

KOAH Olgularında Renal Fonksiyonel Rezerv

Erdoğan Kunter¹, Ahmet İlvan¹, Zekai Pekkaflı², Firuz Çapraz¹,
Oğuzhan Okutan¹, Faruk Çiftçi¹, Sami Öztürk¹

¹ GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Göğüs Hastalıkları Servisi

² GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Radyoloji Servisi

ÖZET

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) olgularında herhangi bir kardiyovasküler, renal ya da sistemik hastalıkla açıklanamayan ödem gelişmesi sık görülen ve kötü prognoz işareti olduğu bilinen bir komplikasyondur. Bunlar genellikle hiperkapnik ve kronik solunum yetmezliğindeki hastalar olmaktadır. Bu hastalarda renal kan akımının azaldığı ve klinik düzelmeye paralel olarak da bir dereceye kadar artış gösterdiği bildirilmiştir. Normal olarak böbreklerin oral protein yüklenmesi, aminoasit ve dopamin infüzyonu gibi uyaranlara glomerüler filtrasyon hızını ve renal kan akımını artırarak yanıt verme yeteneği vardır ve buna renal fonksiyonel rezerv (RFR) denilmektedir. RFR'nin değerlendirilmesinde Doppler ultrasonografisi ile yapılan invazif olmayan ve güvenilir yöntemler olan renal arter pulsatilite indeksi (PI) ve/veya renal arter rezistivite indeksi (RI) ölçümleri kullanılabilir. KOAH'lı kişilerin RFR'lerinde bir değişiklik olup olmadığını araştırmak amacıyla, bilinen herhangi bir renal hastalığı olmayan 21 orta veya ağır KOAH olgusu ve kontrol grubu olarak 13 sağlıklı kişi çalışmaya dahil edilmiştir. Bazal PI ve RI değerleri istatistiksel açıdan farklı olmayan KOAH ve kontrol gruplarının, oral protein yüklemesinden sonra en yüksek değişikliğin gözlemlendiği 75. dakikadaki değerlere göre hesaplanan RFR değerleri KOAH grubunda kontrol grubuna göre anlamlı şekilde düşük bulunmuştur (PI ve RI için sırasıyla $p<0.01$ ve $p<0.01$). Sonuç olarak, RFR değerlendirmesinin, KOAH hastalarının renal fonksiyonlarındaki bozulmanın erken dönemde saptanmasında yararlı olabileceği düşünülmüştür.

Toraks Dergisi, 2000;2:23-27

Anahtar sözcükler: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı, renal fonksiyonel rezerv

ABSTRACT

Renal Functional Reserve in COPD Patients

Oedema, which can not be explained by a cardiovascular, renal, or any other systemic disease is a common complication of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and it is a poor prognostic sign. These patients are usually hypercapnic and in chronic respiratory failure and their renal blood flow is reduced but increases when the clinical status improves. Renal functional reserve (RFR) is an index of the capacity of the kidney to increase its function, by vasodilatation of glomerular arterioles and recruitment of dormant nephrons in response to stimuli such as oral protein load, amino acid and dopamine infusion. Doppler ultrasonography indices like renal artery pulsatility index (PI) and/or renal artery resistivity index (RI) can be used to calculate RFR in a noninvasive way. Twenty-one moderate or severe COPD patients (without any known renal disease) and 13 healthy controls were enrolled to study if there was any change in the RFR of the COPD patients when compared with the controls. The baseline PI and RI values were not different statistically in both groups and RFR was calculated by comparing the PI and RI values at baseline to 75th minute where the most prominent change was observed after oral protein load. It was found that RFR of the COPD patients was significantly lower than the controls by both PI and RI values ($p<0.01$ and $p<0.01$, respectively). These results suggest that decreased RFR may be useful to detect an early stage of impaired renal functions in COPD patients.

Key words : Chronic obstructive pulmonary disease, renal functional reserve

Yazışma adresi:

Doç. Dr. Ahmet İlvan

GATA Haydarpaşa Eğt. Hastanesi, Çamlıca Göğüs Hastalıkları Hastanesi

Acıbadem Caddesi 81020 Üsküdar/İstanbul

Tel: 0216 327 64 55; Faks: 0216 325 72 57

E-posta: firuzcapraz@superonline.com; ailvan@hotmail.com

GİRİŞ

KOAH öncelikle akciğerleri ilgilendiren, ancak sistemik manifestasyonları da bulunan bir hastalıktır. KOAH'lı hastalarda ödem varlığı kötü bir prognostik bulgudur; öyle ki bu gruptaki hastaların %60 kadarının 5 yıl içinde öldükleri bildirilmiştir [1]. Bu hastalarda diğer organlarda olabileceği gibi böbrek işlevlerinde de belli ölçüde hasar gelişmesi mümkün olduğundan, söz konusu ödemnin nedeninin, kısmen de olsa, renal işlevlerin bozulması olabileceği düşünülmüştür. KOAH'a eşlik eden ve başka bir patolojiyle açıklanamayan ödemnin patogeneziyle ilgili olarak bugüne kadar değişik fikirler öne sürülmüşse de, hâlâ kesin bir mekanizma ortaya konamamıştır. Önceleri hipoksiye ikincil olarak gelişen pulmoner hipertansiyonun sağ kalp yetmezliğine yol açtığı ve ödem geliştiği öne sürülmüştür. Halbuki, KOAH hastalarının çoğunda eğer birincil bir kalp hastalığı yoksa, kalp debisi genellikle normal hatta biraz da yüksek olmaktadır. Bu yüzden KOAH'ta ödem gelişmesini kardiyak işlevlerden bağımsız renal hemodinamik değişiklikler ve çeşitli hormonal dengesizliklerle açıklamak daha akılcı görünmektedir [2-4]. Yapılan çalışmalarda, KOAH alevlenmelerinde altta yatan başka bir neden olmaksızın ödem görülmesi durumunda, özellikle de hiperkapni birlikte ise, renal kan akımının azaldığı, klinik düzelmeye sağlandığında renal kan akımının arttığı bildirilmiştir [3]. Hiperkapni bulunmayan solunum sistemi hastalıklarında genellikle ödem gelişmemektedir. Bu hastalarda ödem gelişmesinin mekanizmasını açıklamak için renal kan akımındaki azalmanın renin/anjyotensin sistemini aktive ettiği, böylece su ve sodyum retansiyonu olduğu ileri sürülmüş, ancak birçok çalışma olayda birden çok faktör bulunduğunu göstermiştir [5-8]. KOAH olgularının çoğunda (ödemli olanlar da dahil) serum kreatinin düzeyleri genellikle normal bulunmakta, glomerüler filtrasyon hızı ise ya normal ya da hafifçe düşük olmaktadır. Dolayısıyla, bu parametrelerin hastalığın ilk dönemlerinde bozulması beklenmemektedir. Bu nedenle, renal işlevlerdeki bozulmayı daha erken dönemlerde ortaya koyabilecek yeni yöntemler araştırılmaktadır. Normal olarak oral protein yüklemesi, aminoasit infüzyonu ve dopamin infüzyonu gibi uyarılara böbreklerin glomerüler filtrasyon hızını ve renal kan akımını artırarak yanıt verme yeteneği vardır [9-14]. Böbreklerin, glomerüler arteriyollerde vazodilatasyon ve kısmi etkinlik gösteren nefronların daha aktif çalışması yoluyla kapasite artırabilme yeteneğine "renal fonksiyonel rezerv" (RFR) denilmektedir [15,16]. RFR değerlendirilmesinde invazif olmayan ve güvenilir yöntemler olan renal arter pulsatilite indeksi (PI) ve renal arter rezistivite indeksi (RI) kullanılabilir [17-20]. Bu indekslerin her ikisi de vasküler yataktaki kan akımına dokuların göstermiş olduğu direnci yansıtmaktadır. Ancak, RI

değeri daha çok damarın periferindeki dokuların direncinden etkilenirken, PI damarın elastisitesinden ve sistemik arteriyel basınçtan da etkilenmektedir. Her iki indeks için de, bulunan değer ne kadar düşükse, direnç o kadar düşük, dolayısıyla akım da o kadar fazla olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, KOAH'lı hastaların renal fonksiyonel rezervlerinde bir değişiklik olup olmadığını araştırmak ve böylece bu parametrenin hastaların klinik izleme ve tedavilerinde ne gibi yararlar sağlayabileceğini tartışmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya 57-69 (62.5±5.1) yaşlarında 21 (13 erkek, 8 kadın) orta veya ağır KOAH (FEV₁ değeri beklenenin %60'ından düşük) olgusu alınmıştır. Yaş ve cinsiyet bakımından çalışma grubuna uygun 13 normal sağlıklı kişi de (7 erkek ve 6 kadın) kontrol grubu olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Tüm olgulara çalışmanın amacı anlatılarak onayları alınmıştır. Kan gazı, kan elektrolitleri ve O₂ saturasyonu sabah erken saatlerde (08.00-10.00 arası) ve hasta en az 30 dakika sırtüstü yattıktan sonra ölçülmüştür. Bütün hastaların çalışmadan önce rutin biyokimya ve hemogram testleri yapılmış, akciğer grafileri ve solunum işlevleri spirometrik olarak değerlendirilmiştir. Hastaların son altı haftadır tedavi değişimine gerek duymamış olmasına dikkat edilmiştir. Akut alevlenmede olanlar, diabetes mellitus, sol kalp yetmezliği, hipertansiyon, karaciğer hastalığı ve böbrek hastalığı (serum kreatinin >1.2 mg/dl ve/veya proteinüri ve/veya nefrolitiazis) olanlar çalışma dışı tutulmuştur. Ayrıca, aşırı obezite nedeniyle en uygun düzeyde değerlendirme yapılamayan hastalar da çalışmaya alınmamıştır. Sigara içenler ya da geçmişte sigara içmiş olanlar da çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışmaya alınan olgular bir gece aç beklemeden sonra ertesi sabah inhale formdaki ilaçlar dahil hiçbir ilaç almamışlardır. Sabah saat 10.00'da RFR'nin hesaplanması için renkli Doppler ultrasonografi cihazı ile (Toshiba-SSA270 Japonya) hasta oturur durumdayken translober olarak ve longitudinal planda 3.75 MHz konveks prob kullanılarak Doppler ultrasonografi uygulanmıştır. Renal interlober arter tespit edilerek ultrasonografi probu en yüksek Doppler frekans şifti elde edilecek şekilde kullanılmıştır. Ultrasonografi cihazının bilgisayar belleğinde bulunan yazılım kullanılarak hastaların PI ve RI değerleri ölçülmüştür. PI değerini hesaplamak için Doppler spektrumunda pik sistolik akım hızı (PSV) ile diastol sonu akım hızı (EDV) arasındaki fark bulunarak ortalama akım hızı (MV) değerine bölünmektedir. PI'nin hesaplanması şu şekilde formüle edilebilir: $PI = (PSV - EDV) / MV$. RI değeri ise damarın pik sistolik akım hızı (PSV) ile sistol sonu akım hızı (ESV) arasındaki farkın

PSV değerine bölünmesiyle hesaplanır: $RI=(PSV-ESV)/PSV$. Ölçülen damarın çapı bu indeks değerlerini etkilemektedir. Ölçülen değer kişisel faktörlerden etkilenmesini en aza indirmek için bütün ölçümlerin bu konuda deneyimli tek bir radyolog tarafından yapılması sağlanmıştır.

Renal akımla ilgili bazal ölçümleri yapılan hastalara, yaklaşık 70 gram protein içerdiği hesaplanan 250 gram tuzsuz haşlanmış kırmızı et maksimum 30 dakika içinde yedirilerek protein yüklemesi yapılmış, ayrıca 500 ml su içirilmiştir. Oral protein yüklemesinin ardından 30., 75. ve 120. dakikalarda PI ve RI indekslerinin ölçümleri tekrarlanmıştır. Her olgu için kaydedilen en farklı (en düşük veya en yüksek) PI ve RI değeri ile bazal değerler arasındaki fark bulunarak RFR (değişikliğin yüzdesi olarak) hesaplanmıştır.

Elde edilen sonuçlar normal dağılım göstermiştir. Bazal değerler ile 75. dakika değerlerinin karşılaştırılmasında eşleştirilmiş veriler için uygulanan student *t* testi, kontrol grubu ile hasta grubunun karşılaştırılmasında ise eşleştirilmemiş veriler için uygulanan student *t* testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Hastaların istirahat halinde alınan kan gazı değerleri ve spirometrik ölçüm sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. İstirahatte PaCO₂ değeri 45 mmHg'nın üzerinde bulunan 8 hasta hiperkapnik gruba dahil edilmiştir. Çalışma grubunda yer alan 7 hastada kardiyovasküler ya da başka bir sistemik hastalıkla açıklanamayan pretibial ödem olduğu ya da geçmişte ödematöz dönemler yaşandığı saptanmıştır. Ödemli hastaların hepsinin hiperkapnik gruba dahil olduğu görülmüştür. Bu nedenle daha sonraki değerlendirmelerde ödemli hastalar hiperkapnik grupla birlikte ele alınmıştır. Hasta ve kontrol gruplarına ait PI ve RI değerleri ile RFR sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Tabloda da görüleceği gibi PI ve RI bazal değerleri bakımından kontrol grubu ile hasta grubu arasında önemli bir fark saptanmamıştır ($p>0.05$, $p>0.05$). Hastalar alt gruplara ayrılarak incelendiğinde, hem PI hem de RI ba-

Tablo 1. Hasta ve kontrol gruplarının istirahat halindeki kan gazı ve spirometri değerleri (ort.±SS)

	Kontrol Grubu (n=13) (n=21)	KOA H Grubu		
		Toplam Olgular (n=13)	Normokapnik Olgular (n=8)	Hiperkapnik Olgular (n=8)
FEV ₁ (L)	3.25 ±1.05	0.89 ±0.33	0.97 ±0.12	0.77 ±0.24
FVC (L)	3.78 ±1.24	1.75 ±0.53	1.82 ±0.41	1.39 ±0.34
FEV ₁ /FVC	0.84 ±6.44	0.52 ±9.31	0.65 ±0.53	43.48 ±7.10
PaO ₂ (mmHg)	93.60 ±4.61	75.81 ±9.29	77.22 ±7.34	66.23 ±6.18
PaCO ₂ (mmHg)	38.81 ±2.19	43.52 ±8.17	41.63 ±3.26	50.51 ±4.90

Tablo 2. Oral protein yüklemesi ile PI ve RI ölçümlerinde meydana gelen değişiklikler (ort.±SS)

	Kontrol Grubu (n=13)		KOA H Grubu					
	PI	RI	PI	RI	PI	RI	PI	RI
Bazal	1.10	0.63	1.13	0.65	1.12	0.64	1.14	0.66
Değerler	±0.14	±0.05	±0.09	±0.08	±0.08	±0.06	±0.12	±0.11
Dakika	1.05	0.56	1.13	0.63	1.11	0.62	1.15	0.65
30	±0.17	±0.04	±0.08	±0.07	±0.11	±0.09	±0.13	±0.08
Dakika	0.82	0.49	1.12	0.63	1.09	0.59	1.16	0.67
75	±0.16	±0.07	±0.11	±0.09	±0.12	±0.09	±0.16	±0.14
Dakika	0.90	0.55	1.13	0.64	1.10	0.63	1.16	0.66
120	±0.08	±0.05	±0.9	±0.06	±0.07	±0.05	±0.06	±0.07
RFR	-0.28	-0.14	-0.01	-0.02	-0.03	-0.05	+0.02	+0.01
(%)	(%25.4)	(%22.2)	(%0.8)	(%3)	(%2.6)	(%7.8)	(%1.7)	(%1.5)

PI: Renal arter pulsatilite indeksi.
RI: Renal arter rezistivite indeksi.
RFR: Renal fonksiyonel rezerv.

zal değerlerinin ortalaması hiperkapnik grupta normokapnik gruptan daha yüksek olmakla beraber, istatistiksel açıdan fark anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$, $p>0.05$). Protein yüklemesinden sonra yapılan ölçümlerde bütün gruplarda bazal değerlere göre elde edilen artış veya azalmanın 75. dakikada en yüksek düzeye ulaştığı 120. dakikada ise başlangıç değerlerine dönme eğiliminde olduğu görülmüştür. Bu nedenle RFR hesaplanırken bazal değerler ile 75. dakika değerleri karşılaştırılmıştır. KOA H grubu toplu olarak incelendiğinde PI ve RI değerlerinde protein yüklenmesinin ardından 75. dakikada en belirgin hale gelen küçük, ama anlamlı bir düşüş (sırasıyla %0.8 ve %3) görülmektedir ($p<0.05$ ve $p<0.05$). Kontrol grubunu oluşturan olgula-

rın PI ve RI değerlerinin ortalaması ise 30. dakikadan itibaren ve 75. dakikada daha fazla olmak üzere belirgin şekilde (PI ve RI için sırasıyla %25.4 ve %22.2) düşmüştür ($p<0.001$ ve $p<0.005$). PI ve RI değerlerinde elde edilen düşüş oranları (RFR) KOAH grubunda kontrollere göre anlamlı şekilde düşük bulunmuştur (PI ve RI için sırasıyla $p<0.01$ ve $p<0.01$). KOAH altgruplarına bakıldığında normokapnik hastalarda RFR, PI için %2.6 ve RI için %7.8 olarak bulunmuş olup kontrol grubundan anlamlı şekilde farklıdır (PI ve RI için sırasıyla, $p<0.005$ ve $p<0.005$). Ancak, hiperkapnik hastalarda PI ve RI'de gözlenen minimum artış anlamlı bulunmamış, bazı olgularda azalma yerine artış meydana gelmesinin ortalamayı yükselttiği düşünülmüştür.

TARTIŞMA

Doppler ultrasonografi tekniği ile renal arter akselerasyon zamanı, PI ve RI ölçümleri son zamanlarda renovasküler hastalıkların, sistemik arteriyel hipertansiyonun, çeşitli kardiyovasküler ve renal hastalıkların incelenmesinde kullanılmaktadır [19,21-23]. Aynı şekilde alınan gıdaların renal ve gastrointestinal sistem üzerine olan hemodinamik etkileri de bu yöntemlerle çok araştırılmıştır [9]. Bu yöntemlerden PI ve RI ölçümleri, güvenilir ve tekrarlanabilir olmaları nedeniyle daha çok tercih edilmektedir [24,25]. Ancak, bildiğimiz kadarıyla KOAH olgularında RFR'nin araştırıldığı ilk ve tek çalışma 1997 yılında Sharkey ve arkadaşları tarafından yapılmış olup, bu çalışmada KOAH'ta RFR hesaplanması için PI kullanılmıştır [2]. Biz yapmış olduğumuz çalışmada, RFR hesaplanması için PI ve RI indekslerini birlikte kullanarak hem bu iki indeksi birbiriyle karşılaştırmayı, hem de birbirlerinin sağlaması olarak kullanmayı amaçladık.

KOAH'ın doğal seyri sırasında çeşitli organlar ve bu arada böbrekler üzerinde meydana gelen olumsuz etkiler iyi bilinmektedir. KOAH'ta kardiyak veya renal bir patoloji saptanamayan durumlarda bile periferik ödem ve hafif derecede hiponatremi görülebildiği bilinmektedir. Bazı KOAH olgularında ise sodyum ve su retansiyonuyla beraber subklinik otonomik nöropati geliştiği bildirilmiştir [5]. Burada otonomik işlev bozukluğunun sodyum ve su atılımını bozduğu, böylece fizyopatogeneze bir miktar rol oynadığı düşünülmekte, ancak olayın çok faktörlü yönü açıklanamamaktadır. KOAH zemininde gelişen hipoksemik kronik solunum yetmezliğinde renal kan akımının azaldığı ve renal hemodinamik dengelerin bozulmasının bu hastalarda gelişen kor pulmonale tablosuna ve ödem gelişmesine katkısı olduğu bildirilmiştir [6,26]. Bunu destekleyici şekilde oksijen desteği uygulamasının KOAH olgularında renal kan akı-

mını artırdığını bildiren çalışmalar da vardır [7,13]. Hatta bu grup hastalarda oksijenin renal vazodilatasyon yapıcı etkisinin dopamine eşit olduğu, ancak etkinin aditif olmadığı da bildirilmiştir [13]. De Siati ve arkadaşları KOAH'lı kişilere oksijen desteği uygulanmasının idrarda sodyum atılımını artırdığını, halbuki normal kontrollerde böyle bir etkinin görülmediğini bildirmişlerdir [7]. Burada ödem gelişme mekanizması olarak ilk akla gelen aldosteron salınımının artması ve renin-anjiyotensin sisteminin aktive olarak su ve tuz retansiyonuna yol açmasıdır. Ancak, yapılan çalışmalarda anjiyotensin konverting enzim (ACE) inhibitörü tedavisi ile plazma aldosteron düzeylerinin düşmesine karşın, sodyum atılımının normale dönmediği gösterilmiştir [6]. Bu gibi çalışmalar KOAH olgularında ödem gelişmesi ve renal hemodinamik dengelerin değişmesi ile ilgili mekanizmaların ortaya konması için daha fazla bilgiye ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

RFR'nin normal düzeyini gösteren sabit bir sayı ya da nomogram bulunmamaktadır; ancak, yapılan çalışmalarda normal sağlıklı insanlarda %10 ile %70 arasında değişen sonuçlar bildirilmiştir [27]. Bizim çalışmamızda da elde edilen sonuçlar bu doğrultudadır. Glomerüller filtrasyon hızı ile RFR arasında lineer bir ilişki olmadığını ve glomerüller fil-trasyon hızı düşmeden çok önce RFR'nin düştüğünü bildiren çalışmalar vardır [2,15]. Bu nedenle, RFR'de saptanan düşüklüğün, renal işlevlerde gelişebilecek bir bozulmanın erken uyarısı olarak değerlendirilmesi mümkündür.

Protein yüklenmesini izleyen dönemde glomerüller filtrasyon hızının ve renal kan akımının artmasına neden olan mekanizma aydınlatılamamıştır; ancak, bazı hormonların, prostaglandinlerin ve anjiyotensin-2'nin karmaşık etkileşimlerinin rol oynadığı düşünülmektedir. Diğer taraftan yüksek proteinli diyetle ikincil gelişen glomerüller hiperfiltrasyonun renal işlevlerdeki bozulmayı hızlandırdığı bildirilmiştir [12]. KOAH'ta beslenme rejimlerinin (karbonhidrat, protein ve lipid oranları bakımından) solunum işi ve CO₂ oluşum mekanizmaları üzerine olan etkileri iyi bilinmektedir. RFR'deki azalmanın böbrek işlevlerinin bozulmaya başladığını gösteren bir belirteç olarak kullanılmasının, daha kötü sonuçlar ortaya çıkmadan önlem alınmasına fırsat sağlayacağını düşünmekteyiz. Renal işlevlerdeki bozulmadan kısmen de olsa hipoksi ve hiperkapninin sorumlu olduğu ve ayrıca KOAH olgularında oksijen desteği uygulamasının glomerüller filtrasyon hızı üzerinde olumlu etkileri bulunduğu göz önünde tutularak, bu hastaların beslenme rejimlerine daha fazla önem verilmeli ve mümkün olduğu kadar hipoksik kalmamalarına gayret edilmelidir.

Çalışmamızda KOAH olgularında RFR değerlerinin normal kontrollere göre anlamlı şekilde azaldığı görülmüştür. RFR'deki azalmanın belirgin olarak gösterilmesi için hafif

KOAİ'lı kişiler çalışmaya alınmamıştır. Bu nedenle RFR ölçümünün klinik uygulamadaki yerini daha iyi ortaya koymak için hasta sayısı ve spektrumu açısından daha kapsamlı çalışmalara gereksinim vardır. Olgu sayısı yeterli olmadığından KOAİ altgruplarının istatistiksel analizi istenildiği gibi yapılamamıştır; ancak, bulunan değerler literatürle ve klinik beklentilerle uyumludur. Bu konuda yapılmış, saptayabildiğimiz tek çalışmada, RFR'deki azalmanın özellikle hiperkapnik hastalarda belirgin olduğu ve sifıra yaklaştığı bildirilmiştir [2]. Bizim çalışmamızda hiperkapnik hastalar ayrı olarak ele alındığında PI ve RI değerlerinin protein yüklemesine yanıtının çok az olduğu, hatta bazı olgularda yükseldiği görülmüştür. Hiperkapnik hastaların sayısının azlığı anlamlı istatistiksel sonuçlar elde edilmesine engel olmuş olabilir; ancak, bulunan bu sonucun üzerinde durulmasında ve daha geniş çalışmalar yapılmasında yarar vardır.

Çalışmamızda RFR değerlendirilmesinde PI ve RI kullanılmıştır. Her iki yöntemle de bulunan sonuçlar birbirleriyle uyumlu olup, RFR ölçümünde bu iki indeksin birbirlerinden üstünlüğü saptanamamıştır. Renal ultrasonografi sırasında PI ve RI ölçümlerinin ayrı ayrı yapılması gerektiğinden, RFR hesaplanmasında her iki indeksin birbirini destekleyici olarak kullanılmasının daha doğru ve güvenilir sonuçlar vereceği düşünülmüştür.

Sonuç olarak, KOAİ'ta RFR ölçümünün renal işlevlerindeki bozulmayı erken dönemde saptayarak, daha ileri bozulmanın önlenmesinde yardımcı bir yöntem olabileceği düşünülmüştür. Hastalığın prognozunda ve klinik seyrinde önemli bir ölçüt olan ödem gelişmesi ile RFR arasındaki ilişkinin ortaya konması için EKO, transözofageal EKO'nun da parametreler arasında alındığı çok sayıda olguyu kapsayan başka çalışmalara gereksinim vardır.

KAYNAKLAR

- Hodgkin JE. Prognosis in chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Chest Med* 1990; 11:555-69.
- Sharkey RA, Mulloy EMT, Kilgallen IA, O'Neill SJ. Renal functional reserve in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1997; 52: 411-5.
- Anand IS, Chandrashekar Y, Ferrari R, et al. Pathogenesis of congestive state in chronic obstructive pulmonary disease. Studies of body water and sodium, renal function, hemodynamics, and plasma hormones during edema and after recovery. *Circulation* 1992; 86:12-21.
- Baudouin SV, Bott J, Ward A, et al. Short term effect of oxygen on renal hemodynamics in patients with hypoxaemic chronic obstructive airway disease. *Thorax* 1992; 47:550-4.
- Stewart AG, Waterhouse JC, Billings CG, et al. Hormonal, renal, and autonomic nerve factors involved in the excretion of sodium and water during dynamic salt and water loading in hypoxaemic chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1995; 50:838-45.
- Stewart AG, Waterhouse JC, Billings CG, et al. Effects of angiotensin converting enzyme inhibition on sodium excretion in patients with hypoxaemic chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1994; 49:995-8.
- De Siati L, Baldoncini R, Coassin S, et al. Renal sodium excretory function during acute oxygen administration. *Respiration* 1993; 60:338-40.
- De Angelis C, Perrone A, Ferri C, et al. Oxygen administration increases plasma digoxin-like substance and renal sodium excretion in chronic hypoxic patients. *Am J Nephrol* 1993; 13:173-7.
- Iwao T, Oho K, Nakano R, et al. Effect of meal induced splanchnic arterial vasodilation on renal arterial haemodynamics in normal subjects and patients with cirrhosis. *Gut* 1998; 43:843-8.
- Graf H, Stummvoll HK, Luger A. Effect of aminoacid infusion on glomerular filtration rate. *N Engl J Med* 1983; 308:159-60.
- Yura T, Yuasa S, Fukunaga M, et al. Role for Doppler ultrasound in the assessment of renal circulation: effects of dopamine and dobutamine on renal hemodynamics in humans. *Nephron* 1995; 71:168-75.
- Woods LL. Mechanisms of renal hemodynamic regulation in response to protein feeding. *Kidney Int* 1993; 44:659-75.
- Howes TQ, Deane CR, Levin GE, et al. The effects of oxygen and dopamine on renal and aortic blood flow in chronic obstructive pulmonary disease with hypoxaemia and hypercapnia. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 151:378-83.
- Howes TQ, Keilty SE, Maskrey VL, et al. Effect of L-arginine on renal blood flow in normal subjects and patients with hypoxic chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1996; 51:516-9.
- Amiel C, Blanchet F, Freidlander G. Renal functional reserve. *Nephrol Dial Transplant* 1990; 5:763-70.
- Memoli B, Libetta C, Sabbatini M, et al. Renal functional reserve: its significance in normal and salt depletion conditions. *Kidney Int* 1991; 40:1134-40.
- Petersen LJ, Petersen JR, Talloruphuus U, et al. The pulsatility index and the resistive index in renal arteries. Associations with long-term progression in chronic renal failure. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12: 1376-80.
- Petersen LJ, Petersen JR, Ladefoged SD, et al. The pulsatility index and the resistive index in renal arteries in patients with hypertension and chronic renal failure. *Nephrol Dial Transplant* 1995; 10:2060-4.
- Malatino LS, Polizzi G, Garozzo M, et al. Diagnosis of renovascular disease by extra and intrarenal Doppler parameters. *Angiology* 1998; 49:707-21.
- Mastorakou I, Lindsell DR, Piccoli M, et al. Pulsatility and resistance indices in intrarenal arteries of normal adults. *Abdom Imaging* 1994; 19:369-73.
- Yura T, Takamitsu Y, Yuasa S, et al. Total and split renal function assessed by ultrasound doppler techniques. *Nephron* 1991; 58: 37-41.
- Mikkonen RH, Kreula JM, Virkkunen PJ. Peak systolic velocity, resistance index and pulsatility index: Variations in measuring a pre-recorded videotape. *Acta Radiol* 1997; 38:598-602.
- Lin GS, Spratt RS. Hemodynamic imaging with pulsatility-index and resistive-index color Doppler ultrasound. *Radiology* 1997; 204:870-3.
- Mikkonen RH, Kreula JM, Virkkunen PJ. Reproducibility of doppler ultrasound measurements. *Acta Radiol* 1996; 37:545-50.
- Mikkonen RH, Kreula JM, Virkkunen PJ. Reliability of doppler ultrasound in follow-up studies. *Acta Radiol* 1998; 39:193-9.
- Chabot F, Mertes PM, Delorme N, et al. Effect of acute hypercapnia on alpha atrial natriuretic peptide, renin, angiotensin II, aldosterone, and vasopressin plasma levels in patients with COPD. *Chest* 1995; 107:780-86.
- Ter Wee PM, Geerlings W, Rosman JB, et al. Testing renal reserve filtration capacity with an amino acid solution. *Nephron* 1985; 41:193-99.