

Çocuklarda Nutcracker Sendromu: Doppler Ultrasonografinin Semptomatik Hastalardaki Rolü

Nutcracker Syndrome in Children: the Role of Doppler Ultrasonography in Symptomatic Patients

● Evrim KARGIN ÇAKICI¹, ● Fatma YAZILITAŞ¹, ● Hasibe Gökçe ÇINAR², ● Gökçe CAN¹,
● Eda Didem KURT ŞÜKÜR², ● Tülin GÜNGÖR¹, ● Evra ÇELİKKAYA¹, ● Deniz KARAKAYA¹,
● Mehmet BÜLBÜL¹

¹ S.B.Ü Dr. Sami Ulus Kadın Doğum ve Çocuk Sağlığı, Hastalıkları SUAM, Çocuk Nefroloji Kliniği, Ankara, Türkiye

² S.B.Ü Dr. Sami Ulus Kadın Doğum ve Çocuk Sağlığı, Hastalıkları SUAM, Radyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye



ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Nutcracker sendromu tanısı almış pediatrik hastaların klinik özelliklerini değerlendirmek ve klinik belirtilerle sol renal ven doppler ultrasonografi bulguları arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemektir.

Gereç ve Yöntemler: Ocak 2015- Aralık 2018 tarihleri arasında, Nutcracker sendromu tanısı alan hastaların klinik verileri geriye dönük olarak incelendi. Hastalar semptomatik (yan ağrısı, makroskopik hematüri veya her ikisi) ve semptomatik olmayan (tesadüfen saptanan mikroskopik hematüri ve proteinüri) olarak gruplandırıldı ve bu iki gruptaki doppler ultrasonografi bulguları değerlendirildi.

Bulgular: Nutcracker sendromu tanısı olan 41 hasta (28 kız ve 13 erkek hasta, ortalama yaş 13.6±3.37 yıl) çalışmaya dahil edildi. 26 (%63.4) hastada asemptomatik Nutcracker sendromu bulundu ve bu hastaların %46.1'i mikroskopik hematüri ve %42.3'ü izole proteinüri değerlendirilmesi için başvurdu. En sık görülen belirtiler sol yan ağrısı (%33.3), sol yan ağrısı ile hematüri birlikteliği (%26.6)'di. Sol renal ven hiler bölüm çapının aortomezenterik bölüm çapına oranının ortalama değeri 5.07±1.02'di. Sol renal ven aorta-mezenterik/hiler bölge pik akım oranı ortalaması 7.17±1.86 saptandı. Pik akım oranları asemptomatik çocuklarda semptomatik gruba göre anlamlı derecede yüksekti (p=0.041).

Sonuç: Nutcracker sendromu tanısı, proteinüri ve hematüri gibi belirtilerin varlığında düşünülmeli ve böbrek biyopsisinden önce mutlaka ekarte edilmelidir. Ek olarak çalışmamız, sol renal vende artmış kompresyonun çoğunlukla mikroskopik hematüri ve proteinüri olan hastalarda gözlemlendiğini göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Çocuk, Doppler ultrasonografi, Nutcracker sendromu, Sol renal ven

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to evaluate the clinical characteristics of pediatric patients with Nutcracker syndrome and to determine whether there is a relationship between clinical signs and left renal vein doppler ultrasonography findings.

Material and Methods: Between January 2015 and December 2018, clinical data of patients diagnosed with Nutcracker syndrome were retrospectively reviewed. Patients were divided into two groups as symptomatic (loin pain, macroscopic hematuria or both) and non-symptomatic (incidentally detected microscopic hematuria and proteinuria), and the doppler ultrasonography findings in both group were evaluated.

Results: Forty-one patients (28 female and 13 male patients, mean age 13.6±3.37 years) with the diagnosis of Nutcracker syndrome were included the study. Asymptomatic Nutcracker syndrome was found in 26 (63.4%) patients; in whom 46.1% were admitted for the evaluation of proteinuria and 42.3% for isolated proteinuria. The most frequent symptoms were left flank pain (33.3%), left flank pain and hematuria together (26.6%). The mean ratio of the diameter of the hilar portion of the left renal vein to that of the aortomesenteric portion was 5.07±1.02. The mean peak velocity ratio of the left renal vein aorta-mesenteric/hilar portion was found to be 7.17±1.86. The peak velocity ratios of the LRV (p = 0.041) were significantly higher in asymptomatic children with Nutcracker syndrome than in the symptomatic group.

Conclusion: The diagnosis of Nutcracker syndrome should be considered in the presence of symptoms such as proteinuria and hematuria and should be absolutely ruled out before attempting renal biopsy. In addition, our study showed that increased compression of the left renal vein is mostly observed in proteinuria and microscopic hematuria.

Key Words: Child, Doppler ultrasonography, Nutcracker syndrome, Left renal vein

GİRİŞ

Nutcracker sendromu (NCS), tipik olarak sol renal venin aort ve superior mezenterik arter arasında sıkışması ile bu seviyede dıştan basıya bağlı sol renal vende darlık ve bu segment öncesindeki renal ven segmentinde basınç artışına bağlı dilatasyon olarak tanımlanmaktadır (1-3). Nutcracker fenomeni, literatürde genellikle NCS ile eş anlamlı gibi kullanılsa da Nutcracker fenomeni sol renal venin kompresyonuna bağlı gelişen morfolojik bulguları tanımlarken, NCS bu morfolojik bulgulara klinik belirti ve bulguların eşlik ettiği durumları içermektedir (3-5).

Nutcracker sendromunun klinik bulguları asemptomatik hematüriden ciddi pelvik konjesyon bulgularına kadar çeşitlilik gösterebilmektedir. En sık karşılaşılan belirtiler hematüri, ortostatik proteinüri, yan ağrısı, karın ağrısı, varikosel, dispareni, dismenore, yorgunluk ve ortostatik intoleransı içerir (6-8). Bazı hastalar ciddi ve inatçı belirtilere sahip olsada, çoğu hasta özellikle de çocuklar asemptomatik seyretmektedir. Tanı, klinik bulgular ve görüntüleme yöntemlerinde NCS'e özgü değişikliklerin gösterilmesi ile konulmaktadır. Kullanılan görüntüleme yöntemleri; doppler ultrasonografi (DUS), bilgisayarlı tomografi (BT) anjiyografi, manyetik rezonans (MR) anjiyografi ve retrograd venografidir, ancak kesin radyolojik tanı kriterleri mevcut değildir (2,9). Çeşitli çalışmalarda renal DUS'un sensitivitesi %69-90 arasında, spesifitesi ise %89-100 arasında saptanmıştır (10-12). Nutcracker sendromu tanısı için sol renal venin aortomezenterik / hiler bölge pik akım (PA) oranının > 4.7 değerleri sınır kabul edildiğinde, Nutcracker sendromu olan çocuklarda bu oranın duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla %100 ve %90 saptanmıştır (11,13). Klinik belirtilerin şiddeti, patolojik sürecin aşamasına bağlı olarak değişir ve birçok bulgu spesifik değildir ve diğer klinik durumlar ile çakışabilir. Tedavi bulguların şiddeti ile belirlenmekte olup konservatif ve çeşitli cerrahi yaklaşımları içermektedir (14).

Bu çalışmada amacımız, 2015-2018 yıllarını kapsayan 4 yıllık sürede NCS tanısı alan pediatrik hastaların başvuru belirti, bulgularını ve görüntüleme özelliklerini değerlendirmek ve çalışma grubunu semptomatik ve asemptomatik olarak iki gruba ayırıp bu hastaların klinik belirtileri ile DUS bulguları arasında ilişki olup olmadığını belirlemektir.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Bu çalışma Çocuk Nefroloji Bölümünde Ocak 2015 ile Aralık 2018 tarihleri arasında anterior NCS tanısı alan 41 hastanın kayıtları geriye dönük olarak incelendi. Hastaların klinik özellikleri, başvuru sırasındaki temel belirtiler, fizik muayene bulguları,

radyolojik bulgular (DUS, BT anjiyografi), laboratuvar tetkikleri (idrar analizi, 24 saatlik idrarda protein atılımı) ve klinik seyri ile ilgili veriler tıbbi kayıtlardan elde edildi.

Nutcracker sendromu tanısı, klinik (sol yan ağrısı, makroskopik hematüri) ve laboratuvar bulgularının (makroskopik veya mikroskopik hematüri ve proteinüri) varlığının yanı sıra sol renal DUS sonuçlarının bulgularına dayanmaktadır. Santrifüj edilmiş idrarda mm³'te 5'den fazla kırmızı hücre varlığı hematüri ve 24 saatlik idrarda 4 mg/m²/saat'in üzeri proteinüri olarak tanımlandı. Tüm hastalarda kan basıncı, idrar analizi, idrar kültürü, böbrek fonksiyon testleri, tam kan sayımı, elektrolitler, kompleman seviyeleri ve üriner sistem ultrasonografi (USG) bulguları ile diğer nedenler dışlandı.

Renal DUS incelemeleri, tüm hastalar için, bir dışbükey proba (3.5 MHz frekans) bir Toshiba Aplio XG SSA-790A (Toshiba Medical Systems Corporation, Otowara, Japonya) USG cihazı kullanılarak sırtüstü pozisyonda çocuk radyoloji uzmanı tarafından gerçekleştirildi.

Sol renal venin antero-posterior çapı, hiler ve aortomezenterik segmentlerdeki PA ölçüldü ve iki bölge arasındaki çap ve PA oranları hesaplandı. Nutcracker sendromu olan çocuklarda yayınlanmış çalışmalara göre sol renal venin aortomezenterik ve hiler bölgeler arasındaki PA oranı için ≥ 4.7 'lik cut-off değeri kullanıldı (11,13).

Hastaları klinik belirtilerine göre semptomatik (yan ağrısı, makroskopik hematüri veya her ikisi) ve asemptomatik (tesadüfen saptanan mikroskopik hematüri ve/veya proteinüri) olarak gruplandırıldı ve bu iki grupta sol renal ven DUS indekslerini ayrı ayrı değerlendirildi. Bu çalışma için Ankara Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı (Karar no: 2012-KAEK-15/1831, Tarih: 13/02/2019)

İstatistiksel çözümleme

Verilerin kaydı ve istatistiksel çözümleme için SPSS 20 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanıldı. Verilerin normal dağılıp dağılmadığı Shapiro-Wilk testi yapılarak belirlendi. Normal dağılan devamlı değişkenlerin çözümlemesi için parametrik testler, anormal dağılım için ise nonparametrik testler kullanıldı. Normal dağılım gösteren tanımlayıcı istatistikler ortalaması±standart sapma olarak verildi. Anormal dağılım gösteren tanımlayıcı istatistikler ortanca (en düşük-en yüksek) olarak verildi. Oranların karşılaştırmaları Ki-kare testi kullanılarak yapıldı. Asemptomatik ve semptomatik grup arasındaki karşılaştırmalar için, normal dağılıma sahip parametreler için bağımsız örneklem t testi kullanıldı ve normal dağılıma sahip olmayan parametreler için Mann-Whitney U-testi kullanıldı. $p < 0.05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Ocak 2015 ve Aralık 2018 tarihleri arasında NCS tanısı alan 41 çocuk geriye dönük olarak araştırıldı; hastaların 28'i (%68.3) kız, 13'ü (%31.7) erkekti. Çalışma grubunun yaş ortalaması 13.6±3.37 yılı. Asemptomatik NCS 26 (%63.4) hastada saptandı ve bu hastaların %46.1'i tesadüfen saptanan mikroskobik hematüri ve %42.3'ü izole proteinüri nedeniyle başvurmuştu. 15 (%36.6) hasta semptomatik kabul edildi. En sık görülen belirtiler sol yan ağrısı (%33.3), sol yan ağrısı ve hematüri birlikteliği (%26.6)'di. İki hastada bulgulara varikosel eşlik ediyordu. Asemptomatik ve semptomatik grup arasında yaş, cinsiyet ve vücut kütle indeksi (VKİ) açısından anlamlı fark bulunmadı (sırasıyla p = 0.123, p = 0.221, p=0.205). Nutcracker sendromu şüphesi olan tüm hastalara ilk tanı testi olarak sol renal ven DUS uygulandı. 41 hastanın 35'inde sol renal ven aortomezenterik ve hiler bölümlerinden Doppler spektrumları başarıyla elde edilirken, sol renal venin aortomezenterik bölümlerini görselleştirmek için 5 hastada DUS ile birlikte tanı amaçlı BT anjiyografi kullanıldı. Yalnızca 1 hastada retrograd venografi gerekti.

Çalışma grubunun demografik ve klinik özellikleri ile sol renal ven DUS indeksleri Tablo-I'de gösterilmiştir. Çalışma grubunda, sol renal venin hiler bölüm ortalama çapı ve aortomezenterik bölümlerinin ortanca çapı sırasıyla 9.2±1.63 mm ve 1.8 mm (aralık, 1.3–3.5 mm)'di (oran: 5.07±1.02). Sol renal venin

aortomezenterik ve hiler bölümündeki ortalama PA sırasıyla 141.1±40.5 cm/s ve 19.8±3.64 cm/s'di (oran: 7.17±1.86) (Tablo I). Asemptomatik ve semptomatik hasta grupları sol renal ven DUS indekslerini açısından kıyaslandığında, her bir bölgedeki çaplar, PA'lar ve iki bölge arasındaki çapların oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (Tablo II). Pik akım oranlarındaki farklılıklar iki grup arasında asemptomatik NCS'li çocuklarda istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek bulundu (p=0.041).

TARTIŞMA

Sol renal venin aort ve superior mezenterik arter arasında sıkışması ile oluşan NCS bazı yazarlar tarafından anterior NCS olarak adlandırılmaktadır. Sol renal vende sıkışma nadiren de sirkumaortik veya retroaortik seyirli sol renal venin aort ile vertebra korpusu arasında sıkışmasına bağlı olarak da meydana gelebilir. Bu tip ise posterior NCS olarak tanımlanmıştır (1-3). Daha nadir nedenler olarak renal pitoz, sol renal venin yüksek çıkımı ya da süperior mezenterik arterin anormal dar açılı aortik çıkımı sayılabilir. Ayrıca pankreas kitlelerini ve lenfadenomegalileri de etyolojide göz önüne almak gerekir (2). Belirtilerin değişkenliği ve kesin tanı ölçütlerinin olmaması nedeniyle NCS'nin gerçek prevalansı bilinmemektedir. Bununla birlikte, kadınlarda biraz daha sık görüldüğü bildirilmektedir (15). Kalıtsal bir hastalık

Tablo I: Nutcracker sendromu saptanan hastaların klinik özellikleri ve sol renal ven doppler ultrasonografi bulguları.

| Değişkenler | Hasta Sayısı (%) |
|---|----------------------|
| Yaş (yıl) | 13.6±3.4 |
| Cinsiyet | |
| Kız* | 28 (%68.3) |
| Erkek* | 13 (%31.7) |
| VKİ (kg/m²) | 16.9±1.9 (13.1-21.3) |
| Klinik Bulgular * | |
| Asemptomatik* | 26 (%63.4) |
| Mikroskobik hematüri* | 12 (%46.1) |
| İzole proteinüri* | 11 (%42.3) |
| Hematüri ± proteinüri* | 3 (%11.5) |
| Semptomatik* | 15 (%36.6) |
| Makroskobik hematüri * | 3 (%20) |
| Yan ağrısı * | 5 (%33.3) |
| Yan ağrısı± hematüri* | 4 (%26.6) |
| Yan ağrısı± hematüri ± proteinüri* | 3 (%20) |
| 24 saatlik idrarda protein atılımı (mg/m²/saat) | 12 (2.2-33) |
| Doppler USG bulguları | |
| Çap (mm) | |
| Hiler bölge | 9.2±1.63 |
| Aortomezenterik bölge | 1.8 (1.3-3.5) |
| Hiler/Aortomezenterik oran | 5.07±1.02 |
| Pik akım (cm/s) | |
| Hiler bölge | 19.8±3.6 |
| Aortomezenterik bölge | 141.1±40.5 |
| Aortomezenterik /hiler oran | 7.17±1.86 |

USG: ultrasonografi, **VKİ:** vücut kütle indeksi, *: sayı, %

Tablo II: Asemptomatik / semptomatik grupta sol renal ven doppler ultrason bulguları.

| | Asemptomatik | Semptomatik | p |
|----------------------------|--------------|---------------|-------|
| Çap (mm) | | | |
| Hiler bölge | 9.73±1.34 | 8.28±1.74 | 0.122 |
| Aortamezenterik bölge | 1.8(1.4-2.4) | 1.9 (1.3-3.5) | 0.946 |
| Hiler/Aortamezenterik oran | 5.44±0.99 | 4.42±0.71 | 0.413 |
| Pik akım (cm/s) | | | |
| Hiler bölge | 19.4±2.98 | 20.5±4.60 | 0.667 |
| Aortamezenterik bölge | 162.9±31.1 | 103.4±23.6 | 0.160 |
| Aortamezenterik/hiler oran | 8.42±1.04 | 5.01±0.22 | 0.041 |

değildir, ancak kardeşlerde rastlantısal vakalar bildirilmiştir. NCS, çocukluktan ergenliğe, orta yaştan yedinci dekada kadar herhangi bir yaşta saptanabilir (2). Bizim çalışmamızda ortalama yaş 13.6±3.37 bulunmuş olup literatür ile uyumlu olarak vakalarımızın %68.3'ünü kız hastalar oluşturmaktadır ve 2 kardeşte NCS tanımlanmıştır.

Nutcracker sendromunda en sık görülen bulgular hematüri ve sol yan ağrısı olarak bildirilmiştir. Hematüri mikroskobik veya makroskobik olarak mevcut olabilir. Hematürinin nedeni olarak artan basınç nedeniyle renal kaliksler seviyesindeki ince duvarlı venlerin duvarında yırtıklar oluşması gösterilmiştir (16). Shin ve ark. (15), izole hematüri ile başvuran pediatrik hastaların %69'unda rutin yöntemler kullanarak etiyolojik faktörleri bulamadıklarını ve bu olguların %40'ının renal DUS ile NCS tanısı aldıklarını bildirmişlerdir. Ek olarak, mikroskobik hematüri insidansı, makroskobik hematürinin 4 katından daha sık bulunmuştur. Hasta grubumuzda hematüri en sık karşılaşılan belirtiydi ve 25 (%60.9) hastada hematüri saptanırken makroskobik hematüri yalnızca 3 (%7.3) hastada saptandı. Bununla birlikte, çalışma grubumuzda non-nefrotik düzeyde proteinüri önemli bulgulardan biriydi. On bir hasta izole proteinüri (%26.8) ile başvurdu ve toplam 20 (%48.7) hastada proteinüri saptandı. Çalışmaların çoğu hematürik hastaları içermesine rağmen, son yıllarda NCS'nin, proteinüri için önemli nedenlerinden biri olabileceği iyi bilinmektedir (10,17). Nutcracker sendromu olan hastaların yarısından fazlası asemptomatikti (%63.4) ve bu hastaların neredeyse yarısı proteinüri değerlendirmesi sırasında tespit edildi. Semptomatik olan hastalarda yan ağrısı önde gelen belirtiydi.

Nutcracker sendromunun teşhis edilmesi zordur ve çoğu zaman hastanın klinik görünümü ile uyumlu olan diğer olası nedenlerin dışlanması gerekmektedir (4,18). Retrograd venografi, NCS tanısı için altın standarttır ve sadece anatomik değişimi doğrulamakla kalmaz, aynı zamanda tuzak bölgesi boyunca bir basınç gradyanı da gösterir (19). Retrograd venografi, invaziv bir test olmasına rağmen en bilgilendirici yöntemdir ancak şiddetli bulguları olmayan hastalarda yaygın olarak kullanılmamaktadır. Doppler ultrasonografi ile sol renal ven çapının ve PA ölçümünün tanı için başarı ile kullanılabilmesi bildirilmiştir (2,3,6,10,20). Kim ve ark. (12) venografi ile doğrulanmış NCS'li erişkinlerde ilk kez DUS ile ölçülen çap ve PA oranının 5'den büyük olması durumunda %80 duyarlılığa, %94 özgüllüğe sahip olduğunu bildirmiştir. Benzer bir çalışmada, çocukluk NCS tanısında çap

oranı için 4.2, PA oranı için 4.0 değerinin sonografik kriterler olarak kullanılması gerektiği belirtilmiştir (10). Bu çalışmalara dayanarak, DUS'un en kolay uygulanabilen tarama yöntemi olduğunu düşünüyoruz. Bizim çalışmamızda da 41 hastanın 35'ine DUS ile tanı konulurken, 5 hastada DUS ile birlikte tanı amaçlı BT anjiyografi kullanıldı. Yalnızca 1 hastada retrograd venografi gerekti.

Nutcracker sendromu tanısı alan hastaları klinik belirtilere göre semptomatik ve semptomatik olmayan (tesadüfen saptanan mikroskobik hematüri ve proteinüri) olarak gruplandırdık. Daha sonra, bu hastalardaki klinik belirtilerle DUS bulguları arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemek için DUS sonuçlarını karşılaştırdık. İki grup arasında sadece Aortamezenterik/hiler PA oranı arasında istatistiksel fark saptandı. Semptomatik NCS hastalarında daha yüksek düzeyde PA oranı bekliyorduk ancak asemptomatik grupta (mikroskobik hematüri ve proteinüri) anlamlı derecede yüksek PA oranı vardı. Birçok çalışmada NCS'li vakalar ile kontrol grubu kıyaslandığında PA oranının NCS'li vakalarda anlamlı derecede yüksek olduğu saptanmıştır (13,21,22). Sol renal venin radyolojik kompresyonunun klinik bulgularla ilişkisi halen tartışmalıdır. Çalışmamızın sonuçları daha yüksek kompresyonun mikroskobik hematüri ve proteinüri ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Nutcracker sendromunun anatomik tanımı aort ve SMA arasındaki kompresyon olmasına rağmen, sol renal ven çaplarındaki ve akımlarındaki değişiklikler NCS evresine göre değişken olabilir. Ayrıca hastalarda sol renal ven basıncının yayılmasını etkileyen farklı veya karmaşık kollateral ağ gelişimi olabilir. Kollateral ağlar, renal veni etkili bir şekilde drene edip venöz basıncı azalmasını sağladığını düşünmekteyiz.

Nutcracker sendromu tedavisinde, konservatif tedaviden intravasküler girişim ve açık cerrahi girişimlere kadar değişebilen farklı tedavi yöntemleri kullanılabilir. Tedavi klinik tabloya ve sol renal ven hipertansiyonunun ciddiyetine bağlıdır. Hafif ve tolere edilebilir bulgular konservatif olarak takip edilebilir. Bununla birlikte, anemiye sebep olan tekrarlayan hematüri, şiddetli yan ağrısı, böbrek fonksiyon bozukluğu ve 24 aylık takipten sonra persistan ortostatik proteinürüde konservatif tedavinin yetersiz kalması veya artış göstermesi durumunda cerrahi tedavi gerekebilir (23). Nefropeksi, intravasküler ve ekstrasvasküler stent yerleştirilmesi, sol renal ven veya süperior mezenterik arterin transpozisyonu, gonadokaval bypass, renal ototransplantasyon ve nefrektomi cerrahi tekniklerdir. Anjiyotensin inhibitörleri özellikle şiddetli ve uzun süreli

ortostatik proteinüri hastalarında etkili olabilir (9). Çocuklarda en iyi seçenek konservatif yaklaşım gibi görünmektedir, çünkü büyüme veya kilo alımı ile %75 civarında spontan remisyon bildirilmiştir (9,24). Bizim çalışmamızda 2 hasta varikozel için cerrahi girişim gerekirken, bir hastada da konservatif tedaviye rağmen proteinürinin (33 mg/m²/saat) devam etmesi üzerine sol renal ven transpozisyonu yapıldı (VKİ: 13.8, PV oranı: 4,71); kalan 38 hastada hiçbir müdahaleye ihtiyaç duyulmadı. Sol renal ven kompresyonunun radyografik verileri temel olarak cerrahi müdahaleyi belirlemek için değerlidir (25,26). Pik akım oranlarının yüksekliği mutlaka hastamızda görüldüğü gibi bulguların şiddeti ile ilişkili değildir.

Çalışmamızda bazı kısıtlamalar vardı. Birincisi, sol renal venografinin NCS tanısı için standart yöntem olduğu ileri sürülmesine rağmen, hastalarımızın çoğunda hafif böbrek bulguları olduğu için bu tekniği hastalarımızda kullanmadık. İkinci olarak, sol renal ven'deki akış hızını ve dolayısıyla aortomesenterik kısımdaki PA ölçümlerini etkileyebilecek kollateral damarları değerlendirmedik. Üçüncüsü, 4 yıllık veriler toplanmasına rağmen çalışma grubumuz az sayıda hasta içermektedir ve istatistiksel hatalar göz ardı edilememektedir. Son olarak, DUS incelemeleri tek çocuk radyologu tarafından yapıldı; bu nedenle, gözlemciler arasında tekrarlanabilirlik gösteremedik.

Sonuç olarak çalışmamız, NCS'nin mikroskopik hematüri kadar izole proteinüri vakalarında da taranması gerektiğini vurgulamaktadır. Ayrıca, sol yan ağrısı olan genç hastaların ayırıcı tanısında NCS düşünülmelidir. Renal DUS, sol renal ven kompresyonunu doğrulamak için yararlı, birinci seçenek non-invaziv bir tanı tekniği olarak önerilebilir.

KAYNAKLAR

- De Schepper A. "Nutcracker" phenomenon of the renal vein and venous pathology of the left kidney. *J Belge Radiol* 1972;55:507-11.
- Kurklinsky AK, Rooke TW. Nutcracker phenomenon and nutcracker syndrome. *Mayo Clin Proc* 2010;85:552-9.
- Ananthan K, Onida S, Davies AH. Nutcracker Syndrome: An Update on Current Diagnostic Criteria and Management Guidelines. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2017;53:886-94.
- Venkatachalam S, Bumpus K, Kapadia SR, Gray B, Lyden S, Shishehbor MH. The nutcracker syndrome. *Ann Vasc Surg* 2011;25:1154-64.
- Shin JI, Lee JS. Nutcracker phenomenon or nutcracker syndrome? *Nephrol Dial Transplant* 2005;20:2015.
- Takebayashi S, Ueki T, Ikeda N, Fujikawa A. Diagnosis of the nutcracker syndrome with color Doppler sonography: correlation with flow patterns on retrograde left renal venography. *AJR Am J Roentgenol* 1999;172:39-43.
- Alaygut D, Bayram M, Soyulu A, Cakmakci H, Türkmen M, Kavukcu S. Clinical course of children with nutcracker syndrome. *Urology* 2013;82:686-90.
- Del Canto Peruyera P, Vaquero Lorenzo F, Vallina-Victorero Vazquez MJ, Alvarez Salgado A, Vicente Santiago M, Botas Velasco M, et al. Recurrent hematuria caused by nutcracker syndrome. *Ann Vasc Surg* 2014;28:1036.e15-9.
- He Y, Wu Z, Chen S, Tian L, Li D, Li M, et al. Nutcracker syndrome-how well do we know it? *Urology* 2014;83:12-7.
- Park SJ, Lim JW, Cho BS, Yoon TY, Oh JH. Nutcracker syndrome in children with orthostatic proteinuria: Diagnosis on the basis of Doppler sonography. *J Ultrasound Med* 2002;21:39-45.
- Shin JI, Park JM, Lee JS, Kim MJ. Effect of renal Doppler ultrasound on the detection of nutcracker syndrome in children with hematuria. *Eur J Pediatr* 2007;166:399-404.
- Kim SH, Cho SW, Kim HD, Chung JW, Park JH, Han MC. Nutcracker syndrome: Diagnosis with Doppler US. *Radiology* 1996;198:93-7.
- Cheon JE, Kim WS, Kim IO, Kim SH, Yeon KM, Ha IS, et al. Nutcracker syndrome in children with gross haematuria: Doppler sonographic evaluation of the left renal vein. *Pediatr Radiol* 2006;36:682-6.
- Shin JI, Baek SY, Lee JS, Kim MJ. Follow-up and treatment of nutcracker syndrome. *Ann Vasc Surg* 2007;21:402.
- Shin JI, Lee JS, Kim MJ. The prevalence, physical characteristics and diagnosis of nutcracker syndrome. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006;32:335-6.
- Lopatkin NA, Morozov AV, Lopatkina LN. Essential renal haemorrhages. *Eur Urol* 1978;4:115-9.
- Ekim M, Bakkaloglu SA, Tümer N, Sanlidilek U, Salihi M. Orthostatic proteinuria as a result of venous compression (nutcracker phenomenon): a hypothesis testable with modern imaging techniques. *Nephrol Dial Transplant* 1999;14:826-7.
- Gulleroglu K, Gulleroglu B, Baskin E. Nutcracker syndrome. *World J Nephrol* 2014;3:277-81.
- Noorani A, Walsh SR, Cooper DG, Varty K. Entrapment syndromes. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2009;37:213-20.
- Park SJ, Shin JI. Renal doppler ultrasonography in the diagnosis of nutcracker syndrome. *Eur J Pediatr* 2013;172:135-6.
- Fitöz S, Ekim M, Ozcakar ZB, Elhan AH, Yalcinkaya F. Nutcracker syndrome in children: the role of upright position examination and superior mesenteric artery angle measurement in the diagnosis. *J Ultrasound Med* 2007;26:573-80.
- Hangge PT, Gupta N, Khurana A, Quencer KB, Albadawi H, Alzubaidi SJ, et al. Degree of Left Renal Vein Compression Predicts Nutcracker Syndrome. *J Clin Med* 2018;7.
- Wang L, Yi L, Yang L, Liu Z, Rao J, Liu L, et al. Diagnosis and surgical treatment of nutcracker syndrome: a single-center experience. *Urology* 2009;73:871-6.
- Shin JI, Park JM, Lee SM, Shin YH, Kim JH, Lee JS. Factors affecting spontaneous resolution of hematuria in childhood nutcracker syndrome. *Pediatr Nephrol* 2005;20:609-13.
- Cuellar i Calàbria H, Quiroga Gómez S, Sebastià Cerqueda C, Boyé de la Presa R, Miranda A, Alvarez-Castells A. Nutcracker or left renal vein compression phenomenon: Multidetector computed tomography findings and clinical significance. *Eur Radiol* 2005;15:1745-51.
- Orczyk K, Wysiadeci G, Majos A, Stefańczyk L, Topol M, Polguj M. What each clinical anatomist has to know about left renal vein entrapment syndrome (Nutcracker syndrome) A review of the most important findings. *Biomed Res Int* 2017;2017:1746570