

# Kardiyak rehabilitasyonda egzersiz

## *Exercise in cardiac rehabilitation*

Hale Karapolat, Berrin Durmaz

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

### ÖZET

Kardiyak rehabilitasyon, kardiyovasküler hastalığa sahip olan kişilerin mevcut hastalıklarının izin verdiği ölçüde fiziksel, psikolojik ve sosyal açıdan optimal düzeye ulaşması için yapılan multidisipliner bir rehabilitasyon programıdır. Kardiyak rehabilitasyonu dört faza ayırmak faydalıdır; hastane içi dönem, taburculuk sonrası erken dönem, egzersiz eğitim dönemi ve idame dönemi. Kardiyak rehabilitasyon, tüm stabil kalp hastalıklarına önerilmesine rağmen çalışmaların çoğu koroner arter hastalığı ile ilgilidir. Kardiyak rehabilitasyon aynı zamanda kronik kalp yetersizliği, kalp transplantasyonu ve kalp kapak operasyonu geçiren hastalara da faydalı etki göstermektedir. Bu derlemede kardiyak rehabilitasyonda egzersiz programı, kardiyak egzersizin faydaları ve diğer kalp hastalıklarındaki (kronik kalp yetersizliği, kalp transplantı, kalp kapak operasyonu ve koroner kalp hastalığından sorumlu iki önemli hastalık (hipertansiyon ve diyabet) öneminden bahsedilmektedir. (*Anadolu Kardiyol Derg 2008; 8: 51-7*)

**Anahtar kelimeler:** Kardiyak rehabilitasyon, egzersiz, kalp hastalığı

### ABSTRACT

Cardiac rehabilitation is a multidisciplinary rehabilitation program established to assist individuals with heart disease in achieving optimal physical, psychological and social status within limits of their disease. It is useful to divide cardiac rehabilitation to four phases: in-hospital care, the early postdischarge period, exercise training period and longterm follow up. Although cardiac rehabilitation has been recommended to all patients with stable heart disease, most of studies cover rehabilitation issues in coronary artery disease. It is also beneficial for patients with congestive heart failure, heart transplantation and heart valve surgery. This article discusses the topics on exercise programme in cardiac rehabilitation, the benefits of cardiac rehabilitation and the importance of cardiac rehabilitation in the setting of different cardiac diseases (congestive heart failure, heart transplantation, heart valve surgery and two important diseases that trigger coronary heart diseases; diabetes and hypertension). (*Anadolu Kardiyol Derg 2008; 8: 51-7*)

**Key words:** Cardiac rehabilitation, exercise, heart disease

### Giriş

Kardiyak rehabilitasyon (KR), kardiyovasküler risk faktörlerini ve hastalığın ilerlemesini azaltması, kardiyak mortalite ile morbiditeyi önlemesi açısından son yıllarda giderek önem kazanmıştır. Koroner kalp hastalığında yaygın olarak uygulanan rehabilitasyon son yıllarda kalp yetersizliği, transplantasyon ve kapak cerrahisi geçiren hastalara da güvenle uygulanmaktadır. Ülkemizde 1970'li yıllarda koroner yoğun bakım ünitelerinin kurulması ile miyokard infarktüsü geçiren hastalarda yatak istirahatinin olumsuz etkilerinin önlenmesini ve hastaların aktif yaşama kontrollü olarak dönmelerini sağlayan erken mobilizasyon ve Faz III rehabilitasyon programları işlerlik kazanmıştır. Gerek Faz I, gerekse Faz III çalışmalarına olan ilgi 1980'li yılların başında artmış, sonraki yıllarda perkütan translüminal koroner anjiyoplasti (PTKA), koroner arter baypas greftleme (KABG)'nin yaygınlaşmasıyla rehabilitasyon ça-

lışmaları daha geri planda kalmıştır. Son yıllarda ise ülkemizde yeniden invazif girişimler sonrası Faz III çalışmaları yapılmaya başlanmış ve ilk defa Faz II çalışması da bildirilmiştir (1, 2).

Burada tüm dünyada ve son yıllarda da ülkemizde önemi giderek anlaşılan KR konusu ele alınarak kısaca sekonder önleme programı prensiplerinden bahsedilip esas olarak kardiyak hastalardaki egzersiz tedavisi anlatılacaktır.

### **Kardiyak rehabilitasyon tanımı-sekonder önleme programı**

Kardiyak rehabilitasyon, kalp hastalığı olan kişinin fiziksel, sosyal, psikolojik ve mesleki açıdan optimal düzeye ulaşması için yapılan çalışmaların tümüdür. Kardiyak rehabilitasyon, miyokard infarktüsü (Mİ), PTKA, KABG geçiren hastalara, kalp transplant hastalarına, stabil kronik kalp yetersizliği, periferik arter hastalığı,

kapak ameliyatı olanlara ve diğer stabil kardiyovasküler hastalığı olanlara uygulanmaktadır. Merkezimize en çok başvuran hasta grubunu PTKA ve KABG operasyonu geçiren hastalar ile kalp yetersizlik ve kalp transplant hastaları oluşturmaktadır.

Kardiyak rehabilitasyon programlarına katılım, Amerika Birleşik Devletlerinde (ABD) yılda 2 milyon üzerinde hasta içinde %10-20 dir. Rehabilitasyona katılım oranının az olmasının nedenleri olarak, hastaların kardiyak rehabilitasyona yönlendirilmemesi, kadınların daha az ilgi göstermeleri, hasta motivasyonunun az olması, yaşlı populasyonunun fazla oluşu ve ulaşım zorluğu olarak gösterilmiştir (3). Ülkemizde de Çiftçi ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, KR programlarının kardiyolojide yeterince uygulanmadığını vurgulamışlardır (2).

Rehabilitasyon programı, hastanın değerlendirilmesi ve hastanın eğitimi, diyet önerileri, risk faktörlerini önleme tedavisi (lipid, hipertansiyon, diyabet tedavisi, kilo kontrolü, sigarayı bıraktırma stratejileri), psikososyal ve mesleki destek tedavisi, fiziksel aktivite önerileri ve egzersiz eğitiminden oluşmaktadır.

Kardiyak rehabilitasyon ekibinde kardiyolog, kardiyovasküler cerrah, fizik tedavi uzmanı, psikiyatrist, egzersiz fizyologu, psikolog, rehabilitasyon hemşiresi, fizyoterapist, iş uğraşı terapisti, diyetisyen, sosyal hizmet ve mesleki rehabilitasyon uzmanı yer alır. Bu ekibi oluşturan kişilerin desteğiyle oluşturulan KR programı aşağıdaki şekilde özetlenebilir: (4)

**1) Hastanın değerlendirilmesi:** Hastadan alınan tıbbi öykü, fizik bakı ve laboratuvar testleri sonuçları doğrultusunda kardiyovasküler riskleri azaltmak için kısa ve uzun dönemde uygulanabilecek stratejiler planlanır.

**2) Beslenme önerileri:** Hastanın günlük total kalorisi, yağ, doymuş yağ, sodyum ihtiyacı hesaplanır. Kilo, hipertansiyon, diyabet, kalp yetersizliği, böbrek hastalığı ve diğer hastalıklar göz önüne alınarak doymuş yağ/kolesterolden fakir diyet, meyve ve sebzededen zengin bir program hazırlanır.

**3) Lipid tedavisi:** Hastaneden çıktıktan 4 hafta sonra lipid profiline [total kolesterol, yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL), düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL)] bakılır ve her 2 ayda bir lipid profili istenir. Kalp hastalığı veya kalp hastalığı risk faktörlerine sahip kişilerde amaç LDL <100 mg/dl altında tutmaktır (çok riskli hastalarda ise LDL <70 mg/dl altında tutulmalıdır). LDL hedefine erişildikten sonra eğer trigliserid (TG) 200-499 mg/dl arasında ise non-HDL-kolesterol (total kolesterol-HDL kolesterol) <130 [çok riskli hastalarda (akut koroner sendrom, koroner arter hastalığıyla beraber DM varlığı veya metabolik sendromda non HDL <100)] olacak şekilde ilaç tedavisi yapılmalıdır. Eğer TG ≥500 mg/dl ise pankreatit riskini azaltmak için (niasin veya fibrat) ve yaşam tarzı değişiklikleri ile tedavi edilmelidir. Kadınlarda HDL-C <50 mg/dl, erkeklerde <40 mg/dl olursa yaşam tarzı değişikliklerine ve yüksek riskli hastalarda ilaç tedavisine başlanmalıdır (5).

**4) Hipertansiyon tedavisi:** Kan basıncı sistolik 120-139 veya diyastolik 80-89 olduğu zaman yaşam tarzı değişikliklerine başlanmalıdır (kronik böbrek yetmezliği ve diyabette kan basıncı hedefi <130/80 mmHg olduğu için bu dönemde yaşam tarzı değişikliklerine ek olarak ilaç tedavisine başlanabilir). Kan basıncı ≥140/90 ise mutlak ilaç tedavisine başlanır (6).

**5) Sigara bıraktırma önerileri:** Hasta eğitimi, doktor ve ailesi tarafından destek ve danışmanlık hizmeti, gerekirse farmakolojik yaklaşım planlanır. Hasta en azından 6 ay-1 yıl boyunca takip edilir.

**6) Kilo kaybı:** Hastanın vücut kitle indeksi (BMI) ≥25 kg/m<sup>2</sup> ve/veya bel çevresi erkeklerde ≥102 cm, bayanlarda ≥88 cm ise hastanın kilosu 6 ayda %10 (haftada 0.5-1 kg) azaltılmaya çalışılır.

**7) Diyabet tedavisi:** Egzersiz öncesi ve sonrasında glukoz seviyeleri ölçülür. Hasta egzersiz sonrası semptomları ve yapması gereken konularda eğitilir. Kan şekeri ≥300 mg/dl (ketozisle beraber açlık kan şekeri ≥250) olursa egzersiz yapılmasına izin verilmez. Amaç HbA1c <7, açlık kan şekerinin 80-110 mg/dl olması ve diyabet komplikasyonları olan obesite, hipertansiyon ve hiperlipidemi azaltmaktır.

**8) Psikososyal tedavi:** Hasta depresyon, anksiyete, kızgınlık, sosyal izolasyon, seksüel disfonksiyon, alkol ve ilaç kullanımı yönünden araştırılır ve uygun tedavi planlanır. Yaşam şekli değişiklikleri, stresle mücadele yöntemleri ve bireysel/grup terapisi önerilir.

**9) Fiziksel aktivite önerileri:** Hastanın başlangıçtaki fiziksel aktivite durumu (yaş, cins, günlük yaşamı özelliklerine göre) öğrenilir. Günde 30 dakika ≥5 gün/hafta olacak şekilde fiziksel aktivitenin yapılması amaçlanır. Fiziksel aktivitenin günlük yaşam aktivitelerine adaptasyonu önerilir (girişten daha ileri yere park etmek, asansör yerine merdiven kullanmak gibi).

**10) Egzersiz tedavisi:** (Bakınız kardiyak faz 3 egzersiz eğitim dönemi)

## Kardiyak rehabilitasyon fazları

Kardiyak rehabilitasyon, dört fazdan oluşmaktadır. Faz 1, hastane içi dönemi, Faz 2 taburculuk sonrası erken dönem, Faz 3 egzersiz eğitim dönemi ve Faz 4 ise yaşam boyu devam edecek olan idame dönemini kapsar.

**Faz 1- Hastane İçi Dönem:** Hasta stabil olduğu zaman başlayıp taburcu olduğu güne kadar devam eder. Bu dönemde hasta ve aile eğitimi, grup ve bireysel danışma seansları ve düşük yoğunlukta fiziksel aktivite egzersizleri verilmektedir (kendine bakım aktiviteleri, postür, solunum, eklem hareket açıklığı ve fleksibilite egzersizleri, progresif ambulasyon ve yürüyüş, bisiklet gibi dinamik egzersizler).

**Faz 2- Taburculuk Sonrası Erken Dönem:** Hastanın taburcu olmasıyla başlar. Bu dönem hastanın yaşam stili ve risk faktörleri ile ilgili değişiklikleri hayata geçirdiği zamandır. Bu dönemde hasta düşük şiddette aerobik egzersizlere (yürüyüş, statik bisiklet) başlamakta, tıbbi sorunlar ve yaşam biçimi değişimi ile danışmanlık hizmeti almaktadır.

**Faz 3- Egzersiz Eğitim Dönemi:** Kardiyovasküler endüransı arttırmak amacıyla hastanede uygulanan yoğun aerobik egzersiz eğitiminin yer aldığı dönemdir. Bu dönem hasta taburcu olduktan 2-12 hafta sonra başlar.

Egzersiz eğitim dönemi; risk faktörlerine yönelik tedavi, eğitim, psikososyal destek tedavisi ve aerobik egzersiz seanslarından oluşmaktadır. Bu dönemde verilen aerobik egzersiz, fonksiyonel egzersiz testinden hazırlanan egzersiz reçetesine göre uygulanır.

Klinik egzersiz testlerinden en sık koşu bandı ve bisiklet ergometre kullanılmaktadır. Koşu bandı, günlük yaşam ile ilişkili olması (yürüme), daha fazla oksijen tüketimi ve daha yüksek pik nabza ulaştırması açısından bisiklet ergometreden daha üstündür. Bu nedenle bizim rehabilitasyon ünitemizde de egzersiz testi için koşu bandı kullanılmaktadır. Bisiklet ergometrenin avantajları ise

daha ucuz olması, daha az gürlütu yapması, yer kaplamaması ve artefakta neden olmamasıdır. Bisiklet ergometrede elde edilen maksimal oksijen tüketimi (pik VO<sub>2</sub>) koşu bandında elde edilen değerden %5-25 daha düşüktür (7). Alt ekstremitelerini kullanamayan hastalarda ise fonksiyonel kapasite kol ergometresi ile belirlenir. Kol ergometresinde elde edilen pik VO<sub>2</sub> ise treadmill'de elde edilen değerden %20-30 daha azdır (7).

Fonksiyonel egzersiz testi ortalama 8-12 dakika sürmeli, uygulanacak egzersiz protokolü hastanın fonksiyonel kapasitesine göre belirlenmelidir. Fonksiyonel kapasite 7 metabolik eşdeğer (MET)'in altında ise her basamakta 1 MET artış gösteren protokol, 7 MET'in üzerinde ise her basamakta 2 MET ve üzerinde artış gösteren protokol kullanılabilir. Egzersiz testinde nabız, kan basıncı, elektrokardiyogram değişiklikleri, hastaya ait semptomlar, kan gazları ve bazı durumlarda (dispne nedenini saptamak, kalp transplant gereksinimini saptamak, kardiyak ve pulmoner rehabilitasyonda doğru bir egzersiz reçetesi hazırlamak istendiği durumlarda) ise gaz değişim ve ventilatuvar yanıtlar izlenir.

Yapılan egzersiz testi sonuçlarına göre egzersiz reçetesi hazırlanır. Bu reçete mutlaka ısınma, soğuma ve kondisyon seanslarından oluşmalıdır.

**Isınma Fazı:** Isınma dönemi 5-10 dakika süren düşük yoğunlukta, büyük kas aktivitelerinden oluşmaktadır. Isınma aktiviteleri, kas iskelet sistemi yaralanmalarını önlemek amaçlı olup, fleksibilibite egzersizlerinden (germe ve eklem hareket açıklık egzersizleri) oluşur. Isınma aktiviteleri ayrıca, iskemik ST depresyonu, ventriküler aritmiyi önlemek açısından yararlıdır.

**Kondisyon Fazı:** Kondisyon fazı, kişinin istenen seviyede çalıştırıldığı aerobik ve/veya dirençli egzersizlerden oluşan fazdır. Bu faz; aktivite şekli, egzersiz şiddeti, egzersiz süresi, egzersiz sıklığı ve egzersiz progresyonundan oluşmaktadır.

**A) Aktivite şekli:** Büyük kas gruplarının kullanımını sağlayan, uzun süre sürdürülebilir, ritmik, aerobik egzersizlerden (yürüme, bisiklet ergometresi, yüzme, hafif koşu, kürek çekme, kol ergometresi...) oluşur.

**B) Egzersiz şiddeti:** Egzersiz, kalp hızı rezervi veya maksimal oksijen tüketim rezervi %40-85 yoğunluğunda olacak şekilde ayarlanmalıdır (7). Bunu belirlemek için kalp hızı, zorlanma derecesi, oksijen tüketimi değerleri kullanılmaktadır.

**a) Kalp hızına göre egzersiz şiddetinin belirlenmesi:** Kalp rehabilitasyonunda uygun kalp hızını saptamada en sık kullanılan yöntem kalp hızı rezervi (Karvonen metodu)'dir (7). Semptoma sınırlı egzersiz testlerinden elde edilen zirve kalp hızından istirahat kalp hızı çıkarıldığında kalp hızı rezervi elde edilir. Bulunan bu değer ile egzersiz yaptırılmak istenen fonksiyonel kapasitenin yüzdesi çarpılır (genelde istenen düzey %40-85 arasındadır) ve çıkan değere istirahat kalp hızı ilave edilerek egzersizde istenen kalp hızı bulunmuş olur. Biz de ünitemizde bu metodu kullanarak egzersiz şiddetini belirlemekteyiz.

**b) Zorlanma derecesine göre egzersiz şiddetinin belirlenmesi:** Kalp hızının hesaplanmasının doğru olmadığı durumlarda (beta-bloker kullanımı, atriyal fibrilasyon (AF), kalp transplantasyonu, hasta sinüs sendromu, kalp pili takılması) tercih edilir. Zorlanma derecesi (RPE), 0-10'luk skala üzerinde 3-6 (orta-zor); 6-20'lik skalada 12-16 (orta-zor) olacak şekilde egzersiz programı ayarlanır (Zorlanma derecesi 12-16 olan hasta maksimal kalp hızının %60-85'i arasında çalışıyor demektir). Zorlanma derecesine göre ayar-

lanan egzersiz şiddeti Karvonen metoduna göre ayarlanan hedef kalp hızı ile uygunluk gösterir (8).

**c) Oksijen tüketimine göre egzersiz şiddetinin belirlenmesi:** Maksimal oksijen tüketim rezervi hesaplanarak egzersiz şiddeti belirlenebilir [Hedef VO<sub>2</sub>= [VO<sub>2</sub> maks- VO<sub>2</sub> dinlenme]x(egzersiz yoğunluğu (%40-85)) +VO<sub>2</sub> dinlenme]. Hesaplanan oksijen tüketimine uygun aktivite, yayınlanmış tablolara göre bulunarak seçilir.

**Egzersiz Süresi:** Aerobik egzersiz süresi 20-60 dakika olmalıdır. Aerobik kapasite artışı için %60-80 kalp hızı rezervinde minimum 20 dakika kardiyovasküler egzersiz yapmak gerekmektedir (9). Klo-dikasyon tarifleyen, düşük kapasiteli, belirgin kas zayıflığı olan hastalara aralıklı (interval) program önerilir. VO<sub>2</sub>'yi artırması açısından çok sayıda kısa süreli interval programı (10 dakika) ile tek uzun egzersiz seansının (30 dakika) aynı olduğu bulunmuştur (10, 11).

**C) Egzersizin Sıklığı:** Genelde tavsiye edilen sıklık haftada 3-5'dir. Kalp hızı rezervinin %60-80'i olacak şekilde haftada üç gün yapılan egzersizin pik VO<sub>2</sub>'yi artırmada yeterli olduğu bulunmuştur (7). Hastanın kapasitesinin düşük olduğu durumlarda (5 MET'in altı) günlük egzersiz seansı 2-3'e bölünerek yapılmalıdır. Daha fazla kalori harcama istendiği durumlarda egzersiz seansları haftada 6-7'ye çıkarılabilir. Ancak haftada 6'dan fazla yapılan egzersizde kas iskelet sisteminde yaralanma riski fazla ve fonksiyonel kapasite artışına etkisi az olduğu için önerilmemektedir (7).

**D) Egzersizin Progresyonu:** Kardiyak rehabilitasyonda, 3-4 haftada bir egzersiz sıklığı, süresi, şiddeti %15-20 oranında artırılmalıdır. Bir defada bir veya iki egzersiz parametresi değiştirilebilir. Önce süre ve sıklık artımı yapılmalı, hastanın zorlanma derecesi veya kalp hızı rezervine göre istenen seviyeye gelindiğinde egzersiz şiddeti artırılmalıdır.

Fiziksel aktivite ile harcanması hedeflenen kalori günde 150-400 veya haftada minimal 1000 kcal olmalıdır. Eğer hedef kilo vermek ise fiziksel aktivite ile haftada  $\geq$  2000 kcal harcanmalıdır.

Endürans egzersizini bırakmayı takiben 3 hafta sonra pik VO<sub>2</sub>'de %5-10, 3 ay sonra ise %16 azalma olduğu belirtilmektedir (12).

**Dirençli Egzersiz:** Yapılan çalışmalarda izotonik ve istasyon ağırlık çalışmasının (circuit weight training) kardiyovasküler hastalıkta güvenle kullanılabileceği bulunmuştur (13). Dirençli egzersiz, istasyon ağırlık çalışması (circuit weight training) dışında [istasyon ağırlık çalışması %6 oranında VO<sub>2</sub> artışı yapar (9)] VO<sub>2</sub> maks'ı artırmamasına rağmen kardiyovasküler endüransı artırdığı saptanmıştır (14). Kalça, uyluk, bacak, göğüs, omuz, kol, karın gibi majör kas gruplarını çalıştıran 8-10 egzersiz seçilmelidir. Yorulmadan 12-15 kez kaldırabildiği ağırlık, 1-2 set olacak şekilde haftada 2-3 kez uygulanmalıdır.

**Soğuma Fazı:** Soğuma fazı, 3-10 dakika süren, ritmik, düşük seviyeli, aerobik aktivitelerden oluşur. Soğuma fazı, egzersize bağlı dolaşım cevaplarının normale gelmesi (kan basıncı ve nabızın normale inmesi), venöz dönüşün sağlanması (egzersiz sonrası hipotansiyon ve baş dönmesinin önlenmesi), vücut ısısının normale dönmesi, laktik asidin vücuttan hızla uzaklaştırılması, egzersiz sonrası plazma katekolaminlerinin artışının önlenmesi (ventriküler aritminin önlenmesi) açısından önemlidir. Soğuma fazı, egzersiz sonrası kardiyovasküler komplikasyonların önlenmesinde faydalıdır.

**Faz 4 İdame Dönemi:** Faz 3 döneminde kazanılan bilgi, aerobik egzersizin, kondisyon ve sağlıklı yaşam tarzı ile ilgili alışkanlıkların hekim denetimi olmaksızın hasta tarafından idame ettirildiği dönemdir. Kalp hastalarında egzersiz programının özeti Tablo 1'de gösterilmiştir.

## Kardiyak rehabilitasyonun koroner kalp hastalığındaki (KKH) yararları

Koroner kalp hastalığı günümüzün en önemli sağlık sorunlarının başında gelmekte ve hemen tüm dünyada mortalite ve morbidite nedenlerinin içinde ilk sırayı almaktadır. Bu da kardiyak rehabilitasyonun önemini göstermektedir. Koroner kalp hastalığında kardiyak rehabilitasyonun etkileri şöyle özetlenebilir:

**1) Aerobik Kapasiteye Etkisi:** Egzersiz, maksimal aerobik kapasitede (pik VO<sub>2</sub>) artma, anaerobik eşikte yükselme meydana gelir, 3-6 aylık KR pik VO<sub>2</sub> de %11-36 artış oluşturmaktadır (15, 16).

**2) Risk Faktörlerine Etkisi:** Koroner kalp hastalıklarında egzersizin etkilerini inceleyen meta-analizde, kardiyak rehabilitasyonun total kolesterol ve trigliserid seviyesini, sistolik kan basıncını ve sigara içme oranını azalttığını ancak nonfatal miyokard infarktüsü, revaskülarizasyon, HDL-LDL kolesterol seviyeleri ve diyastolik basınç üzerine etkisinin belirgin olmadığı saptanmıştır (17). Bunlara ek olarak, egzersizin kilo kaybı yaptığı (18) ve insülin duyarlılığını artırarak Tip 2 diyabetli hastalarda glukoz intoleransını düzelttiği bulunmuştur (19).

**3) Kardiovasküler Prognoza Etkisi:** Kardiyak rehabilitasyon, total ve kardiyak mortalitede azalma oluşturmaktadır (17). Rando-mize 22 çalışmanın incelendiği 4554 hastanın yer aldığı bir meta-analizde; miyokard infarktüsü sonrası uygulanan kardiyak rehabilitasyonun total ve kardiyak mortalitede %20-25 azalma gösterdiği saptanmıştır (20).

### 4) Kardiyoprotektif Etkisi:

**a)** Egzersizle arter duvarına doğru oluşan akımın endotele makaslama stresi oluşturarak endotelden nitrik oksit (NO) salınımını uyardığı ve oluşan NO'nin de aterogenezi inhibe ettiği düşünülmektedir (21). Bu yolla koroner arteroskleroz progresyon yavaşlamaktadır (22).

**b)** C reaktif protein, koroner arter hastalık patogenezi ve ateroskleroz plağı stabilitesinde önemli olup koroner arter hastalığında artış göstermektedir. Aerobik egzersizle C reaktif proteinin azaldığı ve antiinflamasyon etki oluştuğu belirtilmektedir (23).

**c)** Egzersiz, sempatik aktiviteyi azaltıp, parasempatik aktiviteyi artırarak miyokardın iskemik strese karşı toleransını, kalp atım değişkenliğini, baroreseptör duyarlılığını artırıp ventriküler taşiaritmiyi önlemektedir (24, 25).

**d)** Egzersiz, kan viskozitesi ve platelet agregasyonu azaltıp trombolitik aktivite, plazma volümü ve fibrinolitik aktivite artırarak antitrombotik etki oluşturmaktadır (26).

**5) Psikososyal Etkisi:** Kardiyak rehabilitasyon, yaşam kalitesinde artma oluşturduğu bildirilse de, bu artışın kontrol grubundan farklı olmadığı gösterilmiştir (17).

Kardiyak Rehabilitasyonda Güvenlik: Kardiyak rehabilitasyon sırasında saptanan majör kardiyak olay ve ölüm sıklığı oldukça düşüktür. Kardiyak rehabilitasyon ile majör kardiyak olay olma sıklığı 1/50 000-1/120 000 hasta/saat, ölüm oranı 2/1.5 milyon hasta/saat olarak bulunmuştur (27).

## Özel durumlarda kardiyak rehabilitasyon

### 1) Kalp Transplantasyonu Sonrası Kardiyak Rehabilitasyon

Ege üniversitesinde 1998 yılından beri kalp transplantasyonu yapılmaktadır ve kalp transplant hastalarına cerrahi işlemi takiben hemen egzersiz tedavisine başlanmaktadır. Kalp transplantasyonu olan hastalarda bazı değişiklikler görülmektedir. Bu değişiklikler şu şekilde özetlenebilir:

**1) Aerobik Metabolizmada Değişiklik:** Kalp transplantı olan kişilerde pik VO<sub>2</sub> normal insanlara göre daha düşüktür. Kardiyak rehabilitasyon ünitemize başvuran yaş ortalaması 42.7±12.5 arasında olan 28 kalp transplant hastasının ortalama pik VO<sub>2</sub>'si 19.1±4.09 olarak bulunmuştur ki bu değer normal insanların ortalama pik VO<sub>2</sub>'sinden düşük seviyededir [40-49 yaşta 21-24,5 ml/kg/dk altındaki değerler çok az egzersiz kapasitesini göstermektedir (7)]. Pik VO<sub>2</sub> düşüklüğünün nedeni transplant hastalarında oluşan kronotropik yetmezlik, diyastolik disfonksiyon, periferik oksijen alımının azlığı, pulmoner diffüzyonun azalmasına bağlıdır.

**2) Kronotropik Bozukluk:** Kalp transplant hastalarında dinlenme nabızı normal insanlara göre daha yüksektir. Egzersiz sonundaki pik nabız daha düşük seyretmekte ve egzersiz sonrası nabzın normale gelmesi daha uzun dönemde olmaktadır. Kronotropik bozukluğun nedeni transplant hastalarının kalplerinin denerve olmaları (parasempatik inervasyonlarının olmaması) ve nabız değişikliğinin dolaşan katekolamin cevabına göre olmasıdır.

**3) Diyastolik disfonksiyon:** Kalp transplant hastalarında diyastolik disfonksiyonun nedeni, donör kalbi ile alıcının uyumsuzluğu, rejeksiyon epizodlarının çokluğu, hipertansiyon ve kardiyak allogreft vaskülopatiyeye bağlı olarak görülür. Kardiyak allogreft vaskülopati, koroner arter hastalığının agresif formudur. Üçüncü yılda görülme sıklığı artar ve 7. yılda %40-60'a ulaşır (28). Kardiyak allogreft vaskülopati nedenleri, endotel yıkımına bağlı olarak oluşan koroner obstrüksiyon (soğuk kalbin bekleme süresi, bekleme şekli, kök hücrelerin allogreftte yönlenmeleri sonucu endotel yıkımı olur), miyokardiyal disfonksiyon, oksidatif stres, salınan sitokinler ve siklosporin A kullanımına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır.

**4) Akciğer performansında azalma:** Transplant hastalarında akciğer volümü, hava yolları ve akciğer hemodinamiği normal sınırlardadır. Ancak, daha önceki kalp yetersizliklerine ve irreversible pulmoner mikrovasküler zararlanmaya bağlı diffüzyon (DLCO) düşüktür.

**Tablo 1. Kalp Hastalarında Uygulanan Egzersiz Programı (7. kaynaktan uyarlanmıştır)**

Egzersiz çeşidi	Sıklık (seans/hafta)	Yoğunluk	Süre	Aktivite
Aerobik egzersizler	3-5 gün/hafta	%40/50-%85 HRR veya VO <sub>2</sub> R, 12-16 RPE	20-60 dakika	Büyük kas grupları, dinamik aktivite
Dirençli egzersizler	2-3 gün/hafta	Yorgunluk oluşması (19-20 RPE)	1-2 set 12-15 tekrar	8-10 egzersiz, tüm majör kaslara
Fleksibilite egzersizleri	Minimal 2-3 gün/hafta İdeal 5-7 gün/hafta	EHA sonuna kadar, ağrı oluşturmaman germe egzersizleri	15-30 sn 2-4 kez/germe	Tüm majör kaslara statik germe

EHA - eklem hareket açıklığı, HRR - kalp hızı rezervi, RPE - algılanan yorgunluğun derecelendirilmesi, VO<sub>2</sub>R - maksimal oksijen tüketim rezervi

**5) Kas performansında azalma:** İnaktivite, glukokortikoid kullanımı, daha önce oluşan kalp yetersizliğine bağlı intrensek kas metabolik defekti ve kas mikrosirkülasyonunda bozukluk (hipertansiyon, proinflamatuvar sitokinler, siklosporine bağlı olarak oluşan endotel disfonksiyonu ve mikrosirkülasyonun bozulması) olarak kas performansında azalma görülür.

**6) Nöroendokrin cevapta artış:** Kalp transplant hastalarında plazma renin, atriyal natriüretik peptid, vazopressin ve norepinefrin normal insanlara göre hafifçe yüksektir. Siklosporin, iskelet kas dekondisyonu, kardiyak denervasyon sonucu kronik nöroendokrin hiperaktivite oluşmaktadır. Kronik nöroendokrin hiperaktivite, transplant hastalarında oluşan ciddi arteriyel hipertansiyondan da sorumludur.

Kalp transplantasyon sonrası egzersizin etkinliğinin incelendiği 2003 yılında yayınlanan bir derlemede; egzersizin dinlenme nabızı ve dinlenme kan basıncında düşme, aerobik kapasitede artma (aerobik kapasitede en fazla artış (%15) ilk bir yılda olmaktadır), immünesupresif ilaçların yan etkilerinde ve kardiyovasküler risk faktörlerinde azalma (obezite, hipertansiyon, insülin direnci, hiperkolesterolemi), kardiyak allogreft vaskülopatide azalma, glukokortikoid osteoporozu ve iskelet kas miyopatisi görülme olasılığında azalma sağladığı vurgulanmıştır (29).

## II) Kronik Kalp Yetersizliğinde (KKY) Kardiyak Rehabilitasyon

Kalp yetersizliğinde egzersiz tedavisi 1980'li yılların başında ortaya atılmış ve o yıllardan beri güvenle uygulanmaktadır (30). Kalp yetersizliği olan hastalarda egzersizin yararları şu şekilde özetlenebilir:

**1) Egzersiz kapasitesi:** Normal kontrollere kıyasla KKY'li hastalarda pik VO<sub>2</sub> düşüktür (30). Merkezimize başvuran ortalama yaşı 43.94±14.08 olan 35 kalp yetersizlik hastasında ölçülen pik VO<sub>2</sub> 15.89±5.44 ml/kg/dk olarak saptanmıştır ki, bu normal değerlerin altındadır [40-49 yaşta 21-24,5 ml/kg/dk altındaki değerler çok az egzersiz kapasitesini göstermektedir (7)]. Egzersizde kardiyak debinin düşük olması, iskelet kaslarının oksijen alımında bozukluk, iskelet kas anormallığı (tip1 lifinde azalma), oksidatif kapasitenin azalması ve metabolik anormallıklar (erken dönemde anaerobik metabolizmaya girme) nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Ayrıca kalp yetersizlikli hastalarda kas atrofi, kas gücünde azalma ve kaslarda erken yorulma görülür.

Egzersizle miyokard fonksiyonunun artması (pik kardiyak debinin artması), iskelet kasında metabolik fonksiyonunun artmasıyla beraber arteriyoller vazokonstriksiyonun azalması, anaerobik eşiğin yükselmesi nedeniyle pik VO<sub>2</sub> artışı görülmektedir. Steward ve ark.ları (31) 2003 yılında yayınladıkları derlemede; egzersizin kalp yetersizlikli hastalarda ortalama %15-30 pik VO<sub>2</sub> artışı yaptığını belirtmişlerdir. Cochrane library tarafından 2004 yılında yayınlanan çalışmada; 1126 hastanın yer aldığı 29 çalışma incelenmiş ve egzersizle pik VO<sub>2</sub>'de 2,16 ml/kg/dk, egzersiz süresinde 2.38 dakika, iş gücünde 15,1 Watt ve 6 dakika yürüme mesafesinde 40,9 metre artış tespit edilmiştir (32).

**2) Miyokard Fonksiyonu:** Egzersizle otonom fonksiyon değişikliğine bağlı dinlenme nabızı ve buna paralel oksijen ihtiyacı da azalmaktadır. Egzersizle kardiyak debi artışı (%4-8) oluşturmaktadır (33). Kardiyak debi artışı; pik nabız, strok volüm, diyastolik dolum oranı ve sol ventrikül kontraksiyonu artmasına bağlıdır. Fakat yapılan egzersizler sol ventrikül volüm, infarkt alanı, sol ventrikül kalınlığı ve sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunu (EF) değiştirmemektedir (34).

**3) Periferik Kan Akımı:** Kalp yetersizliğinde dinlenmede kasa giden kan akımı normal olup, egzersizle kasa giden kan akımı normalere göre %20-40 azdır (35). Bunun nedeni KKY'li hastalarda yetersiz vazodilatasyondur. Egzersizle endotel disfonksiyonu düzeltilmekte, periferik vasküler rezistans azalmakta ve iskelet kaslarına giden kan akımı artmaktadır.

**4) İskelet Kas Fonksiyonu:** Kalp yetersizliğinde iskelet kasında da değişiklikler görülmektedir. Bu değişiklikler yapısal (kas atrofi, tip 1 lifinde azalma ve tip 2 lifinde artış, mitokondri sayısında azalma) ve fonksiyonel değişikliklerden (oksidatif metabolizmanın bozulması, anaerobik metabolizmaya erken girme, kas reseptörlerinin (ergoreseptörler) aşırı aktivasyonu) dolayı oluşmaktadır. Egzersizle iskelet kasına giden kan akımı artar ve iskelet kasında oluşmuş olan intrensek değişiklikler düzelir (tip 2b, Tip1 ve tip 2a ya döner, mitokondride oksidatif enzim aktivitesi artar) ve iskelet kasında atrofi geriler.

**5) Ventilatuvar Fonksiyon:** Kalp yetersizliğinde respiratuvar kaslarda yorgunluk, ölü boşlukta artış, iskelet kasında oluşan değişikliklere bağlı olarak ventilasyon- perfüzyon bozukluğu ve dispne ortaya çıkmaktadır. Egzersizle hiperventilasyon ve dispne azalmaktadır.

**6) Nöroendokrin ve Otonom Sistem Aktivitesi:** Kalp yetersizliğinde erken dönemde nöroendokrin değişiklikler de oluşur. Bu değişiklikler, arteriyel, kardiyopulmoner barorefleks, kardiyak beta 1 reseptörler azalması ve kardiyak parasempatik aktivitenin inhibe olmasıdır. Egzersiz sempatik ve renin-anjiyotensin sistem aktivitesini de azaltmaktadır.

**7) Vasküler fonksiyon:** Kalp yetersizliğinde endotel disfonksiyonu olur. Egzersizle endotelden NO sentezi artar ve bu da vazodilatasyona sebep olur. Periferik rezistans azalır ve iskelet kasına giden oksijen artar.

**8) Yaşam Kalitesi:** Kalp yetersizliğinde hastalarda egzersizle yaşam kalitesinde artış saptanmıştır (32). Fakat yaşam kalitesi artışı ile santral hemodinamik anormallıklar ve egzersiz toleransı arasında ilişki gösterilmemiştir (36).

**9) Mortalite ve Morbiditeye Olan Etkisi:** Cochrane derlemesine (32) göre sadece 1 çalışma egzersizin mortalite ve morbiditeye olan etkisini araştırmıştır (37) ve 3,3 yıllık takip sonucuna göre egzersizin belirgin olarak kardiyak mortalitede ve hastaneye başvurma sıklığında azalma yaptığını bulmuştur. Ayrıca bu derlemede, egzersizin nonfatal MI'yı azaltmada etkisiz olduğu vurgulanmıştır (32).

## III) Kapak Cerrahi Sonrası Kardiyak Rehabilitasyon

Aortik ve mitral valv değişimi veya tamirinden önce hastalar çoğunlukla NYHA III ve NYHA IV olup fonksiyonel kapasiteleri genelde 3-4 MET arasındadır. Kapak hastalarında, kalp hemodinamiği ve semptomları kalp yetersizliği ile aynıdır.

Kapak cerrahisi sonrasında yapılan kardiyak rehabilitasyon ile ilgili çalışmalar az sayıdadır. Bizim de bu konuda deneyimlerimiz oldukça sınırlıdır. Mitral kapak prolapsusu olan kadınlarda 8 haftalık rehabilitasyondan sonra pik MET'in %19 ve fiziksel çalışma kapasitesinin %25 arttığı bulunmuştur (38). Aort replasmanı yapılan hastalarda 6. ayda aerobik kapasite artışının kontrol grubuna göre %38 fazla, 12. ayda da %37 fazla olduğu bulunmuştur (39). Aort/mitral kapak cerrahisi geçiren hastalarda yapılan randomize kontrollü çalışmada ise egzersiz grubunda 3. ay sonunda egzersiz kapasitesinde artış %25 olmuştur (40).

## Diyabetik hastalarda kardiyak rehabilitasyon

Diyabetli hastalarda prematür ölüm sebeplerinden biri olan KKH, tüm ölümlerin %80'ini oluşturmaktadır. Diyabetli hastalarda normallere göre MI, serebrovasküler hastalık, kardiyovasküler hastalığa bağlı ölüm 2-4 kat daha fazla görülmektedir (41).

### Egzersiz diyabetik hastalarda yararları

#### 1) Diyabet Tedavisi Üzerine Olan Etkileri:

- İnsülinin periferik duyarlılığında artma
- Glükoz kontrolünde düzelme
- İnsülin ve oral hipoglisemik ihtiyacında azalma
- Plazma insülin seviyesinde düşme
- Glükoz toleransında düzelme
- HbA1c'de düşme oluşmaktadır.

#### 2) KKH ve Komplikasyonların Üzerine Olan Etkileri:

- Fonksiyonel kapasitede artma
- Lipid profilinde düzelme (TG, VLDL, LDL-C'de azalma)
- Kilo kaybı, intraabdominal yağda azalma, bel/karın çevresinde düzelme
- Sistolik ve diyastolik kan basıncında düşme
- Fibrinolitik aktivitede artma
- Ventriküler aritmi olma olasılığında azalma

#### 3) Genel sağlıkta ve iyi olma halinde artış:

- Depresyon ve anksiyetede azalma
- Yaşam kalitesinde artma
- Streste azalma

Banzer ve ark.nın 2004 yılında yaptıkları çalışmada (41); 952 hastaya (250 diyabetik, 702 nondiyabetik) 10 haftalık KR (egzersiz+risk faktör tedavisi) uygulanmıştır. Diyabetik hastalarda diyabetik olmayan hastalara göre hipertansiyon, obesite, periferik vasküler hastalık ve düşük fonksiyonel kapasite görülmüştür. Rehabilitasyon sonucunda diyabetik hastalarda fonksiyonel kapasitede artış görülmesine karşın risk faktörlerinde (kilo, lipid, kan şekeri) değişiklik görülmemiştir. Diyabetik hastalarda egzersiz kapasite artışı diyabetik olmayanlara benzer şekilde olmuştur. Diyabetik hastalarda egzersiz tedavisi yanında agresif şekilde risk faktör tedavisinin önemi vurgulanmıştır (41).

### Hipertansiyonda egzersiz

Hipertansiyon kardiyovasküler hastalıklar içinde en sık görüleni olup, 50 milyon Amerikalı ve dünyadaki 1 milyar insanı etkilemektedir. Hipertansiyon; serebrovasküler hastalık, MI, KKY, periferik vasküler hastalık ve böbrek yetmezliğine yol açan majör risk faktörüdür (7). MI geçiren hastaların %30-38'inde hipertansiyon görülmüştür. Kardiyak rehabilitasyona katılan hastaların %47-65'i hipertansiftir (42). Son yapılan randomize 54 çalışmayı içeren meta-analizlerde aerobik egzersizin sistolik kan basıncında 3-4 mmHg, diyastolik kan basıncında 2-3 mmHg düşme yaptığı bulunmuştur (43, 44).

### Sonuç

Kardiyak rehabilitasyon, geleneksel tıbbi ve cerrahi tedaviyi tamamlayıcı, sekonder olarak da önleyici bir tedavidir. Kardiyak rehabilitasyon koroner kalp hastalığı dışında kalp transplantı, konjestif kalp yetersizliği, kalp cerrahisi geçiren hastalar ile koro-

ner kalp hastalığında önemli risk faktörlerinden hipertansiyon ve diyabette de güvenle uygulanmaktadır. Kardiyak rehabilitasyonun, kardiyovasküler risk faktörlerini azaltması, hastalığın ilerlemesini durdurması, morbidite ve mortaliteyi azaltması, aerobik kapasitede artış oluşturması nedeniyle tüm stabil kardiyovasküler hastalığı olanlara önerilmesi gerekmektedir.

### Kaynaklar

- Gurses HN. Cardiac rehabilitation in our country. Anadolu Kardiyol Derg 2005; 5: 122-3.
- Ciftci C, Duman BS, Cagatay P, Demiroglu C, Aytekin V. The effects of phase II cardiac rehabilitation programme on patients undergone coronary bypass surgery. Anadolu Kardiyol Derg 2005; 5: 116-21.
- Leon AS, Franklin BA, Costa F, Balady GJ, Berra KA, Stewart KJ, et al. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity), in collaboration with the American association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Circulation 2005; 111: 369-76.
- Balady GJ, Ades PA, Comoss P, Limacher M, Pina IL, Southard D, et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: A statement for healthcare professionals from the American Heart Association and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation Writing Group. Circulation 2000; 102: 1069-73.
- Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). JAMA 2001; 285: 2486-97.
- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. JAMA 2003; 289: 2560-72.
- American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 7 th ed. Baltimore (MD): Williams and Wilkins; 2005.
- Leon AS. Exercise following myocardial infarction, current recommendation. Sports Med 2000; 29: 301-11.
- Pollock ML, Gaesser GA, Butcher JD. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. Med Sci Sports Exerc 1998; 30: 975-91.
- DeBusk RF, Stenestrand U, Sheehan M, Haskell WL. Training effects of long versus short bouts of exercise in healthy subjects. Am J Cardiol 1990; 65: 1010-3.
- Murphy MH, Hardman AE. Training effects of short and long bouts of brisk walking in sedentary women. Med Sci Sports Exerc 1998; 30: 152-7.
- Coyle EF, Martin WH 3rd, Sinacore DR, Joyner MJ, Hagberg JM, Holloszy JO. Time course of loss of adaptations after stopping prolonged intense endurance training. J Appl Physiol 1984; 57: 1857-64.
- Butler RM, Palmer G, Rogers FJ. Circuit weight training in early cardiac rehabilitation. J Am Osteopath Assoc 1992; 92: 77-89.
- Hurley BF, Hagberg JM, Goldberg AP, Seals DR, Ehsani AA, Brennan RE, et al. Resistive training can reduce coronary risk factors without altering VO2max or percent body fat. Med Sci Sports Exerc 1988; 20: 150-4.
- Wenger NK, Froelicher ES, Smith LK, Ades PA, Berra K, Blumenthal JA, et al. Cardiac rehabilitation as secondary prevention. Agency for Health Care Policy and Research and National Heart, Lung, and Blood Institute. Clin Pract Guidel Quick Ref Guide Clin 1995; (17): 1-23.
- Ades PA. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. N Engl Med 2001; 345: 892-902.

17. Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, Jolliffe J, Noorani H, Rees K, et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Med* 2004; 116: 682-92.
18. Ross R, Janssen I. Physical activity, total and regional obesity: dose-response considerations. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 521-7.
19. Kelley DE, Goodpaster BH. Effects of exercise on glucose homeostasis in Type 2 diabetes mellitus. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 495-501.
20. O'Connor GT, Buring JE, Yusuf S, Goldhaber SZ, Olmstead EM, Paffenbarger RS Jr, et al. An overview of randomized trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction. *Circulation* 1989; 80: 234-44.
21. Niebauer J, Cooke JP. Cardiovascular effects of exercise: role of endothelial shear stress. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 1652-60.
22. Niebauer J, Hambrecht R, Velich T, Hauer K, Marburger C, Kalberer B, et al. Attenuated progression of coronary artery disease after 6 years of multifactorial risk intervention: role of physical exercise. *Circulation* 1997; 96: 2534-41.
23. Church TS, Barlow CE, Earnest CP, Kampert JB, Priest EL, Blair SN. Associations between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in men. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2002; 22: 1869-76.
24. Iellamo F, Legramante JM, Massaro M, Raimondi G, Galante A. Effects of a residential exercise training on baroreflex sensitivity and heart rate variability in patients with coronary artery disease: A randomized, controlled study. *Circulation* 2000; 102: 2588-92.
25. Church TS, Lavie CJ, Milani RV, Kirby GS. Improvements in blood rheology after cardiac rehabilitation and exercise training in patients with coronary heart disease. *Am Heart J* 2002; 143: 349-55.
26. Franklin BA, Bonzheim K, Gordon S, Timmis GC. Safety of medically supervised outpatient cardiac rehabilitation exercise therapy: a 16-year follow-up. *Chest* 1998; 114: 902-6.
27. Leon AS, Franklin BA, Costa F, Balady GJ, Berra KA, Stewart KJ, et al. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity), in collaboration with the American association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation* 2005; 111: 369-76.
28. Uretsky BF, Murali S, Reddy PS, Rabin B, Lee A, Griffith BP, et al. Development of coronary artery disease in cardiac transplant patients receiving immunosuppressive therapy with cyclosporine and prednisone. *Circulation* 1987; 76: 827-34.
29. Marconi C, Marzorati M. Exercise after heart transplantation. *Eur J Appl Physiol* 2003; 90: 250-9.
30. Working Group on Cardiac Rehabilitation & Exercise Physiology and Working Group on Heart Failure of the European Society of Cardiology. Recommendations for exercise training in chronic heart failure patients. *Eur Heart J* 2001; 22: 125-35.
31. Stewart KJ, Badenhop D, Brubaker PH, Keteyian SJ, King M. Cardiac rehabilitation following percutaneous revascularization, heart transplant, heart valve surgery, and for chronic heart failure. *Chest* 2003; 123: 2104-11.
32. Rees K, Taylor RS, Singh S, Coats AJ, Ebrahim S. Exercise based rehabilitation for heart failure. *Cochrane Database Syst Rev* 2004; (3):CD00333.
33. Hambrecht R, Niebauer J, Fiehn E, Kalberer B, Offner B, Hauer K, et al. Physical training in patients with stable chronic heart failure: effects on cardiorespiratory fitness and ultrastructural abnormalities of leg muscles. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 1239-49.
34. Pina IL, Apstein CS, Balady GJ, Belardinelli R, Chaitman BR, Duscha BD, et al. Exercise and heart failure: A statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation* 2003 Mar 4; 107: 1210-25.
35. Sullivan MJ, Knight D, Higginbotham MB, Cobb FR. Relation between central and peripheral hemodynamics during exercise in patients with chronic heart failure. Muscle blood flow is reduced with maintenance of arterial perfusion pressure. *Circulation* 1989; 80: 769-81.
36. Wilson JR, Rayos G, Yeoh TK, Gothard P. Dissociation between peak exercise oxygen consumption and hemodynamic dysfunction in potential heart transplant candidates. *J Am Coll Cardiol* 1995; 26: 429-35.
37. Belardinelli R, Georgiou D, Cianci G, Purcaro A. Randomized, controlled trial of long-term moderate exercise training in chronic heart failure: effects on functional capacity, quality of life and clinical outcome. *Circulation* 1999; 99: 1173-82.
38. Habel-Verge C, Landry F, Desaulniers D, Dagenais GR, Moisan A, Cote L, et al. Physical fitness improves after mitral valve replacement. *CMAJ* 1987; 136: 142-7.
39. Sire S. Physical training and occupational rehabilitation after aortic valve replacement. *Eur Heart J* 1987; 8: 1215-20.
40. Jairath N, Salerno T, Chapman J, Dornan J, Weisel R. The effect of moderate exercise training on oxygen uptake post-aortic/mitral valve surgery. *J Cardiopulm Rehabil* 1995; 15: 424-30.
41. Banzer JA, Maguire TE, Kennedy CM, O'Malley CJ, Balady GJ. Results of cardiac rehabilitation in patients with diabetes mellitus. *Am J Cardiol* 2004; 93: 81-4.
42. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention Programs. 4th ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2004.
43. Whelton PK, He J, Appel LJ, Cutler JA, Havas S, Kotchen TA, et al. Primary prevention of hypertension: clinical and public health advisory from The National High Blood Pressure Education Program. *JAMA* 2002; 288: 1882-8.
44. Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med* 2002; 136: 493-503.