

BÖBREK NAKİLLİ HASTALARDA AKUT REJEKSİYON İLE AKUT DÖNEM SONRASI ÜRETERAL JET DİNAMİĞİ ARASINDAKİ İLİŞKİ: PROSPEKTİF KOHORT ÇALIŞMA

THE ASSOCIATION BETWEEN ACUTE REJECTION AND URETERAL JET DYNAMICS AFTER THE ACUTE PERIOD IN PATIENTS WITH RENAL TRANSPLANTATION: A PROSPECTIVE COHORT STUDY

Serdar ÇELİK¹ Arda YEŞİLOVA¹ Türker ACAR² Cenk ŞİMŞEK³ Erhan TATAR⁴
İbrahim Halil BOZKURT¹ Yusuf Kadir TOPÇU¹ Ertuğrul SEFİK¹ İsmail BASMACI¹
İsmail Can TERCAN³ Serkan YARIMOĞLU¹ Bulent GUNLUSOY¹
Tansu DEGİRMENÇİ¹ Adam USLU³

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği, İzmir,

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği,

³Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Genel Cerrahi Kliniği
Organ Nakli Bölümü

⁴Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nefroloji Kliniği

Anahtar Sözcükler: Böbrek nakli (BN), üreteral jet dinamikleri, akut rejeksiyon (AR), üreteral jet akım, üreteral jet paterni

Keywords: Renal transplantation (RTx), ureteral jet Dynamics, acute rejection (AR), ureteral jet flows, ureteral jet patterns

Yazının alınma tarihi: 31.01.2019

Kabul tarihi: 09.06.2019

Online basım: 29.07.2019

ÖZ

Giriş: Bu çalışmadaki amacımız, böbrek nakli (BN) hastalarında akut rejeksiyonun (AR) pelvi-üreterik sistem fizyolojisi üzerine etkisini değerlendirmek, AR ile rejeksiyonun akut dönemi sonrası ölçülen üreteral jet akım dinamiklerinin ilişkisini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Kasım 2017 ile Haziran 2018 arasında BN uygulanan hastalar prospektif olarak değerlendirildi. BN'nden sonra 3. ay tüm hastalara doppler ultrasonografi (D-US) yapıldı. D-US ile Renal arter rezitif indeksi (RA-Ri), renal pelvis ön-arka çapı (RP-APÇ), pelvikalisijel sistem dilatasyonu (PCSD) ve üreteral jet akım dinamikleri (maksimum ve ortalama jet akım hızı; JETmax ve JETave) ölçüldü. Ayrıca hastaların demografik özellikleri, tahmini glomerüler filtrasyon hızı (eGFR) seviyeleri, AR durumu ve hemodiyaliz (HD) süresi incelendi. Hastalar AR durumlarına göre üç gruba ayrıldı. Grup 1'de AR gelişen, Grup 2'de sınır değişiklikleri saptanan ve Grup 3'te AR gelişmeyen hastalar değerlendirildi. Sonra Grup 1, antikor aracılı AR ve hücreli AR gelişen hastalar diye iki alt grupta incelendi. Tüm veriler bu gruplar arasında karşılaştırıldı.

Bulgular: Çalışmada ortalama yaşı 41,5 yıl olan 25 hasta değerlendirildi. Bu hastaların 5'i Grup 1'de, 4'ü Grup 2'de ve 16'sı Grup 3'te idi. Yapılan çok değişkenli analizde tüm veriler gruplar arasında benzer saptandı. AR gelişen hastaların böbrek biyopsilerini incelediğimizde, 2 antikor aracılı AR ve 3 hastada T hücreli AR izlenmiştir. Grup 1 hastalar subgruplara ayrıldığında da üreteral jet dinamikleri açısından anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Sonuç: BN sonrası AR gelişen hastaların 3. ay üreteral jet akım dinamiklerinin ve dolayısı ile pelvi-üreterik fizyolojinin AR gelişmeyen hastalar ile benzer olduğu gözlenmiştir.

SUMMARY

Introduction: The aim of this study was to investigate the relationship between acute rejection (AR) and ureteral jet flow dynamics after the acute period of AR to assess the effect on the physiology of the pelvi-ureteric system in renal transplantation (RTx) patients.

Material and Method: Patients who underwent RTx were prospectively evaluated between November 2017 and June 2018. After RTx, doppler ultrasonography (D-US) was performed on all patients at 3rd month. Renal artery resistive index (RA-Ri), renal pelvis anterior-posterior diameter (RP-APD), pelvicalyceal system dilation (PCSD) and ureteral jet flow dynamics (maximum and average velocity; JETmax and JETave) were measured by D-US. Also, patients' demographics, estimated glomerular filtration rate (eGFR) levels, AR and haemodialysis (HD) time were investigated in the study. Patients were divided into three groups according to AR status. Patients with AR received in Group 1, patients with borderline alterations received in Group 2 and patients without AR received in Group 3. Then Group 1 was divided into two subgroups as antibody-mediated AR and T-cell mediated AR groups. Data was compared between the groups.

Results: A total of 25 patients who are 41.5 years old were evaluated in the study. Among, 5 patients were in Group 1, 4 patients were in Group 2 and 16 were in Group 3. In multivariate analysis, all data were similar between the groups. When we examined renal biopsies of patients with AR, 2 patients had antibody-mediated rejection and 3 patients had T-cell-mediated rejection. When group 1 patients were examined, there was no significant difference for ureteral jet dynamics between the subgroups of Group 1.

Conclusion: It was observed that the ureteral jet flow dynamics that give us information about pelvi-ureteric physiology in patients with AR at the 3rd month after RTx were similar compared to patients without AR.

GİRİŞ

Kronik böbrek yetmezliği (KBY) ülkeler arasında farklılık gösterse de genel prevalansı %11 ile %13 arasındadır (1). KBY hastalarının tedavisinde standart böbrek nakli (BN) olmakla birlikte uygun olmayan hastalarda ya da uygun böbrek bulunana kadar diyaliz (periton diyalizi ya da hemodiyaliz (HD)) uygulanmaktadır (2). Ancak bazı hastalarda BN sonrası ürolojik ya da ürolojik olmayan komplikasyonlar gelişebilmektedir (3). Bu hastalarda ayrıca rejeksiyon da önemli bir morbidite nedenidir. Bu yüzden bu hastalarda, idrar miktarı, ultrasonografi (US) ve tahmini glomerüler filtrasyon hızı (eGFR) ve bunların yakın takibi önem arz etmektedir. Böbrek nakli sonrası erken dönemde görülen rejeksiyonlar sıklıkla tedavi edilebilir bir durumdur. Bununla birlikte bu olguların izleminde böbrek fonksiyon parametreleri böbrek sonlanımı konusunda yeterli bilgi veremeyebilir (2).

Dopler US (D-US) ile üreteral jet akım dinamikleri; maksimum jet akım hızı (JETmaks), ortalama jet akım hızı (JETort), jet akım rezistif indeksi (JET-Ri) ve jet akım paternleri (JETpatern) değerlendirilmesi pelvi-üreterik sistem fizyolojisini gösteren kullanımı kolay ve invaziv olmayan bir değerlendirme yöntemidir (4). Özellikle literatürde

BN sonrası hastaların değerlendirilmesinde kullanılabilen bir yöntemdir (4). Ayrıca BN sonrası üreteral jet akım dinamikleri böbrek fonksiyon parametreleriyle korelasyon göstermektedir (5). Bunun yanında rejeksiyonda pelvi-üreterik sistem de etkilenebilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada BN hastalarında AR'nun pelvi-üreterik sistem fizyolojisi üzerine etkisini değerlendirmek adına AR ile AR'nun akut dönemi sonrası ölçülen üreteral jet akım dinamiklerinin ilişkisi araştırıldı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Etik kurul onayı ve hasta onamı alındıktan sonra, Kasım 2017 – Haziran 2018 arasında KBY nedeni BN uygulanan hastaların prospektif kohort değerlendirme verilerinden alt grup çalışması planlanmıştır. Takiplerinde postrenal böbrek yetmezliği gelişen hastalar çalışmadan dışlanmıştır. Çalışmada hasta demografik verileri (yaş, cinsiyet ve vücut kitle indeksi (VKİ)), HD süresi, BN öncesi ve sonrası eGFR verileri, BN operasyon verileri (BN operasyon süresi, donör tipi ve BN tarafı), takip verileri (AR) ve double J stent (DJS) çekilmesi sonrası 3. ay D-US verileri değerlendirilmiştir. Tüm hastalara üreterovezikal anastomoz olarak Lich-Gregoir; arter anastomozu olarak eksternal iliak artere uç-yan ya da internal iliak artere uç-uca anastomoz teknikleri

uygulanmıştır. Peroperatif DJS takılan hastaların DJS çekilmesi ortalama postoperatif 6. haftada lokal anestezi altında 17 fr flexible sistoskop ile gerçekleştirilmiştir. DJS çekilmesi sonrası 3. ay D-US değerlendirmesinde pelvikalisijel dilatasyon varlığı (PVKSD), renal pelvis anteroposterior çapı (RP-APÇ), renal arter rezistif indeksi (RA-Ri) ve üreteral jet akım dinamikleri (JETmax, JETave, JET-Ri ve JETpatern) incelendi. D-US öncesi hastaların 500-750 cc su içmeleri ve idrarlarını tutmaları önerildi. İşlem tecrübeli radyolog (TA) tarafından hasta supin pozisyonunda yatarken 3-5 MHz konveks ultrasonografi probu ile (Aplio 500; Toshiba Medical System Corporation, Tokyo, Japan) uygun açı sağlandıktan sonra hasta bilgilerine kör olarak uygulandı. Çalışma sonunda hastalar takiplerinde gelişen AR durumlarına göre üç gruba ayrıldı. Grup 1'de AR gelişen hastalar, Grup 2'de sınır değişiklikleri saptanan hastalar, Grup 3'te ise normal hastalar değerlendirildi. Sonra Grup 1 hastalar antikor aracılı AR gelişen (Grup 1a) ve hücesel AR gelişen hastalar (Grup 1b) diye iki alt grupta değerlendirildi. Tüm veriler bu gruplar arasında karşılaştırıldı.

İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizde Statistical Package for Social Sciences, version 20.0 (SPSS, Chicago, Ill) software programı kullanıldı. Gruplar arası karşılaştırmada Kruskal Wallis test ve Ki-kare analiz yöntemleri kullanıldı. Veriler ortalama \pm standart sapma (SS) olarak verilmiştir. Analiz median değerler üzerinden yapılmıştır. İstatistiksel farklılık $p < 0,05$ olarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Değerlendirilen hastalardan verileri tam ve postrenal böbrek yetmezliği olmayan 25 hasta çalışmada değerlendirildi. Onsekizi erkek ve 7'si kadın olan hastaların ortalama yaşı 41,5 yıl, VKİ'i 23 kg/m² idi. BN öncesi HD gören hasta sayısı 23 iken tüm hastaların ortalama HD süresi 41,9 \pm 41,1 (0-144) ay ve BN öncesi bazal eGFR değeri 12,6 ml/dk/1,73m² saptandı. Onbir böbrek

canlı donörden, 14'ü kadavradan sağlandı. Ortalama BN operasyon süresi 204,4 dk olan BN'nin 18'i sağ iliak fossaya, 7'si sol iliak fossaya uygulandı. BN sonrası ortalama DJS çekim süresi 51,2 gün, eGFR düzeyi 58 ml/dk/1,73m² idi.

Takipte immünsüpresif ve immünmodülatör olarak prednizolon vemikofenolat mofetil / mikofenolik asit ve everolimus / takrolimus tedavilerini alan hastaların 5'inde AR ve 4'ünde sınırdaki değişiklikler izlenmiştir. Bu hastalara uygulanan tedavilerin yanında 3 gün pulse prednizolon tedavisi uygulanmıştır. AR gelişme durumlarına göre hastaları incelediğimizde, grup 1'de 5 hasta, grup 2'de 4 ve grup 3'te 16 hasta değerlendirilmiştir. Grup verileri ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. VKİ, AR gözlenen grupta daha az iken, JET-Ri AR gözlenmeyen grupta yüksek saptandı. Diğer tüm verilerde anlamlı farklılık saptanmamıştır. AR gelişen hastaların böbrek biyopsilerini incelediğimizde, 2 hastada antikor aracılı rejeksiyon, 3 hastada T hücre aracılı rejeksiyon ve 4 hastada da sınırdaki değişiklikler izlenmiştir. Grup 1 hastalar subgruplara ayrıldığında antikor aracılı AR gözlenen hastalar ile T-hücre aracılı AR gözlenen hastalar arasında üreteral jet dinamikleri açısından anlamlı farklılık saptanmamıştır (Tablo 2).

TARTIŞMA

Bizim çalışmamızda rejeksiyon sonrası bakılan üreteral jet akım dinamiklerinde rejeksiyon olmayan olgularla kıyaslandığında JET-Ri dışında anlamlı fark saptanmadı. JET-Ri ise özellikle antikor aracılı rejeksiyon gözlenen hastalarda ve sınırdaki değişiklikler izlenen hastalarda diğer hastalara göre daha düşük gözlenmiştir. Fakat JET-Ri'nin daha geniş serilerde araştırılması gerekmektedir. Diğer parametrelere baktığımızda çıkan anlamsızlığın rejeksiyon tedavisi sonrası olguların böbrek fonksiyon parametrelerindeki düzelmeden kaynaklanmış olabileceği söylenebilir. VKİ'indeki anlamlı farklılık ise hasta sayısının azlığından kaynaklanmış olabilir.

Tablo 1. AR gelişme durumuna göre gruplar arası hasta verileri ve karşılaştırma sonuçları

| | | Grup 1 (n=5) | Grup 2 (n=4) | Grup 3 (n=16) | p |
|--|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------|
| Yaş (yıl), ortalama±SD (min-maks) | | 36,6±15 (25-62) | 42,8±15,2 (22-58) | 42,7±13 (23-63) | 0,733 |
| VKİ (kg/m ²), ortalama±SD (min-maks) | | 19±1,2 (17,5-20,4) | 22,6±1,1 (21,6-24) | 24,3±4,1 (18,5-33,8) | 0,013 |
| Cinsiyet, n (%) | Kadın | 2 (40) | 0 (0) | 5 (31,3) | 0,369 |
| | Erkek | 3 (60) | 4 (100) | 11 (68,8) | |
| HD süresi (ay), ortalama±SD (min-maks) | | 58±60,4 (1-144) | 28±38,7 (2-84) | 40,4±36 (0-108) | 0,849 |
| RTx öncesi eGFR (ml/dk/1,73m ²), ortalama±SD (min-maks) | | 14,6±7,2 (5,3-25,3) | 13,6±4,5 (7,4-18) | 11,7±6,3 (5,6-27,8) | 0,739 |
| RTx süresi (dk), ortalama±SD (min-maks) | | 200±15,8 (180-220) | 202,5±20,6 (180-220) | 206,3±19,3 (190-205) | 0,807 |
| Donör, n (%) | Kadavra | 3 (60) | 2 (50) | 9 (56,3) | 0,955 |
| | Canlı | 2 (40) | 2 (50) | 7 (43,8) | |
| RTx tarafı, n (%) | Sağ | 2 (40) | 4 (100) | 12 (75) | 0,125 |
| | Sol | 3 (60) | 0 (0) | 4 (25) | |
| RTx sonrası eGFR (ml/dk/1,73m ²), ortalama±SD (min-maks) | | 54,8±20,6 (20-72) | 61,9±17,6 (38,6-77) | 58±9,9 (38-76) | 0,669 |
| Nonobstürüktif PVKSD, n (%) | | 1 (20) | 0 (0) | 1 (6,3) | 0,498 |
| APÇ (mm), ortalama±SD (min-maks) | | 6,1±3,8 (4-11,8) | 8,4±2,7 (5,6-11) | 6,1±3,2 (3,2-14,7) | 0,273 |
| RA-Ri, ortalama±SD (min-maks) | | 0,75±0,08 (0,67-0,83) | 0,73±0,04 (0,69-0,76) | 0,77±0,09 (0,61-0,88) | 0,727 |
| JETort (cm/s), ortalama±SD (min-maks) | | 15,9±10,6 (4,8-25,9) | 18,5±8,8 (4,8-29,6) | 10,6±5,4 (2,7-21,1) | 0,117 |
| JETmax (cm/s), ortalama±SD (min-maks) | | 26,7±18,2 (6-40,2) | 28,3±10,3 (18,1-38,6) | 16,7±8,4 (4,4-38,9) | 0,205 |
| JET-Ri, ortalama±SD (min-maks) | | 0,49±0,2 (0,26-0,72) | 0,4±0,1 (0,3-0,47) | 0,75±0,2 (0,4-1,02) | 0,03 |
| JETpatern, n (%) | Monofazik | 1 (20) | 1 (25) | 7 (43,8) | 0,707 |
| | Bifazik | 1 (20) | 1 (25) | 1 (6,3) | |
| | Trifazik | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | |
| | Polifazik | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | |
| | Skuare | 2 (40) | 2 (50) | 4 (25) | |
| | Kontinü | 1 (20) | 0 (0) | 4 (25) | |

Tablo 2. AR saptanan hastalarda antikor aracılı AR (Grup 1a) ve T hücre aracılı AR (Grup 1b) gözlenen hastalarda üreteral jet akım dinamikleri ve karşılaştırma sonuçları

| | | Grup 1b (n=2) | Grup 1a (n=3) | P |
|---------------------------------------|-----------|-----------------|-----------------------|-------|
| APÇ (mm), ortalama±SD (min-maks) | | 4,1 (4-4,1) | 8,2±5,2 (4,5-11,8) | 0,121 |
| RA-Ri, ortalama±SD (min-maks) | | 0,69 (0,67-0,7) | 0,82±0,02 (0,8-0,83) | 0,121 |
| JETort (cm/s), ortalama±SD (min-maks) | | 4,8 (4,8-4,8) | 21,5±6,2 (17,1-25,9) | 0,221 |
| JETmax (cm/s), ortalama±SD (min-maks) | | 6 (6-6) | 37,1±4,4 (34-40,2) | 0,221 |
| JET-Ri | | 0,26 (0,26) | 0,61±0,03 (0,59-0,63) | 0,221 |
| JETpatern, n (%) | Monofazik | 0 (0) | 1 (33,3) | 0,405 |
| | Bifazik | 0 (0) | 1 (33,3) | |
| | Trifazik | 0 (0) | 0 (0) | |
| | Polifazik | 0 (0) | 0 (0) | |
| | Skuare | 1 (50) | 1 (33,3) | |
| | Kontinü | 1 (50) | 0 (0) | |

AR şüphesinde D-US ve böbrek biyopsisi kullanılan tanısal yöntemlerdir. Böbrek biyopsisi BN sonrası şüpheli durumlarda histopatolojik bilgi sağlayan önemli bir tanı aracıdır. Fakat invaziv oluşu ve koagülopati durumlarında kontrendike oluşu ile komplikasyon riski taşıması negatif özelliklerini oluşturmaktadır (6). Bu yüzden D-US verileri böbrek biyopsisine alternatif olabilir mi diye sıkça araştırılmıştır. AR sırasında D-US'de ölçülen RVR ve RA-Ri'deki artış muhtemelen enflamatuvar hücrelerin infiltrasyonu, ödem ve fibroz sürecinin neden olduğu basınç, kan akışında direnç sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (7). AR sırasında D-US bulgularını incelediğimizde, böbrekte büyüme (8-10), hipoekojenite ve medüller piramitlerde büyüme (8-12), kortikal ekojenitede artış (9,11) ve renal sinüste kompresyon (8-10) gözlenmektedir. Serum kreatinin düzeylerinde artış da eşlik etmektedir (13). RA-Ri ise ATN'de sıklıkla artmaktadır (14) ancak çoğu çalışma, AR'da RA-Ri'nin anlamlı olarak artmadığını göstermiştir (15-19). Kesitsel bir çalışmada yüksek intrarenal rezistif indeksinin (İR-Ri) böbrek kaybı ve mortalite ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (20). Başka bir çalışmada ise BN sonrası bir yıllık İR-Ri takibi ile böbrek kaybı arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu çalışmaya göre İR-Ri ile böbrek fonksiyonu ve kronik hasar arasında ilişki saptanmamıştır. Ayrıca çalışmada segmental arterlerde ölçülen Doppler verilerinin, interlobar arterlerde ölçülenlerden önemli ölçüde farklı olmadığı fakat kullanılan tekniğin potansiyel etkisinin daha fazla araştırılması gerektiği vurgulanmaktadır (21,22). Bu bağlamda çalışmamızda RA-Ri ölçülmüştür. İR-Ri ile histopatolojik bulgular karşılaştırıldığında, yüksek İR-Ri ile akut tübüler nekroz ve akut antikor aracılı ret arasında ilişki saptanmıştır (21).

Daha önce D-US ile ölçülen üreteral jet akım dinamikleri, böbrek ve üreter taşları için araştırıl-

makla birlikte BN hastalarında sınırlı sayıda çalışma mevcuttur (5, 23-26). Nakilli böbrekler, sağlıklı böbrekler ile kıyaslandığında, JETmaks ve JETort daha düşük monofazik JETpatern daha sık (%66,1 vs %2,6) gözlenmektedir (27). Çalışmamız sonuçlarına baktığımızda, akut dönem sonrası 3. ay değerlendirmesine göre AR gelişen, sınırdaki değişiklikler izlenen ve AR gelişmeyen gruplar arasında JET-Ri dışında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bu da bize AR sonrası pelvi-üreterik fizyolojinin diğer hastalar ile benzer seyrettiğini göstermektedir. Fakat bu bulgular AR'nun akut dönem üreteral jet değişikliklerini yansıtmayabilir. AR süresince böbrekte gelişen değişikliklerin üreterde de olabileceği, bu yüzden de akut dönem jet akım dinamiklerinin önemli bilgiler verebileceğini düşünmekteyiz. Devam eden çalışma kohortunun bir sonraki aşamasında akut dönem üreteral jet akım dinamiklerinin incelenmesi ve JET-Ri değerinin aydınlatılması amaçlanmaktadır. Bu sayede AR ile birlikte üreteral rejeksiyonun jet akım dinamiklerine yansımaları da incelenmiş olacaktır.

Çalışmamızda bazı sınırlamalar mevcuttur. Bunlardan en önemlileri hasta sayısının az olması ve üreteral jet sıklık ölçümünün yapılmamış olmasıdır. Fakat hasta popülasyonunun özellikli olması ve BN hastalarının prospektif kohort olarak gözlemlenmesi önemli avantajlarıdır.

SONUÇ

Sonuç olarak; BN sonrası 3. ay üreteral jet akım dinamiklerinin değerlendirilmesi ile AR'nin neden olabileceği pelvi-üreterik fizyolojinin AR gelişmeyen hastalar ile benzer olduğu gözlenmiştir. Fakat hem bulguların netleşmesi için hem de AR'nin ya da üreteral rejeksiyonun üreteral jet akım dinamikleri üzerine etkisini ortaya koymak için akut dönem değerlendirme gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Hill NR, Fatoba ST, Oke JL, Hirst JA, O'Callaghan CA, Lasserson DS et al. Global Prevalence of Chronic Kidney Disease – A Systematic Review and Meta-Analysis. PLoS One 2016; 11(7): e0158765.
2. Rodríguez Faba O, Boissier R, Budde K, Figueiredo A, Taylor CF, Hevia V et al. Eur Urol Focus 2018 ; 4(2): 208-15.
3. Bhagat VJ, Gordon RL, Osorio RW, LaBerge JM, Kerlan RK Jr, Melzer JS et al. Ureteral obstructions and leaks after renal transplantation: Outcome of percutaneous antegrade ureteral stent placement in 44 patients. Radiology 1998; 209: 159-67.
4. Wiesner W, Wedegaertner U, Stoffel F, Sonnet S, Bongartz G, Steinbrich W. Autonomous pelvi-ureteric peristalsis in renal transplants confirmed by color Doppler mapping of the jet phenomenon. Eur Radiol 2001; 11(3): 525-6.

5. Chiu NT, Wu CC, Yao WJ, Tu DG, Lee BF, Tong YC, Pan CC. Evaluation and validation of ureteric jet index by glomerular filtration rate. *Invest Radiol* 1999; 34(8): 499-502.
6. Gao J, Ng A, Shih G, Goldstein M, Kapur S, Wang J et al. Intrarenal color duplex ultrasonography: A window to vascular complications of renal transplants. *J Ultrasound Med* 2007; 26: 1403-18.
7. Solez K, Colvin RB, Racusen LC, Haas M, Sis B, Mengel M et al. Banff07 classification of renal allograft pathology: Updates and future directions. *Am J Transplant* 2008; 8: 753-60.
8. Heckemann R, Rewald U, Jakubowski HD, Donhuijsen K. Sonographic criteria for renal allograft rejection. *Urol Radiol* 1982; 4: 15-8.
9. Cruz C, Hricak H, Eyer WR, Levin NW, Uniewski M. Sonographic features of ATN and of acute rejection in renal allografts. *Proc Eur Dial Transplant Assoc* 1980; 17: 413-7.
10. Hidalgo Togores L, Cárcamo Valor P, Navarro Sebastián J, García-Matres MJ, Manuel Cózar J, Martínez-Piñeiro JA. Value of ultrasound in the diagnosis of acute rejection of a kidney transplant. *Arch Esp Urol* 1989; 42: 867-72.
11. Jafri SZ, Kaude JV, Wright PG. Ultrasound findings in renal transplant rejection. *Acta Radiol Diagn (Stockh)* 1981; 22: 245-53.
12. Fried AM, Woodring JH, Loh FK, Lucas BA, Kryscio RJ. The medullary pyramid index: an objective assessment of prominence in renal transplant rejection. *Radiology* 1983; 149: 787-91.
13. Linkowski GD, Warvariv V, Filly RA, Vincenti F. Sonography in the diagnosis of acute renal allograft rejection and cyclosporine nephrotoxicity. *AJR Am J Roentgenol* 1987; 148: 291-5.
14. Platt J, Ellis J, Rubin J. Acute renal failure: possible role of duplex Doppler US in distinction between acute prerenal failure and acute tubular necrosis. *Radiology* 1991; 179: 419-23.
15. Genkins S, Sanfilippo F, Caroll B. Duplex Doppler sonography of renal transplants: lack of sensitivity and specificity in establishing pathologic diagnosis. *AJR Am J Roentgenol* 1989; 152: 535-9.
16. Perrella RR, Duerinckx AJ, Tessler FN, Danovitch GM, Wilkinson A, Gonzalez S. Evaluation of renal transplant dysfunction by duplex Doppler sonography: a prospective study and review of the literature. *Am J Kidney Dis* 1990; 15: 544-50.
17. Choi CS, Lee S, Kim JS, Lee YC, Koo DJ, Seo YL. Usefulness of the resistive index for the evaluation of transplanted kidneys. *Transplant Proc* 1998; 30: 3074-5.
18. Kelcz F, Pozniak MA, Pirsch JD, Oberly TD. Pyramidal appearance and resistive index: insensitive and nonspecific sonographic indicators of renal transplant rejection. *AJR Am J Roentgenol* 1990; 155: 531-5.
19. Chow L, Sommer FG, Huang J, Li KC. Power Doppler imaging and resistive index measurement in the evaluation of acute renal transplant rejection. *J Clin Ultrasound* 2001; 29: 483-90.
20. Radermacher J, Mengel M, Ellis S, Stuht S, Hiss M, Schwarz A, et al. The renal arterial resistance index and renal allograft survival. *N Engl J Med* 2003; 349: 115-24.
21. Naesens M, Heylen L, Lerut E, Claes K, De Wever L, Claus F, et al. Intrarenal resistive index after renal transplantation. *N Engl J Med* 2013; 369(19): 1797-806.
22. Buckley AR, Cooperberg PL, Reeve CE, Magil AB. The distinction between acute renal transplant rejection and cyclosporine nephrotoxicity: value of duplex sonography. *AJR Am J Roentgenol* 1987; 149: 521-5.
23. Jandaghi AB, Falahatkar S, Alizadeh A, Kanafi AR, Pourghorban R, Shekarchi B et al. Assessment of ureterovesical jet dynamics in obstructed ureter by urinary stone with color Doppler and duplex Doppler examinations. *Urolithiasis* 2013; 41(2): 159-63.
24. Ciftci H, Cece H, Dusak A, Savas M, Verit A, Yeni E. Study of the ureterovesical jet flow by means of duplex Doppler ultrasonography in patients with residual ureteral stone after extracorporeal shock wave lithotripsy. *Urol Res* 2010; 38(1): 47-50.
25. Celik S, Altay C, Bozkurt O, Uz G, Ongun S, Demir O. Association between ureteral jet dynamics and nonobstructive kidney stones: a prospective-controlled study. *Urology* 2014; 84(5): 1016-20.
26. Celik S, Bozkurt O, Altay C, Celebi Celik F, Uz G, Soyulu A et al. Evaluation of ureteral jet dynamics in pediatric kidney stone formers: A cross-sectional study. *J Pediatr Urol* 2016; 12(6): 381-5.
27. Leung VY, Metreweli C. Ureteric jet in renal transplantation patient. *Ultrasound Med Biol* 2002; 28(7): 885-8.

Sorumlu yazar

Dr. Serdar ÇELİK (Uzm.Dr.)
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği, İzmir
Tel: 05057019631
E-posta: serdarcelik84@hotmail.com
ORCID: 0000-0003-0939-9989

Arda YESİLOVA (Ast. Dr.) ORCID: 0000-0001-8047-6268
Türker ACAR (Uzm. Dr., Başasistan) ORCID 0000-0002-9060-2691
Cenk ŞİMŞEK (Uzm.Dr.) ORCID: 0000-0002-9296-0097
Erhan TATAR (Doç. Dr.) ORCID: 0000-0002-5068-4231
İbrahim Halil BOZKURT (Doç. Dr.) ORCID: 0000-0003-1268-5636
Yusuf Kadir TOPCU (Ast. Dr.) ORCID: 0000-0003-3128-1661
Ertuğrul SEFİK (Uzm. Dr., Başasistan) ORCID: 0000-0002-7514-7133
İsmail BASMACI (Uzm. Dr.) ORCID: 0000-0001-5012-6590
İsmail Can TERCAN (Ast. Dr.) ORCID: 0000-0002-1299-081X
Serkan YARIMOĞLU (Uzm. Dr.) ORCID: 0000-0002-3528-7449
Bulent GUNLUSOY (Doç. Dr.) ORCID: 0000-0002-2496-7457
Tansu DEĞİRMENÇİ (Doç. Dr.) ORCID: 0000-0001-7747-3613
Adam USLU (Prof. Dr.) ORCID: 0000-0003-2697-472