüntüleri kullanılarak her bir hasta için dalak uzunluk, genişlik ve kalınlık ölçümleri yapıldı. Dalak uzunluğu, hacim ölçümü için kullanılan görüntü sayısı ile görüntünün kesit kalınlığı arasındaki çarpım ile elde edildi. Örneğin, dalak hacim ölçümü 5 mm kesit kalınlığındaki 15 BT görüntüsü üzerinde yapıldı ise dalak uzunluğu 75 mm olarak kabul edildi. Dalak genişliği ve kalınlığı BT görüntüleri üzerinde NAÖC ile yapılan nokta sayımında en fazla noktaya sahip dalak kesiti üzerinde yapıldı. Dalağın üst ve alt yönde birbirine en uzak iki nokta arası genişliğin ölçümünde, yine birbirine en uzak medial ve lateral iki nokta arası kalınlığın ölçümünde kullanıldı (3, 11).



Şekil 1: Nokta sayımında kullanılan noktali alan ölçüm cetveli



Şekil 2: BT görüntüsü üzerinde dalak üzerine denk gelen noktali alan ölçüm cetveline ait noktalar. k: karaciğer, p: pankreas, a: aorta abdominalis, d: dalak



Şekil 3: Noktali alan ölçüm cetvelinde iki doğrunun kesişim yeri, (+) işaretinin iki kolunun birleştiği köşe (okla gösterilen) nokta olarak kullanılır.

Bulgular

Çalışmamıza yaş ortalaması 56 yıl olan normal dalak yapısına sahip 53 (28 kadın, 25 erkek) birey dahil edildi. Yine yaş ortalaması 47 yıl olan splenomegali tanılı 28 (13 kadın, 15 erkek) birey çalışmaya dahil edildi. Gruplar arasında yaş farkı anlamsız olarak bulundu ($p>0.05$) (Tablo 1). Normal dalak yapısına sahip hasta grubunda dalak hacmi ile yaş arasında istatistiksel olarak önemli korelasyon ($r=-0.359$, $p=0.008$) tespit edildi. Yine dalak uzunluğu ile yaş arasında istatistiksel olarak önemli korelasyon ($r=-0.328$, $p=0.017$) tespit edilirken, dalak genişliği ve kalınlığı ile yaş arasında bir ilişki bulunamadı (Tablo 2).

Normal grubun dalak hacim ortalaması 179 cm³, dalak uzunluğu 10.1cm, genişliği 7.9 cm ve kalınlığı ise 4.5 cm olarak bulundu. Splenomegali tanılı hasta grubunda ise dalak hacim ortalaması 398 cm³, dalak uzunluğu 13.4 cm, genişliği 9.8 cm ve kalınlığı ise 5.5 cm olarak bulundu. Belirtilen parametreler için her iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Tablo 1). Normal grupta yer alan hastaların dalak uzunluğu ve genişliği ile kilo arasında güçlü bir ilişki bulunurken dalak kalınlığı ile arasında ise ilişki bulunamadı (Tablo 3). Splenomegali grup hastalarda sadece dalak genişliği ile kilo arasında ilişki saptandı.

Normal grupta boy uzunluğu ortalaması 165 cm ve vücut ağırlığı 73 kg idi. Splenomegali grupta ise boy uzunluğu ortalaması 170 cm ve vücut ağırlığı ise 81 kg idi. Normal ve splenomegali gruplar arasında, kilo ve boy uzunluk ortalamaları istatistiksel olarak farklı bulundu (Tablo 1). Normal grupta yer alan hastaların boy uzunluğu ile dalak hacmi ve dalak uzunluğu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu. Splenomegali grupta ise sadece hastaların boy uzunluğu ile dalak genişliği arasında anlamlı ilişkinin olduğu tespit edildi (Tablo 2).

Normal grupta vücut yüzey alanı (VYA) ortalaması 1.8 m² olarak bulunurken, splenomegali grupta ise 1.9 m² olarak bulundu. Her iki grup arasında VYA ortalaması istatistiksel olarak farklı bulundu ($p=0.004$) (Tablo 1). Normal grupta VYA ile dalak hacmi, uzunluğu, kalınlığı ve genişliği arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu. Splenomegali grupta ise sadece dalak genişliği ile anlamlı ilişkinin olduğu tespit edildi (Tablo 2).

Tartışma

Normal dalak yapısına sahip bireylerde tespit edilen dalak hacmi ile yaş arasındaki negatif korelasyonun ($r=-0.359$, $p=0.008$) daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu olduğu bulundu (12-14). Dolayısıyla yaşın ilerlemesine bağlı olarak dalak hacminde meydana gelen azalma beklenen bir durumdur. Ayrıca dalak hacminin ağırlık, boy ve VYA gibi vücut yapısına ait parametrelerle olan ilişkisinin belirlenmesi, dalak hacminin doğru tespit edilmesinde göz

önünde bulundurulması gereken unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Literatürde dalak hacmi üzerine yapılmış çok sayıda çalışma mevcuttur (8, 12-15). Bu durum dalak hacminin doğru tespit edilmesine ve normal sınırlarının belirlenmesine yönelik gerekliliği ortaya koymaktadır. Ayrıca daha önce yapılan dalak hacim ölçüm çalışmaları arasında da farklılıklar olduğu görülmüştür. Kaneko ve arkadaşları (12) 150 Japon bireyin dalak hacmini 112 cm³ olarak bulurken, 238 Japon bireyin hacmini ise 123 cm³ olarak buldu (13). Harris ve arkadaşları (14) 230 Japon birey üzerinde yaptığı çalışmada dalak hacim ortalamasını 127 cm³ olarak buldu. Schulz ve arkadaşları (15) 169 cm³, Hoefs ve arkadaşları (16) normal bireylerde BT kullanarak yaptıkları dalak hacim ölçüm çalışmasında ortalama değeri 201 cm³ buldu. Ehimwenma ve Tagbo (17) 91 erkek birey üzerinde yaptıkları çalışmalarında dalak hacim ortalamasını 202 cm³, Geraghty ve arkadaşları (18) ise 209 cm³, Prassopoulos ve arkadaşları (8) ise 214 cm³ olarak buldu. Bu sonuçlar bizim çalışmamızdaki normal gruba ait dalak hacimleri ile uyumludur. Yapılan çalışmalar arasındaki hacimsel farklılıklar, çalışmaya katılan birey sayısına, kadın erkek oranına, bölgesel ve etnik farklılıklara bağlı olarak meydana geldiği düşünülmektedir.

Dalak hacminin basit ve doğru bir şekilde tespit edilmesine yönelik birçok çalışma yapılmıştır (11, 19, 20). Çalışmalarda dalak hacminin tespiti amacıyla dalak uzunluk, kalınlık ve genişlik ölçümlerinin kullanıldığı splenic in-

Tablo 1: Çalışmaya katılan hastaların genel özellikleri ve dalak ölçüm sonuçları

Değişken	Grup	Örnek aralığı	Ortalama±SS	P
Yaş (yıl)	N	21-88	56.4±21.3	AD
	S	23-79	47.03±19.3	
Boy (cm)	N	147-183	165.5±8.7	p=0.004
	S	160-177	170.6±4	
Ağırlık (kg)	N	48-112	73.1±14.9	p=0.015
	S	65-110	81±10.7	
VYA (m ²)	N	1.4-2.2	1.8±0.2	p=0.004
	S	1.7-2.2	1.9±0.1	
Dalak hacmi (cm ³)	N	116.9-294.6	179±51.4	p<0.001
	S	354.3-562	398.9±53.9	
uzunluğu (cm)	N	7.4-14	10.1±1.5	p<0.001
	S	11-17.5	13.4±1.4	
genişliği (cm)	N	5.3-10.5	7.9±1.2	p<0.001
	S	12.2-6.5	9.8±1.8	
kalınlığı (cm)	N	2.9-6.6	4.5±0.7	p<0.001
	S	4.1-6.8	5.5±0.6	

SS standart sapma, N normal, S splenomegali, VYA vücut yüzey alanı, P değeri; splenomegali ve normal grup arasındaki fark, p: olasılık değeri

Tablo 2: Dalak hacim ve boyutlarının vücut kompozisyonu ile korelasyonu

	Grup	Hacmi		Uzunluğu		Genişliği		Kalınlığı	
		r	p	r	p	r	p	r	p
Yaş (yıl)	N	-0.359	0.008	-0.328	0.017	AD		AD	
	S	AD		AD		0.637	<0.0001	AD	
Ağırlık (kg)	N	0.473	<0.0001	0.418	0.002	0.466	0.0001	AD	
	S	AD		AD		0.440	0.019	AD	
Boy (cm)	N	0.363	0.007	0.276	0.045	AD		AD	
	S	AD		AD		AD		AD	
VYA (m2)	N	0.489	<0.0001	0.417	0.002	0.428	0.001	0.280	0.42
	S	AD		AD		0.392	0.039	AD	

N normal, S splenomegali, VYA vücut yüzey alanı, r korelasyon katsayısı, p olasılık değeri, AD anlamlı değil

deks ve elipsoid hesaplama yöntemleri kullanılmıştır (11, 19, 21). Schlesinger ve arkadaşları (22) dalak hacmi ile vücut ağırlığı arasındaki korelasyonun en iyi değere sahip olduğunu belirtmiştir. Yine Spielman ve arkadaşları (23) tüm dalak ölçümlerinin ağırlıktan daha fazla boy ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Serter ve arkadaşları (24) dalak uzunluğu ile boy arasında korelasyon bulamadı. Fakat dalak uzunluğu ile vücut ağırlığı ve BMI arasında korelasyon buldu. Megremis ve arkadaşları (25) dalak uzunluğunun cinsiyet, yaş, boy, ağırlık ve VYA ile belirgin ilişki içinde olduğunu gözledi. Çalışmamızda dalak boyutlarının (uzunluk, kalınlık ve genişlik) yaş, boy, vücut ağırlığı ve VYA ile ilişkili olduğu gözlemlendi. Bu elde edilen sonuçlar literatürle uyumludur.

Prassopoulos ve Cavouras (20) dalak kalınlığının, dalak hacmini günlük pratikte en iyi yansıtan veri olduğunu ifade etmiştir. Rosenberg ve arkadaşları (26) ise dalak uzunluğunun dalak büyüklüğünü belirlemede iyi bir kılavuz olduğunu belirtmiştir. Lamb ve arkadaşları (1) ile Bezzera ve arkadaşları (11) yaptıkları çalışmalarda dalak hacmi ile dalak uzunluğu arasındaki korelasyonun, dalak hacmi ile dalak kalınlığı ve genişliği arasındaki korelasyondan daha güçlü olduğunu belirttiler. Bu sonuçlar bizim çalışmamız ile uyumludur.

Prassopoulos ve arkadaşları (8) normal dalak hacmi için

Tablo 3. Dalak hacmi ile boyutları arasındaki korelasyon

Dalak	Grup	Dalak hacmi	
		r	p
uzunluğu	N	0.639	<0.0001
	S	0.444	0.018
genişliği	N	0.520	<0.0001
	S	AD	
kalınlığı	N	0.491	<0.0001
	S	0.627	<0.0001

N normal, S splenomegali, r: korelasyon katsayısı, p: olasılık değeri, AD: anlamlı değil

üst sınırı 314.5 cm³ olduğunu belirttiler. Çalışmamızda splenomegali grubun ortalama dalak hacmi 398.8 cm³ olarak bulundu. Bezzera ve arkadaşları (11) normal dalak uzunluğu üst sınırını 9.7 cm olarak tespit etti. Niederau ve arkadaşları (27) normal bireylerin %95'inde dalak uzunluğunu 8.7 cm'den daha az ve ortalama dalak uzunluğunu ise 5.5 cm olarak buldu. Capaccioli ve arkadaşları (28) 180 yetişkinin katıldığı çalışmada ortalama dalak uzunluğunu 10.5 cm buldu. Hosey ve arkadaşları (29) 631 bireyin katıldığı çalışmada ortalama dalak uzunluğunu 10.6 cm, genişliği ise 5.1 cm olarak belirtti. Serter ve arkadaşları (24) 2179 erkek bireyin katıldığı çalışmada ortalama dalak uzunluğunu 10.7 cm olarak buldu ve çalışmaya katılanların %95'inin dalak uzunluğu 12.8 cm den daha az olarak bulundu. Loftus ve arkadaşları (30) Çin populasyonunda normal dalak uzunluğu için üst sınırı 12 cm olarak kabul etti. Spielman ve arkadaşları (23) 15 yaşındaki bayan bireyler için dalak uzunluğunun normal üst sınırını 12 cm, erkekler için ise 13 cm olarak kabul etmiştir. Frank ve arkadaşları (31) 793 sağlıklı birey üzerinde yaptıkları çalışmada hastaların %95'inin dalak uzunluğunu 11 cm den daha az, dalak genişliğini 7 cm'den daha az ve dalak kalınlığını ise 5 cm den daha az olduğunu tespit ettiler. Bu sonuçlar çalışmamız sonuçları ile uyumludur. Çalışmamızda splenomegalili grubun ortalama dalak uzunluğu 13.4 cm, genişliği 9.8 cm ve kalınlığı ise 5.5 cm olarak bulundu. Splenomegalili grup ile normal grup arasında dalak hacim ve boyut ölçüm ortalamalarının istatistiksel olarak farklı olduğu bulundu. Splenomegalili grupta dalak hacim, uzunluk, genişlik ve kalınlığı ile vücut kompozisyonuna ait parametreler arasında herhangi bir ilişki saptanmadı. Sadece dalak hacmi ile dalak uzunluk ve kalınlığı arasında güçlü bir korelasyonun olduğu görüldü. Bu sonuç dalak uzunluğunun, normal bireylerde olduğu gibi splenomegalili grupta da dalak hacminin belirlenmesinde etkin olduğunu gösterir.

Sonuç

Dalak uzunluk ölçümleri rutin klinik uygulamada ger-

çek dalak büyüklüğünün en iyi göstergesi durumundadır. Dalak uzunluğunun, dalağın normal veya splenomagali olarak kabul edilip edilmemesi hakkında iyi bir referans olduğu saptandı. Splenomegali, vücut kompozisyonuna bağlı olmaksızın meydana gelebilen patolojik bir durum olarak kabul edilmelidir.

Kaynaklar

1. Lamb PM, Lund A, Kanagasabay RR, Martin A, Webb JA, Reznik RH. Spleen size: how well do linear ultrasound measurements correlate with three-dimensional CT volume assessments? Br J Radiol 2002;75:573-7.
2. Silverman S, DeNardo GL, Siegel E. Determination of spleen size by scintigraphy. Cancer Biother Radiopharm 1999;14:407-11.
3. Yetter EM, Acosta KB, Olson MC, Blundell K. Estimating splenic volume: sonographic measurements correlated with helical CT determination. AJR 2003;181:1615-20.
4. Konus OL, Ozdemir A, Akkaya A, et al. Normal liver, spleen, and kidney dimensions in neonates, infants, and children: evaluation with sonography. AJR Am J Roentgenol 1998;171:1693-8.
5. Loftus WK, Chow LTC, Metreweli C. Sonographic measurement of splenic length: correlation with measurement at autopsy. J Clin Ultrasound 1999;27:71-4.
6. Sandrasegaran K, Kwo PW, DiGirolamo D, Stockberger SM, Cummings OW, Kopecky KK. Measurement of liver volume using spiral CT and the curved line and cubic spline algorithms: reproducibility and interobserver variation. Abdom Imaging 1999;24:61-5.
7. Schiano TD, Bodian C, Schwartz ME, Glajchen N, Min AD. Accuracy and significance of computed tomographic scan assessment of hepatic volume in patients undergoing liver transplantation. Transplantation 2000;69:545-50.
8. Prassopoulos P, Daskalogiannaki M, Raissaki M, Hatjidakis A, Gourtsoyiannis N. Determination of normal splenic volume on computed tomography in relation to age, gender and body habitus. Eur Radiol 1997;7:246-8.
9. Canan S, Sahin B, Odacı E, et al. Toplam hacim, hacim yoğunluğu ve hacim oranlarının hesaplanmasında kullanılan bir stereolojik yöntem: cavalieri prensibi. Türkiye Klin Tip Bilim Derg 2002;22:7-14.
10. Caglar V, Songur A, Yagmurca M, et al. Age-related volumetric changes in pancreas: a stereological study on computed tomography. Surg Radiol Anat 2012;34:935-41.
11. Bezerra AS, D'Ippolito G, Faintuch S, Szejnfeld J, Ahmed M. Determination of splenomegaly by CT: is there a place for a single measurement? AJR 2005;184:1510-3.
12. Kaneko J, Sugawara Y, Matsui Y, Ohkubo T, Makuuchi M. Normal splenic volume in adults by computed tomography. Hepatogastroenterology 2002;49:1726-7.
13. Kaneko J, Sugawara Y, Matsui Y, Makuuchi M. Spleen size of live donors for liver transplantation. Surg Radiol Anat 2008;30:515-8.
14. Harris A, Kamishima T, Hao HY. Splenic volume on computed tomography utilizing automatically contouring software and its relationship with age, gender, and anthropometric parameters. Eur J Radiol 2010;75:e97-101.
15. Schulz HG, Christou A, Gursky S, Rother P. Computerized tomography studies of normal morphology and volumetry of parenchymatous epigastric organs in humans. Anat Anz 1986;162:1-12.
16. Hoefs JC, Wang FW, Lilien DL, Walker B, Kanel G. A novel, simple method of functional spleen volume calculation by liver-spleen scan. J Nucl Med 1999;40:1745-55.
17. Ehimwenma O, Tagbo MT. Determination of normal dimension of the spleen by ultrasound in an endemic tropical environment. Niger Med J 2011;52:198-203.
18. Geraghty EM, Boone JM, McGahan JP, Jain K. Normal organ volume assessment from abdominal CT. Abdom Imaging 2004;29:482-90.
19. Lackner K, Brecht G, Janson R, et al. [The value of computer tomography in the staging of primary lymph node neoplasms (author's transl)]. Rofo 1980;132:21-30.
20. Prassopoulos P, Cavouras D. CT assessment of normal splenic size in children. Acta Radiol 1994;35:152-4.
21. Sonmez G, Onem Y, Ozturk E, et al. Effects of Altitude on Spleen Volume: Sonographic Assessment. J Clin Ultrasound 2007;35:182-5.
22. Schlesinger AE, Edgar KA, Boxer LA. Volume of the spleen in children as measured on CT scans: normal standards as a function of body weight. AJR 1993;160:1107-9.
23. Spielman AL, DeLong DM, Kliewer MA. Sonographic evaluation of spleen size in tall healthy athletes. AJR 2005;184:45-9.
24. Serter S, Ceylan C, Tunçyürek Ö, Örgüç Ş, Pabuçcu Y. Sonographic evaluation of spleen size and prevalence of accessory spleen in a healthy male Turkish population. Turk J Hematol 2010;27:25-8.
25. Megremis SD, Vlachonikolis IG, Tsilimigaki AM. Spleen length in childhood with US: normal values based on age, sex, and somatometric parameters. Radiology 2004;231:129-34.
26. Rosenberg HK, Markowitz RI, Kolberg H, Park C, Hubbard A, Bellah RD. Normal splenic size in infants and children: sonographic measurements. AJR Am J Roentgenol 1991;157:119-21.
27. Niederau C, Sonnenberg A, Muller JE, Erckenbrecht JF, Scholten T, Fritsch WP. Sonographic measurements of the normal liver, spleen, pancreas, and portal vein. Radiology 1983;149:537-40.
28. Capaccioli L, Stecco A, Vanzi E, Brizzi E. Ultrasonographic study on the growth and dimensions of healthy children and adult organs. Int J Anat Embryol 2000;105:1-50.
29. Hosey RG, Mattacola CG, Kriss V, Armsey T, Quarles JD, Jagger J. Ultrasound assessment of spleen size in collegiate athletes. Br J Sports Med 2006;40:251-4.
30. Loftus WK, Metreweli C. Normal splenic size in a Chinese population. J Ultrasound Med 1997;16:345-7.
31. Frank K, Linhart P, Kortsik C, et al. Sonographic determination of spleen size: normal dimensions in adults with a healthy spleen [in German]. Ultraschall Med 1986;7:134-7.