


Original Article / Araştırma Makalesi

**OTOZOMAL DOMİNANT POLİKİSTİK BÖBREK HASTALIĞININ MANYETİK
REZONANS GÖRÜNTÜLEME BULGULARI EŞLİĞİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ**
Evaluation of Autosomal Dominant Polycystic Kidney Disease with Magnetic Resonance

Imaging Findings

Nurullah DAĞ¹ 

¹Malatya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Malatya

Geliş Tarihi / Received: 14.03.2022

Kabul Tarihi / Accepted: 11.04.2022

ÖZ

Otozomal dominant polikistik böbrek hastalığı (ODPBH) en sık görülen kalıtsal böbrek hastalığı olup böbreklerde ilerleyici kistik büyüme ve böbrek fonksiyonlarında bozulma ile karakterizedir. ODPBH multisistemik bir hastalıktır ve hastalık ilerledikçe diğer organlarda da etkileri görülmektedir. ODPBH tanısında ve tedavi etkinliğinin takibinde radyolojik görüntüleme kritik önem taşır. Bu çalışmada amacımız ODPBH’nda böbrek ve böbrek dışı abdominal bulguları manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile değerlendirmektir. Ayrıca MRG bulguları ile klinik ve laboratuvar verileri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışmada, Ocak 2020 ile Kasım 2021 tarihleri arasında, abdominal MRG incelemesi yapılmış, 18 yaş üzeri, 36 hasta incelenmiştir. Ortalama toplam böbrek volümü (TBV) 1113.8±842.2 mL (aralık, 326.5 – 4498.6 mL)’di. 22 hastada (%61) böbrekte hemorajik kist tespit edildi. 31 hastanın (%86.1) karaciğerinde en az 1 adet kist vardı. 11 hastada (%30.6) koledok dilatasyonu saptandı. TBV ile glomerüler filtrasyon oranı, kreatin düzeyleri, koledok dilatasyonu ve karın/yan ağrısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon tespit ettik. Sonuç olarak MRG, ODPBH’na bağlı böbrek ve böbrek dışı bulguların değerlendirilmesinde yararlı bilgiler sağlamaktadır ve etkin bir şekilde kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Manyetik rezonans görüntüleme, Otozomal dominant polikistik böbrek hastalığı, Radyoloji.

ABSTRACT

Autosomal dominant polycystic kidney disease (ADPKD) is the most common hereditary kidney disease, characterized by progressive cystic growth of the kidneys and impaired kidney function. ADPKD is a multisystemic disease and as the disease progresses, its effects are seen in other organs. Radiological imaging is critical for ADPKD diagnosis and the follow-up of treatment efficacy. Our aim in this study is to evaluate renal and extrarenal abdominal findings in ADPKD with magnetic resonance imaging (MRI). In addition, the relationship between MRI findings and clinical and laboratory data has been investigated. In the study, 36 patients over the age of 18 who underwent abdominal MRI between January 2020 and November 2021 have been examined. The mean total kidney volume (TBV) was 113.8±842.2 mL (range, 326.5 - 4498.6 mL). Hemorrhagic cysts were detected in the kidney in 22 patients (61%). There was at least one cyst in the liver of 31 patients (86.1%). Common bile duct dilatation was detected in 11 patients (30.6%). We found a statistically significant correlation between TBV and glomerular filtration rate, creatinine levels, common bile duct dilatation and abdominal/flank pain. In conclusion, MRI provides useful information in the evaluation of renal and extrarenal findings related to ADPKD and can be used effectively.

Keywords: Autosomal dominant polycystic kidney disease, Magnetic resonance imaging, Radiology.

GİRİŞ

Otozomal dominant polikistik böbrek hastalığı (ODPBH) en sık görülen kalıtsal böbrek hastalığıdır (Chapman ve Wei, 2011). Yaklaşık 1:400 ila 1:1000 canlı doğumda ortaya çıkmakta ve dünya genelinde 12.5 milyon insanı etkilediği tahmin edilmektedir (Colbert, Elrggal, Gaur ve Lerma, 2020). ODPBH’da sırasıyla polisistin 1 ve 2’yi kodlayan, PKD1 (~%80) ve PKD2 (~%20) genlerindeki mutasyonlar hastalığa sebep olmaktadır (Chapman ve Wei, 2011). Hastalığın temelinde böbreklerde ilerleyici kistik büyüme, böbrek fonksiyonlarında bozulma ve böbrek yetmezliği vardır. Son dönem böbrek yetmezliği etyolojisinde yaklaşık %10 ODPBH karşımıza çıkmaktadır (Zhang, Blumenfeld ve Prince, 2019). ODPBH multisistemik bir hastalıktır ve hastalık ilerledikçe diğer organlarda da etkileri görülmektedir. Hepatik kistler, ODPBH’nın en sık görülen böbrek dışı bulgularından biridir ve sıklıkla yaşamın beşinci dekatından sonra ortaya çıkmaktadır. Bunun dışında intrakranial anevrizmalar, kardiyak tutulum, kalp kapak patolojileri, pankreas, seminal vezikül gibi diğer organlarda kistler böbrek dışı bulgulardan birkaçıdır (Bae vd., 2006). ODPBH’de böbrek ve böbrek dışı bulgular yaşam kalitesini etkileyebilir hatta hayatı tehdit edici olabilir. Bu nedenle ODPBH ve komplikasyonlarının tanı ve yönetimi, radyologlarında dâhil olduğu multidisipliner bir ekip çalışması gerektirmektedir (Rahbari-Oskoui, Mittal, Mittal ve Chapman, 2014).

ODPBH’de en duyarlı tanı yöntemi genetik testlerdir. Ancak genetik testlerin maliyeti ve ulaşılabilirliği ayrıca genlerde mutasyon varyantlarının bulunması nedeniyle genetik testler sadece klinik amaçlı araştırmalarda ve aile öyküsü negatif hastalarda tercih edilmektedir (Gradzik, Niemczyk, Gołębiowski ve Paćzek, 2016). ODPBH tanısında rutin klinikte aile öyküsü, hastalık açısından şüpheli klinik bulgular ve görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır. Ultrasonografi (US), düşük maliyeti, taşınabilirliği, invaziv olmaması ve iyonizan radyasyon içermemesi nedeniyle ODPBH tanısında en yaygın kullanılan görüntüleme yöntemidir (Rahbari-Oskoui vd., 2014). Ancak genç yaşlarda, daha küçük çapta ve sayıda kist varlığında, böbrek volümü değerlendirmede US duyarlılığı azalmaktadır. US temelli ODPBH tanı kriterleri yaş aralıkları ve kist sayılarına göre belirlenmiştir (van Aerts vd., 2019). T2 ağırlıklı manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve ince kesitli kontrastlı bilgisayarlı tomografi (BT), 1-2 mm çapındaki kistleri dahi tespit edebilen, US’den bu bakımdan daha yüksek duyarlılığa sahip görüntüleme modaliteleridir (Bae ve Grantham, 2010). BT’nin en önemli dezavantajı iyonizan radyasyon içermesi olup hastalarda erken yaşlarda başlayacak kontrollerle radyasyon maruziyetinin yüksek olma ihtimalidir. MRG:

ODPBH'nın tanısında, tipik/atipik bulguları olan hastaların sınıflandırılmasında, böbrek yetmezliğinin ilerleme hızının tahmin edilmesinde, kist komplikasyonlarının ve böbrek dışı patolojilerin tespit edilmesinde yararlı bir araç haline gelmiştir (Liebau ve Serra, 2013; Zhang vd., 2019). Ayrıca MRG ile toplam böbrek volümünün (TBV) ölçümü, ODPBH'nin ilerlemesini yavaşlatmak için geliştirilen ilaçlara verilen terapötik yanıtı değerlendirmek için altın standarttır (Ingelfinger, 2017). Bu çalışmada, ODPBH tanısı olan hastalarda abdominal MRG'de böbrek ve böbrek dışı patolojiler tanımlanmış olup MRG bulguları ile klinik ve laboratuvar verileri arasındaki ilişki araştırılmaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Hasta Popülasyonu

Retrospektif bu çalışma 29/11/2021 tarihinde 2021/14 karar sayısı ile Turgut Özal Üniversitesi Etik Kurulu tarafından onaylandı. Çalışmaya, Ocak 2020 ile Kasım 2021 tarihleri arasında, ODPBH tanısı ile takip edilen, abdominal MRG incelemesi yapılmış, 18 yaş üzeri, 36 hasta dâhil edildi. Hastaların klinik bilgileri ve laboratuvar değerleri hastane bilgi sisteminden elde olundu.

Manyetik Rezonans Görüntüleme

Görüntüler için 1.5 Tesla MR (Philips Medical System) sisteminde 8 kanallı vücut koili kullanıldı. T2 ağırlıklı görüntüler sagittal, koronal ve aksiyel olmak üzere üç planda, T1 ağırlıklı görüntüler ise aksiyel planda alındı. Ayrıca difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG) sekansı kullanıldı. Görüntüleme kesit kalınlığı 3 mm, kesitler arası boşluk 1 mm ve b değerleri 0.400 ve 800 sn/mm² 'di. Görüntüleme kontrast madde kullanılmadı.

Görüntü Değerlendirmesi

Değerlendirme böbrek ve böbrek dışı patolojiler olarak iki grupta yapıldı. Böbrek değerlendirmesinde rutin değerlendirilmeye ek olarak hemorajik/enfektif kist ve malignite araştırıldı. Ayrıca böbrek volümü ölçüldü. Böbrek volümü her iki böbreğin sagittal, koronal, genişlik ve derinlik boyutlarının ölçümü sonrası çevrimiçi formül (<https://www.mayo.edu/research/documents/pkd-center-adpkd-classification/doc-20094754>) kullanılarak hesaplandı. Sağ ve sol böbrek volümü toplanarak toplam böbrek volümü (TBV) kaydedildi. Böbrek dışı patolojiler olarak, ODPBH'da görülen abdominal bulgular; karaciğer kisti, koledok dilatasyonu, koledok kisti, pankreas kisti, abdominal aort anevrizması, abdominal duvarda herni ve inferior vena cavada trombus araştırıldı. Karaciğerde 20 ve üzerinde kist varlığı polikistik karaciğer hastalığı (PKH) olarak kabul edildi. Değerlendirme

görüntü arşivleme ve iletişim sistemleri (PACS)' den, 8 yıllık radyoloji deneyimine sahip bir radyolog tarafından yapıldı.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz için SPSS 23.0 (IBM, Armonk, NY, USA) kullanıldı. Tüm veriler ortalama \pm standart deviasyon veya sayı (yüzde) şeklinde ifade edilmiştir. Grupların yaş, böbrek volümü ve GFR ortalamaları açısından karşılaştırılması amacı ile t testi, grupların cinsiyete göre karşılaştırması için ki-kare testi yapıldı. Sayısal ve kategorik değişkenler arasındaki ilişkinin tespitinde Spearman ve Pearson korelasyon testlerinden yararlanılmıştır. 0.05'ten küçük p değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

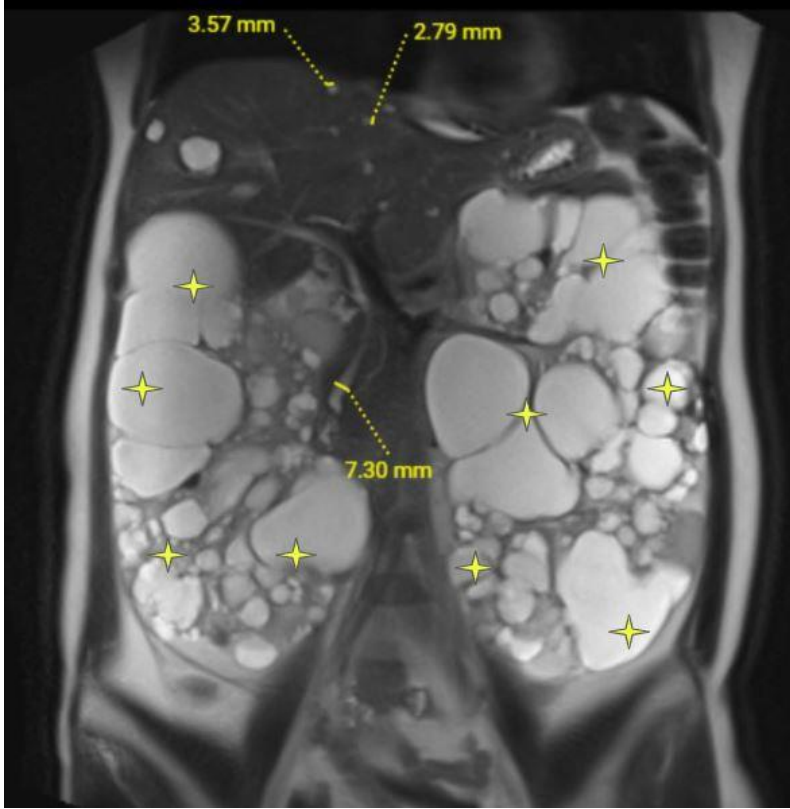
Çalışmaya dahil edilen 36 hastanın yaş ortalaması 39.6 ± 9.9 yılı (aralık, 18-61 yaş). Hastaların 23'ü (%63.9) kadın, 13'si (%36.1) erkekti. 16(%44.4) hastada hipertansiyon, 5(%13.9) hastada hematüri vardı. Hastaların yaklaşık yarısında (%52.8) karın-yan ağrısı mevcuttu. Ortalama kreatin değerleri 1.07 ± 0.60 mg/dL (aralık, 0.58-3.30 mg/dL)'di. Ortalama glomerüler filtrasyon oranı (GFR) değerleri 83.83 ± 29.77 ml/dk/1.73 m² (aralık, 20-129 ml/dk/1.73 m²)'du. 8 hastada (%22.2) GFR < 60 ml/dk/1.73 m²'di. Hiçbir hastada karaciğer fonksiyon testlerinde anormallik saptanmadı. Hastaların bazı demografik ve klinik özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur. Ortalama TBV'ü 1113.8 ± 842.2 mL (aralık, 326.5 – 4498.6 mL)'di. 22 hastada (%61.0) böbrekte hemorajik kist tespit edildi. 31 hastanın (%86.1) karaciğerinde en az 1 adet kist vardı. 14 hastada (%38.9) PKH, 11 hastada (%30.6) koledok dilatasyonu saptandı. Ayrıca 2 hastada pankreatik kist, 1 hastada at nalı böbrek, 1 hastada sağ böbrekte rotasyon anomalisi tespit edildi. Tablo 2'de MRG'de böbrek ve böbrek dışı bulgular sunulmuştur. MRG'de böbrek dışı başka bir abdominal bulgu saptanmadı. Resim 1'de böbrek ve karaciğer kistleri ile koledokta minimal dilatasyonu olan hasta sunulmuştur. Resim 2'de hemorojik kistler ve farklı dönem kanamaya ait sıvı-sıvı sevilenmeleri gösterilmiştir. Resim 3 ise DAG'de böbrek kistlerinde difüzyonda kısıtlanma olmadığı gösterilmiştir.

Tablo 1. Hastaların Bazı Demografik ve Klinik Özellikleri

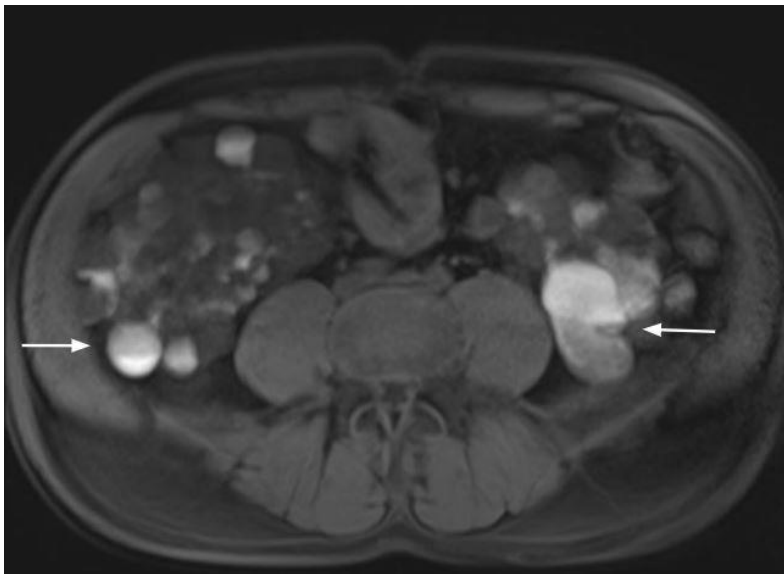
Değişkenler (n=36)	
Yaş, yıl, ortalama \pm SD (aralık)	39.6 ± 9.9 (18-61)
Cinsiyet, sayı, kadın/erkek	23/13
Hipertansiyon, sayı (yüzde)	16 (%44.4)
Hematüri, sayı (yüzde)	5 (%13.9)
Karın-yan ağrısı, sayı (yüzde)	19 (%52.8)
Kreatin, mg/dL, ortalama \pm SD (aralık)	1.07 ± 0.60 (0.58-3.30)
Glomerüler filtrasyon oranı, ml/dk/1.73 m ² , ortalama \pm SD (aralık)	83.83 ± 29.77 (20-129)

Tablo 2. MRG'de Böbrek ve Böbrek Dışı Bulgular

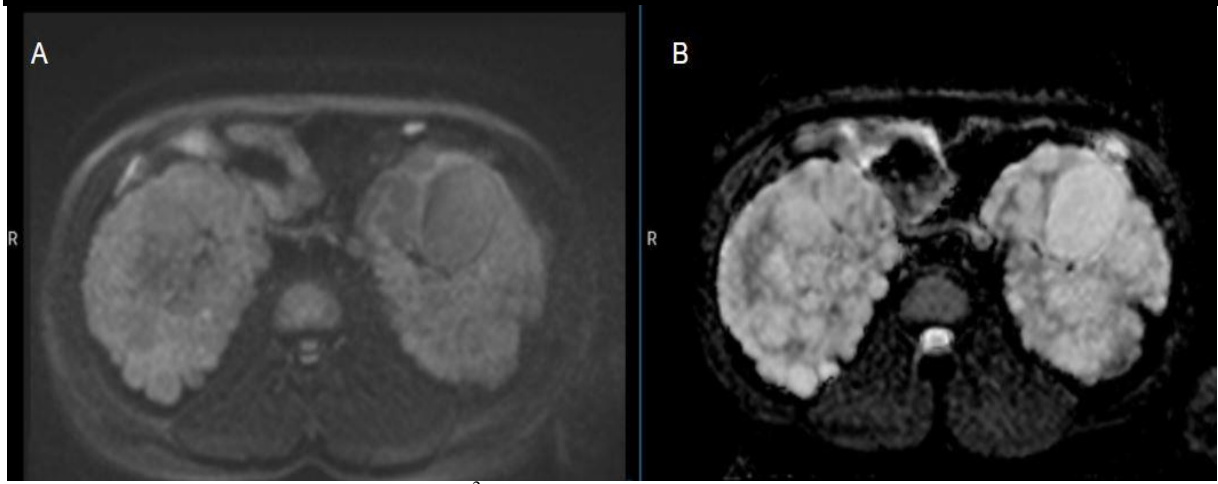
Değişkenler (n=36)	
Total böbrek volümü, mL, ortalama ± SD (aralık)	1113.8 ± 842.2 (326.5 – 4498.6)
Hemorajik kist, sayı (yüzde)	22 (%61.0)
Karaciğer kisti, sayı (yüzde)	31 (%86.1)
Polikistik karaciğer hastalığı, sayı (yüzde)	14 (%38.9)
Koledok dilatasyonu, sayı (yüzde)	11 (%30.6)



Resim 1. Koronal T2 Ağırlıklı Kesitte Her İki Böbrek Boyutları Belirgin Artmış, Her İki Böbrekte Çok Sayıda ve Farklı Boyutlarda Kistler İzleniyor (Yıldızlar). Karaciğerde Küçükleri 2-3 mm Çaplarında Olan Kistler ve Koledokta Minimal Dilatasyon (7.3 Mm) Dikkati Çekiyor.



Resim 2. Aksiyel T1 Ağırlıklı Kesitte Her İki Böbrekte Sıvı-Sıvı Sevilenmesi Gösteren Hemorajik Kistler İzleniyor (oklar).



Resim 3. DAG Kesitlerde b, 800 sn/mm² (A) ve ADC Haritalamada (B) Kistlerde Difüzyonda Kısıtlanma Saptanmadığı İzleniyor.

Yaş ve TBV arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon saptanmadı (p=0.685). Yaş ile GFR arasında ise negatif yönde güçlü bir korelasyon görüldü (r=-0.654 p<0.001). Yaş arttıkça GFR anlamlı olarak azalmaktaydı. TBV ile GFR ve kreatin düzeyleri arasında sırasıyla negatif yönde orta şiddette ve pozitif yönde orta şiddette bir korelasyon mevcuttu (GFR: r=-0.440 p=0.007; kreatin: r=0.486 p=0.003). TBV arttıkça GFR anlamlı olarak azalmaktayken kreatin anlamlı olarak artmaktaydı. TBV ile koledok dilatasyonu ve karın/sırt ağrısı arasında sırasıyla pozitif yönde orta (r=0.520 p=0.001) ve yüksek (r=0.758 p<0.001) şiddette korelasyon saptandı. TBV arttıkça koledok dilatasyonu ve karın/sırt ağrısı görülme sıklığı artmaktaydı. TBV ile hipertansiyon, hematüri, hemorajik böbrek kisti ve karaciğer kisti arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı. Tablo 3'te TBV ile yaş, klinik ve MRG bulgularının korelasyonu sunulmuştur.

Tablo 3. Toplam Böbrek Volümü İle Yaş, Klinik Ve MRG Bulgularının Korelasyonu

Toplam Böbrek Volümü	Correlation Coefficient	P-değeri
Yaş	r=0.070	0.685
Kreatin	r =-0.486	0.003
GFR	r=-0.440	0.007
Koledok dilatasyonu	r=0.520	0.001
Karın/Sırt ağrısı	r=0.758	<0.001
Hipertansiyon	r=0.005	0.975
Hematüri	r=0.027	0.876
Hemorajik kist	r=0.269	0.113
Karaciğer kisti	r=0.126	0.463

TARTIŞMA

ODPBH tanı ve takibinde öncelikle kullanılan görüntüleme yöntemi US'dir. US'nin dezavantajı, sonuçların operatöre bağlı olması ve özellikle küçük kistleri saptamak veya

böbrek volümü ölçümünde doğruluğu ve tekrarlanabilirliğinin BT/MRG'den daha az olmasıdır (Pei ve Watnick, 2010). Riski bireylerin taranmasında ve özellikle genç yaşlarda US'nin şüpheli veya belirsiz sonuçlar verebileceğinden, negatif bir BT veya MRG taraması, etkilenmediklerine dair daha fazla güvence sağlayabilir (Irazabal vd., 2015). ODPBH tanılı hastalarda BT veya MRG kullanımı özellikle komplikasyonların ve böbrek dışı etkilerin araştırılmasında ve TBV ölçümünde ön plana çıkmaktadır. BT'de iyonizan radyasyon riski ve gerektiğinde nefrotoksik etkileri olan iyot bazlı kontrast madde kullanımı önemli dezavantajlardır (Pei, 2006). MRG'de iyonizan radyasyon riski olmaması, kist ve kiste bağlı komplikasyonların yanı sıra böbrek dışı bulguların araştırılmasında sağlamış olduğu tanısal güvenilirliğin yüksek olması ön plana çıkan avantajlardır (Pei ve Watnick, 2010).

ODPBH'da böbrek fonksiyonları ve fizik muayene bulguları erken dönemde normaldir. Bu nedenle prognostik açıdan ve tedaviye cevap değerlendirmesinde görüntüleme yöntemleri ön plana çıkmaktadır (Bergmann vd., 2018). TBV, ilerleyici hastalığı olanların belirlenmesinde ve farmasötik ajanların etkinliğini izlemeye standart bir belirteç haline gelmiştir (Grantham vd., 2006). TBV ölçümünde altın standart görüntüleme yöntemi MRG kabul edilmektedir (Ingelfinger, 2017). ODPBH'da TBV'nin yaş ile progresif bir artış gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca TBV'nin ağrı, hipertansiyon, hematüri ve böbrek fonksiyon kaybı ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Grantham vd., 2006). Çalışmamızda litaretür ile uyumlu olarak TBV ile böbrek fonksiyonları, ağrı ve dilate koledok arasında anlamlı bir korelasyon tespit ettik. Ancak sonuçlarımıza göre TBV ile yaş, hipertansiyon, hematüri, hemorajik böbrek kisti ve karaciğer kisti arasında anlamlı bir ilişki saptamadık. Özellikle yaş ile TBV arasındaki ilişki beklenmedik olup bu sonuçlar hasta sayısının ve yaş ortalamasının az olmasına bağlı olabilir. Ayrıca GFR düzeyleri 60 ml/dk/1.73 m² altında olan hastalarımızın oranı sadece %22.2 olması da diğer bir etken olabilir.

ODPBH'da böbrek kistleri sıklıkla kist içi kanama ile kompleks hale gelebilir. Kist enfeksiyonu ve rüptürü daha az sıklıkla görülmektedir. ODPBH'da renal hücreli karsinom prevalansı normal popülasyonla benzerdir (Zhang vd., 2019). Ancak takipte malignite açısından şüpheli bulgular varlığında kontrastlı MRG ve DAG kullanılmalıdır. Hemorajik kist tanısı için MRG'de T1 ağırlıklı sekanslardan yararlanılabilir. Çalışmamızda %61.0 oranında hemorajik kist tespit edilmiş olup diğer böbrek komplikasyonları saptanmamıştır.

Karaciğer kistleri, ODPBH'da en sık görülen böbrek dışı bulgudur. 7. dekatta hastaların neredeyse tamamında (> %95) görülmektedir (Halvorson, Bremmer ve Jacobs, 2010). Karaciğer kistleri, sıklıkla klinik olarak önemsiz olup hastalarda karaciğer fonksiyon testleri normal düzeydedir. Ancak kist sayı ve boyutlarında artışa bağlı ortaya çıkan

hepatomegaliye sekonder karın ağrısı, dispeptik yakınmalar, nefes darlığı gibi şikayetlerde görülebilir. Ayrıca çok nadir olarak kist içi kanama, enfeksiyon, rüptür ve malignite gelişimi olabilir (Farooq, Behzadi, Blumenfeld, Zhao ve Prince, 2017). ODPBH’da böbrek dışı bulguları arasında abdomende ayrıca pankreas kisti, koledokte kist ve dilatasyon, karın duvarı fitikları, aort anevrizması ve rüptürü, sisterna şilide dilatasyon gibi bulgularda görülebilir (Bae ve Grantham, 2010). Çalışmamızda 31 hastanın (%86.1) karaciğerinde en az bir adet kist mevcut olup bu hastaların 14’ünde (%38.9) ise polikistik karaciğer hastalığı tespit edildi. 11 hastada (%30.6) koledok dilatasyonu ve 2 hastada pankreatik kist mevcuttu. Karaciğer fonksiyon testleri tüm hastalarda normal sınırlardaydı. ODPBH tanılı hastalarda koledokta dilatasyon ve pankreasta kist görülebileceği özellikle akılda tutulmalıdır. Bu sayede ODPBH tanılı hastalarda biliyer obstrüksiyon ve pankreasın kistik lezyonları açısından gereksiz incelemelerden kaçınılmış olur (Judge vd., 2017). Çalışmamızın en önemli limitasyonu tek merkezli olması ve hasta sayısının az olmasıdır. Çalışmanın diğer bir kısıtlılığı ise retrospektif yapısıdır. ODPBH’na bağlı bulguların prospektif takibi değerli bilgiler sağlayabilir. Bu bağlamda gelecekte çok merkezli ve daha çok sayıda hasta katılımlı prospektif çalışmalar ile daha kapsamlı sonuçlar elde edilecektir.

SONUÇ

ODPBH tanısında ve tedavi etkinliğinin takibinde radyolojik görüntüleme kritik önem taşır. MRG, ODPBH’na bağlı böbrek ve böbrek dışı bulguların değerlendirilmesinde etkin ve güvenli bir şekilde kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Bae, K. T. ve Grantham, J. J. (2010). Imaging for the prognosis of autosomal dominant polycystic kidney disease. *Nature Reviews Nephrology*, 6(2), 96-106.
- Bae, K. T., Zhu, F., Chapman, A. B., Torres, V. E., Grantham, J. J., Guay-Woodford, L. M., ...Kenney, P. J. (2006). Magnetic resonance imaging evaluation of hepatic cysts in early autosomal-dominant polycystic kidney disease: the Consortium for Radiologic Imaging Studies of Polycystic Kidney Disease cohort. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 1(1), 64-69.
- Bergmann, C., Guay-Woodford, L. M., Harris, P. C., Horie, S., Peters, D. J. ve Torres, V. E. (2018). Polycystic kidney disease. *Nature Reviews Disease Primers*, 4(1), 1-24.
- Chapman, A. B. ve Wei, W. (2011). Imaging approaches to patients with polycystic kidney disease. *Paper Presented at the Seminars in Nephrology*. 31(3), 237-244.
- Colbert, G. B., Elrggal, M. E., Gaur, L. ve Lerma, E. V. (2020). Update and review of adult polycystic kidney disease. *Disease-a-Month*, 66(5), 100887.
- Farooq, Z., Behzadi, A. H., Blumenfeld, J. D., Zhao, Y. ve Prince, M. R. (2017). Complex liver cysts in autosomal dominant polycystic kidney disease. *Clinical imaging*, 46, 98-101.

- Gradzik, M., Niemczyk, M., Gołębiowski, M. ve Pączek, L. (2016). Diagnostic imaging of autosomal dominant polycystic kidney disease. *Polish journal of radiology*, 81, 441.
- Grantham, J. J., Torres, V. E., Chapman, A. B., Guay-Woodford, L. M., Bae, K. T., King Jr, B. F., ...Harris, P. C. (2006). Volume progression in polycystic kidney disease. *New England Journal of Medicine*, 354(20), 2122-2130.
- Halvorson, C. R., Bremner, M. S. ve Jacobs, S. C. (2010). Polycystic kidney disease: inheritance, pathophysiology, prognosis, and treatment. *International Journal Of Nephrology and Renovascular Disease*, 3, 69.
- Ingelfinger, J. R. (2017). Tolvaptan and autosomal dominant polycystic kidney disease. *Mass Medical Soc.*, 377, 1988-1989.
- Irazabal, M. V., Rangel, L. J., Bergstralh, E. J., Osborn, S. L., Harmon, A. J., Sundsbak, J. L., ...Mrug, M. (2015). Imaging classification of autosomal dominant polycystic kidney disease: a simple model for selecting patients for clinical trials. *Journal of the American Society of Nephrology*, 26(1), 160-172.
- Judge, P. K., Harper, C. H., Storey, B. C., Haynes, R., Wilcock, M. J., Staplin, N., ...Goldacre, M. (2017). Biliary tract and liver complications in polycystic kidney disease. *Journal of the American Society of Nephrology*, 28(9), 2738-2748.
- Liebau, M. C. ve Serra, A. L. (2013). Looking at the (w) hole: magnet resonance imaging in polycystic kidney disease. *Pediatric nephrology*, 28(9), 1771-1783.
- Pei, Y. (2006). Diagnostic approach in autosomal dominant polycystic kidney disease. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 1(5), 1108-1114.
- Pei, Y. ve Watnick, T. (2010). Diagnosis and screening of autosomal dominant polycystic kidney disease. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 17(2), 140-152.
- Rahbari-Oskoui, F., Mittal, A., Mittal, P. ve Chapman, A. (2014). Renal relevant radiology: radiologic imaging in autosomal dominant polycystic kidney disease. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 9(2), 406-415.
- van Aerts, R. M., Kievit, W., de Jong, M. E., Ahn, C., Bañales, J. M., Reiterová, J., ...Drenth, J. P. (2019). Severity in polycystic liver disease is associated with aetiology and female gender: results of the International PLD Registry. *Liver International*, 39(3), 575-582.
- Zhang, W., Blumenfeld, J. D. ve Prince, M. R. (2019). MRI in autosomal dominant polycystic kidney disease. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 50(1), 41-51.