

Koroner Arter Hastalarında Ağırılık Taşıyarak Yapılan Egzersizin Kardiyovasküler Cevaplara Etkisi*

THE EFFECT OF WEIGHT-CARRYING EXERCISES ON CARDIOVASCULAR RESPONSES IN PATIENTS WITH CORONARY ARTERY DISEASE

Rengin DEMİR*, H.Nilgün GÜRSES**, Zerrin YİĞİT***, Ufuk YURDALAN****, Gülden POLAT****, Vedat SANŞOY*****, Semiramis ÖZYILMAZ*, Deniz GÜZELŞOY**, Muzaffer ÖZTÜRK**

* Uzm.Fzt.istanbul Üniversitesi, Kardiyoloji Enstitüsü,
** Prof.Dr.istanbul Üniversitesi, Kardiyoloji Enstitüsü,
*** Uzm.Dr.istanbul Üniversitesi, Kardiyoloji Enstitüsü,
**** Dr.Fzt,İstanbul Üniversitesi, Kardiyoloji Enstitüsü,
***** Doç.Dr.İstanbul Üniversitesi, Kardiyoloji Enstitüsü, İSTANBUL

ÖZET

Kliniğimizde hastalarımıza daha sağlıklı bir ev programı verebilmek ve statik-dinamik eforun dinamik efora göre kardiyopulmoner cevaplarını hem sağlıklı kişilerde hem de koroner arter hastalarında araştırmak amacıyla bu çalışma planlandı.

20 sağlıklı olgu ve 20 koroner arter hastasına (KAH) treadmill'de aralıklı ağırılık taşıma testi oksijen tüketimi ölçülerek uygulandı. Hastaların yaş ortalamaları 47 ± 9.4 , sağlıklı olguların yaş ortalamaları ise 47.6 ± 9.7 idi. Çalışmaya alınan olgular treadmill'de %0 eğim 2 mil/saat hızda 5'er dakika yüksüz ve elde bir çanta içerisinde taşınan 5-10-15 kiloluk ağırılıklarla yürütüldüler. Olgular treadmill'de bütün test kademeleri arasında 2'er dakika ayakta durarak dinlendirildiler. Egzersiz öncesi, sırasında, ağırılık taşıma kademeleri arasında verilen istirahat devrelerinde, egzersizin bitiminde ve toparlanma sırasında oksijen tüketimi, solunum değişiklikleri, kalp hızı (KH) ve kan basıncı ölçümleri yapıldı.

Egzersiz öncesi ölçülen parametreler açısından iki grup benzerdi. Her 2 grupta ağırılıklı testler sırasındaki maksimal değerler karşılaştırıldığında; sağlıklı kişilerin hastalara göre daha fazla ağırılık taşıyabildikleri ve daha uzun süre yürüyebildikleri görüldü. Ayrıca sağlıklı olgularda maksimal solunum dakika volümü ($p<0.025$), oksijen tüketimi ($p<0.001$), oksijen nabız ($p<0.025$) ve istirahatteki metabolizma değerinin katları olan MET ($p<0.02$) değerlerinin KAH'lara göre anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür. Maksimal Ventilasyon ekivalanı (VEeq) değerleri sağlıklı kişilere göre KAH'larda anlamlı olarak yüksek bulunan tek parametreydi ($p<0.001$). Her 2 grupta 5 ila 10 kg ile yürüyüş sırasındaki değerlerin yüksüz yürüyüşe göre yüzde değişimleri karşılaştırıldığında KAH'larda KH ($p<0.05$, $p<0.005$), hız-basınç çarpımı ($p<0.005$, $p<0.05$) ve oksijen tüketimi/kilo (VO^2/kg) ($p<0.05$, $p<0.05$) değerleri değişim yüzdelerinin sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu görüldü.

Anahtar Kelimeler: Ağırılık taşıma, Oksijen tüketimi, Kardiyak rehabilitasyon

T Klin Kardiyoloji 1996, 9:197-201

Geliş Tarihi: 21.02.1997

Yazışma Adresi: Uzm.Fzt.Rengin DEMİR
istanbul Üniversitesi Kardiyoloji Enstitüsü
Haseki, İSTANBUL

*WCPT-Europe Congress (12-15 September 1996, Eastborne/UK) VI.Fizyoterapi'de Gelişmeler Sempozyumu (6-9 Kasım 1996, Pamukkale)

T Klin J Cardiol 1996, 9

SUMMARY

We conducted this study in an effort to provide a healthier home program to our patients, and to compare the effects of static and dynamic exercise on cardiovascular responses in healthy subjects and in patients with coronary artery disease (CAD).

Twenty healthy male subjects (mean age: 47.6 ± 9.7 yrs) and twenty male patients with CAD (mean age: 47 ± 9.4 yrs) underwent a weight-carrying exercise test on the treadmill. Total body oxygen uptake (VO_2) was recorded by a computerized oxygen consumption device. For the weight-carrying tests subjects should walk on the treadmill at speed of miles, per hour, 0% grade for 5 minutes with no weight and 5 kg, 10 kg and 15 kg weights in a bag carried in one hand respectively. Between all stages the subjects rested on treadmill at standing position for two minutes. Oxygen consumption, respiratory variables, heart rate (HR) and blood pressures were measured before exercise, during exercise and resting periods and in the recovery period.

There was no difference between healthy subjects and patients with respect to values obtained at rest. When maximal values during weight-carrying exercise tests were compared in both groups; it was observed that healthy subjects could carry more weight and could walk for longer periods than the patients. Besides, the maximal values of total expired minute volume ($p<0.025$), oxygen consumption ($p<0.001$), pulse ($p<0.025$) and MET ($p<0.02$) were significantly higher in healthy subjects than in patients. Maximal ventilation equivalent values were the only parameter which was found significantly higher in patients than the healthy subjects ($p<0.001$). When the results obtained at 5/kg and 10/kg exercises compared with exercise without weight, the percent increases in HR ($p<0.05$, $p<0.005$ respectively), rate-pressure product ($p<0.005$, $p<0.05$), VO_2/kg ($p<0.05$, $p<0.05$) were higher in patients with CAD than in healthy subjects.

Keywords: Weight-carrying, Oxygen consumption, Cardiac rehabilitation

T Klin J Cardiol 1996, 9:197-201

Koroner arter hastalığını (KAH) önleyici ve tedavi edici önlemler, miyokardial oksijen ihtiyacı ve bu ihtiyacın sağlanması arasındaki dengenin korunması üzerinde odaklaşmıştır. Egzersiz eğitimi, hipertansiyonun kontrol altına alınması, kilo kaybı, sigaranın bırakılması, miyokardial oksijen ihtiyacının azalmasına yardımcı olabilir (1).

197

Halen koroner arter hastalığı tüm dünyada özellikle de ekonomik olarak gelişmiş batı ülkelerinde tüm ölüm nedenlerinin başında gelmektedir. Son 30 yılda koroner arter hastalığının erken teşhisinde ve tedavisinde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu ilerlemelerde egzersiz testleri de önemli bir yer tutmaktadır (1,2).

Egzersizle vücuda kontrol edilebilen şartlar altında yeterli bir fizyolojik stres yüklenebildiği için, noninvaziv ve pratik bir yöntem olan egzersiz testleri KAH'larda kardiyak fonksiyonun ve perfüzyonun değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (3).

Kalp hastalarının fonksiyonel sınıflandırılmaları ise günlük aktiviteler sırasında verdikleri semptomlara göre yapılmaktadır (3). Günlük yaşama aktiviteleri sıklıkla statik ve dinamik eforu gerektirir (4,5). Yine hastaların ev ve iş yaşantılarının bir parçası olan ağırlık taşıma bu özelliği gerektiren aktivitelerden biridir (4). KAH'ların ev aktiviteleri önerilerini, hastada bir risk oluşturmayacak şekilde, verebilmek için ağırlık taşıma testleriyle hastaların kardiyopulmoner cevaplarını değerlendirmek daha doğru olacaktır (6,7).

Kliniğimizde hastalarımıza daha sağlıklı bir ev programı verebilmek ve de statik-dinamik eforun dinamik efora göre kardiyopulmoner cevaplarını hem sağlıklı kişilerde hem de koroner arter hastalarında araştırmak amacıyla bu çalışma planlanmıştır.

MATERYEL VE METOD

20 sağlıklı olgu (yaş ortalamaları 47.6±9.7 yıl) ve 20 koroner arter hastasına (yaş ortalamaları 47±9.4 yıl) oksijen tüketimi direkt olarak ölçülerek, treadmill'de aralıklı ağırlık taşıma testi uygulandı. Olguların fizik özellikleri Tablo Tde gösterilmiştir.

Hastaların çalışmaya alınmama kriterleri aşağıda belirtilmiştir:

- 1) Konjestif kalp yetersizliği
- 2) Unstable angina pectoris
- 3) Hipertansiyon
- 4) Yürümeyi ve ağırlık taşımayı engelleyecek ortopedik özürlü
- 5) Solunum sistemi hastalığı
- 6) Miyokard infarktüsü üzerinden 2 ay geçmemesi

Çalışmaya alınan olgulardan testten en az 12 saat öncesine kadar kafein ve sigara, 24 saat öncesine kadar

Tablo 1. Olguların fizik özellikleri

	Sağlıklı Grup	KAH Grubu	p değeri
Yaş (yıl)	47.6±9.7	47±9.4	AD
Boy (cm)	173.3±6.7	169±5.3	p<0.025
Ağırlık (kg)	79.3±10.5	76±9.4	AD
BSA (m ²)	1.95±0.2	1.87±0.1	AD
VQ ₂ R (lt/dk)	0.25±0	0.25±0	AD

BSA: Vücut yüzey alanı, VQ₂R: İstirahat oksijen alımı

alkollü içecek kullanmamaları, 2 ila 3 saat öncesinde birşey yememeleri istendi. Testler hasta grupta ilaçlı olarak yapıldı. Hastalardan 9'u nitrit, 8'i kalsiyum antagonist, 5'i beta bloker, 2'si dipridamol, 11'i aspirin kullanmaktaydı. Testler için "VWoodvay" treadmill cihazı, kayıt ve ritm izlemek için "Schiller Cardiovit" elektrokardiografi cihazı, solunum değişkenlerini değerlendirmek için kompüterize "Minjhardt oxycon-3" oksijen analizörü kullanıldı. Çalışmaya alınan olgular treadmill'de %0 eğim 2 mil/saat hızda 5'er dakika yüksüz, dominant elde kol yanda olarak bir çanta içerisinde taşınan 5-10-15 kg'luk ağırlıklarla yürütüldüler. Her ağırlık taşıma kademesi arasında olgular treadmill'de ayakta 2'şer dakika dinlendirildi.

Egzersiz öncesi, sırasında, ağırlık taşıma kademeleri arasında verilen istirahat devrelerinde, egzersizin bitiminde ve toparlanma sırasında solunum dakika volümü (VE lt/dk), solunum frekansı (FR solunum/dk), solunum volümü (SV lt/dk), oksijen tüketimi (VO₂ lt/dk), vücut ağırlığına göre oksijen tüketimi (VO₂/kg), ventilasyon ekivalantı (VEeq), istirahatteki metabolizma eşdeğerinin katları (MET), kalp hızı (KH) ve kan basıncı ölçümleri yapıldı. Verilerin istatistiksel analizinde "Student-t" ve "eşlendirilmiş-t" testi kullanıldı.

BULGULAR

Testlerin tamamı kol yorgunluğu nedeniyle sonlandırıldı. Test öncesi istirahat döneminde, yüksüz ve 5 kg ile yürüyüş sırasında ölçülen parametreler açısından 2 grup benzerdi. 10 kg ile yürüyüş sırasında ise yalnız (VO₂/kg)da hasta grupta sağlıklı gruba göre anlamlı artış olduğu görüldü (p<0.05). Sağlıklı olgulardan yalnız 11'i 15 kg'luk ağırlığı taşıyabildi. Hastalardan hiçbiri 15 kg'luk ağırlığı 2.5 dk süreyle taşıyamadığından iki grubun 15 kg cevapları karşılaştırılmadı,

Maksimal egzersiz düzeyleri KAH'larda 20.2±2.6 dk, sağlıklı olgularda ise 23.05±2.6 dk olarak kaydedildi. İki grubun ortalama değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulundu (p<0.001). Bu maksimal egzersiz düzeyinde sağlıklı olgularda solunum dakika volümü (p<0.025), oksijen tüketimi (p<0.001), oksijen nabız (p<0.025) ve MET (p<0.02) değerleri KAH'lara göre anlamlı olarak yüksekti (Tablo 2).

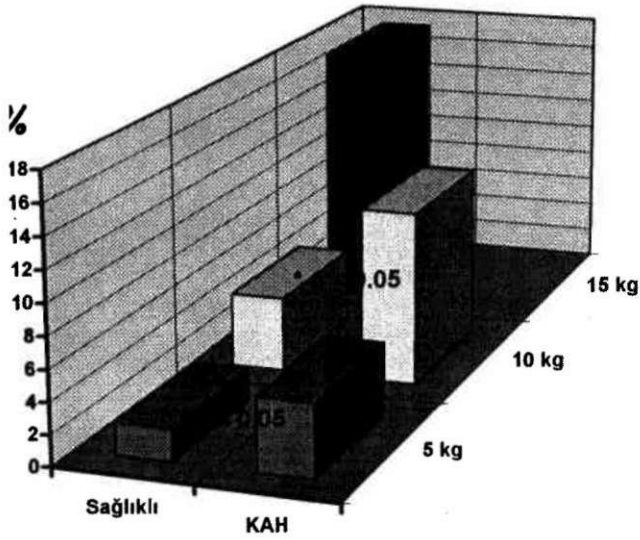
Sağlıklı grupta yüksüz yürüyüşle karşılaştırıldığında 5 kg'yla yürüyüş sırasında KH, sistolik kan basıncı (SKB) ve hız basınç çarpımı (DP) değerlerinde anlamlı artış görülürken (p<0.001), 10-15 kg'yla yürüyüş sırasında bu değişkenlere ilaveten oksijen tüketiminde de (VO₂/kg) anlamlı artış (p<0.001) olduğu görüldü. Hasta grupta ise yüksüz yürüyüşe göre 5-10 kg'yla yürüyüş sırasında KH, SKB, diastolik kan basıncı (DKB) ve DP değerleri (p<0.001) anlamlı artış gösterdi.

KAH'larda yüksüz yürüyüşe göre (dinamik) 5-10 kg (statik-dinamik) ile yürüyüş sırasında KH (p<0.05, p<0.005), hız basınç çarpımı (DP) (p<0.005, p<0.005) ve VO₂/kg (p<0.05, p<0.05) değerleri değişim yüzdelerinin sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu görüldü (Şekil 1,2,3).

Tablo 2. Sağlıklı olgularla koroner arter hastalarının ağırlık taşıma testi öncesi ve sonunda (maksimal) ölçülen değişkenlerinin karşılaştırılması

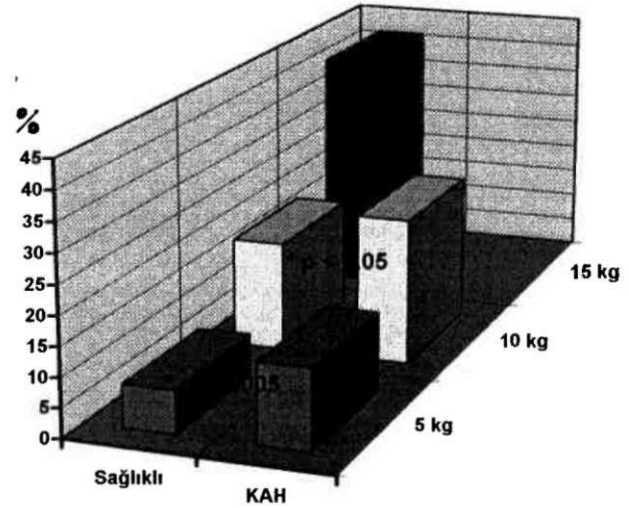
	Sağlıklı Grup	KAH Grubu	p değeri	Sağlıklı Grup	KAH Grubu	p değeri
SKB (mmHg)	118±10.3	119±9.5	AD	151.5±15.7	147±14.5	AD
DKB (mmHg)	77±7.9	77±6.6	AD	88±7.8	89.25±8.5	AD
KH (atım/dk)	86.8±13.7	84.5±13.1	AD	112.7±17.6	105.8±13.9	AD
DP	102.5±20.8	100.7±16.7	AD	171.9±37.4	156.2±23.6	AD
VE (lt/dk)	10.3±3.1	9.16±1.8	AD	26.91±5.9	22.71±5.6	p<0.025
FR (sol/dk)	17.3±4.4	16.8±4	AD	26.05±4.1	24.45±5.2	AD
SV (lt)	0.58±0.2	0.56±0.1	AD	1.03±0.2	0.93±0.2	AD
V O ₂ (lt/dk)	0.3±0	0.27±0.1	AD	1.08±0.2	0.85±0.2	p<0.001
V O ₂ (ml/kg/dk)	3.8±0.9	3.57±0.7	AD	13.56±2.3	11.32±3.2	p<0.02
O ₂ nabız (ml/atım/dk)	3.45±0.7	3.23±0.6	AD	9.7±2.3	8.1±2.3	p<0.025
VEeq	34.35±6.9	34.1±4.1	AD	25.08±2.5	37.13±2.4	p<0.001
MET	1.18±0.3	1.11±0.2	AD	4.21±0.8	3.49±1	p<0.02

SKB: Sistolik kan basıncı
DP: Hız basınç çarpımı
DKB: Diastolik kan basıncı



* Student - t testine göre

Şekil 1. Ölçülen kalp hızı değerlerinin yüksüz kademeye göre değişim yüzdeleri



* Student - t testine göre

Şekil 2. Ölçülen hız-basınç çarpımı (D.P.) değerlerinin yüksüz kademeye göre değişim yüzdeleri

DKB'daki değişim açısından gruplar arasında anlamlı fark görülmedi (Şekil 4,5). 5 kg ile yürüyüş sırasında SKB'nın yüksüz yürüyüşe göre değişim yüzdesinde 2 grup arasında anlamlı fark görülürken, 10 kg ile yürüyüş sırasında gruplar arasında anlamlı fark görülmedi (Şekil 5).

TARTIŞMA

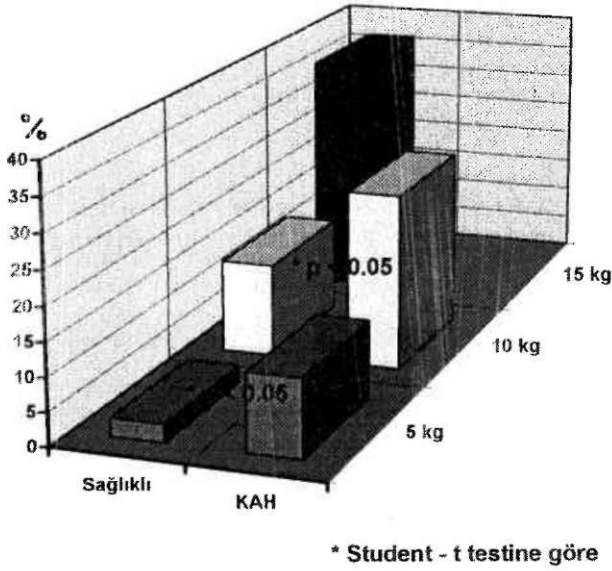
Yürüyüş sırasında ağırlık taşıma hem statik hem dinamik efor gerektiği için treadmill'de ağırlık taşıyarak yapılan egzersiz testleri hastaların ev ve iş aktivitelerini sürdürmedeki yeterliliğini değerlendirmede kullanılabilir (2,6,7).

Literatürde son yıllarda sağlıklı kişilerde ve koroner arter hastalarında ağırlık taşıyarak yapılan ve egzersizin

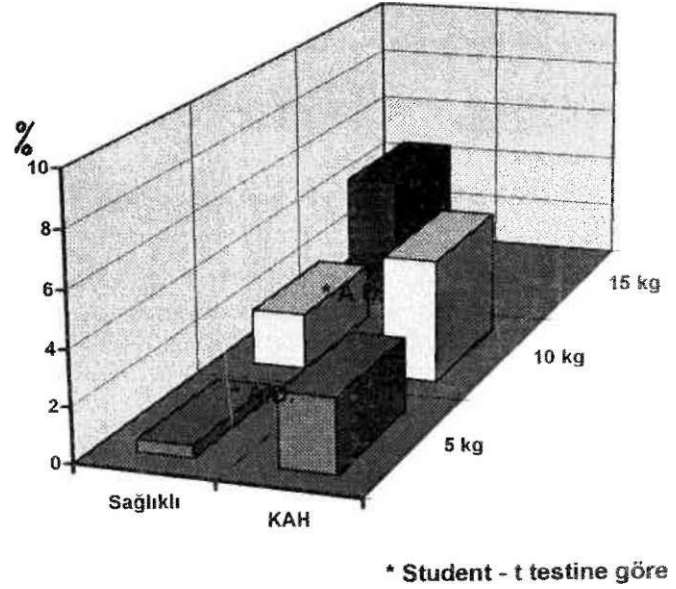
etkilerini araştıran bir kaç çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmalarda yürüyüş sırasında gövde, el ve ayak bileğine ve ele ağırlık ilave edilmesiyle yapılan egzersizlerin enerji tüketimlerini arttırdığı görülmüştür (8-11).

Jackson ve ark. (9) sağlıklı erkek olgularda 20 kg ağırlığı farklı metodlarla taşımanın KH ve kan basıncı üzerindeki etkisini araştırmışlar, sonuçlarını yüksüz yürüyüşle ve diğer ağırlık taşıma metodlarıyla karşılaştırdıklarında, ağırlık tek elde taşındığı zaman daha yüksek peak KH, SKB ve DP değerlerine erişildiğini gözlemişlerdir.

Çalışmamız sağlıklı olguların yanısıra KAH'ların ele alınması, farklı ağırlıkların yürüyüş sırasında kullanılması açısından yukarıdaki çalışmadan değişik olmakla birlikte, sağlıklı kişilerde yüksüz yürüyüşe göre tek elle taşınan



Şekil 3. Ölçülen V_{O_2}/kg değerlerinin yüksüz kademeye göre eğilim yüzdeleri



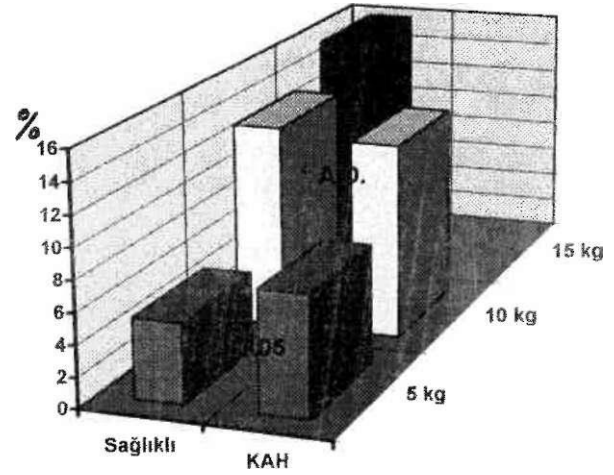
Şekil 4. Ölçülen diastolik kan basıncı değerlerinin yüksüz kademeye göre değişim yüzdeleri

ağırlıklarla yürüyüş sırasında KH, SKB ve DP değerlerinde anlamlı artışların görülmesi açısından benzerdir.

Landi ve ark. (10) 10'u miyokard infarktüsü, 1'i koroner arter bypass cerrahisi geçiren yaş ortalamaları 66 olan 11 hastada yük taşımanın 2 farklı tipiyle gözlenen hemodinamik ve metabolik cevapları karşılaştırmışlardır. Hastaları treadmill'de %0 eğim 2 mil/saat hızda 8 ila 11 dk yüksüz, 4 kiloluk ağırlığı dirsek bükülü göğüs hizasında ve dirsek düz yanda tek elle taşıtarak yürütmüşlerdir. Kademeler arasında 30'ar dakikalık istirahat devreleri vermişlerdir. Bu çalışma daha yaşlı hasta grubuyla yapılmıştır ve test metodu açısından çalışmamızla farklılık göstermektedir. Bununla birlikte, yüksüz kademe protokolünün ve hastaların bu egzersiz kademesindeki KH, SKB, DKB ve oksijen tüketim cevaplarının, 4 kg ağırlığın yanda taşındığı test metoduyla, çalışmamızın 5 kiloluk kademesi karşılaştırıldığında KH ve DKB değerlerinin de benzer olduğu görülmüştür.

Sheldahl ve ark. (6) yaş ortalamaları 55 olan 52 erkek hastayı miyokard infarktüsünden ortalama 4 ay sonra treadmill'de %0 eğim 1.9 mil/saat hızda yüksüz, önde 2 elle tutulan bir kutu içerisinde taşınan 20-30-40 ve 50 poundluk (yaklaşık 10-15-20 ve 25 kg) ağırlıklarla yürütmüşlerdir. 0-20-30 poundluk ağırlıkları 5'er dakika, 40 poundluk ağırlığı 3 dakika, 50 poundluk ağırlığı 2 dakika taşıtmışlardır. Kademeler arasında istirahat devreleri vermişlerdir. Yapılan testleri semptomla limitli dinamik egzersiz testi sonuçlarıyla karşılaştırmışlardır.

VVilke ve ark. (5) miyokard infarktüsünden 3 hafta sonra yaş ortalamaları 55 olan 27 erkek hastayı treadmill'de 1 ila 2.4 mil/saat hızda yüksüz, 10-20-30 poundluk (yaklaşık 5-10-15 kg) ağırlıklarla 5'er dakika yürüterek, bu testin sonuçlarını hastaneden taburcu olmadan önce yapılan egzersiz testi sonuçlarıyla karşılaştırmışlardır.



Şekil 5. Ölçülen sistolik kan basıncı değerlerinin yüksüz kademeye göre değişim yüzdeleri

Her iki çalışmada da hafif şiddette dinamik egzersize dereceli statik iş yükleri ilave edilmiştir ve bu ilave statik iş yükünün hafif şiddette dinamik egzersize göre KH, SKB ve DKB'da daha büyük artışa yol açtığı sonucuna varmışlardır.

Çalışmamız testlerin miyokard infarktüsünden sonra daha geç dönemde yapılmış olması nedeniyle yukarıda bahsedilen çalışmalardan farklılık göstermekle birlikte,

seçilen hasta grubu, dinamik ve ağırlıklı test protokollerimizin benzer olması ve dinamik egzersize statik iş yüklerinin ilave edilmesiyle KH, SKB, DKB, DP ve oksijen tüketiminde anlamlı artışların bulunması yönünden yukarıdaki çalışmaların sonuçlarına uymaktadır.

Sonuçlar incelendiğinde sağlıklı kişilerin hastalara göre daha fazla ağırlık taşıyabildikleri ve daha uzun süre yürüyebildikleri görülmüştür. Hasta grubu daha düşük ağırlık kademesinde kaldığı halde, maksimal egzersiz düzeyinde 2 grup arasında SKB, DKB, KH, solunum frekansı, solunum volümü ve DP değerlerinde anlamlı bir fark görülmemiştir. Ayrıca KAH'larda yüksüz yürüyüşe göre 5-10 kg ile yürüyüş sırasında KH, DP ve oksijen tüketim değerlerinin değişim yüzdeleri sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha yüksek olmuştur. Bu sonuçların ışığında ağırlık taşımanın sağlıklı gruba göre hasta grupta kardiyovasküler parametrelere daha fazla yük bindirdiğini söyleyebiliriz.

Sonuç olarak; hafif şiddette dinamik egzersize ilave edilen statik iş yükünün literatürle uyumlu olarak hasta grubunu daha çok etkilediği, bu nedenle hastalara ev programı verirken statik komponenti olan aktivitelerin süre ve şiddetlerine dikkat edilmesinin gerekli olduğu, KAH'ların 15 kg'lık bir ağırlığı pek taşıyamadıkları, bununla birlikte 10 kg'luk bir ağırlığı bir risk oluşturmadan 5 dk süreyle rahatlıkla taşıyabildikleri sonucuna vardık.

KAYNAKLAR

1. Haskell WL, Durstine JL. Coronary heart disease. In: Skinner JS. ed. Exercise Testing and Exercise Prescription for Spécial Cases. Philadelphia: Lea and Febiger, 1993:251-73.
2. Pollock ML, Wilmore JH. Exercise in Health and Disease. Philadelphia: WB Saunders Co, 1990:3-48, 371-484.
3. Froelicher VF, Myers J, Follansbee WP, Labovitz AJ. Exercise and the Heart. St Louis: Mosby Co, 1993:1-9, 71-98.
4. Wilke NA, Sheldahl LM, Levandoski SG, Hoffman MD, Dougherty SM, Tristani FE. Transfer effects of upper extremity training to weight carrying in men with ischemic heart disease. J Cardiopulmonary Rehabil 1981; 11:365-72.
5. Wilke NA, Sheldahl LM, Tristani FE, Hughes CV, Kalbfleisch JH. The safety of static-dynamic effort soon after myocardial infarction. Am Heart J 1985; 110:542-5.
6. Sheldahl LM, Wilke NA, Tristani FE, Kalbfleisch JH. Response of patients after myocardial infarction to carrying a graded series of weight loads. Am J Cardiol 1983; 52:698-703.
7. Wilke NA, Sheldahl LM, Levandoski SG, Hoffman MD, Tristani FE. Weight carrying versus handgrip exercise testing in men with coronary artery disease. Am J Cardiol 1989; 64:736-40.
8. Campbell BF, Sheldahl LM, Wilke NA, Dougherty SM, Levandoski SG, Tristani FE. Effects of upper extremity load distribution on weight-carrying in men with ischemic heart disease. J Cardiopulmonary Rehabil 1993; 13:37-42.
9. Jackson DH, Reeves TJ, Sheffield LT, Burdeshaw J. Isometric effects on treadmill exercise response in healthy young men. The American Journal of Cardiology 1973; 31:344-50.
10. Land! J, Wygand J, Otto R, Kramer J, Helgemoe S, Calarco L, Bideaux A. Hemodynamic and metabolic responses to two modes of load transport in patients with cardiac disease. J Cardiopulmonary Rehabil 1994; 14:43-6.
- H. Schram V, Hanson P. Cardiovascular and metabolic responses to weight-loaded walking in cardiac rehabilitation patients. J Cardiopulmonary Rehabil 1988; 8:28-32.