

Yeni Teşhis Edilen Hipertansiyonlu Çocuklarda ElastPQ Tekniği İle Elde Edilen Böbrek Kortikal Sertliği Anlamlı Olarak Artar

Renal Cortical Stiffness Obtained by ElastPQ Technique is Significantly Increased in Children with Newly Diagnosed Hypertension

Ayşe Selcan Koç¹, Erman Cilsal²

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Adana Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Radyoloji Bölümü, Adana,

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Adana Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Pediatrik Kardiyoloji Bölümü, Adana, Türkiye

ÖZ

GİRİŞ: Bu çalışmada hipertansiyon (HT) olan çocuklarda, elastografi point quantification (ElastPQ) incelemesi ile elde edilen böbrek kortikal sertlik (KS) değişiminin değerlendirilmesi ve bu hastalardaki KS ile ilişkili parametrelerin tespit edilmesi amaçlandı.

GEREÇ ve YÖNTEM: Çalışmaya 7–16 yaş aralığında okul çağında yeni tanı HT olan 40 çocuk ve 20 sağlıklı kontrol alındı. Rutin anamnez, fizik muayene ve laboratuvar incelemelerine ek olarak böbrek ultrasonografisi (USG) yapıldı. ElastPQ incelemesi ile böbrek KS düzeyi ölçüldü.

BULGULAR: HT olan hastalarda; sistolik kan basıncı (SKB), diyastolik kan basıncı (DKB), nabız basıncı (PP), LDL kolesterol ve trigliserid düzeyleri, böbrek kortikal kalınlık ve KS değerleri sağlıklı kontrollere göre belirgin olarak yüksekti ($p<0,05$ her biri için). Böbrek KS ile tek değişkenli analizde SBP, DBP, PP ve böbrek kortikal kalınlık ile pozitif ve HDL ile negatif olarak ilişkili olduğu bulundu. Lineer regresyon analizinde, bu parametrelerden sadece SKB böbrek KS ile yakın olarak ilişkili olduğu tespit edildi ($p<0,001$ vs. $\beta=0,395$).

SONUÇ: Yeni tanı HT olan çocuklarda ElastPQ tekniği ile elde edilen böbrek KS artar. Çalışmamızın sonucuna göre, HT olan çocuklarda hedef organ hasarının erken belirlenmesinde böbrek KS bir kullanılabileceği kanısına varıldı. Ancak bu bulgu için ek çalışmaların yapılması gerektiği düşünüldü.

Anahtar kelimeler: Hipertansiyon, çocuk, böbrek kortikal sertliği

SUMMARY

INTRODUCTION: In this study, it was aimed to evaluate the change of renal cortical stiffness (CS) obtained by elastography point quantification (ElastPQ) in children with newly diagnosed hypertension (HT) and to determine the CS-related parameters in these patients.

MATERIALS and METHODS: 40 children with newly diagnosed HT and 20 healthy controls were included in the study at the age of 7-16 years. Renal ultrasonography (USG) was performed in addition to routine history, physical examination, and laboratory examinations. Renal CS was measured by ElastPQ technique.

RESULTS: In patients with HT; systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), pulse pressure (PP), LDL cholesterol and triglyceride levels, renal cortical thickness and renal CS values were significantly higher than in healthy controls ($p < 0.05$ for each). In univariate analysis with renal CS, it was found that SBP, DBP, PP and renal cortical thickness were positively correlated. In contrast, HDL and renal cortical thickness were negatively correlated. In the linear regression analysis, it was determined that only SBP values were closely related to renal CS ($p < 0.001$ vs. $\beta = 0.395$).

CONCLUSION: In children with newly diagnosed HT, renal CS obtained by ElastPQ technique increases. According to the results of our study, it was concluded that renal CS may be used in early detection of target organ damage in children with HT. However, additional studies were considered necessary for this finding.

Keywords: Hypertension, children, renal cortical stiffness

Giriş

Dünya genelinde çocuk ve erişkinlerde hipertansiyon (HT) sıklığı ve bununla ilişkili kronik böbrek hastalığı (KBH) artmaktadır (1-3). Çocukluk çağında gelişmiş ülkelerde ve gelişmekte olan ülkelere HT görülme sıklığı sırası ile %1-2 ve %5-10 dur (2-3). Çocuklarda KBH en sık nedenleri; böbrek “hipoplasi”, böbrek “displasi”, “vezikouretral” reflü ve “obstruktif” nedenlerdir (4). Hipertansiyon çocukluk çağında KBH nadir nedeni olmakla birlikte, “adelosan” ve erişkin dönemde diyabetes mellitus (DM) dışındaki KBH ile ilişkili en sık ikincil nedendir (5). Bu nedenle HT olan hastaların çocukluk ve ergenlik döneminde böbrek tutulum açısından değerlendirilmesi ve mümkünse bu yaşlarda böbrekleri koruyucu önlemlerin alınması gerekmektedir.

Çocuklarda böbrek hastalıklarının tanısında kolay ve hızlı ulaşılması, ucuz ve yaygın olması, girişimsel olmaması ve radyasyon içermemesi sebebi ile geleneksel böbrek ultrasonografisi (USG) tercih edilen bir incelemedir. Geleneksel 2-D böbrek USG ile böbrek boyutları, kortikal kalınlık ve parankima ekojenitesi tespit edilerek, birçok böbrek hastalığında meydana gelen kronik morfolojik değişikliklerin göstergeleri ortaya çıkarılabilir. Ancak tüm bu değişiklikler nicel ve net değildir. Böbrek parankimal fibrozis ve skleroz ile giden böbrek parankimal hastalıklarının tanısında konvansiyonel böbrek USG tanılabilirlik ve özgüllüğü düşüktür (6-7). Evre 3-4 KBH’ da bile konvansiyonel böbrek USG ile atrofik değişiklikler gösterilememektedir. Bu nedenle, geleneksel böbrek USG KBH ilerlemesini ve KBH evrelerinin belirlenmesinde bilgi verici değildir (6-7).

Son yıllarda kullanımı artan, “share wave elastografi (SWE)” doku elastikiyetini ve kortikal sertlik (KS) değerlendirmede kullanılan, girişimsel olmayan, kararlı ve maliyet-etkin bir USG incelemesidir. Erişkin böbrek hastalıklarında, böbrek parankimal tutulum tanısında böbrek KS değerlendirmesinin potansiyel önemi bilinmekle birlikte, çocukluk çağında sınırlı sayıda ve spesifik hastalıklarda veri bulunmaktadır (8-16). SWE böbrek dışında, birçok organın patolojisinin değerlendirmesinde kullanılmaktadır. Bunlar karaciğer, meme, prostat, pankreas, testis, tiroid ve böbrek transplant hastalarıdır. Ancak SWE incelemesi her USG cihazında bulunmayıp, ayrıca her Radyoloji uzmanı tarafından da yapılamamaktadır. Bizim araştırdığımız kadarıyla, böbrek USG planlanan HT olan çocuk hastalarda, SWE ile saptanan KS değeri ve bunun HT olan çocuklarda öneminin değerlendirildiği çalışma yapılmamıştır. HT ile ilişkili böbrek tutulumunun sessiz bir klinik ilerleme gösterdiği dönemde, subklinik olarak meydana gelen böbrek parankimal morfolojik değişiklikler SWE ile erken dönemde saptanabilmesi çok önemlidir.

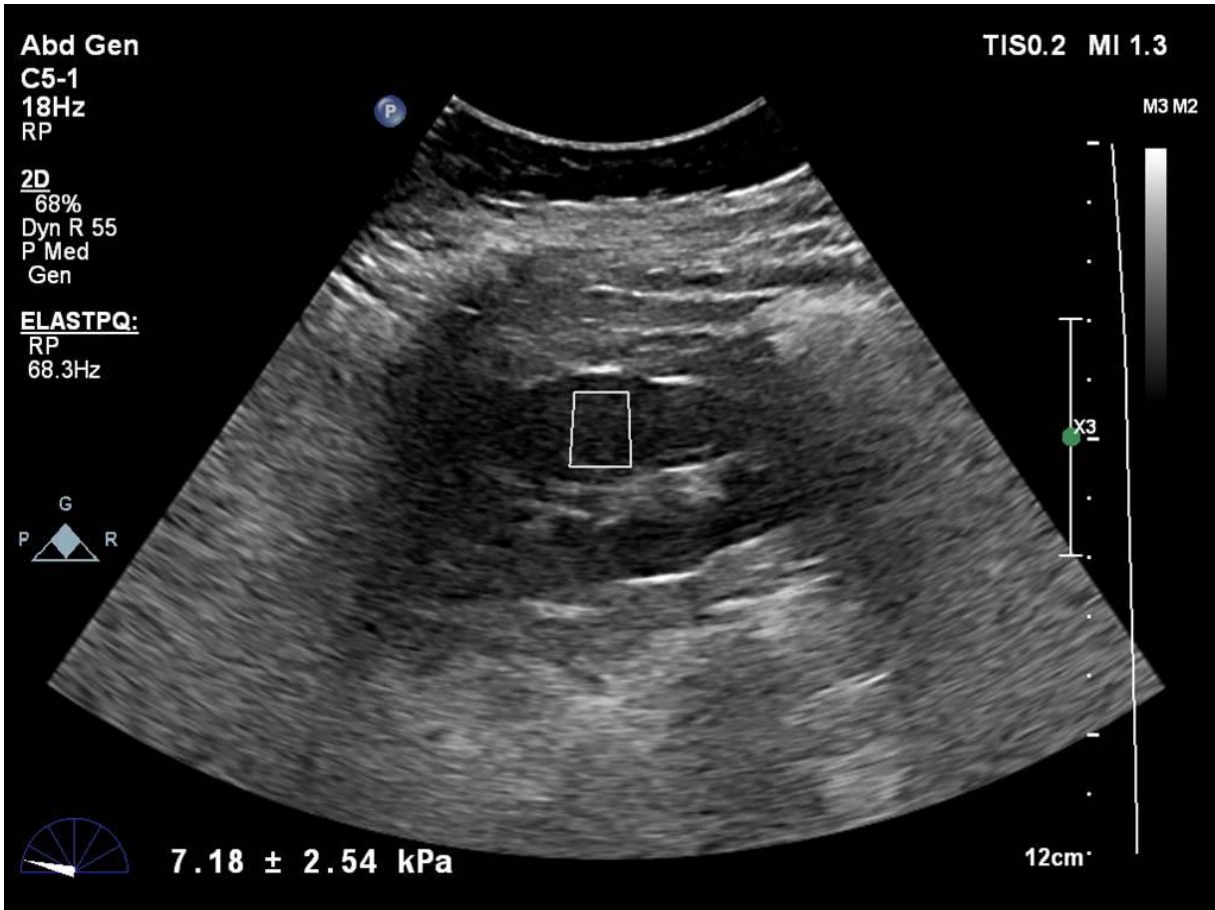
Bu çalışmada HT olan çocuklarda, SWE incelemesi ile elde edilen böbrek KS değişiminin değerlendirilmesi ve bu hastalardaki KS ile ilişkili parametrelerin tespit edilmesi amaçlandı.

Gereç ve Yöntemler

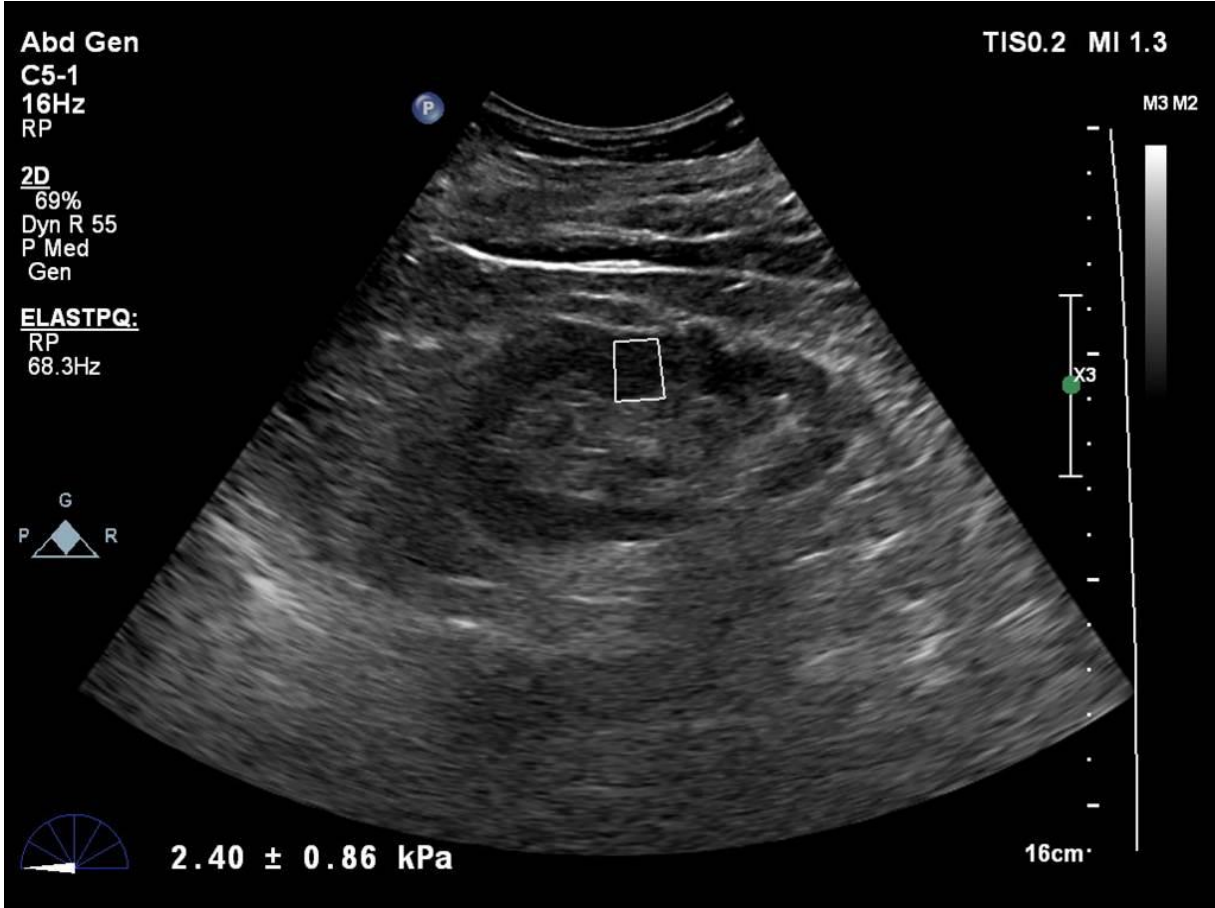
Çalışmaya yeni HT tanısı almış 40 çocuk hasta (23 erkek, 25 kız ve ortalama yaş $14,5 \pm 2,76$) ve kontrol grubu olarak 20 sağlıklı çocuk (11 erkek, 16 kız ve ortalama yaş $14,7 \pm 2,37$) alındı. Çocukların HT tanısı öncesinde HT süresi bilinmiyordu. Hipertansiyon için ilaç tedavisine başlamadan önce tüm çocuklar bu çalışmaya dahil edildi. Birinci basamak sağlık merkezinde yüksek ofis tansiyonu tespit edildikten sonra merkezimize HT ön tanısıyla yönlendirilen hipertansif çocuklar çalışmaya dahil edildi. Dahil edilme kriterleri: En az üç farklı zamanda yapılan manuel kan basıncı ölçüm değerleri cinsiyet ve boya göre 95 persentilin üzerinde olan çocuklar çalışmaya alındı. Bu tanımlaya uyan hastaların kan basıncı ölçümleri ambulatuvar kan basıncı (AKB) kayıtlarıyla önerilen referans ölçümler doğrultusunda konfirme edildi [17]. Arteriyal HT tanısı konulduktan sonra tüm hastalar, esansiyel HT belirlemek için rutin bir algorithmada (laboratuvar testleri, renal USG ve ekokardiyografi) sekonder nedenler açısından değerlendirildi. Hipertansif ilaçlar alan, kardiyak veya endokrinolojik problemleri olan çocuklar da çalışma dışında bırakıldı. Azaltılmış glomerüler filtrasyon oranı (eGFR) $<90\text{mL/dk/1.73m}^2$ veya >30 mg/L proteinuri olan hipertansif hastalar çalışma dışında bırakıldı. Sekonder HT, beyaz önlük HT, maskelenmiş HT ve ambulatuvar pre-HT, renal arter stenozu, DM varlığı, ailesel hiperlipidemi, tütün kullanımı, orta ve şiddetli valvüler kalp hastalığı, bilinen kalp yetmezliği ve nefrektomi varlığı olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Bu çalışma, Dünya Tabipler Derneği (WMA) tarafından geliştirilen ve yerel etik kurul tarafından onaylanan Helsinki Bildirgesi'nde yayınlanan etik ilkelerin tavsiyelerini izledi. Bilgilendirilmiş onaylar hastaların ebeveynleri için ayrıntılı olarak açıklandı ve hastalar sadece ebeveynlerden yazılı izin alındıktan sonra çalışmaya dahil edildi. Hastaların anamnezleri alındı ve ayrıntılı fizik muayeneleri yapıldı. Sistolik kan basıncı (SKB) ve diyastolik kan basıncı (DKB) ölçüldü ve nabız basıncı (NB) hesaplandı. Demografik veriler yaş ve cinsiyet dahil kayıt edildi. Tüm olguların ağırlık ve boya ölçüldü ayrıca vücut kitle indeksi (VKİ) hesaplandı. Çalışmaya dahil edilen tüm olgulardan rutin laboratuvar parametreleri alındı.

Tüm hastalara yüksek çözünürlüklü USG cihazı (Philips EPIQ 7) ve 5-1 MHz yüksek çözünürlüklü konveks prob kullanılarak böbrek USG incelemesi yapıldı (Philips EPIQ 7, Philips Healthcare, Bothell, Washington, USA). Hastalar minimum 6 saat açlık sonrası, en az 20 dk dinlenmeden sonra USG bakıldı. Öncelikle gri skalada B-mode USG değerlendirmesi yapıldı ve daha sonra kantitatif Doppler parametreleri elde edildi. Gri skalada böbrek boyutları, kortikal kalınlık ve parankim ekojenitesi değerlendirildi. Böbrek uzunluğu, üst kutuptan böbreğin alt kutbuna kadar olan koronal düzlemde ölçüldü. Böbrek genişlik için koronal düzlemde orta polde böbrek hilumdan böbrek kapsüle kadar olan mesafe ölçüldü. Kortikal kalınlık böbrek medullar piramid tabanı orta kesimden böbrek kapsüle kadar olan mesafe olarak kayıt edildi. SWE değerlendirme 5-1 MHz konveks abdomen probu ile, "ELASTO PQ software" sistemi ve ARFI tekniği kullanılarak yapılmıştır. Tüm ölçümler daha önce tarif edildiği gibi yapıldı (18). Böbrek USG, sol ve sağ lateral dekübit pozisyonunda yapıldı. Böbrek USG sırasında proba mümkün olunacak en hafif şekilde kompresyon uygulandı ve sabit bir

şekilde yerleştirildi ve kişinin solunumuyla birlikte böbreğin hareketini en aza indirmek için birkaç saniyeliğine nefes almaması istendi. Ölçüm böbrek USG'nin geleneksel USG görüntüsü üzerine, hedef bölgenin belirlenmesinden sonra inceleme çerçevesinin (ROI) hedefe yerleştirilmesi ile hesaplandı (Şekil 1ve 2). ROI yerleştirilirken böbrek korteksin damarsal yapı veya kist içermeyen bir bölgesine dik olarak yerleştirildi. ROI'nin ana eksenini böbrek piramidi eksenine paralel olarak ayarlandı (böbreğin yüzeyine dik). Çalışmamızda ROI hedef mesafesi maksimum 8cm ve ROI sabit box büyüklüğü 1cm - 0,5 cm idi. Uygulanan kompresyon böbreğin mekanik basısını önlemek için görüntüleme sırasında mümkün olduğunca minimize edildi. Daha sonra kontralateral böbrek için aynı muayene prosedürü tekrarlandı. Her bir olguda her bir böbrek için 6 geçerli ölçüm elde edildi ve ortalama değer hesaplandı, Eğer ölçüm güvenilirliği düşük ise, sonuç olarak 0.00 kPa görüntülenecektir. Sonuç kPa cinsinden ifade edildi. Çalışmaya alınan tüm bireylerin konvansiyonel, Doppler ve SWE incelemeleri deneyimli bir radyoloji uzmanı tarafından yapıldı. Radyoloji uzmanı, SWE çalışmalarında 5 yıldan fazla deneyime sahip olup, yılda en az 500 SWE işlemi yapmaktadır.



Şekil 1: HT olan çocuk hastada ElastPQ tekniği ile böbrek kortikal sertlik (KS) ölçümü. Artmış KS sol alt kenarda $7,18 \pm 2,54$ kPa olarak belirtilmiştir.



Şekil 2: Sağlıklı kontrol grubundaki bir çocukta ElastPQ tekniği ile böbrek kortikal sertlik (KS) ölçümü. Normal KS sol alt kenarda $2,4 \pm 0,86$ kPa kPa olarak belirtilmiştir.

Tüm analizler SPSS 22,0 (Chicago, IL, USA) istatistiksel yazılım paketi kullanılarak yapıldı. Sürekli değişkenlerin dağılımının normal olup olmadığı “Kolmogorov-Smirnov” testi ile değerlendirildi. Grup verilerindeki sürekli değişkenler ortalama \pm standart sapma ile belirtildi. Kategorik değişkenler ise sayı ve yüzde ile belirtildi. Gruplar arası sürekli değişkenlerin karşılaştırılması için Student t test testi kullanıldı. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında ise “chi-square (χ^2)” testi kullanıldı. Sayılabilir parametrelerin arasındaki ilişki varlığı olup olmadığı “Pearson’s and Spearman’s” korelasyon analizi ile değerlendirildi. Böbrek KS ile ilişkili tek değişkenli analizlerde $p < 0,01$ olan ve istatistiksel olarak anlamlı çıkan parametreler çok değişkenli modele dâhil edilerek çok değişkenli lineer regresyon analizi yapıldı. İstatistiksel anlamlılık $p < 0,05$ olması durumunda kabul edildi.

Bulgular

Çalışmaya alınan tüm olgulardan böbrek KS ölçümü başarılı şekilde alındı. Çalışmamızda < 10 yaş olan 3 hasta mevcuttu ve böbrek KS ölçümü sırasında nefes tutma ile ölçüm alınma sırasında birkaç

kez başarısız olundu. Bu durum sadece işlem süresini uzattı. Çalışma popülasyonu, HT olan ve sağlıklı kontrol olarak iki gruba ayrılarak tüm parametreler karşılaştırıldı.

HT olan çocuklar ve sağlıklı kontrol grubu arasında demografik bulguları karşılaştırıldığında, HT olan hastaların SKB, DKB ve NB daha yüksekti. Laboratuvar verilerine bakıldığında, HT olan hastalarda LDL kolesterol ve trigliserid serum düzeyleri anlamlı olarak yüksekti. Diğer demografik ve laboratuvar parametreleri gruplar arasında benzerdi (Tablo 1).

HT olan çocuklar ve sağlıklı kontrol grubu arasında böbrek USG bulguları karşılaştırıldığında, B-mode USG ile HT olan hastalarda böbrek kortikal kalınlığının daha fazla olduğu bulundu (Tablo 2). Böbrek SWE yöntemi ile elde edilen KS düzeyi, HT olan hastalarda sağlıklı kontrollere göre belirgin olarak yüksekti (Tablo 2 ve Şekil 3).

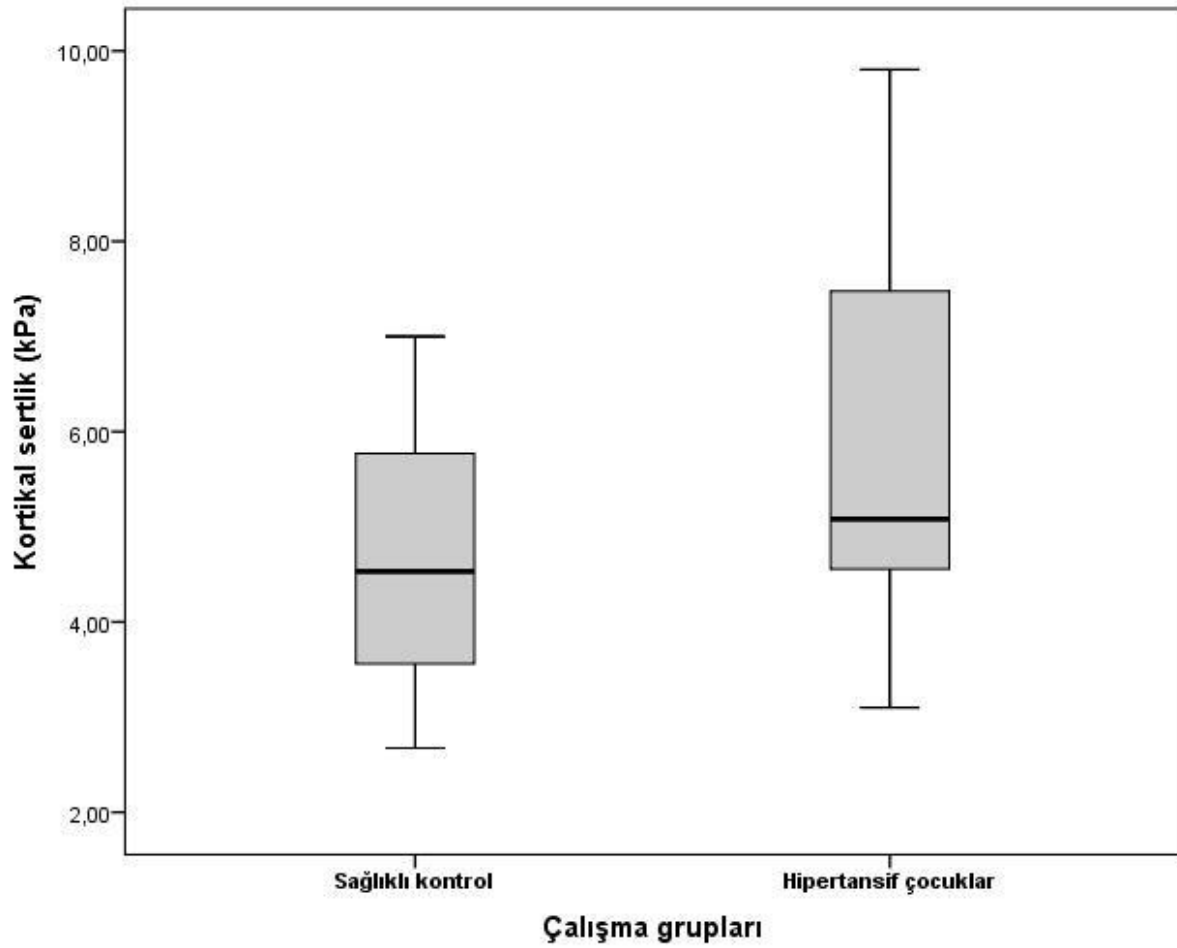
Böbrek KS ile tek değişkenli analizde anlamlı olarak ilişkili olan parametreler Tablo 3 de gösterildi. Bu parametreler arasında böbrek KS ile en yakın ilişkili olanın bulunması için lineer regresyon analizi yapıldı. Bu analiz sonucunda SKB değerinin böbrek KS ile yakın olarak ilişkili olduğu tespit edildi (Tablo 3 ve Şekil 4).

Tablo 1: Hipertansiyon olan ve olmayan çalışma gruplarının bazal karakteristikleri ve laboratuvar parametreleri

	HT olan hastalar <i>n</i> =40	Sağlıklı kontroller <i>n</i> =20	P
Yaş (yıllar)	14,3 ± 2,9	14,1 ± 2,4	0,741
Cinsiyet (erkek/kadın)	20/20	10/10	0,361
Sistolik kan basıncı (mmHg)	133,1 ± 15,9	110,8 ± 10,7	<0,001
Diastolik kan basıncı (mmHg)	80,0 ± 10,6	68,8 ± 8,1	<0,001
Nabız basıncı (mmHg)	53,1 ± 14,2	42,0 ± 7,8	<0,001
Kalp hızı (beat/min)	91,6 ± 18,4	85,0 ± 13,8	0,166
Vücut kitle indeksi (kg/m ²)	24,2 ± 4,1	22,7 ± 4,1	0,188
Total kolesterol (mg/dL)	177 ± 37	166 ± 45	0,346
LDL kolesterol (mg/dL)	144 ± 30	125 ± 25	0,012
HDL kolesterol (mg/dL)	49,6 ± 8,7	54,5 ± 9,9	0,053
Trigliserid (mg/dL)	155 ± 70	120 ± 30	0,008
Üre (mg/dL)	22,9 ± 7,2	22,4 ± 5,5	0,775
Kreatinin (mg/dL)	0,51 ± 0,13	0,48 ± 0,10	0,298
Beyaz kan hücresi (1000/mm ³)	8,67 ± 2,07	8,69 ± 1,97	0,961
Hemoglobin (g/dL)	13,0 ± 1,17	12,9 ± 1,04	0,836

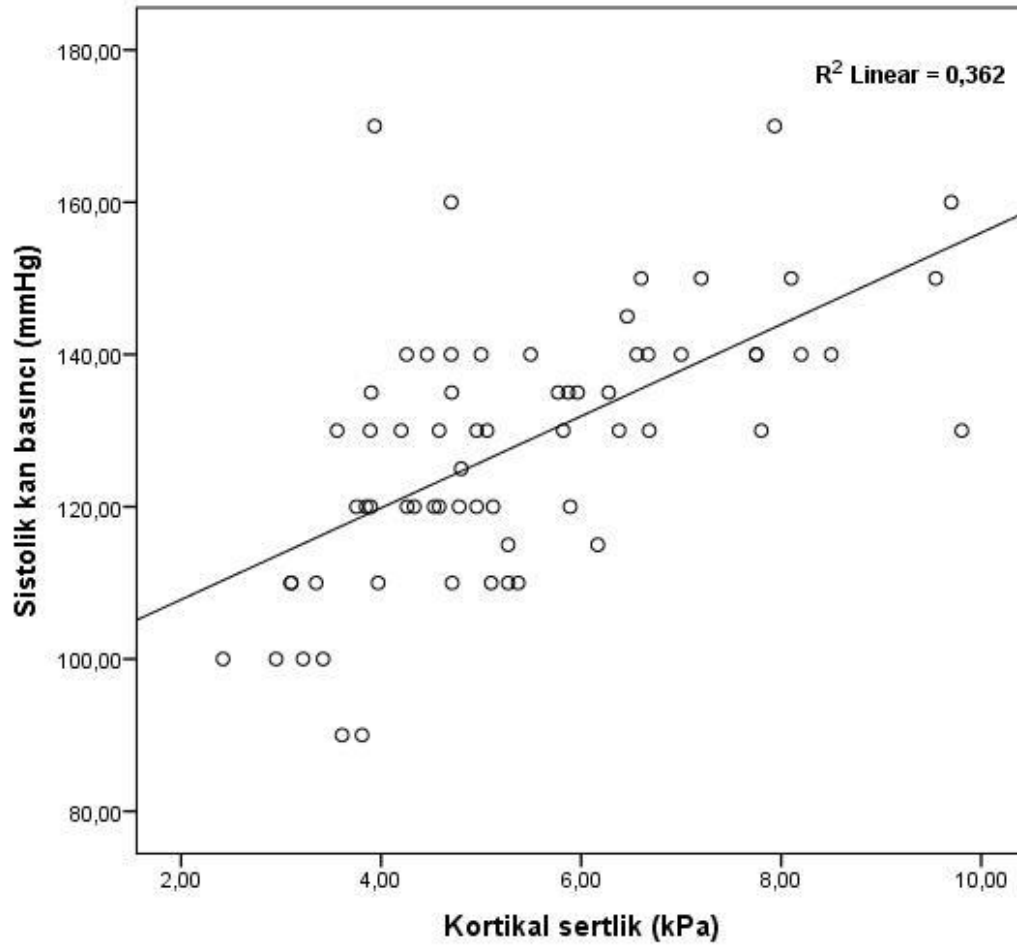
Tablo 2: Hipertansiyon olan ve olmayan çalışma gruplarının böbrek ultrasonografi bulguları

	HT olan hastalar	Sağlıklı kontroller	p
	n=40	n=20	
Böbrek uzunluğu (cm)	99,4 ± 10,6	94,6 ± 6,8	0,071
Böbrek genişliği (cm)	43,6 ± 4,18	41,6 ± 5,28	0,122
Kortikal kalınlık (mm)	11,5 ± 1,39	10,6 ± 1,39	0,025
Kortikal sertlik (kPa)	5,91 ± 1,82	4,58 ± 1,20	0,001

**Şekil 3:** Hipertansiyon olan ve sağlıklı kontrollerde ElastPQ tekniği ile böbrek kortikal sertlik (KS) ölçümü değerleri.

Tablo 3: Tek değişkenli çok değişkenli analizlerde böbrek kortikal sertliği ile ilişkili parametreler

Böbrek kortikal sertliği	Tek değişkenli analiz		Çok değişkenli analiz	
	p	r	p	β
Kortikal kalınlık (mm)	0,008	0,323	0,266	0,137
Sistolik kan basıncı (mmHg)	<0,001	0,479	<0,001	0,395
Diastolik kan basıncı (mmHg)	0,015	0,298	0,824	0,033
Nabız basıncı (mmHg)	0,001	0,394	0,824	0,040
HDL kolesterol (mg/dL)	0,047	-0,245	0,167	0,155

**Şekil 4:** Simple Scatter/Dot grafiğinde sistolik kan basıncı ile böbrek kortikal sertlik arasındaki yakın bir ilişki olduğu görülmektedir.

Tartışma

Çalışmamızın en önemli bulgusu, ElastPQ tekniği ile elde edilen böbrek KS değerinin HT olan çocuklarda sağlıklı kontrollere göre belirgin olarak arttığıının bulunmasıdır. Bildiğimiz kadarı ile, çalışmamız böbrek KS değerinin HT olan çocuklarda arttığıının gösterildiği ilk çalışmadır.

Tüm dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de en sık ölüm nedeni HT’ dir (19). Ülkemizde çocuklarda HT sıklığı farklı çalışmalar, popülasyonlar ve coğrafik bölgelerde farklı olup %5,9 - %9,1 aralığında değişmektedir (19-23). Ne yazık ki pediatrik HT hastalarında erişkinler kadar bilgi yoktur. Maalesef HT olan çocuklarda böbrek tutulum açısından sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Çocuklarda HT tanı, tedavi ve takip önerileri daha çok erişkinlerde elde edilen sonuçlara dayanmaktadır. Ancak hem ateroskleroz, hem DM ve hem de HT çocukluk çağında temeli atılan veya başlayan hastalıklardır. Bu nedenle pediatrik HT hastalarının alındığı, böbrek hedef organ değerlendirilmesi çalışmalarının yapılması gereklidir. Çalışmamız bu nedenle de önem arz etmektedir.

HT bağlı çocukluk çağında aşkar nefropati oluşmaması hastalığın kronik ve uzun dönem sessiz seyretmesinden kaynaklanır. Ancak yüksek kan basıncı olan asemptomatik çocuklarda da hedef organ hasarı olması beklenir. Aynı zamanda bu çocuklarda erişkin döneme ulaştıklarında kardiyovasküler olaylar daha fazla meydana gelir. Bu nedenle HT olan çocuklarda tanının erken konması, uygun tedavisi ve hedef organların değerlendirilmesi önemlidir. HT olan bireylerde hedef organ tutulumu için böbrek değerlendirme önemlidir. Ancak, hastalık erken dönemde morfolojik değişiklikler yapmaz ve geleneksel USG ile HT bağlı böbrek tutulum görüntülenmez. HT bağlı böbrek değişiklikler erken dönemde tanınıp, daha yakın takip, tedavi ile ilerleyen böbrek hasar engellenebilir. Bu amaçla klinik takipte rutin olarak üriner albümin ve eGFR kullanılabilir. Ancak bu tutulum bulguları saptandığında, böbrek hasar meydana gelmiştir. Bu böbrek hasar meydana gelmeden yani hedef organ tutulumu olmadan da HT bağlı böbrek parankimal değişiklikler saptanması önemlidir. Biz önceki yapılan çalışmalar ve klinik deneyimimiz ile böbrek KS değerlendirmesi ile elde edilen değerlerin bu grup hastalarda klinik faydası olabileceğini düşündük. Biz çalışmamızda böbrek morfolojik değişiklik meydana gelemeden, böbrek organ tutulum bulgusu olan proteinuri ve eGFR düşüşü meydana gelemeden böbrek KS değerinde artma olduğunu belirledik. Ancak bu bulgu bir ön bulgu olup, bizim ve önceki çalışmalar ile elde edilen bir sonucun analizidir. Çok iddialı bir bulgu olması sebebi ile, daha fazla hastanın olduğu yeni çalışmaların yapılması desteklememesi gerekir.

Çocuklarda KBH birçok nedeni olmakla birlikte, hepsinin ortak sonucu böbrek meydana gelen fibrosizdir (13). Bu hastalıklarda tedavinin asıl amacı böbrek fibrozis azaltmadır. Ancak asıl ve önemli olan böbrek fibrozis veya KBH gelişmeden erken dönemdeki histopatolojik değişikliklerin erken tanınmasıdır. Hipertansif böbrek hastalığında da ilerleyen dönemde fibrozis olur ve morfolojik değişiklikler meydana gelir. Bu değişiklikler olmadan erken dönemde böbrek tutulumun değerlendirilmesi ve böbrek tutulumun albuminüri olmadan tanınması çok önemlidir.

Pediyatrik glomerüler hastalıklarda da en kesin ve altın standart tanı yöntemi böbrek biyopsi ile histolojik kanıt elde edilmesidir (24). Ancak yakın zamanda kullanıma giren SWE ile elde edilen böbrek KS ile böbrek fibrozis ve histopatolojik değişiklikler yakın ilişkilidir. Ancak bu inceleme HT olan çocuklarda halen kullanılmamakta ve literatürde henüz bilgi bulunmamaktadır. Konvansiyonel böbrek USG' de, erişkin HT ve DM gibi hastalıklarda böbrek parankimal değişiklikler oluştuktan belli bir süre sonra böbrek kortikal ekojenite artışı meydana gelir (25). Ancak bu bulgunun böbrek hastalıklar ve histolojik bulguların belirlenmesinde ile ilgili duyarlılık ve özgüllüğü çok düşüktür (26). Ayrıca konvansiyonel B-mod böbrek USG ile böbrek fonksiyonel anormallik derecesi ile ilgili bilgi elde edilemez (27, 28).

Glomerüler hastalıklarda; glomerüler skleroz, vasküler kollaps, atrofi ve interstisyel fibrozis olur (29). Bu bulgular doku elastikiyetinde değişikliğe neden olur ve böbrek biyopsi ile bu değişikliklerin olduğu hastalarda böbrek KS'nin arttığı gösterilmiştir. Yakın zamanda, SWE metodu ile renal parankimal hastalıkların ve KS değerlendirmesinin girişimsel olmadan gösterilebildiği bildirilmiştir. Böbrek transplant olan çocuklarda (11, 12), böbrek fibrozis olan KBH' da (8-10), vesicoureteral reflüsü olan çocuklarda (13-15), uretero-pelvic bileşke obstrüksiyonu olan çocuklarda (16) SWE ile saptanan KS değerinin bu hastalıklardaki uzun zamanda olan morfolojik değişiklikler ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Tüm bu hastalıklarsa böbrek KS artmaktadır. Tip I ve Tip II DM olan hastalarda normo-albuminurik döneminde böbrek KS kontrollere benzer iken, albuminüri varlığında böbrek KS arttığı bildirilmiştir (30-32). ElastPQ tekniği doku elastikiyetini değerlendiren son elastografi tekniğidir ve çocuklarda böbrek hastalıklarda doku elastikiyeti bu teknik ile ilk kez 2016 yılında Xu ve ark (33) tarafından yapılmıştır (33). Bu çalışmada, benzer şekilde ElastPQ yöntemi ile böbrek KS değerlendirildiği bir çalışmada, pediatrik glomerüler hastalıklarda böbrek KS değerinin belirgin olarak arttığı gösterilmiştir (33). Aynı çalışmada, ElastPQ tekniğinin konvansiyonel böbrek USG göre pediatrik glomerüler hastalık tanısında belirgin olarak avantajlı olduğu bildirilmiştir (33). Aynı çalışmada, Xu ve ark (33) sağlıklı kontrol grubunda elde ettikleri böbrek KS değerinin $5,12 \pm 0,22$ kPa olduğunu bildirmiştir. Aynı zamanda 2,5 – 18 yaş aralığında hasta ve kontrol grubu alındığını ve yaş ile böbrek KS değişiminin olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da yaş ile böbrek KS değeri arasında anlamlı bir ilişki yoktu. Ayrıca, çalışmamıza alınan kontrol grubunda böbrek KS değerinin $4,58 \pm 1,20$ kPa olduğu belirlendi. Bu değer Xu ve ark. (33) tarafından yapılan çalışmaya yakındı. Yapılan bir çok çalışmada böbrek KS değerinin cinsiyet, yaş, sağ veya sol böbrek ölçümleri arasında fark yoktur (14, 33-35). Çalışmamızda da benzer bulgu elde edildi.

Sınırlamalar: Çalışmamız sonuçları anlamlı bulunmasına rağmen asta sayısı açısından yetersizdir. Özellikle < 10 yaş çocuklarda nefes tutma problemi olması sebebi ile işlem ile ilgili zorluk oluşmaktadır. Bu nedenle bu grup hastada değerlendirme daha dikkatli yapılmalıdır. Çalışmamızın aynı özellikleri taşıyan yeni çalışmalar ile değerlendirilmesi gerekir.

Sonuç: Çalışmamız sonucuna göre, HT olan çocuklarda eGFR değişikliği ve proteinuri olmadan, morfolojik değişiklikler meydana gelmeden sağlıklı kontrollere göre böbrek KS değerinde artış olur.

Bu bulgu böbrek tutulumun daha erken bir bulgusu olabilir. Yüksek böbrek KS bu çocuklarda ileride gelişebilecek microalbuminuria ve düşük eGFR'nin ön bulgusu olabilir. Bu pediatrik HT hastalarında takip parametresi olarak kullanılabilir. Böbrek KS artan hastaların medikal tedavilerinde böbrek koruyucu etkisi daha fazla olan etken maddeler başlanıp, bu hastalar gelişebilecek aşikar böbrek hasar için daha sık kontrollere çağrılıp, böbrek yönden tetkik edilebilir. Ancak, bu bulgunun daha fazla hastanın alındığı, ileri çalışmalar ile konfirme edilmesi gerekir.

Çıkar çatışması: Yazarlar ya da çalışma sonuçları ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

1. Baum M. Overview of chronic kidney disease in children. *Curr Opin Pediatr* 2010;22(2):158-60.
2. Luma GB, Spiotta RT. Hypertension in children and adolescents. *Am Fam Physician* 2006;73(9):1558-68.
3. Sorof JM, Lai D, Turner J, Poffenbarger T, Portman RJ. Overweight, ethnicity, and the prevalence of hypertension in school-aged children. *Pediatr Nephrol* 2003;18(10):1020-4.
4. Marra G, Oppezzo C, Ardissino G, Daccò V, Testa S, Avolio L, et al; ItalKid Project. Severe vesicoureteral reflux and chronic renal failure: a condition peculiar to male gender? Data from the ItalKid Project. *J Pediatr* 2004;144(5):677-81.
5. Blumczynski A, Sołtysiak J, Lipkowska K, Silska M, Poprawska A, Musielak A, et al. Hypertensive nephropathy in children - do we diagnose early enough? *Blood Press* 2012;21(4):233-9.
6. Faust WC, Diaz M, Pohl HG. Incidence of post-pyelonephritic renal scarring: a meta-analysis of the dimercaptosuccinic acid literature. *J Urol* 2009;181:290-7.
7. Preda I, Jodal U, Sixt R, Stokland E, Hansson S. Normal dimercaptosuccinic acid scintigraphy makes voiding cystourethrography unnecessary after urinary tract infection. *J Pediatr* 2007;151:581-4 e1.
8. Guo LH, Xu HX, Fu HJ, Peng A, Zhang YF, Liu LN. Acoustic radiation force impulse imaging for noninvasive evaluation of renal parenchyma elasticity: preliminary findings. *PLoS One* 2013;8:e68925.
9. Cui G, Yang Z, Zang W, Li B, Sun F, Xu C, et al. Evaluation of acoustic radiation force impulse imaging for the clinicopathological typing of renal fibrosis. *Exp Ther Med* 2014;7(1):233-5.
10. Hu Q, Wang XY, He HG, Wei HM, Kang LK, Qin GC. Acoustic radiation force impulse imaging for non-invasive assessment of renal histopathology in chronic kidney disease. *PLoS One* 2014;9:e115051.

11. de Matos A, Camara NO, de Oliveira AF, Franco MF, Moura LA, Nishida S, et al. Functional and morphologic evaluation of kidney proximal tubuli and correlation with renal allograft prognosis. *Transpl Int* 2010;23(5):493-9.
12. Stock KF, Klein BS, Vo Cong MT, Sarkar O, Römisch M, Regenbogen C, et al. ARFI-based tissue elasticity quantification in comparison to histology for the diagnosis of renal transplant fibrosis. *Clin Hemorheol Microcirc* 2010;46(2-3):139-48.
13. Bruno C, Caliarì G, Zaffanello M, Brugnara M, Zuffante M, Cecchetto M, et al. Acoustic radiation force impulse (ARFI) in the evaluation of the renal parenchymal stiffness in paediatric patients with vesicoureteral reflux: preliminary results. *Eur Radiol.* 2013;23(12):3477-84.
14. Sohn B, Kim MJ, Han SW, Im YJ, Lee MJ. Shear wave velocity measurements using acoustic radiation force impulse in young children with normal kidneys versus hydronephrotic kidneys. *Ultrasonography* 2014;33:116-21.
15. Goya C, Hamidi C, Ece A, Okur MH, Taşdemir B, Çetinçakmak MG, et al. Acoustic radiation force impulse (ARFI) elastography for detection of renal damage in children. *Pediatr Radiol* 2015;45(1):55-61.
16. Habibi HA, Cicek RY, Kandemirli SG, Ure E, Ucar AK, Aslan M, et al. Acoustic radiation force impulse (ARFI) elastography in the evaluation of renal parenchymal stiffness in patients with ureteropelvic junction obstruction. *J Med Ultrason (2001)* 2017;44(2):167-72.
17. Falkner B, Daniels SR: Summary of the Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Hypertension* 2004;44:387-8.
18. Hassan K, Loberant N, Abbas N, Fadi H, Shadia H, Khazim K. Shear wave elastography imaging for assessing the chronic pathologic changes in advanced diabetic kidney disease. *Ther Clin Risk Manag* 2016; 12:1615–22.
19. Clevert DA, Akis N, Pala K, Irgil E, Utku AM, Bingol S. Prevalence and risk factors of hypertension among school children aged 12-14 years in Bursa, Turkey. *Saudi Med J* 2007; 28: 1263–8.
20. Nur N, Çetinkaya S, Yılmaz A, Ayvaz A, Bulut MO, Sümer H. Prevalence of hypertension among high school students in a middle Anatolian province of Turkey. *J Health Popul Nutr* 2008; 26: 88–94.
21. Akgun C, Doğan M, Akbayram S, Tuncer O, Peker E, Taşkın G, et al. The incidence of asymptomatic hypertension in school children. *J Nippon Med Sch* 2010; 77: 160–5.
22. İrgil E, Erkenci Y, Aytakin N, Aytakin H. Prevalence of hypertension among schoolchildren aged 13-18 years in Gemlik, Turkey. *Eur J Public Health* 1998; 8: 176–8.
23. Uçar B, Kılıç Z, Çolak O, Öner S, Kalyoncu C. Coronary risk factors in Turkish school children: randomized cross-sectional study. *Pediatr Int* 2000; 42: 259–67.
24. Tylicki L, Rutkowski B. Hypertensive nephropathy: Pathogenesis, diagnosis and treatment. *Pol Merkur Lekarski* 2003;14:168–73.

25. Rihal CS, Textor SC, Grill DE, Berger PB, Ting HH, Best PJ, et al. Incidence and prognostic importance of acute renal failure after percutaneous coronary intervention. *Circulation* 2002;105(19):2259-64.
26. Mehran R, Aymong ED, Nikolsky E, Lasic Z, Iakovou I, Fahy M, et al. A simple risk score for prediction of contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary intervention: development and initial validation. *J Am Coll Cardiol* 2004 6;44(7):1393-9.
27. Gurm HS, Seth M, Kooiman J, Share D. A novel tool for reliable and accurate prediction of renal complications in patients undergoing percutaneous coronary intervention. *J Am Coll Cardiol* 2013;61:2242–8.
28. Schnell D, Deruddre S, Harrois A, Pottecher J, Cosson C, Adoui N, et al. Renal resistive index better predicts the occurrence of acute kidney injury than cystatin C. *Shock* 2012;38(6):592-7.
29. Campanholle G, Ligresti G, Gharibs A, Duffeld JS. Cellular mechanisms of tissue fibrosis. 3. Novel mechanisms of kidney fibrosis. *Am J Physiol Cell Physiol* 2013;304:C591–603.
30. Sağlam D, Bilgici MC, Kara C, Yılmaz GC, Çamlıdağ İ. Acoustic Radiation Force Impulse Elastography in Determining the Effects of Type 1 Diabetes on Pancreas and Kidney Elasticity in Children. *AJR Am J Roentgenol* 2017;209(5):1143-9.
31. Yu N, Zhang Y, Xu Y. Value of virtual touch tissue quantification in stages of diabetic kidney disease. *J Ultrasound Med* 2014; 33:787–92.
32. Goya C, Kilinc F, Hamidi C, Yavuz A, Yildirim Y, Cetincakmak MG, et al. Acoustic radiation force impulse imaging for evaluation of renal parenchyma elasticity in diabetic nephropathy. *AJR Am J Roentgenol* 2015;204(2):324-9.
33. Xu B, Jiang G, Ye J, He J, Xie W. Research on pediatric glomerular disease and normal kidney with shear wave based elastography point quantification. *Jpn J Radiol* 2016;34(11):738-46.
34. Goertz RS, Amann K, Heide R, Bernatka T, Neuratha MF, Strobela D. An abdominal and thyroid status with acoustic radiation force impulse elastometry—a feasibility study acoustic radiation force impulse elastometry of human organs. *Eur J Radiol* 2011;80:e226–30.
35. Gallotti A, D’Onofrio M, Pozzi MR. Acoustic radiation force impulse (ARFI) technique in ultrasound with virtual touch tissue quantification of the upper abdomen. *Radiol Med* 2010;115:889–97.