

Dr. Dilek DURMUŞ¹
Dr. Ferhan CANTÜRK¹
Dr. Turgut TOPAL²



YAŞLANMA İLE KASTAKİ DEĞİŞİMLER, BESLENME VE EGZERSİZ

MUSCLE CHANGES BY AGING,
NUTRITION AND EXERCISE

ÖZET

İskelet kasımız yaşlandıkça küçülür ve güçsüzleşir. Özellikle belirli egzersizleri takiben oluşacak hasarlardan sonra iyileşme ciddi biçimde eksik olur ve kas hızla ard arda gelen egzersiz periyodlarına uyum sağlayamaz. İskelet kasi hasarının oluşum mekanizması tam olarak anlaşılmamış olmakla beraber, serbest radikallerin oluşumundaki artışın iskelet kasının adaptasyon yanıtı oluşturmada bir aktivatör olarak rol oynadığını ve bunun da antioksidan enzimlerin ve ısı şoku proteinlerinin artışına yol açtığını gösteren kanıtlar bulunmuştur. Kasta yaşlanmanın sonucu olarak meydana gelen değişiklikler kasın fizyolojik fonksiyonunu azaltır ve kastaki güç kaybı fiziksel aktivitedeki düşüşle ilişkilidir. Yaşlı insanlara uygulayacağımız düzenli egzersiz ve beslenme programı ile onların yaşam kalitelerini yükseltmek tedavideki esas amacımızdır.

Anabtar Sözcükler: Yaşlanma, kas metabolizması, kas değişimini etkileyen faktörler, beslenme, egzersiz

ABSTRACT

As we get older the skeletal muscle becomes smaller and weaker. Particularly, following exercise, recovery is severely impaired and muscle is unable to adapt following sequential periods of exercise rapidly. The mechanism by which skeletal muscle damage occurs is poorly understood and whether free radical species plays in this damage are controversial. However, evidence there is which suggests that increased production of free radicals may act as an activator of the adaptive response in skeletal muscle, resulting in the increased production of antioxidant enzymes and heat shock proteins (HSPs). Consequences of the aging on muscles are declining physiological function and loss of muscle strength, typically associated with reduced physical activities. Regular exercise and dietary programs that we offered for aging people, must be our main purpose for increasing their quality of life.

Key Words: Aging, muscle metabolism, factors influencing muscle changes, nutrition, exercise.

Geliş: 01/11/2004

Kabul: 25/01/2005

1Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
2Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Fizyoloji Anabilim Dalı

İletişim: Dr. Dilek DURMUŞ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı 55139 Kurupelit/SAMSUN
Tel : 0362 4576000/2338 Faks : 0362 4576040 E-mail: drdilekdurmus@yahoo.com



GİRİŞ

Yaşlı bireylerin iskelet kasları daha küçük ve daha güçsüzdür. Yetmişinci yaşla beraber, iskelet kasının enine kesitinin alanı %25- 30 oranında azalmıştır (1). Bu güç kaybı yılda %1-2 artmayla devam eder (2).

Yaşlanmanın vücut kütleindeki azalma da dahil olmak üzere vücut bütünündeki birçok değişiklikle ilgisi vardır. Vücut kütleindeki azalma başlıca kas kitlesindeki azalmayla oluşur. Kas kitlesinde meydana gelen yaşlanmayla ilgili bu kayıp 'sarkopeni' olarak adlandırılır ve bazal metabolizma hızında, kas gücünde ve kas aktivite seviyelerindeki düşüşleri açıklar (3). Sonuçta düşmeler ve bunu takip eden ciddi yaralanmalar ileri yaşlarda yaygındır. Bu yüzden bu oluşumun gelişmesini geciktirecek yollar bulmak ve yaşlılardaki yaşam kalitesini yükseltmek için kas kaybına yol açan nedenleri anlamaya çalışmak zorundayız (4).

Sedanter insanlarda temel enerji sarfiyatı serbest yağ kütlelerinden kaynaklanır ve bunun oranı yaşamın 3. ve 8. onluk dilimleri arasında % 15' tir. Ayrıca oluşan enerji açığını elde edilen enerji ile karşılanamadığı görülmektedir ve bunun temel sonucu da vücuttaki yağ artışıdır. Artan vücut şişmanlığının yaşlılarda insüline bağlı olmayan diabetes mellitus sıklığının artışı ile doğrudan bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Düzenli yapılan egzersizin yaşlılarda beslenme ihtiyacını ve fonksiyonel kapasiteyi nasıl etkilediğini bilmemiz gerekir. Ancak bu bilgiyle önereceğimiz egzersiz yoğunluğu ve süresini ayarlayabiliriz (3).

EGZERSİZ VE İSKELET KASI YAŞLANMASINDA HÜCRESEL VE MOLEKÜLER MEKANİZMALAR

1. Yaşlı bireylerin iskelet kaslarında yaşlanmayla ilgili değişiklikler

Kasın hacmindeki ve enine kesitinin alanındaki yaşlanmayla ilgili azalma hem ilgili kasın fibrillerindeki azalmaya hem de kalan fibrillerdeki atrofiye bağlıdır (5). İlgili kaslardaki fibril kaybının geri dönüşümsüz olduğu bildirilmektedir (6).

Geriye kalan kas kitlesi de ileriki zamanlar göze alındığında tehlike altındadır. Çünkü hayvan deneklerle yapılan çalışmalar daha genç hayvanlarla kıyaslandığında yaşlı olanlarda kayıptan sonra kalan kasların enine kesitte birim başına daha güçsüz olduğunu, kontraksiyonun neden olduğu hasarlara karşı daha duyarlı olduğunu ve de hasardan sonra iyileşmenin daha uzun zaman aldığı göstermiştir (6, 7). Bununla beraber yaşlanmayla ilgili kas kaybı ve hasara karşı duyarlılık artışının oluşum mekanizmaları tam olarak anlaşılamamıştır (8).

2. Egzersizi takiben iskelet kası hasarı

Belli ölçüde yapılmayan egzersizleri takiben iskelet kasında hasar meydana gelir. Bu hasarın oluşum mekanizması tam

olarak bilinmemektedir. İskelet kası egzersiz sırasında solunum hızını düzenleme özelliğine sahiptir. Bu nedenle oksijenin mitokondri boyunca akarak geçişi esnasında reaktif oksijen türlerinin üretimi belirgin derecede artar. Bazı araştırmacılar kontraksiyon aktivitesi sırasında bir grup reaktif oksijen türünün kastaki ekstrasellüler aralığa boşaldığını göstermiştir (9). Bu da serbest radikal üretimindeki artışın egzersiz hasarına yol açtığı inancını doğurmuştur. Bununla birlikte egzersiz kaynaklı kas hasarı ve antioksidan eklenmesinin bunun gelişimindeki rolüyle ilgili çok az fikir birliği vardır. Kas konsantrik bir şekilde (aktive olan kas kısılabildiğinde), eksantrik bir şekilde (aktive edilmiş kas uzayabildiğinde) veya izometrik bir şekilde (kasın boyu aynı kaldığında) kasılabilir. Bunlardan iskelet kasına en fazla hasar verebilecek olanı kontraksiyonlar esnasında kasın uzamasıyla gerçekleşenidir.

Özetle, serbest radikal aktivitesinin sekonder hasara yol açtığına dair kanıtlar olsa da primer hasar verici olarak rolü daha az inandırıcıdır (8).

3. Kas kontraksiyonunda oksidatif hasarı önlemek için oluşan yanıtlar

İskelet kasında ve diğer hücrelerdeki reaktif oksijen türlerine karşı önemli koruyucu yanıt, stres veya ısı şok proteinlerinin (HSPs) artışıdır. Son elde edilen bilgilere göre sıçanlarda egzersizden (10, 11), farelerde zararsız kas kontraksiyonlarından ve insanlarda egzersizden sonra kasın içerdiği HSPs miktarında artış olmaktadır (8, 12).

4. İskelet kasında adaptasyon sinyali

İnsanda akut bir egzersiz periyodunu takiben kasta artmış olan HSPs içeriğinin C vitamini ve nutrisyonel antioksidanların eklenmesiyle azaldığı gösterilmiştir(13, 14).

Tidball ve arkadaşları (15), mekanik uyarılara karşı yanıt olarak gelişen kas proteini niteliğindeki değişimlerin gen ekspresyonundaki nitrik oksit kaynaklı değişimlerden etkilendiğini de bildirmişlerdir.

Sonuç olarak egzersiz kaynaklı hasarlarda serbest radikal üretimi artışının rolü tartışmalı olsa da, bu artış egzersizi takiben iskelet kasının uyum sağlama mekanizmasında yol gösterici olarak önemli rol oynar (8).

5. Serbest radikaller ve stres proteinleri yaşlanma sürecinin modülatörleridir

Model organizmalar üzerinde uygulanan moleküler genetik ve genlere müdahale etme çalışmalarını da içeren yeni teknikler, reaktif oksijen türlerinin ve strese karşı oluşturulan yanıtların yaşlanma sürecinin modülasyonunda önemli bir rol oynadığını desteklemektedir. "Yaşlanmada Serbest Radikal Teorisi" ilk defa Harman tarafından açıklanmıştır (1956). Gün-



müzde yaşlı memelilerin dokularındaki (iskelet kası da dahil olmak üzere) lipidlerin, proteinlerin ve DNA'nın üzerinde oksidatif hasar birikimi olduğunu gösteren bir çok kanıt vardır (16).

Sonuçta oksidatif stresi veya hücrenin oksidatif strese karşı oluşturduğu cevabı düzenleyen faktörlerin (HSPs vb) yaşlanma sürecinin düzenlenmesinde önemli bir rol oynayabileceği ve bu yüzden yaşlı bireylerin iskelet kası fonksiyonlarının sürdürülmesi için de önemli olabilecekleri öne sürülmüştür (17).

6. Yaşlanmanın artmış serbest radikal üretimi ve iskelet kaslarındaki oksidatif hasarla ilişkisi

İzole edilmiş mitokondri üzerinde yapılan çalışmalar yaşlı sıçanların iskelet kasında saptanan serbest radikallerin hepsi olmasa bile büyük bir çoğunluğunun en başta mitokondri tarafından üretildiği ve bu artışın egzersizsiz takiben şiddetlendiğini göstermiştir. Buna ek olarak iskelet kasında submitokondriyal parçacıklar tarafından üretilen süperoksit anyonu yaşla birlikte artar. Bir çok çalışma iskelet kası mitokondrisinde yaşla birlikte oksidatif hasar birikimi olduğunu ortaya koymuştur (18).

İnsanlar ve kemirgenler üzerinde yapılan bir çok araştırma göstermiştir ki her ne kadar kas onarımı sırasında meydana gelen değişiklikler fibril tipine spesifik gibi görünse de kasların oksidatif kapasitesi yaşla beraber onarılıp iyileştirilmektedir. Buna ek olarak her ne kadar anormal organelleri ortadan kaldıran mekanizmadaki defekt tam olarak anlaşılmamışsa da yaşlanma sürecinde anormal mitokondrilerin birikimi görülür (8, 19).

Yaşlanmış kaslarda anormal mitokondri varlığı çok tehlikeli olaylar zinciriyle sonuçlanabilir. Yapısı bozulmuş mitokondri yüksek oranlarda serbest radikal üretir ve yaşlı memelilerin kaslarında görülen fizyolojik ve yapısal değişikliklerde önemli bir rol oynar (8).

7. Yaşlı memelilerde iskelet kasının ardışık egzersiz kaynaklı hasar periyodlarına adaptasyonu bozulmuştur

Genç- erişkin memelilerin iskelet kasları birbiri ardına gelen egzersiz periyodlarına hızlı bir şekilde adapte olur ve zarar verebilecek egzersiz periyodlarına karşı korunur. Yaşlı memelilerin kaslarının ardışık egzersiz periyodlarına adapte olabilmesi ciddi biçimde bozulursa kas hasara karşı duyarlı bir halde kalır. Yaşlı bir farenin kasının hızlı bir şekilde adaptasyon sağlayamaması, zararlı bir egzersiz periyodundan sonra kasta-

ki iyileşmenin yetersizliği ile ilgili olabilir. Bu yüzden eğer adaptasyon mekanizmaları daha baştan defektliyse neticede hücre ölümü meydana gelebilir.

Sonuçta yaşla beraber gelen iskelet kasının kitlesindeki ve fonksiyonundaki bu azalma hala tam olarak açıklanmayı beklemektedir (8)

EGZERSİZ VE HAREKETSİZLİK SONUCU KASTA GELİŞEN BİYOKİMYASAL DEĞİŞİMLER

Her bir egzersizdeki çeşitli enerji gereksinimleri, oksijen üretimi ve yumuşak doku üzerine uygulanan mekanik yükler serbest radikal oluşumuna olan yatkınlığı arttırmaktadır. Bazı çalışmalarda egzersiz yapan kaslardaki lipid peroksidasyonunda artış belirtilmiştir (20). Protein oksidasyonu, DNA oksidasyonu ve glutatyon oksidasyonunda egzersize bağlı yükselmeler bildirilmiştir. Egzersizden sonra kastaki oksidatif DNA hasarında belirgin bir artış vardır. Protein oksidasyonundaki bu artışa çok enerji isteyen egzersizlerin yol açtığı gösterilmiştir (21, 22). Bunun yanında kas enzimlerinin aktivitesindeki artış da oksidatif strese bağlı kas hasarının iyi sonuçlarından biri olarak belirtilmiştir. Kreatin kinaz ve laktat dehidrogenaz aktiviteleri de uzun süreli egzersizden sonra artmaktadır. Belli koşullar altındaki kısa ve uzun egzersizler E ve C vitaminlerini ve thiol antioksidanlarını kapsayan antioksidan defansı bastırırlar ve antioksidan enzimlerle bağlantılıdır (4). Yapılan bir çalışmada, 20 aydan büyükken egzersize başlatılan sıçanların, aynı yaşta ve egzersiz yapmamış olanlardan daha kısa süre yaşadıkları bulunmuş, 15 aydan daha küçükken egzersize başlayan sıçanların ise, aynı yaşlardaki egzersiz yapmamış olanlara oranla daha uzun yaşadıkları bildirilmiştir. Antioksidanların artışının muhtemel etkileri ve bunların egzersizdeki yaş eşliğinin düzenlenmesindeki rolü tartışmalıdır (23).

Egzersizsiz sağlıklı kişilere ve yaşlı kişilerin kas dokusunun dayanıklılığına olan faydaları henüz tam olarak açık değildir. Yaşlanmakta olan kasın kullanılmaması, kişinin sürekli yatak istirahati ve sedanter hayat tarzının yıkıcı etkilerinin kasta atrofiyle sonuçlandığı gösterilmiştir. Kullanılmamaktan doğan değişimler protein sentezindeki düşüş, protein degradasyonundaki artış, sarkomer büyüklüğü ve sayısındaki değişimler ve oksidatif stres artışıdır (24). Hareketsiz kas, kalsiyum homeostasisinde de bozulmalar gösterir (4). Büyüme hormonu protein sentezi için gerekli bir mediatör olan IGF-1'in sentezini uyarır. Yaşlı kaslarda IGF-1 düşmüştür (4). Uzun süreli hareketsizlik kas proteinlerinde oksidatif strese neden olur ve bunu E vitamini ve büyüme hormonu ile iyileşebilecek kas atrofi takip eder (25, 26). Yaşlanmakta olan hareketsiz kaslarda büyüme hormonu etkisinin karbonil birikimi ve lipid peroksi-



dasyonunu belirgin şekilde iyileştirdiği gösterilmiştir (4). Yaşlı kaslarda iyileşmenin daha yavaş olduğu da belirtilmiştir (26). Atrofi oluşumundan sorumlu olan hücrel ve moleküler mekanizmalar makrofajlar tarafından sitokin sekresyonunun artışı ve kas proteini degradasyonuna yol açan sinyal transduksiyon yollarının aktivasyonunu içeriyor olabilir. Son zamanlarda IGF-1 ile tedavinin 25-30 aylık sıçanların hareketsiz gastrokneumus kasındaki satellit hücre artışının kapasitesini yeniden düzenleyebileceği gösterilmiştir (4).

Sonuç olarak deneysel çalışmalardan elde edilmiş mevcut veriler, uygun egzersiz uygulamasının yaşlanan kastaki biyokimyasal parametreleri iyileştirdiği bunun yanında kasın kullanılmayışının ve hareketsizliğin kastaki biyokimyasal parametreleri negatif olarak etkilediğini belirtmektedir. Bu olgular genç bireylerin kaslarıyla karşılaştırıldığında yaşlı kasların yaranmadan veya hareketsizlikten sonraki süreçlerinde çok daha fazla sözkonusu olmaktadır(4).

Yaşlı bireylerde yaşlanma sürecinde meydana gelen bu değişimlere karşı uygulanan tedavi yöntemleri diyet modifikasyonları ve egzersiz programlarını içerir.

DİYET, KALORİ SINIRLAMASI VE GEN EKSPRESYONUNUN YAŞLANMAYA ETKİSİ

Diyetteki sınırlama (DS), yaşlanma süresince meydana gelen olaylarda kendi başına en çok kabul gören modaliteyi içerir (4, 27). DS yaşlanmayla ilgili patolojileri baskılayabilir. DS'nin immun sistem, protein dönüşümü, kemik kaybı ve nöral dejenerasyon dahil üzere bazı temel biyolojik sistemlerdeki yaşlanmayla ilgili değişikliklere etkili olduğu bulunmuştur (28).

Diyetteki sınırlama beyindeki lipofuskinlerin yaşlanmayla ilgili birikimlerini ve oksidatif stresi azaltır (4). Yaşlı hayvanlar üzerinde yapılan diğer inceleme çalışmalarında DS'nin, oksidatif stresin DNA'ya verdiği zararı, lipid peroksidasyonunu ve protein oksidasyonunu azalttığı belirtilmiştir (4, 27). Oksidatif hasarın diğer subsellüler bölümlere kıyasla daha çok miyofibrillerde lokalize olduğunu belirtmek önemlidir. Hücrel ve dokusal seviyelerde DS'nin dokulardaki demir seviyesini belirgin şekilde düzenlediği ve bu sayede yaşlanmayla ilgili olan demir birikimini de baskıladığı gösterilmiştir (29). Genel anlamda glikoliz gibi enerji metabolizmasından sorumlu enzimleri ve mitokondriyal fonksiyonları kapsayan genlerin yaşlanmış kaslarda bozulduğu (down regulasyona uğradığı) görülmüştür. Diğer taraftan strese karşı verilen yanıtın indüksiyonundan sorumlu genlerde yaşla beraber yükselme olmuştur. Bu hayvanlardaki DS uygulaması, yaşlanmada sorumlu olduğu düşünülen mRNA seviyesindeki azalmayı artırma yönünde değiştirilebilir (30).

BESLENME EGZERSİZ VE SAĞLIKLI YAŞLANMA

Yaş ve cinsiyetle ilgili kuvvet farklılıklarında asıl belirleyici unsurun kas fonksiyonu değil kas kitlesi olduğu sonucuna varılmıştır(3). Yaşlılarda gördüğümüz yüksek düşme sıklıkları onların düşük kas kuvvetinin bir sonucu olabilir. Cevabı aranan soru şudur: Yaşlılarda görülen bu değişimler hangi sınıra kadar yaşlanmanın kaçınılmaz sonucudur? Elde edilen bilgiler vücut bütünlüğü ve aerobik kapasitede artan yaşla beraber meydana gelen değişimlerin tamamen yaşla ilgili olmayabileceğini göstermiştir. Uzun süreli egzersiz yapan erkeklerin incelenmesiyle vücudun yağ depoları ve en yüksek aerobik kapasitesinin yaştan ziyade bu bireylerin haftada yaptıkları egzersiz saatleriyle ilgili olduğu gösterilmiştir. Bu bilgiler ve başka araştırmaların sonuçları enerji harcamasının ve vücuttaki yağ birikiminin saptanmasında fiziksel aktivite düzeylerinin önemi ortaya koymuştur (3).

1. Aerobik Egzersiz

Bu egzersizler uzun zamandır yaşlanmayla ilgili tipik hastalıkların engellenmesi ve tedavisinde önemli bir yöntem olmuştur. Bu hastalıklar insüline bağımlı olmayan diabetes mellitus, hipertansiyon, kalp hastalığı ve osteoporozu kapsar. Meredith ve arkadaşları (31), sedanter gençlerde ve daha yaşlı insanlarda yaptıkları egzersiz çalışmasında aerobik kapasitedeki mutlak artışların her iki yaş grubunda da benzer olduğunu bulmuşlardır. Bununla beraber, düzenli submaksimal egzersize olan uyum mekanizması yaşlı ve genç insanlarda birbirinden farklı gözükmektedir. Egzersizden önce ve sonra alınan kas biyopsilerinde daha yaşlı kaslardaki oksidatif kapasitede 2 kattan daha fazla bir artış olurken, daha genç kaslarda ise daha az bir artış görülmüştür. Buna ek olarak daha yaşlı kişilerdeki iskelet kası glikojen depoları başlangıçta gençlerden daha düşüktür, sonra belirgin biçimde artar (32). Glukozun temel düzenleme yeri iskelet kasındaki glikojen depoları olduğu için yüksek karbonhidratlı diyet ve egzersizle ilgili olarak kastaki çok yüksek glikojen içeriği glukoz harcanma hızını sınırlıyor gözükmektedir. Bu yüzden yüksek karbonhidratlı diyetin egzersiz ve kilo kaybının olmadığı bir diyetle uygulandığında karşıt düzenleyici etkisi vardır. Aerobik egzersizin sadece diyetteki sınırlamaya kıyasla insülin seviyelerini daha yüksek seviyelere çıkarabildiği gösterilmiştir (3). Bogardus ve arkadaşları (20), yaptıkları çalışmada tek başına diyet tedavisinin temel olarak bazal endojen glukoz üretimini düşürerek ve insüline karşı olan hepatik sensitiviteyi artırarak glukoz toleransını iyileştirdiğini belirtmişlerdir. Bu yüzden fiziksel egzersizle uygulanan diyet tedavisi kişinin normal kiloya ulaşmasında daha etkilidir. Goran ve Poehlman (33), yaptıkları çalışmada yaşlı kadın ve erkeklerdeki enerji metabolizması unsurlarının düzenli ve yoğun egzersizle ilgili olduğunu saptamışlardır. Yoğun egzersiz



zin günlük toplam enerji harcanışını arttırmadığını çünkü günün geri kalanında bunu telafi etmek için fiziksel aktivitede bir düşüş yaşandığını tespit etmişlerdir. Ballor ve arkadaşları (34), obez kadınlarda rezistans egzersizin ve tek başına uygulanan diyet kısıtlamasının etkilerini karşılaştırmışlardır. Uygulanan rezistans egzersiz sonucunda kişinin kas kuvvetinde ve boyutlarında artış tespit etmişlerdir. Bununla birlikte kişinin kilo verirken yağsız vücut kitlesinin korunduğu sonucunu bulmuşlardır.

2- Kuvvet Egzersizleri

Bu egzersiz, kas kitlesi kaybının ve güçsüzlüğünün önemli hasarlar teşkil ettiği yaşlılarda önemlidir. Kuvvet kondisyonu ve artan direnç çalışması, zaman içinde dirence karşı kasın ürettiği gücün giderek arttığı bir egzersizi ifade eder. Artan direnç çalışması ağır bir yüke karşı oluşturulan birkaç kontraksiyonu kapsar. Kuvvet kondisyonu kazanmak kas boyutlarındaki artışla sonuçlanacaktır ve bu artış kontraktıl proteinlerin artışıyla ilgilidir. Kas kitlesindeki yaşla ilgili kayıp, yaşlılarda görülen maksimal aerobik kapasitedeki düşüşte önemli bir unsur gibi görünmektedir. Kas kuvvetini iyileştirmek, birçok yaşlı erkeğin ve kadının merdiven çıkma ve yürüme gibi aktiviteleri yerine getirebilme kapasitelerini artırabilmektedir (3). Direnç çalışmasının, artan kas kitlesi ve fonksiyonundaki etkilerine ek olarak yaşlı erkek ve kadınlardaki enerji dengesi üzerine de etkisi olabilir (35). Üst ve alt vücut kaslarındaki rezistans çalışma programı dahilindeki erkekler ve kadınlar, 12 haftalık çalışmadan sonra daha önceki egzersizlerdeki enerji gereksinimlerine kıyasla vücut ağırlıklarını koruyabilmek için % 15 daha fazla bir enerjiye ihtiyaç duymuşlardır. Her ne kadar günlük enerji harcamasını artırarak etki eden yoğun egzersizin gençlerde kilo kaybıyla ilgili olduğu gösterilmişse de daha yaşlılarda obezite tedavisinde kullanımındaki sonuç o kadar iyi değildir. 30'dan 40 dakikaya çıkarılan egzersiz, enerji harcamasını çok ufak bir etkiyle sadece 100'den 200 cal'e çıkartabilir. Aerobik egzersiz çalışması vücut kütlelerini kilo kaybı süresince çok fazla korumaz. Rezistans egzersiz kilo kaybı boyunca kas kütlelerini koruyacağından ve hatta artıracağından kilo vermesi gereken yaşlı erkekler ve kadınlar için bu tip egzersiz daha uygundur (3).

Egzersiz programı başlangıçta düşük veya orta yoğunlukta olmalı ve adaptasyonun olabilmesi için yavaş veya orta hızda ilerleme sağlanmalıdır. Bu program çok yönlü olmalı ve kardiyorespiratuvar dayanıklılığı ve ağırlık kontrolünü sağlamak için aerobik antrenmanları içermelidir. Uygun kas tonusunu ve kemik bütünlüğünü sağlamak, yaralanmaya ve sırt ağrılarına karşı korunmak için kuvvet antrenmanları yapılmalıdır. Aerobik egzersizde 60 dakikalık bir program uygundur. Kuvvet antrenmanları ise, haftada en az 2 gün yapılmalı farklı kas grupları çalıştıran 8-10 hareket 8-12' şer defa uygulanmalıdır. Egzersiz

programı, yapılan aktivitenin yoğunluğundan ve süresinden çok, koroner risk faktörleri ile ilişkilidir. Yoğunluk ile süre arasındaki denge de dikkate alınmalıdır. Egzersiz şiddeti kalp hızı ile tayin edilebilir. Kalp hızının, kişi için geçerli maksimal kalp hızının %70-90'ı olması egzersiz şiddetinin yeterli olduğunu gösterir(36).

3. Protein İhtiyacı Ve Yaşlanma

Diyetteki uygun olmayan protein alımı sarkopeni için önemli bir sebep olabilir. Yapılan bir çalışma sonucunda elde edilen değer, yaşlı insanlar için güvenli olabilecek protein alımının günlük 1,25 gr olduğunu göstermiştir (3). Yüksek yoğunluktaki rezistans egzersizinin yaşlılarda derin anabolik etkileri görülmüştür. Labaratuarda elde edilen sonuçlarda, 12 haftalık egzersizin başlarında nitrojen miktarında düşüş gösterilmiştir. İlerleyen dönemde rezistans egzersiz nitrojen dengesini iyileştirmiştir, bu yüzden rezistans egzersiz uygulanan daha yaşlı denekler sedanter deneklere göre daha düşük seviyelerde protein ihtiyacı duyarlar (3). Bu sonuçlar Meredith ve arkadaşlarının(39), düzenli uygulanan aerobik egzersizin orta yaşlılarda ve genç dayanıklı atletlerdeki protein ihtiyaçlarında bir düşüşe yol açtığını bildirdikleri sonuçlarla bir şekilde çelişmektedir. Aradaki bu fark rezistans egzersiz süresince rastlanmayabilen ama aerobik egzersiz sırasında oluşan aminoasit oksidasyonu artışından kaynaklanıyor olabilir.

4. Kemik Sağlığı

Kuvvet egzersizlerinin yol açtığı enerji ihtiyacındaki artış, yaşlı insanlar için, enerjiden yoğun yiyeceklerle beslenmelerinde besin alımlarını iyileştirmenin bir yolu olabilir. Burada kalsiyum çok önemlidir. Postmenapozal dönemde osteoporozlu ya da bunun için hormon takviyesi alan veya günde 1000 mg estrojen alan postmenapozal kadınların 1500 mg/ gün kalsiyum seviyesine ulaşması için dikkatli bir beslenme planı gerekmektedir (37). Diyetdeki kalsiyumun egzersizle (1 sene boyunca yürüyüş programı) etkileşiminin incelendiği bazı çalışmaların sonucunda, egzersizin ve diyete bağlı kalsiyumun birbirinden bağımsız etkileri görülmüştür. Kalsiyum grubuyla karşılaştırıldığında, egzersiz yapıp yapmadıklarından bağımsız olarak yüksek kalsiyum uygulanan kadınlarda femur boynunda daha az kemik kaybı gözlenmiştir. Böylece kalsiyum alımının ve aerobik egzersizin birbirlerinden bağımsız olarak kemiğin mineral yoğunluğuna farklı alanlarda faydalı olduğu görülmüştür (37).

Yapılan başka bir çalışmada (38), 39 postmenapozal dönemdeki kadında rezistans egzersizlerinin etkileri değerlendirilmiştir. Bir yılın sonunda lomber omurga ve femoral kemik dansitesinde egzersiz yapmış olanlar ile sedanter kadınlar arasında belirgin farklar görülmüştür. Kemik kaybını ve osteopo-



rozu önlemek için diğer farmakolojik ve nutrisyonel stratejilerin aksine rezistans egzersizleri sadece kemik dansitesini arttırmakla kalmayıp kas kitlesini ve kuvvetini de geliştirmiştir. Bu yüzden bu egzersizler postmenapozal dönemdeki kadınlarda osteoporotik kemik kırılma riskini azaltmak için önemli bir yöntem olabilir.

Yaşlanmayla kas kitlesindeki azalma ve kas hücreindeki moleküler ve biyokimyasal değişimler kaçınılmazdır. Sonuç olarak diyebiliriz ki, kişinin yaşına, kardiyovasküler kapasitesine göre düzenlenecek beslenme ve egzersiz programı kişinin yaşam kalitesini yükseltme yönüyle en önemli tedavi seçeneğini oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

- Porter MM, Vandervoort AA, Lexell J. Aging of human muscle : structure, function and adaptability. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 1995; 5: 129-142
- Skelton DA, Greig CA, Davies JM, Young A. Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65-89 years. *Age Ageing* 1994; 23: 371-377
- Evans WJ, Cyr-Campbell D. Nutrition, exercise and healthy aging. *J Am Diet Assoc.* 1997; 97: 632-638.
- Carmeli E, Coleman R, Reznick AZ. The biochemistry of aging muscle. *Experimental Gerontology* 2002; 37: 477-489
- Lexell J, Taylor CC, Sjostrom M. What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15 to 83 year old men. *J Neurol Sci.* 1988; 84: 275-294
- Faulkner JA, Brooks SV, Zerba E. Muscle atrophy and weakness with aging : contraction induced injury as an underlying mechanism. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 1995; 50: 124-129
- Faulkner JA, Brooks SV, Zerba E. Skeletal muscle weakness and fatigue in old age: underlying mechanism. *Annu. Rev. Gerontol. Geriatr.* 1990; 10: 147-166
- McArdle A, Vasilaki A, Jackson M. Exercise and skeletal muscle ageing: cellular and molecular mechanism. *Ageing Research Reviews.* 2002; 1: 79-93
- Jackson, MJ, Edwards RHT, Symons MCR. Electron spin resonance studies of intact mammalian skeletal muscle. *Biochim. Biophys. Acta* 1985; 847: 185-190.
- Hernando R, Manso R. Muscle fibre stress in response to exercise : synthesis, accumulation and isoform transitions of 70-kDa heat-shock proteins. *Eur. J. Biochem.* 1997; 243: 460-467
- Kelly DA, Tiidus PM, Houston ME, Noble EG. Effects of vitamin E deprivation and exercise training on induction of HSP70. *J. Appl. Physiol.* 1996; 81: 2379-2385
- Khassaf M, McArdle A, Vasilaki A, Esanu C, Brodie DA, Jackson MJ. Time course of responses of human skeletal muscle to oxidative stress induced by nondamaging exercise. *J. Appl. Physiol.* 2001; 90: 1031-1035.
- Jackson MJ, Khassaf M, Esanu C, Vasilaki A, Brodie DA, McArdle A. Vitamin C supplements suppress the stress response in human muscle. *Free Radic. Biol. Med.* 1999; 27, S36.
- Koh TJ, Tidball JG. Nitric oxide inhibits calpain-mediated proteolysis of talin in skeletal muscle cells. *J. Physiol.* 1999; 519: 189-196.
- Tidball JG, Spencer MJ, Wehling M, Lavergne E. Nitric-oxide synthase is a mechanical signal transducer that modulates talin and vinculin expression. *J. Biol. Chem.* 1999; 274: 33155-33160.
- Orr WC, Sohal RS. Extension of life-span by overexpression of superoxide dismutase and catalase in *Drosophila melanogaster*. *Science* 1994; 263: 1128-1130.
- McArdle A, Jackson M.J. Exercise, oxidative stress and ageing. *J. Anat.* 2000; 197: 539-541.
- Lass A, Sohal BH, Weindruch R, Forster MJ, Sohal RS. Caloric restriction prevents age-associated accrual of oxidative damage to mouse skeletal muscle mitochondria. *Free Radic. Biol. Med.* 1998; 25: 1089-1097
- Chilibeck PD, McCreary CR, Marsh GD, Paterson DH, Noble EG, Taylor AW, Thompson RT. Evaluation of muscle oxidative potential by 31P-MRS during incremental exercise in old and young humans. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 1998; 78: 460-465.
- Bejma J, Ji LL. Aging and acute exercise enhance free radical generation in rat skeletal muscle. *J. Appl. Physiol.* 1999; 87: 465-470
- Witt E, Reznick AZ, Viguie CA, Starke-Reed P, Packer L. Exercise, oxidative damage and effects of antioxidants manipulation. *J. Nutr.* 1992; 122: 766-773.
- Goto S, Nakamura A, Radak Z, Nakamoto H, Takahashi R, Yasuda K, et al. Carbonylated proteins in aging and exercise : immunoblot approaches. *Mech. Ageing Dev.* 1999; 107: 245-253.
- Reznick A.Z, Witt EH, Silbermann M, Packer L. The threshold of age in exercise and antioxidants action. 1992; *EXS* 62: 423-427
- Zarzhovsky N, Menashe O, Carmeli E, Stein H, Reznick AZ. Capacity for recovery and possible mechanisms in immobilization atrophy of young and old animals. *Ann. NY Acad. Sci.* 2001; 928: 212-225
- Carmeli E, Hochberg Z, Livne E, Lichtenstein I, Kestelboim C, Silbermann M, et al. Effect of growth hormone on gastrocnemius muscle of aged rats after immobilization: biochemistry and morphology. *J. Appl. Physiol.* 1993; 75: 1529-1535
- Zarzhovsky N, Carmeli E, Fuchs D, Coleman R, Stein H, Reznick AZ. Recovery of muscles of old rats after hindlimb immobilization by external fixation is impaired compared with those of young rats. *Exp. Gerontol* 2001; 36: 125-140
- Zainal TA, Oberly TD, Allison DB, Szweda LI, Weindruch R. Caloric restriction of rhesus monkeys lowers oxidative damage in skeletal muscle. *FASEB J.* 2000; 14: 1825-1836
- Yu BP. Aging and oxidative stress: modulation by dietary restriction. *Free Radic. Biol. Med.* 1996; 21: 651-668
- Yu BP, Kang CM, Han CS, Kim DS. Can antioxidant supplementation slow the aging process?. *Biofactors.* 1998; 7: 93-101
- Lee CK, Klopp RG, Weindruch R, Prolla TA. Gene expression profile of aging and its retardation by caloric restriction. *Science* 1999; 285: 1390-1393
- Meredith CN, Frontera WR, Fisher EC, Hughes VA, Herland JC, Edwards J, et al. Peripheral effects of endurance training in young and old subjects. *J. Appl Physiol.* 1989, 66: 2844-2849



32. Seals DR, Hagberg JM., Hurley BF, Ehsani AA, Holloszy JO. Endurance training in older men and women: cardiovascular responses to exercise. *J. Appl Physiol: Respirat Environ Exercise Physiol* 1984; 57: 1024-1029
33. Goran MI, Poehlman ET. Endurance training does not enhance total energy expenditure in healthy elderly persons. *Am J. Physiol* 1992; 263: E950- E957
34. Ballor DL, Katch VL, Becque MD, Marks CR. Resistance weight training during caloric restriction enhances lean body weight maintenance. *Am J. Clin Nutr.* 1988; 47: 19-25
35. Campbell WW, Crim MC, Young VR, Evans WJ. Increased energy requirements and body composition changes with resistance training older adults. *Am J Clin Nutr.* 1994; 60: 167-175
36. Gökbel H. Egzersiz Fizyolojisi. In: Oğuz H, Dursun E, Dursun N (eds). *Tıbbi Rehabilitasyon*. Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri. 2004: 477-490
37. Sahyoun N. Nutrient intake by the NSS elderly population. In: Hartz SC, Russell RM, Rosenberg IH, eds. *Nutrition in the elderly: The Boston Nutritional Status Survey*. London, England: Smith-Gordon and company 1992: 31-44
38. Nelson ME, Fiatarone MA, Morganti CM, Trice I, Greenberg RA, Evans WJ. Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. *JAMA.* 1994; 272: 1909-1914
39. Meredith CN, Zackin MJ, Frontera WR, Evans WJ. Dietary protein requirements and body protein metabolism in endurance-trained men. *J Appl Physiol* . 1989; 66: 2850-2856

DÜZELTME - ERRATUM

Türk Geriatri Dergisi 2004;7(4) Sayısı 217-220. sayfalarında yer alan "Marmara Üniversitesi Hastanesi Psikiyatri Anabilim Dalı Bellek Bozuklukları Polikliniğinin Veri Dökümü" başlıklı makaleleri yazar isimleri eksik olarak basılmıştır. Doğrusu aşağıda gösterildiği gibidir:

"Marmara Üniversitesi Hastanesi Psikiyatri Anabilim Dalı Bellek Bozuklukları Polikliniğinin Veri Dökümü"
Dr. Çağrı YAZGAN, Dr. Pelin KAPLAN, Dr. Özlem ALTUNEL, Dr. Duygu BİÇER
Türk Geriatri Dergisi 2004;7(4):217-220

Bu yanlışlık nedeniyle yazarlarından özür dileriz.
Türk Geriatri Dergisi