



# İnmeli hastalarda egzersiz tolerans testi ve etki eden faktörlerin değerlendirilmesi

## The exercise tolerance test in stroke patients and the evaluation of influencing factors

Halise Hande Gezer, Özgür Zeliha Karahmet, Deniz Erdoğan, Eda Gürçay, Sevtap Acer, Aytül Çakıcı

Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği, Ankara, Türkiye

Geliş tarihi / Received: Mayıs 2015 Kabul tarihi / Accepted: Mart 2016

### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmada iskemik inmeli hastalarda yapılan egzersiz tolerans testine (ETT) etki edebilecek faktörler incelendi.

**Hastalar ve yöntemler:** Aralık 2012 - Ağustos 2014 tarihleri arasında yapılan bu çalışmaya inme tarihinden itibaren ilk iki hafta ile altı ay arasında kliniğe başvuran ve rehabilitasyon kliniğinde yatarak tedavi gören, oturma dengesi veya ambulasyonu mümkün olan 42 hasta (27 erkek; 15 kadın; ort. yaş 54.4±14.3 yıl) dahil edildi. Hastaların yaşı, cinsiyeti, dominant eli, hemiplejik tarafı, hastalık süresi, eşlik eden hastalıkları, kullandığı ilaçlar, premorbid egzersiz alışkanlığı ve sigara kullanımını kaydedildi. Hastaların egzersiz kapasitelerini belirlemek amacıyla bisiklet ergospirometrisi yapıldı. Testten sonra ulaşılan maksimum oksijen tüketimi (VO<sub>2</sub>), metabolik denklik, testte kalma süresi (ETT zamanı), test sonlandırıldığı andaki yük (load), hastanın zorlanma derecesini gösteren Borg ölçeği, ulaşılan maksimal kalp hızı, birinci saniyedeki zorlu ekspiratuvar hacim (FEV<sub>1</sub>), zorlu vital kapasite (FVC) ve FEV<sub>1</sub>/FVC değerleri kaydedildi.

**Bulgular:** Hastaların %43'ünde hipertansiyon, %35'inde koronar arter hastalığı, %33'ünde diyabet, %29'unda beta-bloker kullanımı, %30'unda sigara kullanımı, %40'ında sağ hemiparezi, %6'sında düzenli egzersiz alışkanlığı olduğu tespit edildi. Tüm bu parametrelerden ETT'ye etkili tek faktörün beta-bloker kullanımı olduğu saptandı. Yan etki olarak bir hastada atriyal fibrilasyon gelişti.

**Sonuç:** Hastaların beta-bloker tedavisi alması egzersiz planı oluştururken hedef kalp hızının hesaplanmasında önemlidir.

**Anahtar sözcükler:** Aerobik egzersiz; egzersiz tolerans testi; inme.

### ABSTRACT

**Objectives:** This study aims to examine the factors that may affect the exercise tolerance test (ETT), which was performed on ischemic stroke patients.

**Patients and methods:** This study, which was conducted between December 2012 and August 2014, included 42 patients (27 males; 15 females; mean age 54.4±14.3 years) who were admitted to and hospitalized at the rehabilitation clinic between the first two weeks and six months since the date of the stroke, who had sitting balance or were suitable to undergo ambulation. Age, gender, dominant hand, hemiplegic side, disease duration, comorbidities, drugs, premorbid exercise habits and tobacco use of the patients were recorded. Cycling ergospirometry was performed to determine the exercise capacity of the patients. After the test, maximum oxygen uptake (VO<sub>2</sub>) reached, metabolic equivalent, time spend in the test (EET time), load at the time test was finalized, Borg Scale that indicates the patient's degree of strain, maximal heart rate reached, forced expiratory volume at first second (FEV<sub>1</sub>), forced vital capacity (FVC) and FEV<sub>1</sub>/FVC values were recorded.

**Results:** We determined that of the patients, 43% had hypertension, 35% had coronary artery disease, 33% had diabetes, 29% had beta-blocker usage, 30% had cigarette smoking, 40% had right hemiparesis and 6% had regular exercise habits. We found that the use of beta-blockers was the only ETT effective factor among all parameters. Atrial fibrillation was developed in one patient as a side effect.

**Conclusion:** When creating an exercise plan, the consideration of the patients' beta blocker use is important for the calculation of target heart rate.

**Keywords:** Aerobic exercise; exercise tolerance test; stroke.

**İletişim adresi / Corresponding author:** Dr. Özgür Zeliha Karahmet, Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği, 06110 Altındağ, Ankara, Türkiye. e-posta / e-mail: drozguroz@gmail.com

Cite this article as:

Gezer HH, Karahmet ÖZ, Erdoğan D, Gürçay E, Acer S, Çakıcı A. The exercise tolerance test in stroke patients and the evaluation of influencing factors. Turk J Phys Med Rehab 2017;63:50-8.

Erişkin yaşamın nörolojik hastalıkları arasında inme, sıklık ve önem açısından ilk sırada yer alır. Her yıl dünyada 15 milyon insan inme geçirmektedir ve bu hastaların yaklaşık üçte biri yaşamını özür-lü olarak sürdürmek zorunda kalmaktadır. Avrupa nüfusundaki varsayımlara göre 2025 yılında yeni inme geçiren hasta sayısı 1.1 milyondan 1.5 milyona çıkacaktır.<sup>[1,2]</sup> Ayrıca inmelerin 65 yaş üstü nüfusun %30'unda görülmesi rehabilitasyon programlarına gereksinimi de artırmaktadır. Rehabilitasyon programlarında ise hastaların kaybolan motor kontrolü ve postural kontrol ağırlıklı tedavi verilmektedir. Bu hastalarda dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan biri inmeli hastaların ortalama %75'inde görülen kardiyak hastalıklardır. Zaten kardiyovasküler hastalıklar ve inme birçok ortak risk faktörlerine (hipertansiyon [HT], anormal kan lipit seviyesi, sigara kullanımı, fiziksel inaktivite, obezite ve diyabetes mellitus [DM]) sahiptir. Bu kardiyak hastalık yükü inmeli hastalarda sağlıklı kontrollere kıyasla ölüm riskini iki kat artırmaktadır. Kardiyovasküler hastalık yükünün üzerine eklenen düşük aerobik kapasite hem inme rehabilitasyonunda gerilemeye hem de zaten bozuk olan kardiyovasküler durumunu daha da kötüleştirmeye hatta en önemlisi inmenin tekrarlamasına neden olmaktadır.<sup>[2]</sup>

İnme öyküsü olan bireylerde doruk fitness seviyesi, yaş uyumlu sedanter kontrollerde bulunan değerlerin yaklaşık yarısı kadar bulunmuştur. Bu seviye, önemli fonksiyonel aerobik bozulmayı gösterir.<sup>[3,4]</sup> Düşük fitness seviyeleri hemiparetik yürümede artmış enerji talebini karşılamak için, inme hastalarının kapasitesinde azalmaya neden olur.<sup>[5,6]</sup> Üstelik bu azalmış fizyolojik fitness seviyesi temel günlük yaşam aktivitelerinin kapasitesini sınırlar, aktivite toleranssızlığına ve yorgunluğa katkıda bulunur.<sup>[7,8]</sup> Bu durum inme sonrası sağ kalanların fonksiyonel yeteneklerinde azalma yapmakla kalmaz, aynı zamanda kardiyometabolik sendroma neden olarak aterotromboz riskinde de artışa neden olur.<sup>[9]</sup> Bu nedenle, son yıllarda standart rehabilitasyon programlarına ek olarak aerobik egzersiz programlarına da ağırlık verilmektedir. Egzersiz programına başlamadan önce hastanın değerlendirilmesi amacı ile yapılan egzersiz tolerans testi (ETT) ile elde edilen veriler egzersiz reçetesinin oluşturulması, mesleki aktivite sınırlarının belirlenmesi ve farmakolojik tedavi etkinliğinin değerlendirilmesi aşamalarında yardımcı olur. Yapılan ETT'de hastanın dayanabildiği ölçüde en fazla eforu sarf etmesi gerekir. Test öncesinde, sırasında ve sonrasında elektrokardiyografi (EKG), vital bulgular ve semptomlar yakından takip edilir. Normal bir testte sistolik kan basıncı 10-30 mmHg yükselerek 140 mmHg üzerine çıkar, diyastolik kan

basıncı ise aynı kalır veya azalır, kalp hızı artarak yaşa göre tahmin edilen kalp hızının %85'ine ulaşır. Hastanın durumuna göre kol ergometre, bisiklet veya koşu bandı ergometre şeklinde yapılabilir. Bunlar arasında koşu bandı ergometre ETT'si daha fizyolojik ve daha sık kullanılan yöntemdir. En önemli avantajı ise Bruce, Naughton gibi standardize edilmiş hazır pek çok test protokolünün olmasıdır. İnmeli hastalardaki yüksek kardiyovasküler hastalık birlikteliği nedeniyle bu hastalarda egzersiz eğitimine başlamadan önce ETT yapılması önerilir ancak süre, protokol ve aerobik egzersiz programının sınırlarını gösteren kesin öneriler henüz yoktur.

Bu çalışmanın amacı iskemik inmeli hastalara uygulanacak aerobik egzersiz öncesi egzersiz reçetesi düzenlenirken yapılan ETT'ye etki edebilecek faktörleri incelemektir.

## HASTALAR VE YÖNTEMLER

Bu kesitsel çalışmaya, Aralık 2012 - Ağustos 2014 tarihleri arasında Ankara Dışkapı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği'nde inme nedeniyle yatarak tedavi gören Dünya Sağlık Örgütü kriterlerine göre inme tanısı konulmuş olan çalışmanın kriterlerini sağlayan ve çalışmaya katılmayı kabul eden tüm hastalar alındı. Bilinci kapalı olan, çift taraflı hemiplejisi olan, daha önce inme geçiren hastalar, sensöriyel afazisi olan veya çalışmada uygulanacak testleri anlamayacak düzeyde iletişim sorunu olan, eşlik eden nörolojik hastalığı olanlar (Multipl skleroz, Parkinson, spinal kord yaralanması, travmatik beyin hasarı, beyin tümörü vb.), American College of Sports Medicine'e göre maksimal egzersiz testi kontrendike olan hastalar çalışmaya alınmadı.<sup>[10]</sup> Oturma dengesi veya ambulasyonu mümkün olan 42 hasta (27 erkek; 15 kadın; ort. yaş 54.4±14.3 yıl; dağılım 18-85 yıl) çalışmaya dahil edildi. Ankara Dışkapı Eğitim ve Araştırma Hastanesinin Etik Kurulundan onay alındı. Çalışmaya katılmayı kabul eden bütün hastalar test öncesi çalışma hakkında bilgilendirildi ve bilgilendirilmiş hasta onamları alındı. Çalışma Helsinki Deklarasyonu ilkeleri uyarınca gerçekleştirildi.

Hastalarda bir değerlendirme formu kullanılarak, hastanın yaşı, cinsiyeti, dominant eli, hemiplejik tarafı, hastalık süresi, komorbiditeleri (HT, DM, koroner arter hastalığı [KAH]), kullandığı ilaçlar, premorbid egzersiz alışkanlığı ve sigara kullanımı kaydedildi. Sigara kullanım öyküsünde halen aktif sigara içenler veya bırakalı altı aydan az olan hastalar "sigara içiyor" olarak değerlendirildi. Haftada en az üç kez ve 30 dk.

süreyile egzersiz yapılması “düzenli egzersiz alışkanlığı” olarak kabul edildi.

Hastaların egzersiz kapasitesinin değerlendirilmesi amacıyla, her iki cinsiyete de aynı formda solunum fonksiyon testini (SFT) takiben bisiklet ergometrisinde ETT yapıldı. Hastaya cihaz tanıtılarak maksimal efor, zorlanma derecesi ve semptomlar tanımlandı. Hastalar testten önce en az üç saat yemek yememiş, sigara ve kafein içmemişlerdi. Erkek hastalarda EKG'nin daha iyi takip edilebilmesi için göğüs kılları tıraş ettirildi. Test öncesinde hastaların kullandıkları ilaçlar not edildi. Test öncesi 12 derivasyonlu EKG kaydı alındı ve kan basıncı ölçüldü. Bisiklet ergometrisinde CareFusion Type Master Screen-CPX cihazı (CareFusion Germany 234 GmbH., Höchberg, Germany) ile ilk üç dakikası yüksüz şekilde 50 rpm'de başlandı daha sonra her 1 dk.'da 5 Watt yük artışı ile giden protokol uygulandı. Test esnasında hastalar, ucunda solunan oksijen ve atılan karbondioksitin ölçülmesini sağlayan bir gaz ölçerin takılı olduğu maske ile solunuma devam etti. Spirometrik değerlendirme sonunda oksijen tutulum hacminin referans ve ölçüm değerleri ( $VO_2$  ref,  $VO_2$  mL/kg/dk), zorlu vital kapasitenin referans ve ölçüm değerleri (FVC %ref, FVC, L), birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacmin referans ve ölçüm değerleri ( $FEV_1$  %ref,  $FEV_1$ , L) ve  $FEV_1/FVC$  değerleri kaydedildi. Test boyunca EKG takibi yapıldı ve test arasında kan basıncı takibi yapıldı. Egzersiz testi boyunca hastanın kalp hızı kontrol edildi. Hastanın herhangi bir nedenle egzersize devam edemeyeceğini ifade etmesi veya egzersiz testi bitirme endikasyonlarının (iş yükünde artışa karşın, iskemi ile birlikte, sistolik kan basıncında 10 mmHg ve üzerinde düşüş, ılımlıdan ciddiye kadar anjina, artan sinir sistemi belirtileri [ataksi, baş dönmesi, senkop vb.], zayıf perfüzyon belirtileri [siyanoz veya solukluk], EKG veya sistolik kan basıncı takibinde teknik zorluklar, hastanın durma kararı, devamlı ventriküler taşikardi, tanısal Q dalgaları [V1 ve aVR dışında] olmaksızın ST'de 1.0 mm üzerinde elevasyon) ortaya çıkması durumunda egzersiz testi sonlandırıldı. Hastalar 0-20 arası puanlamanın yapıldığı Borg skalası ile zorlanma derecesi açısından testin bitiminde değerlendirildi. Egzersiz testinin sonunda maksimum kalp hızı, toplam test süresi, test sonunda ulaşılan metabolik eşlenik değeri,  $VO_2$  maks değeri ve test sonunda ulaşılan yük değeri kaydedildi.

### İstatistiksel analiz

Veriler IBM SPSS 20.0 versiyon (IBM Corp., Armonk, NY, USA) istatistik paket programına girildi. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma

uygunluğu Shapiro Wilk testi ile değerlendirildi, iki bağımsız grup ortalamalarının karşılaştırılmasında parametrik test varsayımları sağlandığında iki bağımsız örneklem Student t-testi, sağlanmadığında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortalama  $\pm$  standart sapma, ortanca (minimum-maksimum) veya kategorik değişkenler için frekans tablosu şeklinde sunuldu.  $P < 0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Örnekleme elde edilen veriler <https://www.dssresearch.com/KnowledgeCenter/toolkitcalculators/statisticalpowercalculators.aspx> internet adresinde iki yönlü test kullanılarak test edilen örneklem için güç analizi hesaplandı.

## BULGULAR

Ortalama hastalık süresi  $61 \pm 43$  gün idi. Hastaların komorbidite, sigara kullanımı ve düzenli egzersiz alışkanlığına göre dağılımı Tablo 1'de, ETT ve SFT parametrelerinin ortalamaları Tablo 2'de verilmiştir. Brunnstrom alt ekstremitte evrelemesine göre hasta dağılımı; 10 hasta (%24) evre 3, beş hasta (%12) evre 4, 19 hasta (%45) evre 5, sekiz hasta (%19) evre 6 olarak saptandı.

Egzersiz tolerans testi sırasında sadece bir hastada (%2.3) komplikasyon (atriyal fibrilasyon) gelişti.

**Tablo 1.** Hastaların eşlik eden hastalıkları, hemiparetik taraf, sigara kullanımı, spastisite varlığı ve düzenli egzersiz alışkanlığına göre dağılımı

Parametreler	Sayı	Yüzde
Koroner arter hastalığı		
Var	15	35
Yok	27	65
Diyabetes mellitus		
Var	14	33
Yok	28	67
Hipertansiyon		
Var	18	43
Yok	24	57
Beta-bloker kullanımı		
Var	12	29
Yok	30	71
Hemiparetik taraf		
Sağ	17	40
Sol	25	60
Düzenli egzersiz		
Var	6	14
Yok	36	86
Sigara kullanımı		
Var	13	30
Yok	29	70
Spastisite varlığı		
Var	9	21
Yok	33	79

**Tablo 2.** Hastaların egzersiz tolerans testi, solunum fonksiyon testi ve vücut kütle indeksi değerleri

Parametreler	Ort.±SS	Ortanca	Min-Maks
Egzersiz tolerans testi zaman (dk)	7.3±3.9	7	1.5-15
Egzersiz tolerans testi VO <sub>2</sub> maks (L/dk)	11.6±3.3	11.5	3.2-20.2
Load (watt)	28.5±20.5	30	1-91
Borg skalası	14.9±1.8	15	11-19
Maksimum kalp hızı (atım/dk)	116.3±21.4	110	72-161
Zorlu vital kapasite (L)	2.8±1.1	2.8	0.85-6
Zorlu ekspiratuar volüm 1. saniye (L)	2.2±0.9	2.3	0.69-5.3
Zorlu ekspiratuar volüm 1. saniye/FVC	81.3±9.4	81.3	65.4-99.5
Vücut kütle indeksi (kg/m <sup>2</sup> )	26.6±4.5	26.49	18-35

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; Min: Minimum; Maks: Maksimum; Load: Test sonunda ulaşılan yük; FVC: Zorlu vital kapasite.

Koroner arter hastalığı, DM'si ve HT'si olan hastalarda olmayanlara göre, sigara kullanıp kullanmadıklarına, düzenli egzersiz yapıp yapmadıklarına, hemiparetik tarafa göre, ETT zaman, VO<sub>2</sub> maks, metabolik eşlenik, test sonunda ulaşılan yük (load), Borg ve maksimum kalp hızı değerlerinde anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ). Beta ( $\beta$ )-bloker kullanan hastalarda kullanmayanlara göre ETT zaman ve load parametrelerinde anlamlı fark vardı ( $p<0.05$ ).  $\beta$ -bloker kullanan hastalar ETT'de daha uzun süre kalmışlar ve test sonunda daha fazla yüke ulaşmışlardır. Bunlar dışındaki parametrelerde  $\beta$ -bloker kullanan hastalarda kullanmayanlara göre fark yoktu ( $p>0.05$ ) (Tablo 3, 4).

Koroner arter hastalığı, DM'si ve HT'si olan hastalarda olmayanlara göre,  $\beta$ -bloker kullanıp kullanmadıklarına, düzenli egzersiz yapıp yapmadıklarına, hemiparetik tarafa göre, FEV<sub>1</sub>, FVC ve FEV<sub>1</sub>/FVC değerlerinde anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ). Hastalar sigara kullanıp kullanmadıklarına göre değerlendirildiğinde sigara kullananlarda FEV<sub>1</sub> ve FVC değerlerinde kullanmayanlara göre anlamlı fark vardı ( $p<0.05$ ) (Tablo 5). Sigara kullanan hastaların FEV<sub>1</sub> ve FVC değerleri, kullanmayanlara göre daha düşüktü.

Güç analizi hesaplanırken  $\beta$ -bloker kullanan (8.2±3.8) ve kullanmayan (5.07±3.2) hastaların ETT

**Tablo 3.** Hastaların eşlik eden hastalıkları, sigara kullanımını ve düzenli egzersiz alışkanlığının egzersiz tolerans testi zaman ve VO<sub>2</sub> maks parametrelerine etkileri

	ETT zaman (dk)		VO <sub>2</sub> maks L/dk.	
	Ort.±SS	<i>p</i>	Ort.±SS	<i>p</i>
Koroner arter hastalığı		0.83†		0.27*
Var (n=15)	7±3.8		12.4±3.6	
Yok (n=27)	7.4±4		11.2±3.2	
Diyabetes mellitus		0.94†		0.3*
Var (n=14)	7.2±3.3		10.8±3.6	
Yok (n=28)	7.3±4.2		12±3.2	
Hipertansiyon		0.43†		0.17*
Var (n=18)	6.6±3.5		10.8±3.3	
Yok (n=24)	7.5±4.1		12.2±3.4	
Beta-bloker		0.01†,‡		0.23*
Kullanan (n=12)	8.2±3.8		12±3.6	
Kullanmayan (n=30)	5.07±3.2		10.7±2.7	
Hemiparetik taraf		0.77†		0.51*
Sağ (n=17)	7.7±4.4		11.2±3.4	
Sol (n=25)	7±3.5		11.9±3.3	
Sigara		0.57†		0.78*
İçen (n=13)	7.6±3.5		11.8±3.7	
İçmeyen (n=29)	7.1±4.1		11.5±3.2	
Düzenli egzersiz		0.69†		0.49*
Yapan (n=6)	9.9±3.4		12.4±2.6	
Yapmayan (n=36)	6.8±3.8		11.5±3.5	

ETT: Egzersiz tolerans testi; Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; † İki bağımsız örneklem Student t testi; \* Mann-Whitney U-testi; ‡  $p<0.05$  istatistiksel olarak anlamlıdır.

**Tablo 4.** Hastaların eşlik eden hastalıkları, sigara kullanımı ve düzenli egzersiz alışkanlığının load ve Borg parametrelerine etkileri

	Load		Borg skalası	
	Ort.±SS	p	Ort.±SS	p
Koroner arter hastalığı		0.07		0.13
Var (n=15)	38.6±27		14.5±1.7	
Yok (n=27)	22.9±13.5		15.1±1.9	
Diyabetes mellitus		0.45		0.28
Var (n=14)	24.7±16.2		15.5±2.1	
Yok (n=28)	30.4±22.4		14.6±1.6	
Hipertansiyon		0.39		0.43
Var (n=8)	24.6±15.5		15.3±2	
Yok (n=24)	31±24		14.6±1.6	
Beta-bloker		0.01‡		0.19
Kullanan (n=12)	32.7±20.8		14.6±1.8	
Kullanmayan (n=30)	18±16.5		15.5±1.8	
Hemiparetik taraf		0.64		0.25
Sağ (n=17)	27.3±21.4		15.2±1.9	
Sol (n=25)	29.3±20.3		14.7±1.7	
Sigara		0.3		0.91
İçen (n=13)	36.1±27.1		14.8±1.5	
İçmeyen (n=29)	25.1±16.2		14.9±2	
Düzenli egzersiz		0.25		0.31
Yapan (n=6)	33.3±8.7		14±1.6	
Yapmayan (n=36)	27.7±21.9		15.±1.8	

Load: Test sonunda ulaşılan yük; Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; ‡ p<0.05 istatistiksel olarak anlamlıdır; Mann-Whitney U-testi sonucu p değerleridir.

zaman ortalamaları kullanıldı.  $\beta$ -bloker kullanan hastalarda (n=12) ve  $\beta$ -bloker kullanmayanlarda (n=30), %95 güven aralığı (GA) ve  $\alpha=0.05$  yanılma payı

ile hesaplamadan elde edilen bulguların sonucunda araştırmanın gücü= (P [Statistical Power])= %71.2 olarak hesaplandı.

**Tablo 5.** Hastaların komorbidite, sigara kullanımı ve düzenli egzersiz alışkanlığının solunum fonksiyon testi parametrelerine etkileri

	FEV <sub>1</sub>		FVC		FEV <sub>1</sub> /FVC	
	Ort.±SS	p	Ort.±SS	p	Ort.±SS	p
Koroner arter hastalığı		0.31		0.31		0.5
Var (n=15)	2.5±1.1		3.1±1.2		80±9.1	
Yok (n=27)	2.1±0.7		2.7±1.1		82.1±9.7	
Diyabetes mellitus		0.31		0.17		0.55
Var (n=14)	2.1±0.8		2.5±1.1		85.3±8.9	
Yok (n=28)	2.3±0.9		3±1.1		79.4±9.2	
Hipertansiyon		0.08		0.06		0.55
Var (n=18)	2±0.7		2.4±1		82.6±8.6	
Yok (n=24)	2.5±0.9		3.1±1.1		80.9±9.9	
Beta-bloker		0.18		0.202		0.93
Kullanan (n=12)	2±0.7		2.5±1		81.1±10.6	
Kullanmayan (n=30)	2.4±0.9		3±1.1		81.4±9.1	
Hemiparetik taraf		0.91		0.62		0.19
Sağ (n=17)	2.2±0.7		2.9±1		78.9±10.2	
Sol (n=25)	2.3±1		2.8±1.2		83±8.7	
Sigara		0.02‡		0.005‡		0.262
İçen (n=13)	2±0.8		2.5±1.1		79.1±7.9	
İçmeyen (n=29)	2.8±0.9		3.6±0.9		82.4±10	
Düzenli egzersiz		0.22		0.22		0.77
Yapan (n=6)	2.5±0.4		3.2±0.6		80.2±10.6	
Yapmayan (n=36)	2.2±0.9		2.8±1.2		81.5±9.4	

FEV<sub>1</sub>: Zorlu ekspiratuar volüm 1. saniye; FVC: Zorlu vital kapasite; Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; ‡ p<0.05 istatistiksel olarak anlamlıdır; İki bağımsız örneklem Student t testi sonucu p değerleridir.

Beta-bloker kullanan ( $32.7 \pm 20.8$ ) ve  $\beta$ -bloker kullanmayan ( $18.0 \pm 16.5$ ) hastaların load parametreleri ortalamaları kullanılarak yapılan hesaplamada,  $\beta$ -bloker kullanan hastalar için  $n=12$ ,  $\beta$ -bloker kullanmayan hastalar için  $n=30$  olmak üzere, %95 GA ve  $\alpha=0.05$  yanılma payı ile hesaplamadan elde edilen bulguların sonucunda araştırmanın gücü= (P [Statistical Power])= %59.0 olarak hesaplandı.

Sigara kullanan ( $2.0 \pm 0.8$ ) ve kullanmayan ( $2.8 \pm 0.9$ ) hastaların FEV<sub>1</sub> parametreleri ortalamaları kullanılarak yapılan hesaplamada, sigara kullanan hastalar için  $n=13$ , kullanmayan hastalar için  $n=29$  olmak üzere, %95 GA ve  $\alpha=0.05$  yanılma payı ile hesaplamadan elde edilen bulguların sonucunda araştırmanın gücü= (P [Statistical Power])= %82.1 olarak hesaplandı.

Sigara kullanan ( $2.5 \pm 1.1$ ) ve sigara kullanmayan ( $3.6 \pm 0.9$ ) hastaların FVC parametreleri ortalamaları kullanılarak yapılan hesaplamada, sigara kullanan hastalar için  $n=13$ , kullanmayan hastalar için  $n=29$  olmak üzere, %95 GA ve  $\alpha=0.05$  yanılma payı ile hesaplamadan elde edilen bulguların sonucunda araştırmanın gücü= (P [Statistical Power])= %88.5 olarak hesaplandı.

## TARTIŞMA

İnme hastalarının mevcut aerobik kapasitelerini belirleyip program oluşturmak için egzersiz testi seçiminde hastanın defisit profili, rehabilitasyon hedefleri veya devam edilecek egzersiz modalitesine uyum gibi pek çok faktör etkili olmaktadır. İnme hastalarında submaksimal ve semptom limitli pik efor egzersiz protokollerinin seçiminde, kesin bir karar yoktur, çalışmalarda da farklı protokoller uygulanmıştır. Mattlage ve ark.<sup>[11]</sup> subakut inmeli hastaları aldıkları çalışmalarında bisiklet ergometrisinde submaksimal egzersiz testi için başlangıçta 30 watt ile başlamış her üç dakikada hastanın kalp hızı 80 atım/dakika altında ise 125 watt'a, 80-89 atım/dakika arasında ise 100 watt'a, 90-100 atım/dakika ise 75 watt'a ve 100 atım/dakikadan fazla ise 50 watt'a çıkmışlar, hasta bu bölümü tamamladığında diğer bölüme geçmiş ve yine kalp hızına göre watt hesaplanmıştır. Bu test ile hastaların VO<sub>2</sub> maks'larını beklenen VO<sub>2</sub> maks ile benzer bulmuşlardır.<sup>[11]</sup> Subakut inmeli hastalardaki aerobik egzersiz programının incelendiği bir meta analizde 11 çalışmadan dördü bacak ergometrisi ile çalışılmış ve bunlar her iki dakikada 5-10 Watt direnç artışı ile giden benzer protokoller idi.<sup>[11]</sup> İnmeli hastalarda VO<sub>2</sub> maks'ı en doğru şekilde bulmak için submaksimal treadmill test, submaksimal bisiklet ergometrisi ve altı dakika yürüme testinin karşılaştırıldığı

bir çalışmada bütün bu testlerin VO<sub>2</sub> maks ile ilişkili olduğu en yüksek ilişkinin submaksimal bisiklet ergometrisi testi ile olduğunu göstermişlerdir.<sup>[12]</sup> Wang ve ark.<sup>[13]</sup> hastalara her üç dakikada 2.5 watt artan bisiklet protokolü uygulamışlar ve test sırasında hiçbir hastada yan etki görmemişlerdir. Çalışmalarda da görüldüğü gibi çoğunlukla bisiklet ergometrisiyle çalışılmış ve direnç kademeli olarak artırılmıştır. Biz de çalışmamızda Katz-Leurer ve ark.nın<sup>[14]</sup> subakut inmeli hastalarda aerobik egzersiz programının etkinliğini araştırmak için yaptıkları çalışmalarındaki gibi ilk üç dakikası yüksüz 50 rpm'de başlayıp daha sonra her bir dakikada 5 watt yük artışıyla giden bisiklet ergometrisini uyguladık.

Testin güvenilirliğine baktığımızda Hill ve ark.<sup>[15]</sup> kol ve bacak ergometrisi ile inmeli hastaları almış ve dört hastada (%13) testi sonlandırmayı gerektirecek ST segment değişiklikleri, testin erken döneminde nefes darlığı, test sırasında aşırı HT ve ventriküler bigemine gibi bulgular ve semptomlar görülmüştür. Bu dört hastanın ikisinde daha önce tanısı konulmuş bir kardiyovasküler hastalık görülmemiş ve tanısı test sonrasında konulmuştur.<sup>[15]</sup> Duncan ve ark.<sup>[16]</sup> 50 hastaya uyguladıkları ETT sırasında ve sonrasında üç hastada tekrarlayan serebrovasküler hastalık gelişmiştir. Bizim çalışmamızda bir hastada test sırasında atriyal fibrilasyon (AF) gelişti, daha önce AF tanısı olmayan hastanın tedavisi kardiyoloji kliniği tarafından düzenlendi. Bunun dışında majör bir yan etki görülmedi.

Çoğu inmeli hasta ergospirometre testi sırasında yorgunluk, kas iskelet sistemi ağrıları ve kooperasyon zorluğu gibi nedenlerle VO<sub>2</sub> maks için tam kriterleri tamamlamadığında test erken sonlandırılır. Wang ve ark.<sup>[13]</sup> hastaların ETT'de kalma süresini egzersiz grubunda 12 dakika, kontrol grubunda ise 11.5 dakika olarak bulmuşlardır. Hill ve ark.nın<sup>[15]</sup> çalışmasında testte kalma süresi ortalama 9.4 dakikadır. Bizim hastalarımızda da testte kalma süresi ortalama  $7.3 \pm 3.9$  dakika olarak bulundu.

Kişinin maksimal dinamik egzersiz sırasında bulunduğu maksimum oksijen miktarı olan VO<sub>2</sub> maks değeri aerobik kapasitenin en iyi göstergesidir. İnmeli hastalarda özellikle ilk dönemde belirgin düşüş başlamakta, devamında da gereken programlar uygulanmazsa bu düşüş devam etmektedir. Marzolini ve ark.<sup>[17]</sup> 120 inmeli hastayı aldıkları çalışmalarında hastaları aerobik egzersiz öncesi değerlendirmiş ve ortalama VO<sub>2</sub> maks'ı 15 mL/kg/dk olarak bulmuşlardır. Tang ve ark.<sup>[18]</sup> subakut inmeli hastaları aldıkları çalışmalarında VO<sub>2</sub> maks'ı 10.7 mL/kg/dk olarak bulmuşlardır. Bunlara benzer olarak çalışmamızdaki

hastaların ergosiprometre ile ölçülen  $VO_2$  maks değerleri ortalama  $11.6 \pm 3.3$  mL/kg/dk olarak hesaplandı.

Egzersiz tolerans testi sırasında load (yük aktarma) hesaplamasına göre; Katz-Leurer ve ark.<sup>[14]</sup> iki farklı gruba ayırdıkları inmeli hastalara ortalama  $7.8 \pm 10.8$  watt ve  $9.1 \pm 13$  watt yük vermişlerdir. Bizim çalışmamızda ise hastalara ortalama  $28.5 \pm 20.5$  watt yük verildi.

İnmenin yaşam boyu prevalansı, erkeklerde daha yüksektir ve Ege İnme Veri Tabanı'nda da erkek hastaların sayısı daha fazla bulunmuştur. Bununla beraber, yaşlı nüfusun artması ile birlikte ileri yaşlarda kadın hakimiyetinin gözlenmeye başladığı dikkati çekmektedir.<sup>[19]</sup> Hill ve ark.<sup>[15]</sup> inmeli hastaları ETT ile değerlendirdikleri çalışmalarında %23'ü kadın, %77'si erkek olan 30 hastayla çalışmışlardır. Marzolini ve ark.<sup>[17]</sup> altı ay aerobik egzersiz program verdikleri çalışmasında 120 inmeli hastanın %70.8'i erkek, %29.2'si kadındır. Bizim çalışmamızda 42 hastanın 15'i kadın (%35.7), 27'si erkek (%64.3) idi.

Hastaların hemiparetik kola göre dağılımına baktığımızda çalışmamızdaki hastaların %40'ı sağ hemiparezi, %60'ı sol hemipareziydi. Tang ve ark.nın<sup>[18]</sup> subakut dönemde aldıkları 23 hastanın %52'sinde sağ hemiparezi, %48'inde sol hemiparezi vardı. Lennon ve ark.<sup>[20]</sup> kronik inmeli hastalarla çalıştıkları çalışmalarında egzersiz grubundaki hastaların %54'ü sağ hemiparezi, %45'i sol hemiparezi, kontrol grubundaki hastaların ise %45'i sağ hemiparezi, %54'ü sol hemiparezi idi. Koroner arter hastalıkları ve serebrovasküler hastalıklar HT, anormal kan lipit ve lipoprotein seviyesi, sigara kullanımı, fiziksel inaktivite, obezite ve DM gibi birçok predispozan faktörü paylaşırlar. Bunlardan inmede en sık görülen ve en önemli risk faktörü HT'dir. Framingham çalışmasında hem iskemik hem de hemorajik inme riskini artıran en önemli ve en sık neden HT olarak saptanmıştır.<sup>[21]</sup> Ülkemizdeki verilere göre Ege İnme Veri Tabanı'nda hastaların %63'ünde HT tespit edilmiştir.<sup>[22]</sup> Ülkemizde yapılan diğer inme çalışmalarında HT sıklığı %58.7-83 arasında değişmektedir.<sup>[23]</sup> Bizim çalışmamızdaki gruplar risk faktörleri açısından değerlendirildiğinde; 42 hastanın %43'ünde HT vardı. Wank ve ark.<sup>[13]</sup> çalışmalarında aerobik egzersiz grubuna aldıkları hastaların %58.3'ünde, kontrol grubuna aldıkları hastaların %54.1'inde HT saptamışlardır.

Hipertansiyondan sonra ikinci sıklıkla görülen risk faktörü KAH idi. Tang ve ark.<sup>[18]</sup> çalışmalarındaki 23 hastanın %69'unda HT, %8.6'sında DM ve %4.3'ünde KAH vardır ve hastaların %30'u  $\beta$ -bloker kullanmaktadır. Marzolini ve ark.nın<sup>[17]</sup> 120 inmeli

hasta ile yaptıkları çalışmada hastaların %23.3'ünde KAH, %28.3'ünde DM ve %60.8'inde HT saptamışlardır ve yine 120 hastanın %34.2'si  $\beta$ -bloker tedavisi almaktadır. Bizim çalışmamızda hastaların %35'inde KAH vardı. Hipertansiyon ve KAH dışında hastaların yaklaşık %33'ünde DM vardı.

Hastaların fiziksel aktivite ve sigara kullanımına baktığımızda Tang ve ark.<sup>[18]</sup> erken dönem inmeli hastaları aldıkları çalışmalarında 23 hastanın %30'u sigara kullanıyordu. Hill ve ark.nın<sup>[15]</sup> çalışmasında inmeli hastaların %33'ü halen sigara kullanıyorken, %23'ü daha önce sigara kullanmış ve bırakmış idi. Billinger ve ark.nın<sup>[24]</sup> çalışmasında hastaların %40'ı inme öncesi dönemde düzenli egzersiz yapmaktaydı. Bizim çalışmamızda da hastaların %14'ü düzenli egzersiz yaparken, %30'u sigara içiyordu.

Aerobik kapasiteye etkili olabilecek komorbiditelere baktığımızda; Corvera-Tindel ve ark.<sup>[25]</sup> diyabetli hastaların aerobik kapasitelerini inceledikleri çalışmalarında diyabeti olan hastaların  $VO_2$  maks kapasitelerini 12.2 mL/kg/dk bulurken diyabeti olmayan hastaların kapasiteleri 15.2 mL/kg/dk olarak hesaplamış ve aradaki farkı anlamlı bulmuşlardır.

Aterosklerotik veya hipertansif kalp hastalığı olanlarla olmayanların karşılaştırıldığı bir çalışmada  $VO_2$  maks değerleri kalp hastalarında sağlıklı kontrollere göre düşük bulunmuştur.<sup>[26]</sup> Sigaranın egzersiz toleransına etkisinin incelendiği başka bir çalışmada sigara içmeyen hastaların teste kalma süresi içenlere göre anlamlı şekilde düşük bulunurken  $VO_2$  maks değerlerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır.<sup>[27]</sup> Bizim çalışmamızda ise hastaların eşlik eden hastalıklarının (HT, DM, KAH), hemiparetik tarafın, sigara kullanımının veya düzenli egzersiz alışkanlığının ETT üzerine anlamlı bir etkisi olmadığı gözlemlendi.

İnmeli hastalarda yüksek kardiyovasküler hastalıklar nedeniyle  $\beta$ -bloker kullanımı da yüksektir ve  $\beta$ -bloker kullanan hastalar hedef kalp hızına daha yüksek egzersiz kapasitelerinde geldikleri için bu hastalarda iskemik semptom ve bulgular daha sıklıkla görülebileceği bildirilmiştir. Hill ve ark.<sup>[15]</sup> ETT ile değerlendirdikleri inmeli hastalarda  $\beta$ -bloker kullananların hedef kalp hızının %80'ine ulaştığını, kullanan hastaların ise hedef kalp hızının %68'ine ulaştığını göstermiş ve bu farkın anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da  $\beta$ -bloker kullanan hastalar kullanmayanlara göre ETT değerlendirmesinde daha yüksek yüke ulaşmış ve daha uzun süre teste kalmıştır. Yani, hedef kalp hızına,  $\beta$ -bloker kullanan hastalar kullanmayanlara kıyasla daha geç dönemde ulaşımlardır.

Çalışmamızın en önemli kısıtlılığı görece hasta sayısının azlığı olsa da diğer çalışmalarda inmeli hastalarda  $\beta$ -bloker kullanımı dışında ETT'ye etki eden diğer faktörlerin incelenmemiş olmasıdır. Ancak bu çalışma ülkemizde de bu konuda yapılmış ilk çalışma olması ve gelecekte yapılacak diğer çalışmalara yol göstermesi açısından önemlidir.

Sonuç olarak, ETT'nin güvenilirliğini ve bu teste etki eden faktörlerin incelendiği bu çalışmada bir hastada AF gibi önemli bir yan etki görülmüş olsa da doğru hasta seçimi yapıp hastalar iyi takip edildiklerinde ETT güvenilir bir testtir. Ayrıca ETT'nin aerobik kapasite belirlenmesi ve tedavi planının yapılmasının yanı sıra diyagnostik bir test olduğunu da söyleyebiliriz. Hastaların  $\beta$ -bloker tedavisi alması egzersiz planı oluştururken hedef kalp hızının hesaplanmasında önemlidir. Bu hastalar  $\beta$ -bloker nedeniyle yaşa göre hesaplanan hedef kalp hızına ulaşamayabildikleri gibi daha yüksek aktivite düzeylerine de ulaşabilirler. Bu nedenle bu hastalarda hedef kalp hızı hesaplanırken dikkatli olmak gerekir.

#### Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

#### Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

### KAYNAKLAR

1. Stoller O, de Bruin ED, Knols RH, Hunt KJ. Effects of cardiovascular exercise early after stroke: systematic review and meta-analysis. *BMC Neurol* 2012;12:45.
2. Mackay-Lyons MJ, Makrides L. Longitudinal changes in exercise capacity after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:1608-12.
3. Chu KS, Eng JJ, Dawson AS, Harris JE, Ozkaplan A, Gylfadóttir S. Water-based exercise for cardiovascular fitness in people with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:870-4.
4. Potempa K, Lopez M, Braun LT, Szidon JP, Fogg L, Tincknell T. Physiological outcomes of aerobic exercise training in hemiparetic stroke patients. *Stroke* 1995;26:101-5.
5. Corcoran PJ, Jepsen RH, Brengelmann GL, Simons BC. Effects of plastic and metal leg braces on speed and energy cost of hemiparetic ambulation. *Arch Phys Med Rehabil* 1970;51:69-77.
6. Olney SJ, Monga TN, Costigan PA. Mechanical energy of walking of stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1986;67:92-8.
7. Michael KM, Allen JK, Macko RF. Fatigue after stroke: relationship to mobility, fitness, ambulatory activity, social support, and falls efficacy. *Rehabil Nurs* 2006;31:210-7.
8. Michael K. Fatigue and stroke. *Rehabil Nurs* 2002;27:89-94.
9. Gordon NF, Gulanick M, Costa F, Fletcher G, Franklin BA, Roth EJ, et al. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology, Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention; the Council on Cardiovascular Nursing; the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the Stroke Council. *Circulation* 2004;109:2031-41.
10. American College of Sports Medicine position stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22:265-74.
11. Matlaga AE, Ashenden AL, Lentz AA, Rippee MA, Billinger SA. Submaximal and peak cardiorespiratory response after moderate-high intensity exercise training in subacute stroke. *Cardiopulm Phys Ther J* 2013;24:14-20.
12. Eng JJ, Dawson AS, Chu KS. Submaximal exercise in persons with stroke: test-retest reliability and concurrent validity with maximal oxygen consumption. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:113-8.
13. Wang Z, Wang L, Fan H, Jiang W, Wang S, Gu Z, et al. Adapted low intensity ergometer aerobic training for early and severely impaired stroke survivors: a pilot randomized controlled trial to explore its feasibility and efficacy. *J Phys Ther Sci* 2014;26:1449-54.
14. Katz-Leurer M, Carmeli E, Shochina M. The effect of early aerobic training on independence six months post stroke. *Clin Rehabil* 2003;17:735-41.
15. Hill DC, Ethans KD, MacLeod DA, Harrison ER, Matheson JE. Exercise stress testing in subacute stroke patients using a combined upper- and lower-limb ergometer. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:1860-6.
16. Duncan P, Studenski S, Richards L, Gollub S, Lai SM, Reker D, et al. Randomized clinical trial of therapeutic exercise in subacute stroke. *Stroke* 2003;34:2173-80.
17. Marzolini S, Tang A, McIlroy W, Oh PI, Brooks D. Outcomes in people after stroke attending an adapted cardiac rehabilitation exercise program: does time from stroke make a difference? *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2014;23:1648-56.
18. Tang A, Sibley KM, Thomas SG, Bayley MT, Richardson D, McIlroy WE, et al. Effects of an aerobic exercise program on aerobic capacity, spatiotemporal gait parameters, and functional capacity in subacute stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2009;23:398-406.
19. Truelsen T, Prescott E, Grønbaek M, Schnohr P, Boysen G. Trends in stroke incidence. The Copenhagen City Heart Study. *Stroke* 1997;28:1903-7.
20. Lennon O, Carey A, Gaffney N, Stephenson J, Blake C. A pilot randomized controlled trial to evaluate the benefit of the cardiac rehabilitation paradigm for the non-acute ischaemic stroke population. *Clin Rehabil* 2008;22:125-33.
21. Kannel WB, Wolf PA, Verter J. Manifestations of coronary disease predisposing to stroke. The Framingham study. *JAMA* 1983;250:2942-6.



22. Kumral E, Özkaya B, Vardarlı E, Sağduyu A, Şirin H, Pehlivan M. Ege İnme Veri Tabanı Ege Bölgesinde Hastane Tabanlı Çalışma 2000 İnme Hastasının Analizi Türk Nöroloji Dergisi 1997;1:3-12
23. Eskiuyurt N, Yalman A, Vural M, Kızıltaş H, Bölükbaş N, Çeşme F. İnmeli olguların özellikleri ve fonksiyonel durum sonuçları. İst Tıp Fak Derg 2005;68:71-7.
24. Billinger SA, Mattlage AE, Ashenden AL, Lentz AA, Harter G, Rippee MA. Aerobic exercise in subacute stroke improves cardiovascular health and physical performance. J Neurol Phys Ther 2012;36:159-65.
25. Tindel TC, Doering LV, Gomez T, Mody FV. Diabetes mellitus reduces exercise capacity and heart rate variability in patients with heart failure. Circulation 2008;118:S667-S8.
26. Rodrigues LO, Silami-Garcia E, Moreira Mda C, Ribeiro GA. Assessment of functional capacity through oxygen consumption in patients with asymptomatic probable heart disease. Arq Bras Cardiol 1999;73:1-10.
27. Song EY, Lim CL, Lim MK. A comparison of maximum oxygen consumption, aerobic performance, and endurance in young and active male smokers and nonsmokers. Mil Med 1998;163:770-4.