

# KOAH'da Pulmoner Rehabilitasyon: Kime, Ne Zaman, Nasıl?

## Pulmonary Rehabilitation in COPD: To Whom, When, How?

Dr. Pervin KORKMAZ EKREN, Dr. Alev GÜRGÜN

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir

### ÖZET

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) kalıcı hava akımı kısıtlamasıyla karakterize, önlenemez ve tedavi edilebilir bir hastalıktır. Genellikle progresif seyreden hastalığın şiddetini alevlenmeler ve komorbiditeler arttırmaktadır. 2030 yılında erken ölümler ve sakatlık nedeni ile kaybedilen yıllar olarak tanımlanan "Disability Adjusted Life Years (DALY)" sıralamasında yedinci sıraya, ölüm nedenleri arasında da dördüncü sıraya yükseleceği öngörülen KOAH'ın oldukça önemli olan ekonomik ve sosyal yükü vardır. Sistemik bir hastalık olarak kabul edilen KOAH'ta egzersiz kapasitesi, yaşam kalitesi ve günlük aktivitelere katılım azalmaktadır. Ventilasyon ve gaz değişim bozuklukları, kardiyak yetersizlik, periferik ve solunum kaslarının disfonksiyonu veya bunların kombinasyonları ile oluşan patofizyolojik değişiklikler sonucu dispne ve egzersiz kapasitesinde azalma gelişmektedir. Pulmoner rehabilitasyon KOAH'lı hastaların yönetiminde, olguların bireysel tedavilerine eklenen önemli bir yaklaşım haline gelmiştir. GOLD 2011'de nefes darlığı olan her hastanın pulmoner rehabilitasyondan yarar gördüğü belirtilmiş ve Modified British Medical Research Council skoru birden büyük olan KOAH'lı hastalara uygulanması önerilmektedir. Pulmoner rehabilitasyon KOAH'lı olguların bireysel tedavisine entegre edilebilen, kanıta dayalı, multidisipliner, kapsamlı bir yaklaşımdır. Pulmoner rehabilitasyonun başlıca hedefleri arasında semptomları azaltmak, günlük yaşamda fiziksel aktivitelerin ve duygusal katılımın artırılması, yaşam kalitesini artırmak ve sağlık harcamalarını azaltmak yer almaktadır. Stabil KOAH'lı olgularda hastanede yatarken, ayakta hastanede uygulanan ve ev bazlı rehabilitasyon programlarının yararı gösterilmiştir. Son yapılan çalışmalarda akut alevlenme döneminde veya alevlenme sonrası erken dönemde uygulanan rehabilitasyon programlarının güvenilir ve etkili olduğu saptanmıştır. Hastaneye başvuru sayısında, hastanedeki yatış gününde azalma sağlandığı, alevlenme döneminde hastaların daha çabuk mobilizasyonlarının sağlandığı görülmüştür. Bu makalede yeni literatürler eşliğinde pulmoner rehabilitasyon için hasta seçimi, hasta değerlendirilmesi, eğitim; rehabilitasyon programının, uygun zaman ve yerin belirlenmesi konularına değinilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** KOAH, rehabilitasyon, hasta seçimi, zaman, egzersiz.

### Yazışma Adresi / Address for Correspondence

Doç. Dr. Alev GÜRGÜN  
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir  
e-posta: alev.gurgun@ege.edu.tr

## SUMMARY

*Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is characterized with persistent airflow limitation. COPD is a common preventable, treatable and usually progressive disease. Exacerbations and comorbidities are contributed to disease severity in individual patients. COPD will be the fourth leading cause of death and the seventh leading cause of Disability-Adjusted Life Years lost worldwide in 2030. Therefore COPD is associated with significant economic and social burden. Exercise capacity, participation in daily life and quality of life decrease in these patients. Exercise intolerance and dyspnea are occurred by ventilation and gas exchange abnormalities, cardiac insufficiency, peripheral and respiratory muscle dysfunction or combinations of these pathophysiological changes. Pulmonary rehabilitation has become a cornerstone in the management of patients with COPD. GOLD 2011 suggests pulmonary rehabilitation in patients with breathlessness whom Modified British Medical Research Council score is bigger than one. Pulmonary rehabilitation is an evidence-based, multidisciplinary, comprehensive intervention that can be integrated into the management of individuals with COPD. The principal goals of pulmonary rehabilitation are to reduce symptoms, increase physical activities and emotional participation in daily life, improve quality of life and reduce healthcare resource utilization. Benefits have been reported from pulmonary rehabilitation programs conducted inpatient, outpatient and home settings in stable COPD patients. The last studies have demonstrated that pulmonary rehabilitation is safe and effective during or immediately following acute exacerbations of COPD. It reduces the number of hospitalizations and days in the hospital, improves recovery after hospitalization for exacerbation. This article will discuss component of pulmonary rehabilitation with new literatures used to select and assessment of patients, define to rehabilitation program, education, determine the appropriate timing and place.*

**Key Words:** COPD, rehabilitation, patient selection, time, exercise.

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) zararlı partikül veya gazların neden olduğu, akciğer ve hava yollarında artmış kronik inflamatuvar yanıt ile ilişkili olarak ortaya çıkan, kalıcı hava akımı kısıtlamasıyla karakterize, önlenemez ve tedavi edilebilir bir hastalıktır. Genellikle progresif seyreden hastalığın şiddetini alevlendiren ve komorbiditeler arttırabilmektedir<sup>(1)</sup>. Sistemik bir hastalık olarak kabul edilen KOAH'ta egzersiz kapasitesi, yaşam kalitesi ve günlük aktivitelere katılım azalmaktadır. Ancak bu sonuçların hastalığın evresiyle ilişkili olmadığı, erken evre de görülebildiği bilinmektedir<sup>(2)</sup>. Kronik solunum hastalığı olan kişilerin günlük aktivitelere katılımını engelleyen en önemli faktörlerden biri egzersiz intoleransıdır<sup>(3)</sup>. Dispne ve yorgunluk nedeni ile egzersizden kaçınan hastalar, sedanter bir yaşamın kendileri için güvenli olduğunu düşünmekte ve günlük aktivitelerini kısıtlamaktadırlar. Ventilasyon ve gaz değişim bozuklukları, kardiyak yetersizlik, periferik ve solunum kaslarının disfonksiyonu veya bunların kombinasyonları ile oluşan patofizyolojik değişiklikler sonucu dispne ve egzersiz kapasitesinde azalma gelişmektedir<sup>(4)</sup>.

Özellikle amfizemli olgularda, ventilasyon bozukluğu sonucunda hava akımı kısıtlanmasına bağlı olarak ekspirasyon sırasında akciğerin boşalmasında gecikme olmaktadır<sup>(5)</sup>. Akciğerlerin ekspirasyon sırasında

yeterli düzeyde boşalamaması egzersiz sırasında çok daha belirgin hale gelerek dinamik hiperinflasyona neden olur<sup>(6)</sup>. Yüksek volümlerde ventilasyona neden olarak diyafragma yorgunluğuna yol açar. Sonuçta solunum işinin ve solunum kaslarının yükünün artmasıyla birlikte dispne algısında da artış meydana gelmektedir<sup>(7)</sup>. Gaz değişim bozukluğuyla oluşan hipoksi, doğrudan ya da dolaylı olarak egzersiz kapasitesinde azalmaya neden olur. Periferik kemoreseptör sensitizasyonunda ve laktik asit üretimindeki artış akciğer ventilasyonunu arttırmaktadır. Tamponlanmış laktik asit karbondioksit artışına, laktik asidemi kas güçsüzlüğüne ve sonuç olarak da ventilasyonda artışa neden olur<sup>(8)</sup>.

Kronik akciğer hastalıklarında kardiyovasküler sistem çeşitli yollar ile etkilenmektedir. Direkt vasküler hasar nedeniyle oluşan pulmoner vasküler dirençteki artış sağ ventrikül iş yükünü arttırmaktadır<sup>(9,10)</sup>. Hipoksik vazokonstriksiyon ve/veya eritrositoza bağlı pulmoner vasküler direnç artışı; sağ ventrikül hipertrofinine ve sağ ventrikül yetmezliğine neden olmaktadır<sup>(11-13)</sup>. Sağ ventrikül disfonksiyonu zamanla interventriküler septumda yer değişikliğine yol açarak sol ventrikül dolulumunu da engelleyebilmektedir. Bu oluşan değişiklikler sonucunda kalp, egzersiz sırasında vücudun ihtiyacını karşılayamaz hale gelmektedir<sup>(14)</sup>.

İskelet kaslarındaki disfonksiyon; kas kütlelerinde ve kas liflerindeki yapısal değişiklikler, kaslardaki kapillerlerde ve metabolik enzimlerde azalma sonucunda gelişmektedir. Kas kütlelerinin direkt ölçümü mümkün olmamakla birlikte indirekt olarak ölçümü yapılabilmektedir. Biyoelektrik impedans yöntemi ile yapılan ölçümlerde, KOAH'lı olgularda yağdan bağımsız kas kütlelerinde azalma olduğu ve bu azalmanın mortalite riski ile çok yakın ilişkili olduğu saptanmıştır<sup>(15)</sup>. Yağsız vücut kütle azalması doku protein sentezi ve yıkımı arasındaki dengesizliğin bir göstergesi olarak kabul edilmesine rağmen hastalık seyrinde izlenen katabolik metabolizmanın belirleyicileri net olarak bilinmemektedir<sup>(16)</sup>. Hücre düzeyinde yapılan incelemeler sonucunda, KOAH'lı olguların kas liflerinin tiplerinde ve boyutlarında bazı değişiklikler olur. Çok ağır KOAH'lı olgularda; orta ve ağır KOAH'lı olgularla, sağlıklılara göre tip I kas liflerinde anlamlı azalma, tip II kas liflerinde anlamlı artış olduğu gösterilmiştir<sup>(17)</sup>. Tip I liflerin mitokondri içeriği ve oksidatif kapasiteleri yüksektir. Çabuk kasılan ama yorgunluğa dirençli olan bu lifler tonik ve tekrarlı foksasyonların gerçekleşmesinde rol almaktadırlar. Tip II lifler ise ani şiddetli gerilim oluşturabilmekte, fakat mitokondri sayısının az olması nedeniyle yorgunluğa dayanıklı değildirler<sup>(18)</sup>. Elektron mikroskopik incelemelerle, KOAH'lı olguların kas kapillerlerinde ve mitokondri sayısında sağlıklı bireylere göre azalma olduğu; bu nedenle de kaslara oksijen dağılımında azalmanın gerçekleştiği bilinmektedir. İnaktivite ve hipoksemi sonucunda da kaslarda oksidatif enzimlerde azalma olmaktadır. Kronik inaktivite ve kasların kullanılmasına ek olarak; sistemik inflamasyon, hipoksi, oksidatif stres ve kullanılan ilaçlardan özellikle sistemik kortikosteroidler miyopatiye yol açarak periferik kas disfonksiyonu ve kas güçsüzlüğüne neden olmaktadır<sup>(19)</sup>. Orozco ve arkadaşları<sup>(20)</sup>, sağlıklı ve KOAH'lı olguların vastus lateralis kasından yaptıkları biyopsinin, ışık ve elektron mikroskopik incelemelerinde; aktif sigara içiminin ve KOAH varlığının kas hasarını arttırdığını göstermişlerdir. Solunum yetmezliği, hiperkapni, kronik steroid tedavisi, düşük vücut ağırlığı veya komorbid durum yokluğunda dahi kas hasarını; hafif, orta, ağır KOAH'lı olgularda saptamışlardır. Sonuçta iskelet ve solunum kaslarında meydana gelen değişikliklerle oluşan güçsüzlük nedeniyle dispne ve egzersiz kapasitesinde azalma ortaya çıkmaktadır.

KOAH'lı olgularda diyafragma, solunum iş yükü artışına adapte olarak yorgunluğa aşırı direnç gösterebilme yeteneğine sahiptir<sup>(21)</sup>. Bu olgularda inspiratuar kaslar, sağlıklı kontrollere göre aynı akciğer volüm-

lerinde, daha fazla güç üretme yeteneğine sahiptirler<sup>(22)</sup>. Gelişen aşırı havalanma, solunum kaslarına mekanik dezavantaj oluşturmaktadır. Diyafragmadaki bu adaptasyonlara rağmen inspiratuar kas gücü ve inspiratuar kas endüransı azalmaktadır. Sonuç olarak KOAH'lılarda maksimal respiratuar basınçlar ölçülerek değerlendirilen solunum kas güçsüzlüğü sık olarak saptanır<sup>(23)</sup>. Bu fizyolojik değişiklikler nedeniyle hiperkapni ve dispne; noktürnal oksijen desaturasyonu ve egzersiz kapasitesinde azalma olabilmektedir.

Pulmoner rehabilitasyon (PR); semptomlarda ve yaşam kalitesinde düzelleme sonucunda günlük olaylara fiziksel ve duygusal katılımı sağlayan; kanıta dayalı, multidisipliner bir yaklaşımdır<sup>(4)</sup>. KOAH'da PR'de uygulanan egzersizler ile belirli bir iş yüküne karşı egzersiz kapasitesi iyileştirilmektedir. Böylece bu iş yükü için ventilasyon gereksinimi azaltılmakta; egzersiz sırasında kan laktat düzeyinin çabuk artması engellenmektedir. Pulmoner rehabilitasyon sonucunda kişinin günlük aktiviteler sırasında bağımsız olması sağlanmaktadır. Mortalitesi artan ve son yıllarda morbidite veya hastalık yükünü değerlendirme kullanılan; erken ölümler ve sakatlık nedeni ile kaybedilen yıllar olarak tanımlanan "Disability Adjusted Life Years (DALY)" sıralamasında 2030 yılında yedinci sıraya yükseleceği öngörülen KOAH için sosyal ve ekonomik yükün artacağı görülebilmektedir<sup>(24)</sup>. Bu nedenle; bu hastaların rutin medikal tedavilerine, olumlu sonuçları bilinen PR'nin eklenmesi ve hastanın kazanımlarını yaşam alışkanlığı şekline getirebilmesi; uzun dönem etkileri için önemlidir.

KOAH'lılar için GOLD 2011'de, "Modified British Medical Research Council (mMRC)" anketi ile saptanan dispne düzeyi iki veya daha üzerinde ise bu olgulara PR uygulanması önerilmektedir<sup>(1)</sup>. Pulmoner rehabilitasyon programına hasta seçim kriterinin belirlenmesi için daha çok bilgiye gereksinim olmasına rağmen semptomatik tüm KOAH'lı hastaların PR'den yarar gördüğü bilinmektedir.

Başarılı bir PR için günümüzde multidisipliner yaklaşım ve kişiye özel program uygulanması gerekmektedir. Rehabilitasyon ekibi dışında hastanın aile bireylerinin de programa katılması büyük önem taşımaktadır. Rehabilitasyon ekibi; kronik solunum hastalıklarında deneyimi olan göğüs hastalıkları uzmanı, fizyoterapist, solunum terapisti, hemşire, iş ve meşguliyet terapisti, konuşma terapisti, psikolog, sosyal hizmet uzmanı, egzersiz fizyoloğu ve diyetisyenden oluşmaktadır. Hastanın kişisel değerlendirilmesine göre ekipte yer alan bireylerin tedavide etkinlikleri

değişebilmektedir. Pulmoner rehabilitasyon programı hastanın ayrıntılı olarak değerlendirilmesi ile oluşturulan; egzersiz, eğitim ve yaşam değişikliği ile sınırlı olmayan; kronik hastalığı olan olgularda fiziksel ve duygusal durumda düzelmeyi ve kazanımların uzun dönemde devam ettirilmesini sağlamayı amaçlayan kapsamlı bir tedavi yaklaşımıdır.

### Aday Olgunun Değerlendirilmesi

Hastaya özel programın oluşturulması, programın güvenliği ve uygun yaklaşımın belirlenmesi için aday olgunun detaylı değerlendirilmesi gerekmektedir. Rehabilitasyon ünitesine başvuran hastanın ilk değerlendirmesinde ayrıntılı medikal öykü alınarak semptomlar sorgulanmalı; detaylı fizik bakı ve tanısal testler yapılmalıdır. Özellikle ayrıntılı medikal öykünün alınması komorbiditelerin bilinmesi ve kontrendikasyonların saptanması açısından önemlidir. PR programlarının oluşturulabilmesi amacıyla olgular egzersiz kapasitesi, günlük yaşamdaki aktivite düzeyinden oluşan fonksiyonel; semptomlar, sağlıkla ilişkili yaşam kalitesi, psikososyal ve nutrisyonel değerlendirmeden oluşan fonksiyonel olmayan incelemelere alınırlar. Tablo 1'de PR programı için aday olgularda değerlendirilmesi gereken parametreler gösterilmiştir.

**Tablo 1. Pulmoner rehabilitasyon için aday olgunun değerlendirilmesi.**

1. Başlangıç olarak:
  - Öykü
  - Şimdiki semptomlar
  - Kullandığı ilaçlar
  - Sigara alışkanlığı
  - Fizik bakı
  - PA akciğer grafisi
  - EKG
  - Solunum fonksiyon testleri
  - Rutin kan ve tam idrar testi
  - Kan gazı
2. Egzersiz kapasitesinin saptanması
3. Nutrisyonel değerlendirme
4. Psikososyal durumun belirlenmesi
5. Yaşam kalitesi
6. Günlük aktivitelerinde bağımlılık düzeyi
7. Mesleki performans
8. Motivasyon düzeyi
9. Sosyal destek ihtiyacı
10. Yardımcı alet gereksinimi
11. Ulaşım ve finansal kaynaklar

Pulmoner rehabilitasyon uygulanacak olan olgu istekli ve kooperasyon kurulabilir olmalıdır. Programa katılmada hastanın önemli bir ulaşım sorunu olmamalı, hasta PR amacını ve eğitim içeriğini anlayacak bilinçte olmalıdır. Pulmoner rehabilitasyonun zamanı ve yöntemi her hasta için klinik duruma göre belirlenmelidir. Rehabilitasyonun etkin ve güvenli bir şekilde yapılmasını engelleyecek artrit, ciddi nörolojik bilişsel psikiyatrik hastalık; ciddi pulmoner hipertansiyon ve stabil olmayan kardiyovasküler hastalık gibi eşlik eden hastalıkların varlığı PR için major dışlama kriterleridir<sup>(4)</sup>. Ciddi pulmoner hipertansiyon; aktif endurans eğitimi için mutlak kontrendikasyon olmakla birlikte, bu olgularda hastaya özel hazırlanan tek ekstremitte güçlendirme ya da nöromusküler elektriksel stimülasyon gibi alternatif yaklaşımlar uygulanabilmektedir<sup>(25)</sup>. Sigara içme PR için tam bir kontrendikasyon olarak kabul edilmemekle beraber birçok rehabilitasyon programı ya programın bir parçası olarak ya da program öncesi sigara bırakma tedavisini esas ve şart tutmaktadır<sup>(26)</sup>. Aday olgunun yaşlı olması, hastalığın ciddiyeti ve klinik durumun unstabil olması kontrendikasyon oluşturmamaktadır. Sundararajan ve arkadaşları<sup>(27)</sup>; 70 yaş ve üstü KOAH'lı olguların da genç hastalar kadar PR'den yarar gördüğünü göstermişlerdir. Yaşlı populasyon sadece yaş nedeniyle etkinliği olan bu programlardan dışlanmamalıdır.

Aday olgunun egzersiz kapasitesi, yürüme bandı veya bisiklet ergometre kullanılarak yapılan kardiyopulmoner egzersiz testiyle ya da alan testleri ile değerlendirilebilmektedir. Egzersiz kapasitesinin değerlendirilmesinde; bisiklet temelli değerlendirmeler ile alan testleri karşılaştırıldığında maksimal oksijen tüketimi ( $\text{pikVO}_2$ ), test sonundaki kalp hızı ve tidal volüm arasında fark saptanmazken bisiklet ergometresiyle yapılan egzersizde; karbondioksit atımının, dakika ventilasyonunun ve test sonundaki oksijen saturasyonunun daha yüksek olduğu görülmüştür<sup>(28)</sup>. Lineer yürüme bandı ve bisiklet ergometresiyle yapılan egzersiz testleri karşılaştırıldığında; yürüme bandı ile olguların daha fazla desatüre oldukları izlenmiştir<sup>(29)</sup>. Ayrıca, sabit güç testlerinin, kademeli olarak arttırılan testlere göre daha duyarlı olduğu<sup>(30,31)</sup> ve semptom sınırlı, yüksek yoğunluklu, sabit yüklü egzersizlerin egzersiz kapasitesindeki değişiklikleri göstermede daha duyarlı olduğu gösterilmiştir<sup>(32)</sup>. Hill ve arkadaşları<sup>(33)</sup>; altı dakika yürüme testi (6DYT) ve artan hızda mekik yürüme testi (AHMYT) sonucunda yapılan iş ile günlük ortalama enerji harcaması arasında güçlü ilişki olduğunu göstermişlerdir. Bu veriler ışığında

klirik pratikte olgunun hangi test ile değerlendirileceği rehabilitasyon ünitesindeki ekip ve ekipmanlar göz önüne alınarak belirlenmektedir.

Günümüzde sistemik etkilerinin olduğu bilinen KOAH'lı olguların sadece egzersiz kapasitesi ya da solunum fonksiyon testi ile değil birden fazla kriterle değerlendirmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmalarda vücut kitle indeksi, hava yolu obstrüksiyonu, dispne ve egzersiz kapasitesinden oluşan; hastalığın pulmoner ve sistemik etkilerini yansıtan "BODE" indeksinin mortalite için prediktör olduğu gösterilmiştir<sup>(34)</sup>. Yaş, dispne, hava yolu obstrüksiyonundan oluşan "ADO" indeksi<sup>(34)</sup>, dispne, hava yolu obstrüksiyonu, sigara içme durumu, alevlenme sıklığından oluşan "DOSE" indeksi<sup>(35)</sup>, hastanın kendi ifadesiyle saptanan genel sağlık ve fiziksel aktivite, dispne ve hava yolu obstrüksiyonundan oluşan "HADO" indeksi<sup>(36)</sup> değerlendirilmede kullanılabilir. Bu indekslerin her biri hastaneye yatış ve mortalite gibi klinik durumlarla ilişkili olmasına rağmen çoğunun mortalite üzerine olan prediktör özelliğinin; en sık kullanılan "Medical Research Council" dispne skalası ile benzer olduğu görülmüştür<sup>(37)</sup>. "COPD Assessment Test" (CAT), KOAH'da sağlık durumundaki bozulmayı ölçen kolaylıkla uygulanabilen ve validasyonu yapılmış bir ankettir. Toplam skor, 0-40 arasında değişmekte; düşük skor sağlık durumunun daha iyi olduğu anlamına gelmektedir<sup>(38)</sup>. Dodd ve arkadaşları, St. George Respiratory Questionnaire (SGRQ) ile saptanan yaşam kalitesiyle CAT arasında korelasyon olduğunu göstermişlerdir<sup>(31)</sup>. Bu anket SGRQ'ya göre uygulanması kolay ve günlük pratikte kullanılabilecek bir ankettir. Skorun 10'un üzerinde olması hastanın semptomatik olduğunu gösterir.

### **Pulmoner Rehabilitasyon Uygulama Yeri ve Zamanı**

Pulmoner rehabilitasyon; hasta uyum ve katılımının artırılması, maliyetin düşürülmesi amacıyla genellikle hastanede ayakta ya da evde uygulanan programlar şeklinde uygulanmaktadır.

**Hastanede uygulanan PR programları:** Hastanın direkt olarak PR ünitelerine kabul edilmesiyle ya da KOAH alevlenmesi sırasında hastanede yatarak uygulanan programlardır. Uygulama maliyetinin yüksek olması ve birçok ülkede sağlık sigortası kapsamına girmemesi dezavantajlarıdır<sup>(39)</sup>. Hastalığı ciddi veya evi uzak olan; ev şartları uygun olmayan ya da ulaşım problemi olan olgulara uygulanmaktadır.

**Ayaktan uygulanan PR programları:** En sık uygulanan programlardır. Hastanede, ayaktan uygulanan PR programları hasta katılımı veya programın ta-

maatlanması açısından uzun yolculuk zamanı, yol ve park maliyeti kısıtlayıcı faktörlerdir<sup>(40)</sup>. Klinikte uygulanması nedeniyle güvenlik açısından avantajlı olan programlardır. Hasta açısından maliyeti fazla olan bu yaklaşım sağlık sektörü açısından daha ucuza mal olmaktadır.

**Evde uygulanan PR programları:** Doktor, hemşire, fizyoterapist ve diğer yardımcı personel tarafından uygulanan; gözetimin derecesi ve programın içeriğine bağlı olarak hastanede uygulanan programlar kadar etkili olabilen bir yöntemdir. Ülkemizde de KOAH'lı hastalara üç ay süreyle, evde hemşire gözetiminde yapılan ve başarılı sonuçlar bildirilen programlar uygulanmaktadır<sup>(41)</sup>. Kanada'da çok merkezli yapılan çalışmada; evde uygulanan PR programı ile ayaktan ve hastanede uygulanan PR programı karşılaştırıldığında benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Ev programında hastaların egzersiz programları egzersiz uzmanı tarafından evde ziyaret yapılarak belirlenmiş, evde kullanmak üzere bisiklet ergometre temin edilmiş ve haftalık telefon aramaları yapılmıştır<sup>(42)</sup>. Multidisipliner rehabilitasyon ekibinden yararlanma olasılığının olmaması, güvenlik konularının yetersiz olması, sağlık çalışanlarının ev ziyaretleri sonucu maliyetin artması dezavantajlarıdır<sup>(43)</sup>.

Pulmoner rehabilitasyon genellikle stabil dönemde uygulanmaktayken son yıllarda atak sırasında veya atak sonrası taburculuğun erken döneminde uygulanan PR programlarının güvenli ve etkili olduğu gösterilmiştir. Akut alevlenme sonucunda hastanın fiziksel aktivitesi, kas fonksiyonu, egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir. Hastaneden taburcu edildikten sonraki ilk 10 gün içinde başlanan sekiz haftalık PR programıyla AHMYT mesafesinde düzelme saptanmıştır<sup>(44)</sup>. Alevlenme nedeniyle hastaneden taburcu edildikten sonraki bir hafta içinde PR başlanan grup ile normal takibe alınan hastalar karşılaştırıldığında; tekrarlayan alevlenme nedeni ile hastaneye başvuru PR alan grupta %7 oranındayken bu oran diğer grupta %33 olarak saptanmıştır<sup>(45)</sup>. Troosters ve arkadaşları<sup>(46)</sup>, hastanede yatış sırasında uygulanan güçlendirme egzersizlerinin sistemik inflamasyonda artışa neden olmadan, güvenli bir şekilde kas disfonksiyonunu dengeleyebileceğini göstermişlerdir. Yine alevlenme nedeni ile invaziv mekanik ventilasyon uygulanan KOAH'lı hastalarda transkutanöz elektriksel kas stimülasyonu (TCEMS)'u ve aktif ekstremitte egzersizi uygulanmasıyla; kas gücünün arttığı ve yataktan sandalyeye geçiş süresinin kıaldığı izlenmiştir<sup>(47)</sup>. Puhan ve arkadaşlarının yaptığı meta-analizde de alevlenme

sonrası uygulanan PR'nin, alevlenme nedeniyle hastaneye başvuru ve mortalite riskini azalttığı, yaşam kalitesini düzelttiği gösterilmiştir<sup>(48)</sup>. Bu araştırmalar sonucunda alevlenme ve sonrası erken dönemde de PR'nin güvenli olarak uygulanabildiği ve programın etkin olduğu görülmektedir.

### Pulmoner Rehabilitasyon Programının İçeriği

Genel olarak uygulanan PR programının içeriği Tablo 2'de gösterilmiştir. Pulmoner rehabilitasyonun temel bileşenlerinden birisi hasta eğitimidir. Ayaktan ya da yatan hastalara uygulanabilen eğitim programları basit ve anlaşılabilir olmalıdır. Dört-sekiz kişiden oluşan ve aynı hastalığa sahip küçük hasta gruplarıyla yapılan eğitim daha yararlı olmaktadır. Eğitim doktor, özel eğitim görmüş hemşire ya da fizyoterapist tarafından verilebilir. KOAH'da eğitim tanı aşamasında başlar ve son evre hastalık dönemine kadar devam eder. Hasta eğitimi klasik seminerler ve "self-management" (bireysel yönetim) eğitimlerinden oluşmaktadır. Klasik seminerler bireyin durumu ve tedavisi konusunda bilgilendirmeyi, kişisel tedavisini öğretmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, olgunun hastalığa uyumunu ve bilgilенmesini sağlayacak davranış tedavilerini ve kontrol mekanizmalarını içermektedir. Bireysel yönetim; hastalığı optimal olarak kontrol edebilme, inhalasyon cihazlarına uyum ve inhalasyon tekniklerini; davranış değişikliklerini ve hastalıkla baş edebilme yöntemlerini içeren; hastalığın seyrinde-

**Tablo 2. Pulmoner rehabilitasyon programının içeriği.**

1. Eğitim (Hasta ve ailesinin eğitimi, bireysel yönetim)
2. Genel kondüsyon egzersizleri
  - a) Endurans (aerobik, dayanıklılık) egzersizleri
  - b) Güçlendirme (kuvvet) egzersizleri
  - c) Eklem hareket açıklığı egzersizi
  - d) Göğüs mobilizasyon egzersizi
3. Sekresyon mobilizasyon teknikleri
4. Hava yolu temizleme teknikleri
5. Kontrollü solunum teknikleri
6. Abdominal kas egzersizi ve abdominal destek
7. Postür egzersizi
8. Relaksasyon egzersizi
9. Enerji koruma yöntemleri
10. Psikososyal destek
11. Nütrisyonal destek
12. Solunum kaslarını dinlendirme (mekanik ventilasyon)

ki değişiklikleri anlayabilme yetisini kazandırmayı amaçlayan hastanın aktif olarak katıldığı eğitim ve uygulama programlarıdır. KOAH'lı bir olguda eğitim programı; hastanın evde sürekli olarak hava yolu obstrüksiyonunun derecesini değerlendirebilmesini ve tedavisini buna göre ayarlamasını, atak sırasında daha önceden kendisine öğretilen hareket planını uygulamasını, tıbbi tedavisinin etkinliğini kontrol edebilmesini sağlar. Egan ve arkadaşları<sup>(49)</sup> tarafından KOAH'lı hastalarda yedi haftalık, ayaktan, hastanede uygulanan PR programı sonrasında yapılan bir yıllık takiplerde; olguların egzersiz kapasitesi, yaşam kalitesi, dispne durumlarında anlamlı düzelme olmasına rağmen günlük fiziksel aktivitelerinde belirgin değişiklik olmadığı görülmüş; sedanter yaşamaya devam ettikleri saptanmıştır. Bu nedenle eğitim programlarında olgulara davranış değişikliğini kazandırabilmek, kazanımların devamlılığı açısından büyük önem taşımaktadır. KOAH'lı olguların hedefleri, ihtiyaçları ve beklentilerini saptamaya yönelik yapılan çalışmada; bireysel yönetim programlarının hastaların hastalıkları ve gelecekleri ile ilgili kaygıları, hastalığın getirdiği kayıplarını telafi etme konusundaki beklentileri, sağlık konusunda okuyabilme yetisini kazandırma ve iyi bir bakım için olguların motive edilmesi konusunda yoğunlaşması gerektiği görülmüştür<sup>(50)</sup>.

**Egzersiz programının içeriği:** Egzersiz programı öncesinde hasta için kontrendike bir durumu saptamak, egzersizin yapılmasını engelleyen durumları ve egzersizin güvenilirliğini göstermek için hastaya kardiyopulmoner egzersiz testi yapılması önemlidir. Egzersiz sırasındaki göğüs ve bacak ağrısı, neden doğrudanana kadar egzersiz yapmaya engel olarak kabul edilmektedir. Saturasyon takibi yapılarak özellikle  $\text{SaO}_2 < \%88$  ise veya egzersiz sırasında  $\%88$ 'in altına iniyorsa egzersiz sırasında oksijen tedavisi uygulanmalıdır. Oksijen uygulamasına rağmen devam eden şiddetli hipoksemi veya  $\%20$ 'den fazla desaturasyon durumunda egzersiz kontrendikedir.

Standart bir egzersiz programı, tüm olgular için ölçülebilir egzersiz yoğunluğunda (watt, tekrar sayısı, kg veya bir tekrarın maksimum yüzdesi gibi) benzer egzersiz aktivitelerinin (yürüyüş bandı, bisiklet ergometre veya ağırlıkla çalışma gibi) kullanılması olarak tanımlanmaktadır. Bir egzersiz programı, kardiyorespiratuar uygunluğu arttırabilmek için yeterli şiddet, frekans ve sürede olmalıdır. Egzersiz şiddeti maksimal iş kapasitesinin  $\%50$ 'si,  $\text{pikVO}_2$ 'nin  $\%50-60$ 'ı veya maksimal kalp hızının  $\%70-85$ 'inde olmalı ve en az haftada üç gün 20-60 dakika süreyle uygulanmalıdır. Sağlıklı bir kişide etkili bir egzersiz

için kişinin maksimum kalp hızının en az %75'ine ulaşması gerekirken KOAH'lı bir hastada fizyolojik hedef olarak kalp hızını kullanmak çok doğru değildir. Maksimal fizyolojik kazanç için maksimum iş kapasitesinin %60-80'inde egzersiz şiddeti önerilse de hastanın klinik düzeyi ve egzersiz toleransı egzersiz şiddetini belirlemede kriterdir<sup>(51)</sup>. American Collage of Sports Medicine tarafından önerilen dört ayrı egzersiz stratejisi vardır;

1. pikVO<sub>2</sub>'nin %50'si,
2. Anaerobik eşiğin üzerinde,
3. Maksimale yakın şiddette,
4. Spesifik dispne eşik düzeyinde egzersiz uygulanmasıdır<sup>(52)</sup>.

KOAH'lı olgularda egzersiz sırasında anaerobik metabolizma ve laktik asidozun erken başladığı bilinmektedir. Düşük yoğunlukta uygulanan bir egzersiz programı, egzersiz toleransı üzerinde orta düzeyde etki gösterirken fizyolojik etkiler oluşturamamaktadır. KOAH'lı olgularda maksimum egzersiz kapasitesinin en az %60'ı olacak şekilde iş yükü uygulandığında fizyolojik adaptasyon gelişmektedir<sup>(53)</sup>. Böylece ventilasyon azalmakta, erken laktik asidoz gelişimi önlenmekte ve kaslardaki oksidatif mekanizma tetiklenmektedir.

Egzersiz stratejileri, dayanıklılık (endurans) anlamını ifade eden ve büyük kas gruplarına yönelik olarak uzun süreli orta derecede yoğunlukta uygulanan "aerobik" ve daha küçük kas gruplarını güçlendirmeye yönelik, daha az süreler ile daha yoğun olarak uygulanan "güçlendirme (kuvvet)" egzersizlerinden oluşmaktadır.

**Aerobik (endurans) egzersizler:** Ayaktan PR programında haftada üç kez, 8-12 hafta süre ile her gün 30 dakika önerilmektedir. Hastalık ciddiyeti ağır olan olgularda aralıklı (interval) egzersiz uygulanabilmektedir. Aralıklı egzersizde iki-üç dakikalık yüksek şiddetli egzersiz periyotlarını düşük şiddette egzersiz veya dinlenme aralıkları takip etmektedir. Aerobik eğitim şiddeti iş yükü, kalp hızı ve/veya dispne ile izlenmektedir. Orta ve yüksek şiddette aerobik egzersiz eğitimiyle; laktik asidoz azalmakta, iskelet kaslarının kapillerizasyonu ve oksidatif fonksiyonları artmakta, kaslardaki lif tipi değişimiyle aerobik kapasite artmaktadır. Endurans egzersizleri ile Tip I liflerinin hacmi ve mitokondri sayısı artmaktadır. Böylece ventilasyon ihtiyacının azalması, solunum paterninin değişmesi ve sonuçta dispnede azalma görülmektedir. Uygulanan iş yükü sırasında; periferik etkilere ek

olarak gelişen kardiyorespiratuar değişikliklerle kalp hızında azalma sağlanmaktadır.

Akciğer hastalıklarında alt ekstremitelerde ortaya çıkan güçsüzlük, egzersiz kısıtlaması ve yürüme mesafelerinin kısılmasına neden olan en önemli faktördür. Egzersiz kapasitesinde azalmayla sonuçlanan alt ekstremitte kaslarındaki yapısal değişikliklerle ve dispne nedeniyle günlük yaşam aktivitelerden kaçınma sonucunda; KOAH'lı olgularda dekondisyon durumu progrese olmaktadır<sup>(54)</sup>. Bu nedenle alt ekstremitte egzersizleri, PR programlarının temel öğeleridir. Alt ekstremitte egzersizleri; özellikle koşu bandı, serbest zeminde yürüme ve bisiklet ergometresi ile yapılmakta; böylece egzersize geniş kas grupları dahil edilebilmektedir. Bu eğitim programları periferik kas zayıflığı olan olgularda kas kuvvet ve enduransını, kardiyovasküler enduransını ve yaşam kalitesini artırmakta; dispne algısını azaltmaktadır.

Üst ekstremitede mekanik verimlilik ve egzersiz kapasitesi nispeten korunmuş olmasına rağmen<sup>(55)</sup>; KOAH'lı hastalar üst ekstremitte desteği olmadan egzersiz yaptıklarında ciddi nefes darlığından yakınmaktadırlar. Gövde üst kısmı ve omuz kuşağı kaslarının; üst ekstremitte ve gövde üst kısmının pozisyonlanmasında (tonik görev) görevli olmalarından, zorlu solunum durumunda yardımcı solunum kasları olarak (respiratuar görev) görev yapmalarından kaynaklanmaktadır. Orta, ağır ve çok ağır KOAH'lılarda kol ve bacak sabit çalışma testlerinde; dinamik hiperinflasyonun kol ve bacak testlerinde benzer; solunum sayısının kol egzersiz testinde anlamlı olarak fazla, tidal volümün ise anlamlı olarak az olduğu gösterilmiştir<sup>(56)</sup>. KOAH'lı olgularda son yıllarda yapılan çalışmalarda; kol egzersizleriyle kol kas gücünde, egzersiz kapasitesinde, fonksiyonlarında düzelme ve günlük aktivitelerde kolaylık sağlandığı gösterilmiştir<sup>(57,58)</sup>. Janaudis-Ferreira ve arkadaşları<sup>(58)</sup>; altı haftalık PR programında, haftada üç kez, maksimum kaldırdığı ağırlığın 10-12 tekrarı ile yapılan güçlendirme kol egzersiziyle kontrol grubuna göre kol fonksiyonunda, egzersiz kapasitesi ve kas gücünde artış saptanmıştır. Üst ekstremitte endurans egzersizleri; destekli ve desteksiz endurans egzersizlerinden oluşmaktadır. Desteksiz üst ekstremitte endurans egzersizi; yüksek frekanslı, düşük dirençli serbest ağırlık kaldırma veya ağırlık asansörü kullanılarak yapılmaktayken destekli egzersizde ise bisiklet ergometre kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda destekli kol egzersizlerinin kol endurans kapasitesini arttırdığı, destekli ve desteksiz kol egzersizlerinin birlikte uygulanmasıyla pik kol egzersiz kapasitesi üzerine et-

kisinin daha olumlu olduğu görülmüştür<sup>(59)</sup>. Yine üç haftadan uzun, 15 seanstan oluşan, hastanın maksimum kuvvetinin %50'si ile yapılan beş desteksiz kol egzersiziyle; programın ve altıncı ayın sonunda kol fonksiyonlarında ve günlük aktivitelerinde düzelme olduğu bildirilmiştir<sup>(57)</sup>.

**Güçlendirme egzersizleri:** Pulmoner rehabilitasyon programlarında aerobik eğitim ile kombine verilmektedir. Sağlıklı bireylerde kuvvette gerçek bir artış sağlamak için maksimal yükün %80-100'ü arasında, bir-sekiz tekrar yapılması önerilir. Böylece kuvvette %2-10 artma sağlanmaktadır. Daha iyi sonuçlar almak için iki-üç dakika kısa dinlenme aralıkları olan uzun setler önerilmektedir. En iyi eğitim frekansı haftada dört-beş kez olmakla birlikte haftada bir-iki gün yapılan uygulama yeterli korumayı sağlayabilmektedir. Kuvvet eğitimi düşük şiddette, 20-30 tekrar, 10-15 saniye dinlenme aralığı ile yapıldığında kas endüransını arttırmaktadır<sup>(60)</sup>. KOAH'lı hastalar da kuvvet eğitim programı ile ilgili çalışmalar sınırlıdır. Haftada iki-üç gün, bir maksimum tekrarın %50-85'inde, iki-üç setlik, 10 tekrarlı egzersizlerin yapılmasıyla kas kuvvet ve boyutlarında gelişme sağlanmaktadır. Kas güçsüzlüğü belirgin olan KOAH'lı olgularda aerobik ve güçlendirme egzersizlerinin kombinasyonu ile kas gücü, egzersiz performansı ve yaşam kalitesinde belirgin iyileşmeler gösterilmiştir<sup>(61)</sup>. Kuvvet eğitimleri el ve ayak bileği ağırlıkları, serbest ağırlıklar, makineler, vücut ağırlığı ve tekrarlı direnç uygulaması ile yapılabilmektedir. Programı planlarken egzersiz seçimi ve güvenlik önlemlerine dikkat edilerek kullanılan direncin tipi, setler ve egzersizler arasında dinlenme süresi belirlenmelidir.

**Solunum kaslarının egzersizleri:** Solunum kas kuvvetini ve endüransını artırmak, solunum kaslarının uzunluk gerilim ilişkisini düzeltmek ve solunum kapasitesini artırmak amacıyla inspiratuar ve ekspiratuar kaslara uygulanmaktadır. Inspiratuar kas egzersizi; inspiratuar kasların kuvvet ve endüransını, egzersiz kapasitesini, yaşam kalitesini arttırmakta ve dispne algısını azaltmaktadır. Inspiratuar kas güçsüzlüğü olan KOAH'lı olgularda genel egzersiz programına eklenmesi önerilmektedir<sup>(62)</sup>. Battaglia ve arkadaşları<sup>(63)</sup> inspiratuar ve ekspiratuar cihazların kombine şekilde, haftanın her günü, günde 15 dakika, 12 ay süreyle kullanılmasıyla; KOAH'lı hastaların maksimal inspiratuar, ekspiratuar basınçlarında ve dispnede anlamlı düzelme olduğunu göstermişlerdir.

KOAH'lı hastalarda postüral kontrolün bileşenlerinin hepsinde azalma mevcuttur. Bu durum biomeka-

nik ve vertikal kararlılıktaki kısıtlılıklardan, postüral geçişler sırasında ayarlamalardaki kısıtlılıklardan; reaktif postüral müdahale stratejilerinde, yürüyüş sırasında postüral stabilite ve oryantasyon için duyuşsal bilgideki patolojiden kaynaklanmaktadır<sup>(64)</sup>. Pulmoner rehabilitasyon programına katılan hastaların yarısının önceki yıl en az bir kez<sup>(65)</sup>, göğüs hastalıkları bakışı altındaki olguların da üçte birinin son altı ay içinde en az bir kez düştüğü<sup>(66)</sup> yapılan çalışmalarla gösterilmiştir. Yine bu çalışmalarda kendi kendine düşenlerde denge testlerinde bozukluğun, uzun süreli oksijen kullanımının ve dispne skorunun; düşmeye göre anlamlı olarak fazla olduğu saptanmıştır. Denge egzersizleri içermeyen PR programlarının denge üzerine etkisinin olmadığı saptanmıştır<sup>(67)</sup>. Düşme riskinin fazla olduğu KOAH'lı hastalarda dengede de düzelme sağlayacak programların belirlenmesi için çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

**Egzersiz sırasında uygulanan yeni teknikler:** Son yapılan çalışmalarda egzersiz sırasında, solunum sıkıntısı nedeni ile egzersiz sınırlandırılmasının en aza indirilmesine odaklanılmıştır. Bu yöntemler arasında araklıkları egzersiz, egzersiz sırasında inspire edilen gazlarda değişiklik, non-invaziv mekanik ventilasyon (NIMV), TCMS ve kasların kısmi egzersizi yer almaktadır<sup>(68)</sup>.

Üçyüzseksenekiz olgunun yer aldığı, araklıkları ve sürekli egzersizin değerlendirildiği meta analizde egzersiz kapasitesinin değerlendirildiği pik güç ve pikVO<sub>2</sub> ölçümlerinde, yaşam kalitesinde gruplar arasında fark saptanmamıştır<sup>(69)</sup>. Cochrane veri tabanında da her iki egzersiz yönteminin egzersiz kapasitesi, semptom ve yaşam kalitesinde benzer düzelmeye yol açtığı bildirilmiştir<sup>(70)</sup>. KOAH ciddiyetine göre interval egzersizin alternatif bir yöntem olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Ayrıca, hastaların bu yöntemi uygulayabilmeleri için daha çok hastane personeline ihtiyaç vardır. Komplike aletlerin yokluğu durumunda uygulanması gündeme gelebilir.

Egzersiz sırasında oksijen kullanılmasıyla bisiklet egzersiz endüransında anlamlı artış ve test sonundaki BORG dispne skorunda anlamlı azalma saptanırken; maksimal güç, pik oksijen tüketiminde, alan testleri performansında ve yaşam kalitesinde değişiklik izlenmemiştir<sup>(71)</sup>. Evde uygulanan oksijen tedavisinin ise fiziksel aktivite ve yaşam kalitesi üzerine yararı gözlenmemiştir<sup>(72)</sup>. Heliox (%79 helyum ve %21 oksijen)'un submaksimal egzersiz sırasında kullanıldığında kas kan akımında<sup>(73)</sup> ve egzersiz dayanıklılığında artış olmaktadır<sup>(74)</sup>. Helyum hiperoksi



(%60 helyum ve %40 oksijen) kullanımının egzersiz enduransına olan etkisiyle ilgili olumlu ve olumsuz sonuçlar mevcuttur. Oksijen, heliox veya helyum hiperoksinin PR sırasında, hem maliyet hem de uygulamanın getirdiği kısıtlıklar nedeniyle şu an için klinik pratikte kullanımlarını güçleştirmektedir.

Kronik hiperkapnik solunum yetmezliği olan ağır KOAH'lı olgularda; PR'ye non-invaziv mekanik ventilasyon eklendiği zaman yaşam kalitesinde, dispne, egzersiz toleransında ve akciğer fonksiyonlarında azalma durumunda düzelme saptanmıştır<sup>(75)</sup>. Maliyet ve teknik destek gerektirmesi de NIMV kullanımının kısıtlılıklarıdır.

Evde TCEMS kullanılmasıyla kuadriseps kuvvetinde, enduransında ve kas kesit alanında artış olduğu gözlenmiştir. Kas alanındaki ve kuvvetindeki değişiklikler stimülasyon yoğunluğuyla ilgilidir. Eğer hasta stimülasyon yoğunluğundaki artışları tolere edemiyorsa ortaya çıkan yarar da minimal olmaktadır<sup>(76)</sup>. Abdellaoui ve arkadaşları<sup>(77)</sup> akut alevlenme nedeni ile hastanede yatan KOAH olgularında TCEMS ile kuadriseps gücünde, tip I kas liflerinde ve 6DYT mesafesinde artış saptamışlardır. Zanotti ve grubu akut alevlenme nedeni ile invaziv mekanik ventilasyon uygulanan KOAH'lılarda bu yöntem ve aktif ekstremitte egzersizleri birlikte uygulandığında; kas gücünde düzelme, yataktan sandalyeye geçiş döneminde kısıtlı gözlemiştir. Elde edilen kazanımların TCEMS ve ekstremitte egzersizinin birlikte uygulandığı grupta, sadece ekstremitte egzersizi uygulananlara göre daha fazla olduğu saptanmıştır<sup>(47)</sup>. Yine TCEMS'nin ciddi akut alevlenme sonrası erken dönemde uygulanması kas yıkımındaki azalmayı önlediği gösterilmiştir<sup>(78)</sup>.

Kısmi kas kütlelerini çalıştırmaya yönelik yapılan çalışmalar da mevcuttur. Tek bacak veya iki bacakla uygulanan artan hızdaki egzersizde; pikVO<sub>2</sub>'nin benzer olduğu; sürekli iş yüküne karşı tek bacakla pedal çevirenlerde, çift bacak kullananlara göre dayanıklılık süresinin daha uzun ve yapılan işin daha fazla olduğu saptanmıştır. Sağlıklılarda ise pikVO<sub>2</sub> tek bacak kullananlarda düşük saptanırken tamamlanan iş açısından tek ve iki bacak kullananlar arasında fark bulunmamıştır<sup>(79)</sup>. Aerobik yüksek yoğunluklu, tek veya çift bacak kullanılarak, aralıklı uygulanan bisiklet egzersizinde; pikVO<sub>2</sub> değerindeki değişikliğin tek bacak grubunda daha fazla olduğu gösterilmiştir<sup>(80)</sup>. Bu sonuçlara göre tek bacak egzersizlerinin etkin olduğu, dispne veya kardiyak sorunlar nedeni ile egzersiz kısıtlılığı olan olgularda parsiyel kas çalıştırma meto-

dunun kullanılabilmesi düşünülebilir. Ancak bisiklet ergometriyi tek bacak kullanabilmek için adaptasyon sağlamak, klinik uygulamada zorluğa neden olabilir.

Pulmoner rehabilitasyonunun uygulanma süresi ile ilgili tam bir görüş birliği bulunmamakta; optimal süre PR'nin tipi, program içeriği, hasta popülasyonu ve sağlık sistemine göre belirlemektedir. Sewell ve arkadaşları tarafından KOAH'lı hastaların bir grubu dört haftalık diğer grubu yedi haftalık PR programına alınmış; hastaların hepsi başlangıçta, programın bitiminde ve altıncı ayda, dört haftalık programa dahil olgular yedinci hafta da değerlendirilmiştir. Yedinci hafta ve altıncı ayda yapılan değerlendirmelerde AHMYT mesafesi ve yaşam kalitelerinde gruplar arasında fark saptanmamıştır<sup>(81)</sup>. Genellikle program süresi 8-12 hafta olarak önerilmekle birlikte kısa süreli yoğun program içeriği olan rehabilitasyonun da etkili olduğu bilinmektedir. Optimal fizyolojik kazanç için olgular haftada en az üç kez egzersiz yapmalı, motivasyon sağlamak için de düzenli gözetim altında olmalıdırlar. Haftada üç kez hastaneye gelmek hasta kompliansını azaltabileceği için, haftada iki kez hastanede gözetimli, bir kez de evde hastanın yakını tarafından gözetimli bir program kabul edilebilir bir yöntemdir<sup>(82)</sup>. Liddel ve arkadaşları tarafından haftada iki kez gözetimli, bir ev bazlı uygulanan PR programlarının karşılaştırılması sonucunda her iki grupta da egzersiz kapasitede benzer oranda artış saptanırken; yaşam kalitesinde düzelme haftada iki kez, hastanede PR programı uygulanan grupta izlenmiştir<sup>(83)</sup>. Bu çalışma göz önüne alındığında hastaların motivasyonu için en az haftada iki kez gözetim altında programa dahil edilmeleri gerektiği düşünülmektedir. Genel olarak uzun programların daha fazla ve uzun süren kondüsyon etkileri olduğuna inanılmaktadır. Uzun süreli uygulamaların; yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkileri saptanırken egzersiz kapasitesi açısından sonuçları net olarak belirlenememiştir<sup>(84)</sup>. Yapılan son analizlerde en az dört hafta süreyle uygulanan PR programlarının egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesi üzerine istatistiksel ve klinik olarak anlamlı etkilerinin olduğu görülmüştür<sup>(85)</sup>.

## Sonuç

Pulmoner rehabilitasyon programlarıyla KOAH'lı hastalarda; hedeflenen semptom azaltılması, yaşam kalitesinin iyileştirilmesi ve günlük yaşam aktivitelerine fiziksel ve duygusal katılımın artırılması sağlanabilmektedir. PR programı sonunda olguların anksiyete ve depresyon semptomlarında azalma, eg-

zersiz kapasitesinde artış ve dispnedeki azalmayla da hastalığın izleminde görülebilen sosyal izolasyon engellenilmektedir. Günümüzde sosyal ve ekonomik yükü giderek artan KOAH'ta; hastane ve acil servise başvuru sayısında azalma, yıllık hastanede yatış ve atak sayısında azalma, hastanede yatış süresinde kısalma sağlayan PR olguların bireysel tedavisine eklenmelidir.

#### KAYNAKLAR

1. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD); <http://www.goldcopd.org>. Updated December, 2011. Accessed 15 September, 2011.
2. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153: 976-80.
3. Troosters T, Casaburi R, Gosselink R, Decramer M. Pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 172: 19-38.
4. Nici L, Donner C, Wouters E, et al. ATS/ERS Pulmonary Rehabilitation Writing Committee. American Thoracic Society/ European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 173: 1390-413.
5. Pride NB, Macklem PT. Lung mechanics in disease. In: AP Fishman (ed). *Handbook of Physiology, section 3. Volume III, part 2: The Respiratory System*. Bethesda, MD: American Physiological Society, 1986: 659-92.
6. O'Donnell DE, Reville SM, Webb KA. Dynamic hyperinflation and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164:770-7.
7. Aliverti A, Stevenson N, Dellaca RL, et al. Regional chest wall volumes during exercise in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2004; 59: 210-6.
8. Somfay A, Porszasz J, Lee SM, Casaburi R. Effect of hypoxia on gas exchange and lactate kinetics following exercise onset in nonhypoxemic COPD patients. *Chest* 2002; 121: 393-400.
9. World Health Organization. Definition of chronic cor pulmonale. *Circulation* 1963;27:594-615.
10. Santos S, Peinado VI, Ramirez J, et al. Characterization of pulmonary vascular remodelling in smokers and patients with mild COPD. *Eur Respir J* 2002; 19: 632-8.
11. Voelkel NF, Tuder RM. Hypoxia-induced pulmonary vascular remodeling: A model for what human disease? *J Clin Invest* 2000; 106: 733-8.
12. Chetty KG, Brown SE, Light RW. Improved exercise tolerance of the polycythemic lung patient following phlebotomy. *Am J Med* 1983; 74: 415-20.
13. Sietsema K. Cardiovascular limitations in chronic pulmonary disease. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 656-61.
14. MacNee W. Pathophysiology of cor pulmonale in chronic obstructive pulmonary disease: Part one. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 150: 833-52.
15. Vestbo J, Prescott E, Almdal T, et al. Body mass, fat-free body mass, and prognosis in patients with chronic obstructive pulmonary disease from a random population sample: Findings from the Copenhagen City Heart Study. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 173: 79-83.
16. Baldi S, Aquilani R, Pinna GD, et al. Fat-free mass change after nutritional rehabilitation in weight losing COPD: Role of insulin, C-reactive protein and tissue hypoxia. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2010; 5: 29-39.
17. Vogiatzis I, Terzis G, Stratakos G, et al. Effect of pulmonary rehabilitation on peripheral muscle fiber remodeling in patients with COPD in GOLD stages II to IV. *Chest*. 2011; 140: 744-52.
18. MacIntyre NR. Muscle dysfunction associated with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Care* 2006; 51: 840-8.
19. Couillard A, Prefaut C. From muscle disuse to myopathy in COPD: Potential contribution of oxidative stress. *Eur Respir J* 2005; 26: 703-19.
20. Orozco-Levi M, Coronell C, Ramirez-Sarmiento A, et al. Injury of peripheral muscles in smokers with chronic obstructive pulmonary disease. *Ultrastruct Pathol* 2012; 36: 228-38.
21. Levine S, Gregory C, Nguyen T, et al. Bioenergetic adaptation of individual human diaphragmatic myofibers to severe COPD. *J Appl Physiol* 2002; 92: 1205-13.
22. Orozco-Levi M, Gea J, Lloreta JL, et al. Subcellular adaptation of the human diaphragm in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 1999; 13: 371-8.
23. Polkey MI, Kyroussis D, Hamnegard CH, et al. Diaphragm strength in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 154: 1310-7.
24. Mathers CD, Loncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med* 2006; 3: 442.
25. Vivodtzev I, Pépin JL, Vottero G, et al. Improvement in quadriceps strength and dyspnea in daily tasks after 1 month of electrical stimulation in severely deconditioned and malnourished COPD. *Chest* 2006; 129: 1540-8.
26. Karrer W. Pulmonary rehabilitation in Switzerland. *Swiss Med Wkly* 2005; 135: 71-5.
27. Sundararajan L, Balami J, Pacham S. Effectiveness of outpatient pulmonary rehabilitation in elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil Rev* 2010; 30: 121-5.
28. Hill K, Dolmage TE, Woon, et al. Comparing peak and submaximal cardiorespiratory responses during field walking tests with incremental cycle ergometry in COPD. *Respirology* 2012; 17: 278-84.
29. Hsia D, Casaburi R, Pradhan A, et al. Physiological responses to linear treadmill and cycle ergometer exercise in COPD. *Eur Respir J* 2009; 34: 605-15.
30. Leung RW, Alison JA, McKeough ZJ, Peters MJ. Ground walk training improves functional exercise capacity more than cycle training in people with chronic obstructive pulmonary disease (COPD): A randomised trial. *J Physiother* 2010; 56: 105-12.
31. Dodd JW, Hogg L, Nolan J, et al. The COPD Assessment Test (CAT): Response to pulmonary rehabilitation. A multicentre, prospective study. *Thorax* 2011; 66: 425-9.

32. Palange P, Ward SA, Carlsen KH, et al; ERS Task Force. Recommendations on the use of exercise testing in clinical practice. *Eur Respir J* 2007; 29: 185-209.
33. Hill K, Dolmage TE, Woon L, et al. Defining the relationship between average daily energy expenditure and field-based walking tests and aerobic reserve in COPD. *Chest* 2012; 141: 406-12.
34. Puhan MA, Garcia-Aymerich J, Frey M, et al. Expansion of the prognostic assessment of patients with chronic obstructive pulmonary disease: The updated BODE index and the ADO index. *Lancet* 2009; 374: 704-11.
35. Jones RC, Donaldson GC, Chavannes NH, et al. Derivation and validation of a composite index of severity in chronic obstructive pulmonary disease: The DOSE index. *Am J Respir Crit Care Med* 2009; 180: 1189-95.
36. Esteban C, Quintana JM, Aburto M, et al. A simple score for assessing stable chronic obstructive pulmonary disease. *QJM* 2006; 99: 751-9.
37. Nishimura K, Izumi T, Tsukino M, Oga T. Dyspnea is a better predictor of 5-year survival than airway obstruction in patients with COPD. *Chest* 2002; 121: 1434-40.
38. Jones PW, Harding G, Berry P, et al. Development and first validation of the COPD Assessment Test. *Eur Respir J* 2009; 34: 648-54.
39. Goldstein RS, Gort EH, Stubbing D, et al. Randomised controlled trial of respiratory rehabilitation. *Lancet* 1994; 344: 1394-7.
40. Sabit R, Griffiths TL, Watkins AJ, et al. Predictors of poor attendance at an outpatient pulmonary rehabilitation programme. *Respir Med* 2008; 102: 819-24.
41. Akinci AC, Olgun N. The effectiveness of nurse-led, home-based pulmonary rehabilitation in patients with COPD in Turkey. *Rehabil Nurs* 2011; 36: 159-65.
42. Maltais F, Bourbeau J, Shapiro S, et al; Chronic Obstructive Pulmonary Disease Axis of Respiratory Health Network, Fonds de recherche en santé du Québec. Effects of homebased pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A randomized trial. *Ann Intern Med* 2008; 149: 869-78.
43. Hernandez MT, Rubio TM, Ruiz FO, et al. Results of a home based training program for patients with COPD. *Chest* 2000; 118: 106-14.
44. Man WD, Polkey MI, Donaldson N, et al. Community pulmonary rehabilitation after hospitalisation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Randomised controlled study. *BMJ* 2004; 329: 1209.
45. Seymour JM, Moore L, Jolley CJ, et al. Outpatient pulmonary rehabilitation following acute exacerbations of COPD. *Thorax* 2010; 65: 423-8.
46. Troosters T, Probst VS, Crul T, et al. Resistance training prevents deterioration in quadriceps muscle function during acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2010; 181: 1072-7.
47. Zanotti E, Felicetti G, Maini M, Fracchia C. Peripheral muscle strength training in bed-bound patients with COPD receiving mechanical ventilation: Effect of electrical stimulation. *Chest* 2003; 124: 292-6.
48. Puhan MA, Gimeno-Santos E, Scharplatz M, et al. Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; 10: CD005305.
49. Egan C, Deering BM, Blake C, et al. Short term and long term effects of pulmonary rehabilitation on physical activity in COPD. *Respir Med* 2012; 106: 1671-9.
50. Wortz K, Cade A, Menard JR, et al. A qualitative study of patients' goals and expectations for self-management of COPD. *Prim Care Respir J*. 2012. doi:pii:pcrj-2012-05-0084. 10.4104/pcrj.2012.00070. [Epub ahead of print]
51. Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, et al. Pulmonary rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR evidence-based clinical practice guidelines. *Chest* 2007; 13: 4-42.
52. Martin L. Methods of assessing exercise capacity. In: Chermiack NS, Altose MD, Homma I (eds). *Rehabilitation of the patients with respiratory disease*. New York: McGraw-Hill Comp; 1999: 217-32.
53. Griffiths TL, Burr ML, Campbell IA, et al. Results at 1 year of outpatient multidisciplinary pulmonary rehabilitation: A randomised controlled trial. *Lancet* 2000; 355: 362-8.
54. Gosker HR, Schols AM. Fatigued muscles in COPD but no finishing line in sight. *Eur Respir J* 2008; 31: 693-4.
55. Porto EF, Castro AA, Velloso M, et al. Exercises using the upper limbs hyperinflate COPD patients more than exercises using the lower limbs at the same metabolic demand. *Monaldi Arch Chest Dis* 2009; 71: 21-6.
56. Hannink JD, Van Helvoort HA, Dekhuijzen PN, Heijdra YF. Similar dynamic hyperinflation during arm and leg exercise at similar ventilation in chronic obstructive pulmonary disease. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43: 996-1001.
57. Costi S, Crisafulli E, Antoni FD, et al. Effects of unsupported upper extremity exercise training in patients with COPD: A randomized clinical trial. *Chest* 2009; 136: 387-95.
58. Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein RS, et al. Resistance arm training in patients with COPD: A Randomized Controlled Trial. *Chest* 2011; 139: 151-8.
59. Kathiresan G, Jeyaraman SK, Jaganathan J. Effect of upper extremity exercise in people with COPD. *J Thorac Dis* 2010; 2: 223-36.
60. Kraemer WJ, Adams S, Cafarelli E, et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 364-80.
61. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Physiological adaptations after exercise training in patients with COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155: A497.
62. Gosselink R, De Vos J, van den Heuvel SP, et al. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: What is the evidence? *Eur Respir J* 2011; 37: 416-25.
63. Battaglia E, Fulgenzi A, Ferrero ME. Rationale of the combined use of inspiratory and expiratory devices in improving maximal inspiratory pressure and maximal expiratory pressure of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2009; 90: 913-8.
64. Beauchamp MK, Sibley KM, Lakhani B, et al. Impairments in systems underlying control of balance in COPD. *Chest* 2012; 141: 1496-503.

65. Beauchamp MK, Hill K, Goldstein RS, et al. Impairments in balance discriminate fallers from non-fallers in COPD. *Respir Med* 2009; 103: 1885-91.
66. Roig M, Eng JJ, MacIntyre DL, et al. Falls in people with chronic obstructive pulmonary disease: An observational cohort study. *Respir Med* 2011; 105: 461-9.
67. Beauchamp MK, O'Hoski S, Goldstein RS, Brooks D. Effect of pulmonary rehabilitation on balance in persons with chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2010; 91: 1460-5.
68. Goldstein RS, Hill K, Brooks D, Dolmage TE. Pulmonary rehabilitation: A review of the recent literature. *Chest* 2012; 142: 738-49.
69. Beauchamp MK, Nonoyama M, Goldstein RS, et al. Interval versus continuous training in individuals with chronic obstructive pulmonary disease-a systematic review. *Thorax* 2010; 65: 157-64.
70. Zainuldin R, Mackey MG, Alison JA. Optimal intensity and type of leg exercise training for people with chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; 11: CD008008.
71. Nonoyama ML, Brooks D, Lacasse Y, et al. Oxygen therapy during exercise training in chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; 2: CD005372.
72. Moore RP, Berlowitz DJ, Denehy L et al. A randomised trial of domiciliary, ambulatory oxygen in patients with COPD and dyspnoea but without resting hypoxaemia. *Thorax* 2011; 66: 32-7.
73. Vogiatzis I, Habazettl H, Aliverti A, et al. Effect of helium breathing on intercostal and quadriceps muscle blood flow during exercise in COPD patients. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2011; 300: R1549-R59.
74. Chiappa GR, Queiroga F Jr, Meda E, et al. Heliox improves oxygen delivery and utilization during dynamic exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2009; 179: 1004-10.
75. Duiverman ML, Wempe JB, Bladder G, et al. Two-year home-based nocturnal noninvasive ventilation added to rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease patients: A randomized controlled trial. *Respir Res* 2011; 12: 112.
76. Vivodtzev I, Debigaré R, Gagnon P, et al. Functional and muscular effects of neuromuscular electrical stimulation in patients with severe COPD: A randomized clinical trial. *Chest* 2012; 141: 716-25.
77. Abdellaoui A, Préfaut C, Gouzi F, et al. Skeletal muscle effects of electrostimulation after COPD exacerbation: A pilot study. *Eur Respir J* 2011; 38: 781-8.
78. Giavedoni S, Deans A, McCaughey P, et al. Neuromuscular electrical stimulation prevents muscle function deterioration in exacerbated COPD: A pilot study. *Respir Med*. 2012; 106: 1429-34.
79. Dolmage TE, Goldstein RS. Response to one-legged cycling in patients with COPD. *Chest* 2006; 129: 325-32.
80. Bjørgen S, Hoff J, Husby VS, et al. Aerobic high intensity one and two legs interval cycling in chronic obstructive pulmonary disease: The sum of the parts is greater than the whole. *Eur J Appl Physiol* 2009; 106: 501-7.
81. Sewell L, Singh SJ, Williams JE, et al. How long should outpatient pulmonary rehabilitation be? A randomised controlled trial of 4 weeks versus 7 weeks. *Thorax* 2006; 61: 767-71.
82. Vogiatzis I, Nanas S, Roussos C. Interval training as an alternative modality to continuous exercise in patients with COPD. *Eur Respir J* 2002; 20: 12-9.
83. Liddell F, Webber J. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease: A pilot study evaluating a once-weekly versus twice-weekly supervised programme. *Physiotherapy* 2010; 96: 68-74.
84. Beauchamp MK, Janaudis-Ferreira T, Goldstein RS, Brooks D. Optimal duration of pulmonary rehabilitation for individuals with chronic obstructive pulmonary disease-a systematic review. *Chron Respir Dis* 2011; 8: 129-40.
85. COPD Working Group. *Pulmonary Rehabilitation for Patients With Chronic Pulmonary Disease (COPD): An Evidence-Based Analysis*. *Ont Health Technol Assess Ser*. 2012; 12: 1-75.