

Splenomegalinin Neden Olduğu Kompresyonun Sol Böbrek Rİ Değerlerine Etkisinin Doppler USG ile Değerlendirilmesi

Effect of Splenomegaly on RI Values of Extrinsically Compressed Left Kidney

Kadihan Yalçın Şafak¹, Güven Yılmaz²

¹Kartal Dr Lütfü Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İstanbul - Türkiye

²Kartal Dr Lütfü Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Hematoloji Kliniği, İstanbul - Türkiye



Özet

GİRİŞ ve AMAÇ: Gri skala ve Doppler USG (USG) tekniklerini kullanarak splenomegali nedeniyle kompresyona maruz kalan sol böbreğin rezidiv indeks (Rİ) ve sferisite indeksi (uzun eksen / kısa eksen) değerlerinde meydana gelebilecek değişiklikleri belirlemektir.

YÖNTEM ve GEREÇLER: Abdominal USG incelemeleri sırasında splenomegali saptanan 57 (31 erkek, 26 kadın; ortalama yaş 42.46 ± 13.28) hasta çalışmaya dahil edildi. Tüm olguların sağ böbreği kontrol grubu olarak kabul edildi. Dalak longitudinal aksta görüntülendi ve üst polden alt pole doğru kranio - kaudal uzunluğu ölçüldü. Her olgunun böbrek transvers ve longitudinal uzunlukları ölçüldü. Tüm olguların sferisite indeksi değerleri hesaplandı. Her bir böbreğin üst, orta ve alt kesimlerinden üçer kez doppler örnekleri alınıp ortalaması hesaplandı. Olguların her iki böbrekleri arasındaki Rİ ve sferisite indeksi değerleri arasındaki fark karşılaştırıldı.

BULGULAR: Olguların ortalama dalak boyutları 165.21 ± 29.45 mm idi. Kompresyona maruz kalan sol böbrek ve kontrol grubunu oluşturan sağ böbrek ortalama Rİ değerleri sırasıyla 0.61 ± 0.04 ve 0.59 ± 0.04 bulundu. Ortalama sol böbrek Rİ değerleri istatistiksel olarak sağ böbrek Rİ değerlerinden yüksek saptandı ($p: 0.001$; $p > 0.01$). Ortalama sol böbrek sferisite indeksi değeri istatistiksel olarak sağ böbrek sferisite indeksi değerlerinden yüksek bulundu ($p: 0.001$; $p < 0.01$).

TARTIŞMA ve SONUÇ: Splenomegali nedeniyle kompresyona maruz kalan sol böbreğin Rİ ve sferisite indeksi değerleri artmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kompresyon, Rezidiv indeks, Sferisite indeksi, Sol böbrek, Splenomegali

Abstract

INTRODUCTION: To evaluate the effect of splenomegaly on resistiveindex (RI) values and sphericity indices (long axis / short axis) of extrinsically compressed left kidney by using renal gray scale and Doppler ultrasonography (USG).

METHODS: 57 patients with splenomegaly with measurement of greater than 130 mm diameter in abdominal USG were studied. Patients right kidneys were accepted as control group. The bipolar lengths and transverse diameters of both kidneys in each patients were measured. Three Doppler waveform tracings were obtained from each kidney by sampling the interlobar arteries in the superior, middle, and inferior portions of the kidney. The difference of mean RI values and sphericity indices between two kidneys were compared.

RESULTS: The average spleen diameter of the patients was 165.21 ± 29.45 mm. The mean RI of the compressed left kidney and contralateral right kidney were 0.61 ± 0.04 and 0.59 ± 0.04 respectively. The mean RI value of the left kidney is statistically higher than right kidney ($p: 0.001$; $p > 0.01$). The mean sphericity indices value of the left kidney is statistically higher than right kidney ($p: 0.001$; $p < 0.01$).

DISCUSSION AND CONCLUSION: The compression on left kidney due to splenomegaly can increase the RI and sphericity indices values of the left kidney.

Keywords: Compression, Sphericity indices, Left kidney, Splenomegaly, Resistive index

GİRİŞ

Vasküler yapıların Doppler ultrasonografi (USG) ile değerlendirilmesi vasküler hastalıkların belirlenmesi açısından önemli bir tanı tekniğidir. Doppler USG tekniği organları değerlendirmek amacıyla da kullanılabilir. Yüksek oranda perfüze bir organ olan böbreğin Doppler ultrasonografi ile değerlendirilebilmesi, tekniğin önemini arttırmaktadır (1). Doppler USG ile belirlenen rezidiv indeks (Rİ) değerleri intrarenal arteriyel

direncin belirlenmesi amacıyla yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Rİ değerleri glomeruloskleroz, tubulointerstiyel hasar ve renalvasküler hastalık gibi çeşitli böbrek hastalıklarında artmaktadır (2, 3). Literatürde Rİ değerleri ile böbrek fonksiyonu ve hasta prognozu arasındaki ilişkiyi gösteren çalışmalar mevcuttur (4). İmmünolojik hastalıklar, inflamatuvar hastalıklar, retikuloendotelial proliferasyonlar, depo hastalıkları ve portal hipertansiyon gibi klinik

durumlar splenomegaliye neden olabilmektedir (5). Splenomegali nedeniyle komprese olan sol böbrek aşağıya doğru yer değiştirebilir (6). Sol böbrekte kompresyona neden olan çeşitli durumlar intrarenal Rİ' yi yükseltebilir. Kompresyon, perirenal alanda yer alan ve böbreğe bası yapan hematoma, kist ve tümör gibi durumlardan kaynaklanabilir (7). Bununla birlikte, literatürde splenomegalinin neden olduğu kompresyonun sol böbrek Rİ değerlerinde meydana getirdiği değişikliği araştıran tek bir çalışma vardır (8).

Çalışmamızın amacı, renal gri skala ve Doppler USG tekniklerini kullanarak splenomegali nedeniyle kompresyona maruz kalan sol böbreğin Rİ ve sferisite indeksi (uzun eksen / kısa eksen) değerlerinde meydana gelebilecek değişiklikleri araştırmaktır.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

Kliniğimizde abdominal USG tetkiki yapılan ve bu tetkikler sırasında splenomegali (kraniyo - kaudal uzunluk > 130 mm) saptanan, incelemelerden bir hafta önce ve/veya sonra kan üre azotu (BUN) ve kreatinin değerlerini içeren kan testleri yapılan 57 hasta (31 erkek, 26 kadın, ortalama yaş 42,46 ± 13,28 yıl; yaş aralığı 18-73), Mart 2014 – Mayıs 2015 tarihleri arasında prospektif olarak incelendi. Çalışma protokolü hastanemizin etik kurulunca onaylandı. Demografik bilgiler, klinik ve laboratuvar bulgularını içeren tüm veriler hastaların tıbbi kayıtlarından tespit edildi. BUN ve kreatinin değerleri normalden yüksek saptanan olgular, böbrek fonksiyonlarını etkileyebilecek böbrek hastalığı (renal arter stenozu, akut böbrek yetmezliği, kronik böbrek yetmezliği, renal parankimal atrofi, parankim hiperekojenitesi, tek böbrek, böbreğin büyük solid / kistik lezyonu, böbrek taşı, hidronefroz, parsiyel nefrektomi, at nalı böbrek, otozomal dominant polikistik böbrek hastalığı, IgA nefropatisi vb.) olan olgular, böbrek fonksiyonlarını etkileyebilecek sistemik hastalığı (bozulmuş glukoz toleransı, diyabet, hipertansiyon, hiperlipidemi, koroner kalp hastalığı, periferik damar hastalığı, inme, kalp

yetmezliği, romatolojik hastalık vb.) olan olgular çalışma dışı bırakıldı.

Tüm gri skala ve Doppler USG incelemeleri aynı ultrasonografi cihazı ile 4 MHz prob kullanılarak yapıldı (Loliq 9, General Electric Company, ABD). Tüm hastaların her iki böbreği deneyimli iki radyoloji uzmanı tarafından değerlendirildi. Hastalar çalışma öncesinde aşırı hareketli değillerdi ve normal hidrasyon durumuna sahiptiler. Tüm hastaların sağ böbrekleri kontrol grubu olarak kabul edildi. Hastaların pozisyonları, gri skala görüntülerini ve Doppler parametrelerini değerlendirebilmek için optimize edildi. İlk olarak gri skala incelemeleri yapıldı. Dalak sol hipogastriumda tarandı, longitudinal eksende görüntüledi ve kraniyo - kaudal uzunluk dalağın üst kutuplarından alt kutuplarına kadar ölçüldü. Ekstremsel kompresyonun değerlendirilmesi için tüm hastaların renal sferisite indeksi değerleri (uzun eksen / kısa eksen) hesaplandı. Ardından böbrek üst, orta ve alt bölümlerindeki interlobar arterler örneklenerek her bir böbrekten üç Doppler dalga formu elde edildi. Rİ değerleri, elektronik kaliperler kullanılarak her bir böbrek alanından alınan dalga formları üzerinden ölçüldü. Hem splenomegali ile kompresyona uğrayan sol böbrek hem de kontralateral sağ böbrek ortalama Rİ değerleri hesaplandı (Resim1). Her iki böbreğin ortalama Rİ değerleri ve sferisite indeksi değerleri karşılaştırıldı.

İstatistiksel analiz için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 (Kaysville, Utah, ABD) programı kullanılmıştır. Tabloda ortalama, standart sapma, minimum, maksimum, sıklık ve oran değerleri gibi tanımlayıcı istatistikler bildirilmiştir. Eşleştirilmiş t testi, sol ve sağ böbrek ölçümlerini karşılaştırmak için kullanıldı. Analizde log dönüşümlü dalak büyüklüğü ölçümleri kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için Pearson's r ilişki katsayısı ve Spearman'ın sıralama korelasyon katsayısı kullanıldı. Anlamlılık p < 0,05 düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Hastaların ortalama dalak uzunluğu $165,21 \pm 29,45$ mm idi (Tablo 1). Splenomegali nedenleri 21 olguda demir eksikliği anemisi, 11 olguda hepatit B enfeksiyonu, 10 olguda lenfoma, 13 olguda lösemi, 13 olguda hipersplenizm, 2 olguda miyelofibrosis, 2 olguda polisitemi vera, 1 olguda hepatit C enfeksiyonu, 1 olguda sitomegalovirüs enfeksiyonu, 1 olguda hepatik siroz, 1 olguda hemolitik anemi ve 1 olguda Budd Chiari Sendromu idi.

Kompresyona uğrayan sol böbrek ve kontralateral sağ böbreğin ortalama Rİ değerleri sırasıyla $0,61 \pm 0,04$ ve $0,59 \pm 0,04$ idi. Kompresyona uğrayan sol böbreğin ortalama Rİ

değeri, kontralateral sağ böbreğin ortalama Rİ değerinden istatistiksel olarak daha yüksek idi ($p:0,001$; $p>0,01$) (Tablo 2). Otuz beş olguda sol böbrek Rİ değeri sağ böbrek Rİ değerinden yüksek saptandı. On dört olguda sağ böbrek Rİ değeri sol böbrek Rİ değerinden yüksek bulundu. Sekiz olguda Rİ değeri her iki böbrekte eşit olarak saptandı. Sağ ve sol böbreğin Rİ değerleri arasındaki en büyük fark 0,7 idi.

Kompresyona uğrayan sol böbreğin ortalama sferisite indeksi değeri ($2,68 \pm 0,34$), kontralateral sağ böbreğin ortalama sferisite indeksi değerinden ($2,49 \pm 0,32$) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek saptandı ($p:0,001$; $p<0,01$) (Tablo 2).

Tablo 1. Olguların demografik dağılımı ve dalak boyutları.

	Min/Max	Ortalama±SD
Yaş (yıl)	18/73	42,46±13,28
Dalak boyutu (mm)	130/300	165,21±29,45
	s	%
Cinsiyet	Erkek	31
	Kadın	26
		54,4
		45,6

Min: Minimum Max: Maximum s: Olgu sayısı SD: Standart Sapma

Tablo 2. Sağ ve sol böbreğin sferisite indeksi ve Rİ değerleri

	Sol böbrek		Sağ böbrek		Sol böbrek-Sağ böbrek		p
	Min/Mak	Ort±SD	Min/Max	Ort±SD	Min/Max	Ort±SD	
Sferisite indeksi	2,10/3,35	2,68±0,34	1,96/3,25	2,49±0,32	-0,26/0,61	0,19±0,23	0,001**
Rİ	0,50/0,69	0,61±0,04	0,49/0,70	0,59±0,04	-0,04/0,07	0,01±0,03	0,001**

*Pairedsamples t test **p<0,01 Ort:OrtalamaRİ: Rezidiv indeks

Min: Minimum Max: Maksimum SD: Standart sapma

TARTIŞMA

Doppler USG tekniği, intrarenal hemodinamiyi değerlendirmek için uzun zamandır kullanılmaktadır. Doppler tetkikleri sırasında intrarenal hemodinamiyi değerlendirmek için en sık kullanılan parametre, Rİ değerleridir (9). Rİ değerleri arteriolar hasarın neden olduğu renal vasküler direncin değerlendirilebilmesi için yararlı bilgiler sağlayabilir (10). Çeşitli intrinsik böbrek bozukluklarının, üriner tıkanıklıkların ve renal vasküler hastalıkların intrarenal arteriyel dalga formlarında değişikliklere neden olabileceği bilinmektedir (11). Çalışmalar, normal böbrek Rİ' sinin her iki böbrek için yaklaşık 0,60 olduğunu göstermiştir (12). Genellikle, bir çok araştırmacı > 0.70 olan Rİ değerlerini anormal olarak kabul etmektedir (13,14,15). Araştırmacılar, böbrek hastalığı olmayan gönüllülerde sağ ve sol böbreğin ortalama Rİ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir (16,17). Sağ ve sol böbreğin ortalama Rİ değerleri arasındaki farkın 0,1' den daha büyük olmasının, üriner tıkanıklık ve/veya renal ven tıkanıklığı gibi böbrek hastalıkları açısından yüksek derecede özgül ve duyarlı bir parametre olduğu bulunmuştur (18).

Splenomegali, dalağın akut ve/veya kronik olarak büyümesidir. Yetişkinlerde ultrasonografide normal dalak boyutu yaklaşık olarak 10 cm ile 12 cm arasında değişmektedir (19). Splenomegali yaygın rastlanan bir klinik bulgudur. Gelişmiş ülkelerde enfeksiyöz mononükleoz, hematolojik maligniteden kaynaklanan kanser hücrelerinin splenik infiltrasyonu ve portal hipertansiyon splenomegalinin en sık nedenleridir (20). Dalağın konkav tarafı mide, kolonik fleksura ve sol böbrek ile temas halindedir (19). Aşırı derecede büyümüş bir dalak, sol böbreğin aşağıya doğru yer değiştirmesine neden olur (21,22,23). Splenomegalinin sol böbrekte neden olduğu kompresyona bağlı olarak gelişen böbrek yetmezliği (24) ve sol taraflı (unilateral) hematüri (25) vakaları bildirilmiştir.

Böbrek Rİ değerlerinin, hematoma ve / veya başka bir lezyonun ekstrensek basısına bağlı olarak artabileceği belirtilmiştir (7). Bununla birlikte, literatürde splenomegalinin neden olduğu kompresyonun sol böbrek Rİ değerleri üzerine etkisini araştıran tek bir çalışma vardır. Selim S. ve

ark. (8) splenomegali nedeniyle kompresyona maruz kalan sol böbreğin ortalama Rİ değerinin sağ böbreğin ortalama Rİ değerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir ($p<0,01$). Araştırmacılar, kompresyona uğrayan sol böbrek ve kontralateral sağ böbreğin ortalama Rİ değerlerini sırasıyla $0,67 \pm 0,5$ ve $0,65 \pm 0,4$ olarak bulmuşlardır. Kırk sekiz hastanın 32' sinde kompresyona uğrayan sol böbreğin Rİ değerini sağ böbreğin Rİ değerinden daha yüksek saptamışlardır. Araştırmacılar, sol böbrek Rİ değerlerindeki artışın splenomegali nedeniyle komprese olan sol böbreğin vasküler kompliyansının azalması sonucunda oluşan renal vasküler dirençteki artışa bağlı olarak ortaya çıktığını düşündüler. Selim S. ve arkadaşlarının (8) yaptıkları çalışmaya benzer olarak, biz de splenomegali nedeniyle kompresyona maruz kalan sol böbreğin ortalama Rİ değerinin kontralateral sağ böbreğin ortalama Rİ değerinden istatistiksel olarak daha yüksek olduğunu bulduk. Çalışmamızda, splenomegali nedeniyle kompresyona uğrayan sol böbrek ve kontralateral sağ böbreğin ortalama Rİ değerlerini sırasıyla $0,61 \pm 0,04$ ve $0,59 \pm 0,04$ olarak bulduk. Bununla birlikte, Selim S. ve ark. (8) 10 hastada Rİ değerlerini sağ böbrekte sol böbrekten daha yüksek, 6 hastada ise Rİ değerlerini her iki böbrekte eşit olarak bulduklarını belirttiler. Selim S. ark.'nın (8) yaptıkları çalışmaya benzer olarak, biz de 14 hastada Rİ değerlerinin sağ böbrekte sol böbrekten daha yüksek olduğunu bulduk. Sekiz hastada ise Rİ değerlerini her iki böbrekte eşit olarak ölçtük. Araştırmacılar, bazı hastalarda sağ böbrekte Rİ değerinin artmasının ya da bazı hastalarda her iki böbrekte Rİ değerinin eşit bulunmasının, kronik adaptif süreçte meydana gelen farklı karmaşık mekanizmalardan kaynaklanıyor olabileceğini düşündüler.

Çalışmamızda her iki böbreğin ortalama Rİ değerleri literatür sonuçları ile uyumluydu (12). Bununla birlikte, sol böbreğin ortalama Rİ değerinin kontralateral sağ böbrekten istatistiksel olarak daha yüksek olduğunu saptadık. Bu durumun, Selim S. ve ark.'nın (8) yapmış olduğu çalışmada olduğu gibi splenomegalinin sol böbrekte neden olduğu kompresyondan kaynaklandığını düşünmekteyiz. Selim S. ve ark.'nın (8) yaptıkları çalışmaya benzer

olarak, biz de kompresyona uğrayan sol böbreğin ortalama sferisite indeksi değerinin, kontralateral sağ böbrekten istatistiksel olarak daha yüksek olduğunu bulduk.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Birincisi, farklı etyolojiler ve farklı başlangıç belirtileri nedeniyle, splenomegalinin kesin başlangıç zamanı belirlenemedi. Bundan dolayı, splenomegali süresinin sol böbreğin Rİ değerlerine olan etkisini değerlendiremedik. Bu durumun, sağ böbrekte artmış Rİ değerlerine ve her iki böbrekte eşit Rİ değerlerine sahip olan hastalar için bir sebep olabileceğini düşünmekteyiz. İkincisi, çalışmaya katılan olguların splenomegali etiyojileri farklıydı ve bu hastalıkların renal Rİ değerleri üzerine olası etkilerini bilmiyoruz. Bundan dolayı, bu hastalıkların ve splenomegalinin kompresyon etkisinin, sol böbreğin Rİ değerleri üzerine olası etkileri arasında net olarak bir ayırım yapamadık. Sonuç olarak, splenomegali nedeni ile sol böbrekte meydana gelen kompresyonun sol böbrek Rİ değerlerini artırabileceğini düşünmekteyiz. Renal Doppler USG incelemeleri sırasında, splenomegalisi olan hastalarda, sol böbrekte meydana gelebilecek kompresyonun sol böbrek Rİ değerlerinde, sağa göre istatistiksel olarak anlamlı derecede bir yükselmeye neden olabileceği unutulmamalıdır. Yapmış olduğumuz bu çalışma splenomegalinin neden olduğu kompresyonun sol böbreğin Rİ değerleri üzerine etkisini araştıran literatürdeki ikinci çalışmadır. Sonuç olarak, splenomegalinin sol böbrekte neden olduğu kompresyona bağlı olarak, sol böbrek Rİ değerlerinde meydana gelebilecek olası değişikliği belirlemek için daha büyük ölçekli renal Doppler USG çalışmalarına ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

SONUÇ

Sonuç olarak, splenomegali nedeni ile sol böbrekte meydana gelen kompresyonun sol böbrek Rİ değerlerini artırabileceğini düşünmekteyiz. Renal Doppler USG incelemeleri sırasında, splenomegalisi olan hastalarda, sol böbrekte meydana gelebilecek kompresyonun sol böbrek Rİ değerlerinde, sağa göre istatistiksel olarak anlamlı derecede bir yükselmeye neden olabileceği unutulmamalıdır. Yapmış olduğumuz bu çalışma splenomegalinin neden olduğu

kompresyonun sol böbreğin Rİ değerleri üzerine etkisini araştıran literatürdeki ikinci çalışmadır. Sonuç olarak, splenomegalinin sol böbrekte neden olduğu kompresyona bağlı olarak, sol böbrek Rİ değerlerinde meydana gelebilecek olası değişikliği belirlemek için daha büyük ölçekli renal Doppler USG çalışmalarına ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

Yazarlar herhangi bir finansal destek kullanmamış olup yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

The authors declare no conflict of interest.

REFERANSLAR

1. Rawashdeh YF, Djurhuus JC, Mortensen J, Horlyck A, Frokiaer J. The Intrarenal Resistive Index as Pathophysiological Marker of Obstructive Uropathy. *J Urol.*2001; 165:1397-1404.
2. Boddi M, Cecioni I, Poggesi L, Fiorentino F, Olianti K, Berardino S. et al. "Renal resistive index early detects chronic tubulointerstitial nephropathy in normo- and hypertensive patients," *American Journal of Nephrology.*2006; 26:16-21.
3. Mostbeck G.H., Kain R., Mallek R., Derfler K., Walter R., Havelec L. "Duplex Doppler sonography in renal parenchymal disease. Histopathologic correlation," *Journal of Ultrasound in Medicine.*1991; 10: 189-194.
4. Kawai T, Kamide K, Onishi M, Yamamoto-Hanasaki H, Baba Y, Hongyo K. "Usefulness of the resistive index in renal Doppler ultrasonography as an indicator of vascular damage in patients with risks of atherosclerosis," *Nephrology Dialysis Transplantation.* 2011; 26: 3256-3262.
5. Perlmutter GS. Ultrasound measurements of the spleen. In: Goldberg BB, Kurtz AB, editors. *Atlas of ultrasound measurements.* first ed. Chicago: Yearbook Medical Publishers. 1990; 126-38.
6. Mackintosh CE, Kreel L. Splenomegaly and renal displacement. *Gut.* 1967; 8: 291-295.
7. Pozniak MA, Kelcz F & Stratta RJ. Extraneous Factors Affecting Resistive Index. *Invest Radiol.* 1988; 23: 899-901.
8. Selim S, Güzlüz Y, Gökhan P. Effect of Splenomegaly on Renal Resistive Index: Doppler Ultrasonography Study. *Nephro-Urology Monthly.* 2010;2: 368-372.
9. Tublin ME, Bude RO, Platt JF. Theristiveindex in renal Doppler sonography: where do we stand? *AJRAm J Roentgenol.*2003;180:885-892.
10. Veglio F, Provera E, Pinna G, Frascisco M, Rabbia F, Melchio R et al. Renalresistiveindexaftercaptopril test byecho-Doppler in essentialhypertension. *Am J Hypertens.* 1992; 5: 431-436.
11. Shokeir AA, Abdulmaaboud M. Prospective comparison of nonenhanced helical computerized tomography and Doppler ultrasonography for the diagnosis of renal colic. *J Urol.* 2001; 165: 1082-1084.

12. Mitchell E, Tublin, Ronald O, Bude, Joel F, Platt. The Resistive Index in Renal Doppler Sonography: Where Do We Stand? *AJR*. 2003;180: 885-892.
13. Mastorakou I, Lindsell DR, Piepoli M, Adamopoulos S, Ledingham JG. Pulsatility and resistance indices in intrarenal arteries of normal adults. *Abdom Imaging*. 1994;19:369-373.
14. Boddi, M., Sacchi, S., Lammel, R.M., Mohseni, R., Serner, G.G. Age-related and vasomotor stimuli-induced changes in renal vascular resistance detected by Doppler ultrasound. *Am J Hypertens*. 1996;9: 461-466.
15. Sauvain JL, Bourscheid D, Pierrat V, Cuenin E, Chavanne C, Rocq B, et al. Duplex Dopplerultrasonography of intrarenal arteries. Normal and pathological aspects. *Ann Radiol (Paris)*. 1991;34:237-247.
16. Mastorakou I, Lindsell DR, Piepoli M, Adamopoulos S, Ledingham JG. Pulsatility and resistance indices in intrarenal arteries of normal adults. *Abdominal Imaging*. 1994;19: 369-373.
17. Keogan MT, Kliewer MA, Hertzberg BS, DeLong DM, Tupler RH, Carroll BA. Renal resistive indexes: variability in Doppler US measurement in a healthy population. *Radiology*. 1996; 199: 165-169.
18. Platt JF, Rubin JM, Ellis JH, DiPietro MA. Duplex Doppler US of the kidney: Differentiation of obstructive from nondestructive dilatation. *Radiology*. 1989; 171: 515-517.
19. Thomas Benter, Lothar Klühs, Ulf Teichgräber. Sonography of the Spleen. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2011;30:1281-1293.
20. Kaiser, Larry R, Pavan Atluri, Giorgos C Karakousis, Paige M Porrett. The surgical review: an integrated basic and clinical science study guide. Hagerstown, MD: Lippincott Williams & Wilkins. 2006; 641-643.
21. Langer R. Unusual renal displacement due to extreme splenomegaly. *Röntgenblätter*. 1985; 38:121-3.
22. Sandler CM, Conley SB, Fogel SR, Brewer ED. Splenic compression of the left kidney simulating pathologic unilateral renal enlargement. *J Comput Assist Tomogr*. 1980; 4:248-50.
23. Olutola PO, Daneman A, Martin DJ, Alton DJ. Unusual renal distortion and displacement due to the spleen. *Pediatr Radiol*. 1982;12:185-189.
24. Miriam Hadj-Moussa, James A Brown. Reversible renal insufficiency secondary to extrinsic splenic compression of the kidney in a patient with chronic lymphocytic leukemia. *Scientific World Journal*. 2010; 4:796-798.
25. Andley Manoj, Pusuluri Rahul, Goel Rajat, Kumar Ashok, Kumar Ajay. Left-side unilateral hematuria: an unusual association with tropical splenomegaly--a case report and review of literature. *Int Surg*. 2008; 93: 116-118.