

Tip 2 Diyabetes Mellitus'lu Hastalarda Kardiyopulmoner Egzersiz Testi ve Ekokardiyografik Parametrelerin Değerlendirilmesi

Evaluation of Cardiopulmonary Exercise Test and Echocardiographic Parameters in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus

Gamze ASLAN, Ömer YILDIZ

Koç Üniversitesi Hastanesi, Kardiyoloji Bölümü, İstanbul, Türkiye

Öz

Kardiyopulmoner egzersiz testi (KPET); genellikle kardiyovasküler, pulmoner ve kas-iskelet sistemlerinin egzersize yanıtının değerlendirilebildiği bir tetkik olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Tip2 DM hastalarında KPET ile ekokardiyografik bulguların ve ilişkilerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Tüm hastalara KPET ve transtorasik ekokardiyografi yapıldı. 30 kişi Tip2 DM grubuna (ortalama yaş 44.3±5.6 yıl), 20 sağlıklı kişi (ortalama yaş 42.2±3.5 yıl) ise kontrol grubuna alındı (p=0.141). Maksimal iş yükü (p=0.01), zirve VO₂ (p=0.002), zirve VO₂ tahmini (p=0.011), E/A (p=0.027) değerleri Tip2 DM grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük, VE/VCO₂ eğimi (p=0.015) ise kontrol grubuna göre daha yüksek saptandı. Zirve VO₂ değeri ile maksimal VO₂ (r=0.49, p=0.001), maksimal iş yükü (r=0.72, p<0.001), egzersiz süresi (r=0.44, p=0.002) pozitif korelasyon gösterirken; sol ventrikül kitle indeksi (SVKİ) (r=-0.33, p=0.023), istirahat sistolik kan basıncı (r=-0.36, p=0.013), zirve sistolik kan basıncı (r=-0.32, p=0.029) ve zirve diastolik kan basıncı (r=-0.32, p=0.029) negatif korelasyon gösterdi. Zirve VO₂ değerini etkileyebilecek yaş, SVEF, SVKİ, Tip2 DM varlığı parametrelerinin eklenmesiyle yapılan lineer regresyon analizinde, Tip2 DM varlığının (p=0.017) zirve VO₂ değeri ile anlamlı ilişkisi olduğu bulundu. Çalışmamızda, Tip2 DM'li hastalarda kontrol grubuna göre KPET testinde zirve VO₂ değerleri anlamlı olarak düşük bulunmuştur. Lineer regresyon analizinde de Tip2 DM varlığının zirve VO₂ değerini bağımsız olarak etkileyebileceği yönünde veri elde edilmiştir. Bu hasta grubunda kardiyovasküler riskin belirlenmesinde yol gösterici olabilecek bu ilişkiyi daha net değerlendirmek için prospektif randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Egzersiz Testi, Ekokardiyografi, Kardiyopulmoner Egzersiz Testi, Tip 2 Diabetes Mellitus

Abstract

Cardiopulmonary exercise test (CPET) is generally used as a test to evaluate the responses of the cardiovascular, pulmonary and musculoskeletal systems to exercise. In this study, it was aimed to evaluate the echocardiographic findings with CPET and their relations in Type2 DM patients. CPET and transthoracic echocardiography were performed in all patients. 30 patients with Type2 DM (mean age:44.3±5.6years) and 20 healthy controls (mean age:42.2±3.5 years) were included in the study (p=0.141). Maximal work load (p=0.01), peak VO₂ (p=0.002), peak VO₂ predicted (p=0.011), E/A (p=0.027) were significantly decreased in the Type2 DM group when compared to the control group, but VE/VCO₂ slope (p=0.015) was significantly increased in Type2 DM group. While the peak VO₂ was positively correlated with maximal VO₂ (r=0.49, p=0.001), maximal work load (r=0.72, p<0.001) and exercise time (r=0.44, p=0.002), left ventricle mass index (LVMI) (r=-0.33, p=0.023), resting systolic blood pressure (r=-0.36, p=0.013), peak systolic blood pressure (r=-0.32, p=0.029) and peak diastolic blood pressure (r=-0.32, p=0.029) showed negative correlations. The linear regression analyzes of LVEF, LVMI and Type2 DM that may affect the peakVO₂ levels showed a significant relationship with high levels of peak VO₂ and Type2 DM (p=0.017). Peak VO₂ in CPET test values were found to be significantly lower in Type2 DM patients compared to the control group in our study. We found out that the presence of Type2 DM could independently affect the peak VO₂ value according to linear regression analysis. Prospective randomized controlled studies are needed for the clear determination of this relationship in these patient groups for the evaluation of cardiovascular risks.

Keywords: Cardiopulmonary Exercise Test, Echocardiography, Exercise Test, Type 2 Diabetes Mellitus

Giriş

Kardiyopulmoner egzersiz testi (KPET), özellikle kardiyak ve solunumsal hastalıkları olan hastalarda egzersiz kapasitesinin, prognoz ve terapötik girişimlerin değerlendirilebildiği bir tetkik olarak kullanılmaktadır (1). Bu tetkikte, şikayetlerle sınırlı ve giderek artan seviyede egzersiz protokolleri uygulanarak, eş zamanlı

kardiyopulmoner değişkenler [örneğin; oksijen alımı (VO₂), karbondioksit çıktısı (VCO₂), dakika ventilasyonu (VE), oksijen saturasyonu (sO₂) vb.] ve kas gücü ölçümleri yapılabilmektedir (1). KPET, objektif bir şekilde egzersiz kapasitesini değerlendirme imkanı sağlarken, mevcut egzersiz intoleransının nedenlerini saptamayabilme, tedaviye yanıt ve/veya hastalığın seyri ile ilgili verilerin yorumlanmasına imkan sağlayabilmektedir.

Egzersiz intoleransının değerlendirilmesinde zirve VO₂ değeri en çok kullanılan ölçüttür. Beklenen değer %40'ından az olması şiddetli bozukluğu işaret eder (2). Ayrıca açıklanamayan egzersiz intoleransının; oksijen taşıma sistemi problemi, kondisyon eksikliği ya da psikolojik faktörlere mi bağlı olduğunu ayırt edilmesini sağlayabilmektedir (1). Tüm bunlara ek olarak, preoperatif risk değerlendirmesinde de kullanılabilen bir tetkiktir (1).

	ORCID No
Gamze ASLAN	0000-0003-4000-3292
Ömer YILDIZ	0000-0002-3632-3405
Başvuru Tarihi / Received:	27.11.2020
Kabul Tarihi / Accepted :	30.08.2021
Adres / Correspondence :	Gamze ASLAN
Koç Üniversitesi Hastanesi, Kardiyoloji Bölümü, İstanbul, Türkiye	
e-posta / e-mail :	gaslan@kuh.ku.edu.tr

Tip 2 Diabetes Mellitus (DM) kardiyovasküler hastalık riskinin yüksek olduğu bir hastalıktır (3, 4). Ayrıca bu hastalarda akciğer fonksiyonlarının bozulduğuna dair veriler de mevcuttur (5). Tüm bu bilgilerden yola çıkarak, bu çalışmada Tip 2 DM olan hastalarda sağlıklı kişilere göre kardiyopulmoner egzersiz kapasitelerinin ve transtorasik ekokardiyografi verilerinin incelenmesi ve karşılaştırılması hedeflenmiştir.

Gereç ve Yöntem

Tip 2 DM olan 30 hasta ile yaş ve cinsiyetleri uyumlu olan 20 sağlıklı erişkin kontrol grubu olarak çalışmaya alındı ve çalışma için etik kurul onayı Koç Üniversitesi Etik Kurulu'ndan 23.06.2015 tarih ve 2015.169.IRB2.066 karar no ile etik onay alındı ve tüm katılımcılardan çalışma öncesi onam formu alındı. Bilinen kardiyovasküler komplikasyonu olmayan Tip 2 DM olan 18-60 yaş arası hastalar çalışmaya dahil edildi. Tip 2 DM ile birlikte makrovasküler komplikasyonu olan, kronik böbrek yetersizliği, kalp yetmezliği, koroner arter hastalığı, kronik karaciğer hastalığı, akciğer hastalığı, kanser öyküsü, tiroid fonksiyon bozukluğu öyküsü olan hastalar çalışma dışında bırakıldı. Endokrinoloji takipli, Tip 2 DM tanısı American Diabetes Association kriterlerine göre konulmuş hastalar çalışmaya alınmıştır (6).

Transtorasik ekokardiyografik incelemeler, kardiyak ultrason sistemi (Epiq 7; Philips Ultrason System, Amsterdam, Netherlands) ile çift kör olarak yapıldı. Tüm katılımcılardan Amerikan Ekokardiyografi Topluluğu (ASE) ve Avrupa Kardiyoloji Birliği (EAE) önerileri doğrultusunda standart 2D ve Doppler ekokardiyografik görüntüler alındı (7).

KPET, The Vyntus™ CPX (CareFusion, Germany 234 GmbH Leibnizstrasse 7 97204 Hoechberg) adlı cihazda, bisiklet ergometri yöntemiyle kardiyoloji hemşiresi ve doktoru eşliğinde inkremental protokolü uygulanarak yapıldı. Bu protokolda ilk 3 dakika ısınma periyodu sonrası 20 Watt ile egzersize başlanarak dakikada 10 Watt arttırılarak egzersiz yaptırıldı.

SPSS istatistik programı (Statistical Package for the Social Sciences, version 15.0, SSPS Inc., Chicago, IL, USA) kullanılarak istatistiksel analizler yapıldı. İstatistiksel olarak sürekli değişkenler normal dağılıyorsa ortalama±standart sapma, normal dağılmıyorsa medyan (minimum-maksimum) değer ile belirtildi. Kategorik değişkenler yüzde olarak ifade edildi. Dağılımın normal olup olmadığı Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Normal dağılıma sahip olan değişkenler Student-t testi (Independent Samples Test) ile karşılaştırılırken; normal dağılımı olmayanlar Mann Whitney U-testi ile analiz edildi. Ki-kare testi ile kategorik değişkenler karşılaştırıldı. Pearson korelasyon testi ile korelasyonlar değerlendirildi. Çoklu Lineer

regresyon analizi bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerine etkisi incelendi. $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Çalışmaya alınan Tip 2 DM hastalarının (ortalama 44.3 ± 5.6 yıl) ve sağlıklı kontrol grubu üyelerinin (ortalama 42.2 ± 3.5 yıl) yaşları benzerdi ($p = 0.141$). Tip 2 DM hastalarıyla kontrol grubunun cinsiyet, vücut kitle indeksleri, sigara kullanım oranları benzerdi (Tablo 1). Her iki grubun sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (SVEF), sol ventrikül kitle indeksi (SVKİ), sol atriyum volüm indeksi (SAVİ), olası sistolik pulmoner arter basıncı ve E/E' değerleri benzerdi. E/A oranı Tip 2 DM grubunda kontrol grubuna göre bir miktar daha düşük saptandı ($p = 0.027$). KPET bulgularından egzersiz süresi, maksimal VO_2 , solunumsal gaz değişim oranı (RER), VO_2 -AT (anaerobik threshold) değerleri iki grup arasında benzer iken; maksimal iş yükü ($p = 0.01$), zirve VO_2 ($p = 0.002$), zirve VO_2 tahmini (predicted) ($p = 0.011$) daha düşük, dakika havalandırma hacmi/maksimum karbondioksit çıktısı (VE/VCO_2) eğimi ($p = 0.015$) değerleri Tip 2 DM grubunda kontrol grubuna göre anlamlı daha yüksek olarak saptandı. KPET esnasında değerlendirilen kalp hızı ve diastolik kan basıncı (DKB) değerleri iki grup arasında benzer iken; sistolik kan basıncı (SKB) istirahat ($p = 0.006$) ve zirve değerleri ($p = 0.001$) Tip 2 DM grubunda kontrol grubuna göre daha yüksek saptandı (Tablo 1).

Korelasyon analizinde; zirve VO_2 ile maksimal VO_2 ($r = 0.49$, $p = 0.001$), maksimal iş yükü ($r = 0.72$, $p < 0.001$), egzersiz süresi ($r = 0.44$, $p = 0.002$) pozitif korelasyon gösterirken; SVMİ ($r = -0.33$, $p = 0.023$), istirahat SKB ($r = -0.36$, $p = 0.013$), zirve SKB ($r = 0.32$, $p = 0.029$) ve zirve DKB ($r = -0.32$, $p = 0.029$) negatif korelasyon gösterdi. Korelasyon katsayısı değeri yorumlanırken bilindiği gibi 1'e yaklaştıkça korelasyonun gücü artmakta, 0 değerine yaklaştıkça ise gücü azalmaktadır. Bu değerlere bakıldığında zirve VO_2 ile pozitif korelasyon gösteren maksimal VO_2 korelasyonu katsayısı değerine göre orta derecede yakın, maksimal iş yükü güçlü derecede, egzersiz süresi hafif-orta derecede güçte korele çıkmaktadır. Zirve VO_2 ile negatif korelasyon gösteren SVMİ zayıf derecede, istirahat ve zirve SKB zayıf derecede yine zirve DKB değeri de zayıf derecede ama anlamlı olarak korele bulunmuştur. Zirve VO_2 tahmini değeri ile SVEF ($r = -0.31$, $p = 0.039$) (korelasyon katsayısına göre zayıf güçte ama anlamlı) ve E/A oranı ($r = -0.42$, $p = 0.003$) (korelasyon katsayısına göre zayıf güçte ama anlamlı) negatif korele izlendi. Ayrıca maksimal iş yükü ile maksimal VO_2 ($r = 0.43$, $p = 0.003$) (korelasyon katsayısına göre zayıf güçte ama anlamlı), egzersiz süresi ($r = 0.49$, $p = 0.001$) (korelasyon katsayısına göre orta derecede güçlü

ama anlamlı) pozitif korelasyon gösterirken; istirahat SKB ($r=-0.34$, $p=0.021$) (korelasyon katsayısına göre zayıf güçte ama anlamlı) negatif korelasyon gösterdiği saptandı.

Bütün katılımcılar içinde HT olan 19 kişi (%38), HT olmayan 31 kişi (%62) mevcuttu. Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (SVEF) normal aralıkta olmakla birlikte HT olan grupta olmayanlara göre daha düşük ($p<0.001$), sol ventrikül kitle indeksi (SVKİ) HT olan grupta olmayanlara göre daha fazla

($p=0.017$), E/A oranı ve E/E' değerleri HT olan grupta olmayanlara göre bir miktar daha düşük saptandı ($p=0.002$, $p=0.002$). KPET bulgularından egzersiz süresi, maksimal iş yükü, maksimal VO_2 değerleri iki grup arasında benzer iken; zirve VO_2 ($p=0.011$), zirve VO_2 tahmini (predicted) ($p=0.004$), dakika havalandırma hacmi/maksimum karbondioksit çıktısı (VE/VCO_2) eğimi ($p=0.018$), VO_2 -AT (anaerobik threshold) ($p=0.018$) değerleri arasında istatistiksel fark izlendi. (Tablo 2).

Tablo 1. Çalışma popülasyonunun demografik ve klinik verileri

Klinik özellikler	Diyabetes mellitus grubu (n=30)	Kontrol grubu (n=20)	p
Yaş (yıl)	44.3±5.6	42.2±3.5	0.141
Cinsiyet (Erkek/Kadın)	60/40	60/40	0.273
Vücut kitle indeksi (kg/m ²)	28.9±2.9	27.6±1.9	0.096
Sigara içiciliği (%)	40	25	0.141
Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (%)	62.8±2.9	63.6±1.8	0.275
Sol ventrikül kitle indeksi (g/m ²)	87.8±21	78.7±15	0.082
Sol atriyum volüm indeksi (ml/m ²)	21.2±5.1	20.6±4.5	0.654
E/A oranı	1.04±0.2	1.2±0.1	0.027
E/E' oranı	8.8±2.0	9.8±1.7	0.092
Sistolik pulmoner arter basıncı (mmHg)	20.7±4.5	20.5±4.0	0.858
Egzersiz süresi (dk)	10.0±2.5	10.5±2.7	0.525
Maksimal iş yükü (Watt)	109.5±32.3	136.0±33.1	0.010
Maksimal VO_2 (ml/dk)	1991±459	2121±445	0.345
Zirve VO_2 (ml/dk/kg)	22.3±3.9	26.7±4.8	0.002
Zirve VO_2 predicted (%)	80±10.9	91±14.4	0.011
RER	1.03±0.05	1.05±0.05	0.200
VO_2 -AT (beklenen VO_2 , %)	59.4±7.9	64±8.8	0.089
VE/VCO_2 slope	27.5 (23-41)	30.4 (25-37)	0.015
Kalp hızı (istirahat, atım/dk)	81±13.4	81±9.6	0.850
Kalp hızı (zirve, atım/dk)	160±16.4	159±12.5	0.768
Sistolik kan basıncı (istirahat, mmHg)	123±12.4	113±8.4	0.006
Diastolik kan basıncı (istirahat, mmHg)	80±7.0	79±9.4	0.954
Sistolik kan basıncı (zirve, mmHg)	189±20	168±16	0.001
Diastolik kan basıncı (zirve, mmHg)	95±12	89±17	0.151

AT; anaerobik threshold, VE; dakika ventilasyonu, VCO_2 ; Karbondioksit çıktısı, VO_2 ; Oksijen alımı, RER; solunumsal gaz değişim oranı.

Açlık kan şekeri ve Hemoglobin A1c değerleri ile KPET verileri arasında anlamlı korelasyon izlenmemiştir. Açlık kan şekeri ile sadece sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu arasında negatif korelasyon izlenmiştir ($r:-0.397$, $p=0.04$). Açlık kan şekeri 150 mg/dl altında olanlar (19 kişi) ve üstünde olanlar (11 kişi) 2 gruba ayrıldığında ekokardiyografi ve KPET parametreleri arasında istatistiksel anlamlı fark izlenmedi (Tablo 3).

Zirve VO_2 etkileyebilecek yaş, SVEF, SVKİ, HT, Tip 2 DM varlığı parametrelerin eklenmesiyle yapılan lineer regresyon analizinde, anlamlı bir regresyon modeli $F(5,39)=3.387$, $p=0.012$, ve bağımlı değişkendeki varyansın %21'inin (R^2 adjusted=0.21) bağımsız değişkenler tarafından açıklandığı bulunmuştur. Buna göre bağımsız değişken Tip 2 DM ($\beta=-3.588$, t-değeri=-2.04, $p=0.047$) bağımlı değişken zirve VO_2 değerini anlamlı ve olumsuz olarak etkilemektedir (Tablo 4).

Tartışma

Egzersiz kapasitesi, kişinin sağlık durumunu ve kendine bakabilme yeteneğini yansıtan önemli bir parametredir. Egzersiz esnasında hücrelerin artan oksijen alımı dolayısıyla vücudun da oksijen ihtiyacı artmaktadır. Yapılan egzersiz belli bir seviyeye geldiğinde hücrenin oksijen alımı da bir platoya ulaşmakta ve bu değer kişinin maksimal aerobik kapasitesini, kardiyopulmoner rezervini yansıtmaktadır. Bu değer zirve VO_2 olarak isimlendirilmekte, aynı iş yükünde iken kişinin vücut ağırlığındaki farklılıklar nedeniyle farklı değerlere sahip olabileceği için vücut kitlesine göre formülize edilmiştir.

Egzersiz toleransının, sağlıklı olgularda mortaliteye ilişkin iyi bir öngörü faktörü olduğu bilinmektedir (8). Düşük zirve VO_2 ve egzersiz toleransı saptanan Tip 2 DM'li kişilerin düşük kardiyopulmoner kapasitesi olduğu belirtilmiştir (9).

Tablo 2. Hipertansiyonu olan ve olmayan katılımcıların verilerinin karşılaştırması

Klinik özellikler	Hipertansiyon (+) (n=19)	Hipertansiyon (-) (n=31)	p
Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (%)	62.1±3.2	68.3±4.1	<0.001
Sol ventrikül kitle indeksi (g/m ²)	94±21.9	79.8± 16.3	0.017
Sol atriyum volüm indeksi (ml/m ²)	21.4±5.3	20.1±4.6	0.401
E/A oranı	0.9±0.2	1.1±0.2	0.002
E/E'oranı	8.01±1.5	9.7±1.7	0.002
Sistolik pulmoner arter basıncı (mmHg)	20.9±4.5	19.8±4.1	0.422
Egzersiz süresi (dk)	9.9±2.9	10±2.4	0.889
Maksimal iş yükü (Watt)	119.9±27.8	133.6±32.3	0.182
Maksimal VO ₂ (ml/dk)	1987±407	2003±459	0.913
Zirve VO ₂ (ml/dk/kg)	22.1±4.2	26.1±4.7	0.011
Zirve VO ₂ predicted (%)	95.4±15.4	82.4±11	0.004
RER	0.79±0.07	0.76±0.06	0.234
VO ₂ -AT (beklenen VO ₂ , %)	65.2±10.3	60±6.9	0.049
VE/VCO ₂ slope	27.5±2.8	30±3.4	0.018

AT; anaerobik threshold, VE; dakika ventilasyonu, VCO₂; Karbondioksit çıktısı, VO₂; Oksijen alımı, RER; solunumsal gaz değişim oranı.

Tablo 3. Diabetik grupta açlık kan şekeri değerine göre KPET verilerinin karşılaştırması

Klinik özellikler	Açlık kan şekeri <150 mg/dl (n=19)	Açlık kan şekeri >150 mg/dl (n=11)	p
Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (%)	63.8±2.9	62.8±4.0	0.414
Sol ventrikül kitle indeksi (g/m ²)	90±20.7	83.7± 21.8	0.445
Sol atriyum volüm indeksi (ml/m ²)	22.4±5.1	19±4.3	0.081
E/A oranı	1.05±0.2	1.01±0.2	0.659
E/E'oranı	8.9±2.2	8.7±1.8	0.787
Sistolik pulmoner arter basıncı (mmHg)	20.3±4.8	21.5±4.0	0.516
Egzersiz süresi (dk)	10.6±2.9	10.3±2.4	0.789
Maksimal iş yükü (Watt)	105.6±30	118±37.5	0.365
Maksimal VO ₂ (ml/dk)	2139±484	2081±368	0.766
Zirve VO ₂ (ml/dk/kg)	21.9±3.8	23.2±4.3	0.428
Zirve VO ₂ predicted (%)	93.8±10.2	84.6 ±20.6	0.137
RER	0.78±0.05	0.80±0.09	0.517
VO ₂ -AT (beklenen VO ₂ , %)	61±9.4	58.4±4.9	0.421
VE/VCO ₂ slope	29.9±3.1	29.3±4.5	0.694

AT; anaerobik threshold, VE; dakika ventilasyonu, VCO₂; Karbondioksit çıktısı, VO₂; Oksijen alımı, RER; solunumsal gaz değişim oranı.

Tablo 4. Zirve VO₂'yi etkileyebilecek bazı değişkenlerin lineer regresyon analizi ile karşılaştırılması

Değişkenler	β coefficient	Standart hata (β)	t-değeri	p değeri	% 95	
					Güven aralığı	VIF
Yaş	-0.050	0.088	-0.57	0.571	(-0.22-0.12)	1.648
SVEF	0.125	0.275	0.45	0.652	(-0.43-0.68)	1.087
SVKİ	-0.049	0.038	-1.26	0.213	(-0.12-0.29)	1.221
SAVİ	-0.156	0.146	-1.07	0.290	(-0.45-0.13)	1.160
HT varlığı	-0,049	1.850	-2.66	0.796	(-4.22-3.26)	1.965
Tip 2 DM varlığı	-3.588	1.753	-2.04	0.047	(-7.13--0.42)	1.813

DM, diyabetes mellitus; HT, hipertansiyon; SAVİ, sol atriyum volüm indeksi; SVEF, sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu; SVMİ, sol ventrikül kitle indeksi.

Tip 2 DM hastalarında egzersiz toleransının düşük olmasının mortalite açısından bağımsız risk faktörü olduğu saptanmıştır (10). Tip 2 DM'li hastalara egzersiz eğitimleri verilmesi sonrası ölçülen zirve VO₂ değerlerinde artış ve kalbin diastolik

fonksiyonlarında iyileşme görülmüştür (11). Bizim çalışmamızda, Tip 2 DM grubunda egzersiz toleransı ve zirve VO₂ değeri kontrol grubuna göre daha düşük saptanmıştır. Yine egzersiz toleransının daha az olmasıyla ilişkili olabilecek egzersiz sistolik kan

basıncı değerlerinin Tip 2 DM grubunda daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca, ekokardiyografik parametreler ve kan basıncı değerleri ile egzersiz kapasitesi arasında korelasyonlar izlenmiştir. Tip 2 DM grubunda açlık kan şekeri değeri 150 mg/dl altında ve üstünde olan kişiler arasında ekokardiyografi ve KPET verileri arasında anlamlı fark izlenmemiştir. Bu durum örneklem sayısının azlığına bağlı olabilir.

Lineer regresyon analizine göre de, zirve VO₂ değeriyle Tip 2 DM varlığının anlamlı ilişkisinin saptanması, mevcut diyabetik sürecin kardiyovasküler ve pulmoner sistemde üzerinde henüz klinik olarak ortaya çıkmamış etkilerinin yansımaları olabilir. Yine çalışmamızda değerlendirilen bir başka parametre olan ve egzersiz ventilasyon etkinliğini gösteren VE/VCO₂ değeri, Tip 2 DM grubunda kontrol grubuna göre daha yüksek saptanmıştır. Bu parametrenin özellikle kardiyovasküler ve pulmoner hastalıkların varlığı durumunda, bu hastaların prognozunu gösterme açısından önemli olduğu belirtilmiştir (12-14). Yapılan çalışmalar, sağlıklı kontrollere göre Tip 2 DM hastalarda istirahat pulmoner fonksiyon testlerinin düşük olduğunu saptamıştır (15-17). Anormal glikolizasyonun konektif dokuyu etkilediği yine insülin direncinin olumsuz etkisi ve solunum kaslarındaki güçsüzlüklerin bu duruma neden olabileceği belirtilmiştir (5).

Henüz diyabete bağlı saptanan kardiyak komplikasyonu olmayan bu hasta grubunda KPET ile egzersiz kapasitesinin belirlenmesiyle, bu hastalarda erken dönemde egzersiz toleransını geliştirmeye yönelik gerekli önlemlerin alınması sağlanabilir. Bu hastalarda egzersiz toleransının artırılması, kardiyovasküler ve pulmoner hastalıklardan korunma açısından önemli olabilir.

Yaptığımız çalışmanın kısıtlılıkları; araştırmanın küçük bir örnekleme yapıldığı, tanımlayıcı nitelikte olması, devamında takiplerinin ve KPET esnasında kan gazı çalışmasının yapılamamasıdır. Çalışmamızdaki bulguların etkinliğini göstermek için, daha büyük ölçekli ve prospektif bir çalışmaya ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak, çalışmamızda Tip 2 DM'li hastalarda, KPET testinde egzersiz tolerans azalması ile uyumlu olarak zirve VO₂ değerleri kontrol grubuna göre anlamlı olarak düşük bulunmuştur. Ayrıca, lineer regresyon analizinde Tip 2 DM varlığının zirve VO₂ değeri ile anlamlı ilişkisi saptanmıştır. Ek olarak, KPET test verileri ile bazı ekokardiyografik parametreler arasında korelasyonlar izlenmiştir. Bu hasta grubunda bu sonuçlar kardiyovasküler riskin erken belirlenmesi ve riskin önlenmesi adına egzersiz toleransının artırılması yönünde önemli olabilir. Örneklem

sayısının daha fazla olduğu, prospektif randomize kontrollü çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

Etik Kurul Onayı: Koç Üniversitesi Etik Kurulu'ndan 23.06.2015 tarih ve 2015.169.IRB2.066 karar no ile etik onay alınmıştır.

Kaynaklar

1. Force ERST, Palange P, Ward SA, et al. Recommendations on the use of exercise testing in clinical practice. *Eur Respir J*. 2007;29(1):185-209.
2. Sue DY, Hansen JE. Normal values in adults during exercise testing. *Clin Chest Med*. 1984;5(1):89-98.
3. Kannel WB, McGee DL. Diabetes and cardiovascular disease. The Framingham study. *JAMA*. 1979;241(19):2035-8.
4. Home PD, Pocock SJ, Beck-Nielsen H, et al. Rosiglitazone evaluated for cardiovascular outcomes in oral agent combination therapy for type 2 diabetes (RECORD): a multicentre, randomised, open-label trial. *Lancet*. 2009;373(9681):2125-35.
5. Pitocco D, Fuso L, Conte EG, et al. The diabetic lung--a new target organ? *Rev Diabet Stud*. 2012;9(1):23-35.
6. American Diabetes Association. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*. 2014;37(Supplement 1):81-90.
7. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, et al. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's guidelines and standards committee and the chamber quantification writing group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005;18(12):1440-63.
8. Laukkanen JA, Lakka TA, Rauramaa R, et al. Cardiovascular fitness as a predictor of mortality in men. *Arch Intern Med*. 2001;161(6):825-31.
9. Harris G, White R. Exercise stress testing in patients with type 2 diabetes: when are asymptomatic patients screened? *Clinical Diabetes*. 2007;25:126-30.
10. Church TS, LaMonte MJ, Barlow CE, Blair SN. Cardiorespiratory fitness and body mass index as predictors of cardiovascular disease mortality among men with diabetes. *Arch Intern Med*. 2005;165(18):2114-20.
11. Albright A, Franz M, Hornsby G, et al. American college of sports medicine position stand. exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(7):1345-60.
12. Miki K, Maekura R, Hiraga T, et al. Impairments and prognostic factors for survival in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Respir Med*. 2003;97(5):482-90.
13. Kleber FX, Vietzke G, Wernecke KD, et al. Impairment of ventilatory efficiency in heart failure: prognostic impact. *Circulation*. 2000;101(24):2803-9.
14. Ponikowski P, Francis DP, Piepoli MF, et al. Enhanced ventilatory response to exercise in patients with chronic heart failure and preserved exercise tolerance: marker of abnormal cardiorespiratory reflex control and predictor of poor prognosis. *Circulation*. 2001;103(7):967-72.
15. Litonjua AA, Lazarus R, Sparrow D, et al. Lung function in type 2 diabetes: the Normative Aging Study. *Respir Med*. 2005;99(12):1583-90.
16. Shah SH, Sonawane P, Nahar P, et al. Pulmonary function tests in type 2 diabetes mellitus and their association with glycemic control and duration of the disease. *Lung India*. 2013;30(2):108-12.
17. Aparna A. Pulmonary function tests in type 2 diabetics and non-diabetic people -a comparative study. *J Clin Diagn Res*. 2013;7(8):1606-8.