

# 9. KOAH'da Pulmoner Rehabilitasyon

Doç. Dr. Hülya ŞAHİN<sup>1</sup>, Doç. Dr. Esra PEHLİVAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> SBÜ, Dr. Suat Seren Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İzmir

<sup>2</sup> SBÜ, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul

## ÖZET

KOAH dünyada önemli bir mortalite ve morbidite nedenidir ve tıbbi tedaviye rağmen artan prevalansı nedeniyle büyük öneme sahiptir. KOAH solunum sistemini etkilemekle kalmaz, aynı zamanda psikolojik, fizyolojik ve fonksiyonel etkileri olan sistemik bir hastalıktır. Ana semptom olan dispne nedeniyle fiziksel aktiviteden kaçınma, buna bağlı olarak egzersiz kapasitesinin azalması, dekondüsyon, sosyal izolasyon, fonksiyonel bağımlılık, yaşam kalitesinin bozulması gibi birçok sorunlara yol açar. İnterdisipliner pulmoner rehabilitasyon (PR) programları dispne, egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesi üzerindeki olumlu etkileri ile KOAH hastalarında farmakolojik olmayan tedavi yöntemi olarak çok etkilidir. Denetimli egzersiz eğitimi, PR'nin köşetaşı olmakla birlikte, hasta eğitimi, psikososyal destek ve beslenme müdahalesi diğer ana bileşenleri oluşturur. PR'nin, optimal farmakolojik tedaviye rağmen, semptomatik, akciğer fonksiyonları azalmış ve egzersiz intoleransı olan KOAH'lı hastalara uygulanması önerilmektedir. PR, hastaların fiziksel ve sosyal işlevlerini geri kazanmaları ve bağımsız olmaları için en iyi fırsatı sunar. Asıl amaç hastalarda davranış değişikliği oluşturarak sedanter yaşamdan sıyrılıp aktif yaşama geçmelerini sağlamaktır. Programı uygulamada, hasta yönlendirmede yetersizlik, hasta erişiminin sağlanamaması, hastaların katılım ve uyumunu olumsuz etkileyen faktörler nedeniyle birçok sorun yaşanmaktadır. PR, dispneyi azaltır, egzersiz kapasitesini artırır, öz yeterlilik sağlar, psikolojik semptomları azaltır ve yaşam kalitesini iyileştirir. Ne yazık ki PR'dan elde edilen kazanımlar 12 aydan daha uzun sürmemektedir. Kazanımların sürekliliğini sağlamak için idame ve tekrar programlar uygulansa da, en iyi yöntem hastaların program sonrası reçetelendirilmiş egzersiz programına devam etmeleridir. Program, toplum temelli ve hastane temelli olarak ayaktan, yatarak veya evde uygulanabilir. Hastaların ihtiyacına, ortama ve mevcut kaynaklara göre hastalara en uygun PR modeli seçilmelidir. Hastalara eşit erişim sağlamayı amaçlayan telerehabilitasyon optimize edildiği takdirde, KOAH yönetimini kolaylaştırır ve gelecekte geleneksel programlara alternatif olarak daha yaygın uygulanması muhtemeldir.

## I. GİRİŞ

Pulmoner hastalıklar tüm dünyada morbidite ve mortalitenin önemli nedenleridir. KOAH, en sık görülen kronik akciğer hastalığıdır ve akciğere bağlı ölüm ve sakatlığın başlıca nedenidir (1). Obstrüktif ve ilerleyici bir hava yolu hastalığı olan KOAH'ın prevalansı sürekli artmaktadır (2). KOAH 10 yıllar içinde sinsi bir şekilde gelişir ve akciğer fonksiyonlarındaki büyük rezerv nedeniyle uzun bir preklinik dönem vardır. Etkilenen bireylerin çok az semptomu

vardır ve nispeten ileri bir hastalık evresi olana kadar teşhis konulamaz (1). Dispne, KOAH'ın ana semptomudur ve hastalık ilerledikçe şiddeti artar. Ekspiratuar hava akımı kısıtlanmasına bağlı gelişen hava hapsi ve sonucunda ortaya çıkan hiperinflasyon dispnenin nedenidir (3). Hastalık sürecinin başlarında, efor sırasında görülürken, ileri dönemlerde günlük yaşam aktivitelerinde bile ortaya çıkmaktadır (1). KOAH hastalarının dispne korkusu nedeniyle aktivitelerini sınırlandırması hareketsiz bir yaşam tarzını ve sosyal

izolasyonu teşvik eder, dekonduşyona yol açar, depresyon ve anksiyete riski artar. Bu kısır döngü yaşam kalitesinin de bozulmasına neden olur (2). KOAH, akciğerlerin dışında istemsiz kilo kaybı ve iskelet kası disfonksiyonu gibi sistemik etkilere sahiptir. KOAH'a bağlı kronik sistemik inflamasyon ayrıca kardiyovasküler hastalık, osteoporoz, anemi, tip 2 diyabet, akciğer kanseri ve depresyon gibi komorbid hastalıkları başlatabilir veya şiddetlendirebilir (2). Ayrıca, KOAH stabil bir hastalık değildir, alevlenmelerle seyredir. Alevlenmeler hastalığın progresyonunu hızlandırır, yaşam kalitesini bozar, mortaliteyi artırır (4). Çok önemli etkileri olan KOAH'ın, hava yolu kısıtlanmasının yanında semptomlar, ataklar, komorbiditeler gibi birçok yönden değerlendirilmesi gerekir (5).

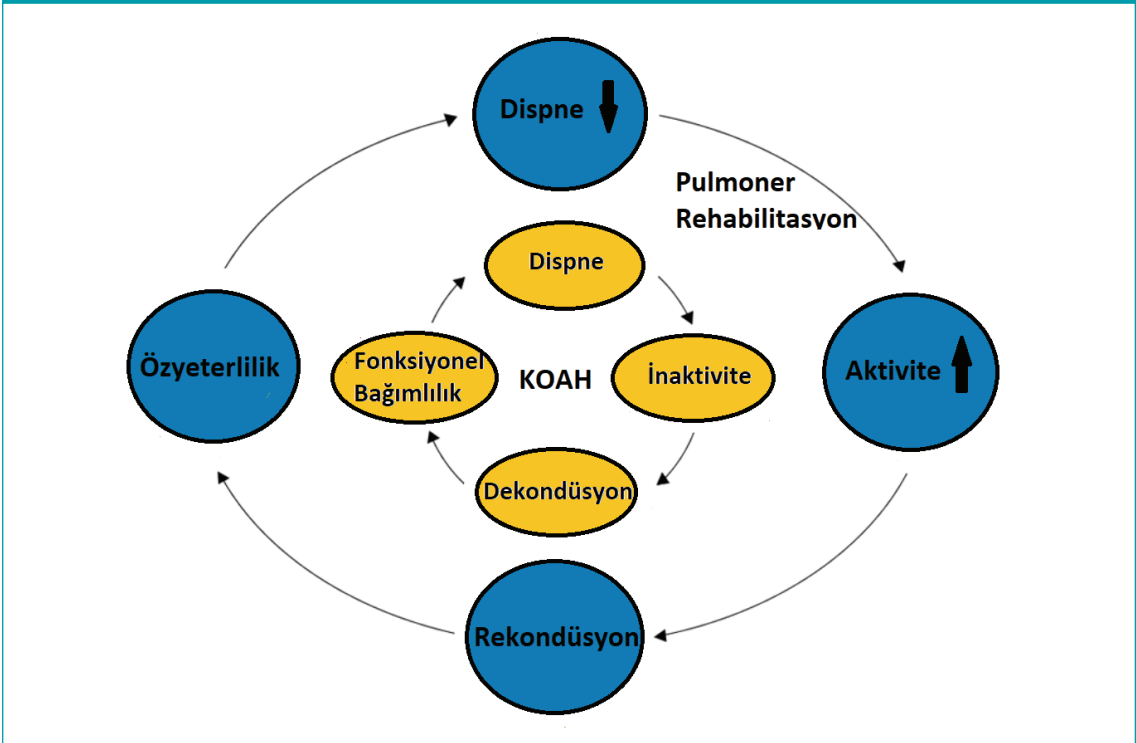
Uzun süre KOAH tedavisinde esas olarak hava yolu tıkanıklığının azaltılması için farmakolojik ajanlara önem verilmiştir. Bununla birlikte, son yirmi yılda, KOAH hastalarında sistemik bulgulara ve hastalar üzerindeki psikolojik, fizyolojik ve fonksiyonel olumsuz etkilerine dair artan kanıtlar, pulmoner rehabilitasyon (PR) gibi nonfarmakolojik tedavilerin gelişimini ve uygulanmasını hızlandırmıştır (2). PR kronik solunum hastalığı olan kişilerin fiziksel ve psikolojik durumunu iyileştirmek ve sağlığı iyileştirici davranışlara uzun vadeli bağlılığı teşvik etmek için tasarlanmış, egzersiz eğitimi, eğitim ve davranış

değişikliğini içeren, ancak bunlarla sınırlı olmayan, hastaya özel terapilerin izlediği kapsamlı bir hasta değerlendirmesine dayanan kapsamlı bir müdahaledir (6). PR'ın KOAH hastalarında sağlık durumunu iyileştirmek için en etkili nonfarmakolojik müdahale olduğu gösterilmiş ve KOAH hastaları için bir bakım standardı haline gelmiştir. PR programı tek başına bir tedavi değildir, KOAH hastalarının yönetiminde tamamlayıcı rol oynar. PR, hasta merkezli bütüncül bir yaklaşım kullanarak KOAH'ın sistemik etkilerini tersine çevirerek kısır döngüyü kırmanın yanı sıra sosyal ve dış aktivitelerle ilişkili korku ve kaygıyı hafifletmeyi ve böylece hastanın günlük yaşamında bir değişikliğe yol açmayı amaçlamaktadır (Şekil 1) (2).

## II. PULMONER REHABİLİTASYON KOMPONENTLERİ

Gözetimli egzersiz eğitimi, etkili PR'ın temel taşıdır (2). Egzersiz eğitimi yanında eğitim, psikososyal müdahale ve destek, beslenme müdahalesi diğer ana bileşenlerdir (7). KOAH'ın neden olduğu psikososyal ve yaşam tarzı değişikliklerinin yanı sıra, bozuklukları ve semptom yükünü yönetmek için dikkate alınması gereken daha birçok bileşen vardır: sigarayı bırakmanın kolaylaştırılması, farmakoterapinin optimize edilmesi, alevlenmelerin erken tanımlanmasına ve tedavisine yardımcı olunması, akut dispne yönetimi, fiziksel aktivitenin artırılması, ge-

Şekil 1. KOAH'da kısır döngü ve pulmoner rehabilitasyon (2 numaralı kaynaktan uyarlanmıştır).



lişmiş bakım planlanması ve sosyal destek ağlarının kurulması (Şekil 2) (8). PR programları ile semptomları kontrol etmek ve hafifletmek, fonksiyonel kapasiteyi iyileştirmek, hastayı mümkün olan en yüksek bağımsız fonksiyonel seviyeye geri döndürmek hedeflenir (1). Göğüs hastalıkları uzmanı, fizyoterapist, diyetisyen, psikolog, solunum hemşiresi, klinik fizyolog, sosyal hizmetler gibi birçok sağlık çalışanının görev aldığı interdisipliner bir ekip tarafından uygulanır (8).

### II.1. Egzersiz Eğitimi

Pulmoner rehabilitasyonun temel taşı olarak kabul edilen egzersiz eğitimi, KOAH'da kas fonksiyonunu iyileştirmenin en iyi yoludur. Egzersiz eğitiminden sonra iskelet kası fonksiyonundaki gelişmeler, akciğer fonksiyonunda değişiklik olmamasına rağmen egzersiz kapasitesinde kazanımlara yol açar. İskelet kasının oksidatif kapasitesinin artması, ventilasyon ihtiyacının ve dinamik hiperinflasyonun azalmasıyla sonuçlanır. Bu fizyolojik değişimlerin etkisiyle efor dispnesi azalır. Egzersiz için artan motivasyon, duygu durum bozukluğunun azalması, daha az semptom yükü ve gelişmiş kardiyovasküler fonksiyon egzersiz eğitiminin diğer etkileridir. Kronik solunum hastalığı olan bireylerde egzersiz eğitiminin genel prensipleri, sağlıklı bireyler ve hatta sporcular için olanlardan farklıdır. Fiziksel antrenmanın etkili olabilmesi

için, toplam antrenman yükü bireyin özel gereksinimlerini yansıtmalı, aerobik kapasiteyi ve kas gücünü iyileştirmek için günlük yaşamda karşılaşılan yükleri (yani, antrenman eşiği) aşmalı ve gelişme gerçekleştikçe ilerlemelidir (9). Eğitimin süresi, sıklığı ve yoğunluğu her hasta için özel belirlenmelidir (7). PR'ın optimal süresi altı-sekiz hafta olarak bildirilmiştir (6). Ancak daha uzun programlar daha iyi sonuçlarla ilişkilidir (10). Bir meta-analizde; hafif veya orta derecede KOAH'lı hastaların kısa ve uzun vadeli rehabilitasyondan fayda görürken, şiddetli KOAH'lı hastaların en az altı aylık rehabilitasyon programlarından yararlanabileceği ileri sürülmüştür (11). Denetimli egzersiz haftada en az iki kez ve en az 20 seans olarak uygulanmalıdır (6). Egzersiz eğitim programları maksimum fizyolojik etkilere ulaşmaya çalışmalıdır. Dolayısıyla, PR merkezlerinde yüksek yoğunluklu eğitim önerilmektedir. Yüksek yoğunluklu egzersiz hedefleri, artımlı bir maksimal egzersiz testinde ulaşılan en yüksek çalışma oranının en az %60 ila %80'i olarak tanımlanmıştır. Toplam etkili eğitim süresi ideal olarak 30 dakikadan fazla değildir. Bacak kaslarının dayanıklılık egzersizi ana odak noktasıdır; yürüme bandı egzersizi ve sabit bisiklete binme yaygın olarak yapılır. Ancak KOAH'lı birçok hasta, giyinme, yıkama ve yiyecek taşıma gibi kollarını kullanmayı içeren günlük aktiviteler sırasında nefes darlığı bildirmektedir. Bu nedenle, kol ergomet-

Şekil 2. PR programının komponentleri.



resi, serbest ağırlık ya da elastik bantlar kullanılarak üst ekstremitte egzersizleri eğitim programına dahil edilmelidir. Eğitim seansları sırasında oksijen saturasyonu, kalp atış hızı ve kan basıncı ölçülür. Oksijen saturasyonunu %90'ın üzerinde tutmak için ilave oksijen verilir (2).

## II.2. Hasta Eğitimi

Kendi kendine yönetim eğitimini içeren hasta eğitimi, genel sonuca doğrudan katkısını ölçmedeki zorluklara rağmen, kapsamlı bir PR programının önemli bir bileşenidir. Hasta eğitimi, hastayı hastalığını yönetmek için ihtiyaç duyduğu bilgi ve becerilerle donatmayı ve PR'nin nihai amacı olan yaşam tarzını değiştirmeyi amaçlamaktadır. Tüm hastalar, ilaç rejimlerine uyumlarını artırmak için hastalık eğitimi almalıdır. Hastalık eğitimi; solunum teknikleri ve farmakoloji, oksijen tedavisi, sigarayı bırakma, inhalasyon teknikleri, semptom yönetimi, göğüs temizleme teknikleri, enerji tasarrufu, günlük egzersiz, gevşeme yöntemleri, hedef belirleme, KOAH ile seyahat, KOAH alevlenmesinin önlenmesi, erken tanınması ve yönetimi, yaşam sonu sorunları gibi konuları içermelidir (2). Hastalar, kendi sağlık hizmetlerini sağlamada aktif olarak, günlük aktivitelerde daha bağımsız ve sağlık profesyonellerine ve tıbbi kaynaklara daha az bağımlı olmaya teşvik edilir (1).

Hem kısa etkili hem de uzun etkili bronkodilatörler KOAH'ta egzersiz kapasitesini artırır. PR öncesi bronkodilatör tedavinin kullanımının optimize edilmesi, hastaların daha yüksek yoğunluklarda egzersiz yapmasına izin vererek egzersiz kapasitesinin artmasıyla sonuçlanır. Bu durum, farmakolojik ve nonfarmakolojik tedaviler arasındaki potansiyel sinerjiyi göstermektedir. Bu nedenle, hava akımı kısıtlılığı olan hastalarda egzersiz eğitiminden önce bronkodilatör tedavisinin optimizasyonu genellikle pulmoner rehabilitasyonda rutindir. İnhalasyon kortikosteroidler şiddetli KOAH ve tekrarlayan alevlenmeleri olan kişiler için endike olsa da, egzersiz kapasitesi üzerinde hiçbir etki gösterilmemiştir (9). Antikolinergiklerin, PR ile kombine kullanıldığında, tek başına PR'a göre egzersiz dayanıklılığını artırdığı, dispne ve sağlık durumunda klinik olarak anlamlı iyileşmeler sağladığı gösterilmiştir (12). KOAH'lı hastalarda komorbiditelerin tanınması ve tedavisi de çok önemlidir. Çünkü komorbiditelerin tedavisi KOAH üzerinde yararlı bir etkiye sahip olabilir ve erken müdahale, hastalığın seyrini ve prognozunu etkileyebilir (9). Örneğin; statin tedavisi kardiyovasküler sonuçları iyileştirir ve ayrıca KOAH alev-

lenmelerini azaltabilir, egzersiz kapasitesini artırabilir ve KOAH ile ilişkili ve tüm nedenlere bağlı mortaliteyi azaltabilir (13). Anjiyotensin dönüştürücü enzimin inhibitörleri ayrıca hem kardiyovasküler hem de KOAH etkilerini iyileştirebilir (14).

Yalnızca sigarayı bırakmanın KOAH'ın doğal seyrini değiştirdiği gösterilmiştir (15). Akciğer fonksiyonlarındaki düşüş hızını yavaşlatır, semptomları iyileştirir ve alevlenmeleri azaltır (8). Sigara bırakmaya yardımcı olmak PR programının önemli bir parçasıdır. Sigara içmeye devam eden hastalara sigara içme alışkanlıkları ve önceki bırakma girişimleri sorulmalı ve sigarayı bırakmaya hazır olma, motive edici faktörler ve sosyal destek açısından daha fazla değerlendirilmelidir (15). Hekimin basit tavsiyesi veya broşür ve rehber gibi yardım materyallerinin sağlanması sigara bırakmada çok az etkilidir. Danışmanlık ve nikotin replasman tedavisini birleştirmek başarıyı oranını artırır (8). Bireysel danışmanlık ve nikotin replasman tedavisi, rehabilitasyon programına eklendiğinde, sigarayı bırakma oranı %68'e ulaşmıştır. Bu oran, rehabilitasyon olmaksızın bireysel danışmanlık ve nikotin replasman tedavisi alan grupta bildirilenden (%32) önemli ölçüde daha yüksektir (16). PR programı ile bütünleştirilmiş bir sigara bırakma müdahalesi umut verici bir yaklaşımdır (8). Sigara içmeye devam eden KOAH'lı hastalar PR programına dahil edildiği takdirde, nikotin bağımlılığı ve sigara tüketimi azalmaktadır (17). Bazı klinisyenler sigara içenleri pulmoner rehabilitasyona dahil etmekten yana olmasa da (18), egzersiz toleransı, dispne algısı ve sağlıkla ilişkili yaşam kalitesi açısından elde edilebilecek kazanımlar sigara içenler ve içmeyenler arasında benzerdir (8,17). Bununla birlikte, sigara içmek, PR programına uyumsuzluğu belirleyen tek bağımsız faktördür (19).

## II.3. Psikososyal Destek

Anksiyete ve depresyon, KOAH'ın önemli komorbiditeleridir ve PR merkezlerine sevk edilen KOAH hastalarının önemli bir kısmı bu psikiyatrik bozukluklardan muzdariptir. Psikolojik destek sağlamak PR programlarında önemli bir müdahaledir (2). Depresyonu olmayan KOAH'lı bireylere kıyasla, tedavi edilmemiş KOAH ile ilişkili depresyon, daha kötü yaşam kalitesi, KOAH tedavi planına daha kötü uyum, artmış alevlenmeler, hastane yatışları ve sağlık bakım maliyetleri ile ilişkilidir. Bununla birlikte, KOAH'daki bu majör komorbidite nadiren etkili bir şekilde yönetilir (20). Anksiyete ise KOAH'lı kişilerde engelliliği artırır, fonksiyonel durumu bozar, sonuçta

yaşam kalitesinde genel bir düşüşe neden olur (23). Bu nedenle, özellikle KOAH ve anksiyete-depresyon hastaları için farmakolojik tedavi önemlidir (20). PR programında yer alan egzersiz eğitiminin öz yeterliliği artırması, hem psikolojik durumda ve bilişsel fonksiyonlarda hem de yaşam kalitesinde iyileşmeye neden olur (1). Diğer yandan, solunum teknikleri, dispne yönetimi, bakım planlaması, gevşeme egzersizleri gibi başa çıkma stratejileri geliştirmeye odaklanan bilişsel davranış tedavisi, hastanın KOAH'ın fiziksel semptomlarıyla başa çıkmasına yardımcı olur, psikolojik semptomları azaltır (8,15). Psikofarmakoloji ve PR, KOAH'da depresyon ve anksiyete için daha etkili bir tedavi yöntemi olabilir (15).

#### II.4. Beslenme Müdahalesi

KOAH'ta yaygın görülen malnutrisyon, solunum ve iskelet kası fonksiyonları üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir ve KOAH hastalarının morbidite ve mortalitesine katkıda bulunur (2). Kilo kaybı ve daha önemlisi yağsız vücut kütlesi kaybı, KOAH'da hastalığın ilerlemesinin önemli göstergeleridir. Bu nedenle beslenme desteği, ayakta tedavi gören stabil hastalar ve yoğun bakım ünitesinde olanlar da dahil olmak üzere hastanede yatan KOAH'lı kişiler için tedavinin önemli bir parçasıdır. Beslenme programı, beslenme durumunun değerlendirilmesini takip etmelidir (8). BKİ 21 kg/m<sup>2</sup>'den daha az ya da altı ayda vücut ağırlığının %10'undan daha fazlasını istemsiz olarak kaybetmiş olan KOAH'lı hastalara beslenme desteği verilmelidir (7). Optimal beslenme durumunun elde edilmesi, hastanın sağlık durumunu, solunum kası işlevini ve genel sağlık hissini en üst düzeye çıkarmaya yardımcı olur. Kısa süreli oral beslenme desteği vücut ağırlığında ve kas gücünde artışlara neden olur. Besin takviyeleri vücut ağırlığını ve kavrama gücünü artırır, hava akımı kısıtlanmasını azaltır ve sağlıklı ilişkili yaşam kalitesini iyileştirir (8). PR programına beslenme takviyesi eklenirse, vücut ağırlığı ve yağsız kas kütlesi, solunum ve periferik kas gücü, egzersiz kapasitesi artar, yaşam kalitesi önemli oranda iyileşir (22). Vücut kompozisyonunun iyileştirilmesi için beslenme desteği ve egzersiz kombinasyonu en iyi yaklaşım gibi görünmektedir ve bu tedaviye yanıt veren kişilerde yaşam süresi olumlu etkilenir (23).

Tüm dünyada obezite prevalansı endişe verici bir oranda artmaktadır. Obezite, kardiyovasküler, metabolik ve psikolojik hastalıklar gibi birçok komorbidite ile ilişkilidir. Paradoksal olarak, epidemiyolojik çalışmalar, aşırı kilolu veya hafif ila orta derecede obez olan ileri düzey KOAH'lı kişilerin, düşük kilolu

olanlara kıyasla sağkalım avantajına sahip olduğunu göstermiştir. Bu "obezite paradoksu" diğer kronik hastalıklarda da tanımlanmıştır ancak koruyucu mekanizmalar bilinmemektedir. Bununla birlikte, kilo verme kronik solunum yolu hastalığı olan obez hastalar için optimal sağlık stratejisidir. Genel olarak, diyet, fiziksel aktivite ve ilaç tedavisini içeren terapi, kısa vadede orta derecede kilo veya yağ kaybını sağlar (8).

#### III. DEĞERLENDİRME

PR'ye başlamadan önce, aynı zamanda PR sırasında ve sonunda hastanın değerlendirilmesi, PR uygulamasında önemli bir unsurdur. Hastanın ihtiyaçlarına ve sorunlarına göre kişiye özel tedavi görmesine ve elde edilen ilerlemeye göre PR programının uyarlanmasına olanak tanır. Bu değerlendirme, rehabilitasyon konusunda uzmanlaşmış göğüs hastalıkları hekiminin yönlendirmesi altında gerçekleştirilmektedir. Göğüs hastalıkları uzmanı multidisipliner ekibi yönetir ve koordine eder, tıbbi tedavi ve rehabilitasyon programından sorumludur. Kontraendikasyon oluşturan PR veya PR ile etkileşime girebilecek komorbiditeleri araştırır. Hastadan tam bir öykü alır ve fizik muayene yapar. Solunum değerlendirmesi, yaşamsal belirtilerin, nabız oksimetresinin, göğüs oskültasyonunun, göğüs duvarı hareketinin, periferik ödem varlığının, aksesuar kas kullanımının, öksürük veya balgamın varlığının ve tam cümlelerle konuşma becerisinin bir değerlendirmesini içerir. Acil başvurusu, hastaneye yatış ve entübasyon öyküsü, hastanın hastalığının ciddiyeti ve prognozu hakkında fikir verir. Günlük aktivitelerle birlikte nefes darlığının derecesi hakkındaki sorular, hastanın durumunun stabilitesini belirlemeye yardımcı olur (2,15). Hastanın sigara içme öyküsü, ilk değerlendirme sırasında alınır. Her hastanın EKG'si değerlendirilmeli, kalp yetmezliği bulguları olan hastalara Ekokardiyografi yapılmalıdır, kardiyoloji konsültasyonu istenmelidir (9).

Bir egzersiz eğitim programına başlamadan önce, egzersiz reçetesini kişiselleştirmek, ilave oksijen ihtiyacını değerlendirmek, bazı kardiyovasküler komorbiditeleri ortadan kaldırmaya yardımcı olmak ve müdahalenin güvenliğini sağlamak için egzersiz değerlendirmesi şarttır (9). Egzersiz kapasitesi, en yüksek oksijen alımı, en yüksek kalp hızı ve en yüksek iş performansı dahil olmak üzere bir dizi fizyolojik değişkeni ölçen bisiklet ergometri veya koşu bandı kullanılarak bir kardiyopulmoner egzersiz testi ile değerlendirilebilir. Daha az karmaşık bir yaklaşım, kendi kendine hızlanan, zamanlı altı dakika yürüme testi kullanmaktır. Bu test, verilerin yorumlanabil-

mesi için en az bir uygulama testi gerektirir. Mekik yürüme testleri de kullanışlı bir seçenektir. Tamamen kendi hızına göre ayarlanmış bir testten daha derinlemesine kapsamlı bilgi sağlarlar, aynı zamanda gerçekleştirmeleri kardiyopulmoner egzersiz testinden daha kolaydır. Alt ve üst ekstremitelerin kas gücünün ek değerlendirmesi de KOAH'ın ekstrapulmoner etkileri hakkında bir fikir verir (24).

Dispne ölçümü Borg ölçeği, Modifiye Medical Research Council (MMRC) dispne skalası, baseline dyspnea index (BDİ) ve transitional dyspnea index (TDİ) gibi standardize edilmiş çeşitli ölçekler kullanılarak yapılabilir (7). MMRC dispne skalası; en fazla kullanılan skaladır ve özellikle kolay uygulanabilirliği ve hasta uyumu açısından tercih edilmektedir. Nefes darlığı meydana getiren çeşitli aktiviteler temel alınarak oluşturulmuş beş maddeli bir ölçektir. Puanlamada, "0" en iyi seviyeyi, "5" ise en kötü seviyeyi göstermektedir (25). Efor sırasında ortaya çıkan dispnenin değerlendirilmesi için en çok 0'dan 10'a kadar puanlama sistemi olan Modifiye Borg skalası kullanılır. "0" hiç nefes darlığının olmadığını, "10" ise nefes darlığının çok şiddetli olduğunu göstermektedir (26).

Hastane Anksiyete ve Depresyon Ölçeği (HADS) gibi anketlerle hastaların psikolojik durumları değerlendirilebilir. Anksiyete ve depresyon skoru 0-7: normal, 8-11: borderline, > 11 anksiyete veya depresyonu göstermektedir (27). Resmi değerlendirme için ise ekip psikoloğuna yönlendirilmelidir (24).

Yaşam kalitesi, hastalığa özgü yaşam kalitesi ve genel yaşam kalitesi olarak ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Kronik Solunum Hastalıkları Anketi (CRQ) veya St George Solunum Anketi (SGRQ) gibi hastalığa özgü bir anketle değerlendirilebilir (2). SGRQ için yüksek skorlar hastalığıdaki kötüleşmeyi ve semptomlardaki artışı ifade etmektedir (28). Genel yaşam kalitesini ölçmek için sekiz temel sağlık alanının değerlendirildiği SF-36 Yaşam Kalitesi Anketi kullanılabilir. Puanlardaki yükselme, yaşam kalitesinin artması olarak değerlendirilir (29).

Nutrisyonel değerlendirme, ekte yer alan diyetisyen tarafından yapılmalıdır. Bir diyet geçmişi oluşturmak, vücut kitle indeksini (BMI) değerlendirmek, biyoelektriksel impedans analizi ile vücut yağ yüzdesini ölçmek ve diyet takibini sağlamak gibi görevleri vardır (2).

Herhangi bir pulmoner rehabilitasyon programı sonrasında, program etkinliğinin objektif değerlendirilmesi gereklidir. Tedavi sonrası egzersiz kapasitesi,

dispne şiddeti, yaşam kalitesi ve psikolojik semptomlar yeniden değerlendirilir (24). Program sonrasında primer sonlanım noktası altı dakika yürüme mesafesidir, minimal klinik anlamlılık değeri 30 m'dir (30). SGRQ skorlarında tedavi sonrasında 4 birimlik düşme anlamlı değişim olarak kabul edilir (31).

#### IV. PULMONER REHABİLİTASYON ENDİKASYONLARI

PR, optimal farmakolojik tedaviye rağmen, semptomatik, akciğer fonksiyonları azalmış ve egzersiz intoleransı olan KOAH'lı hastalar için etkilidir. Önceleri, PR'a aday KOAH'lı hastaları seçmek için FEV<sub>1</sub> düzeyi kullanılmıştır. Bununla birlikte, kronik solunum hastalığı olan hastaların fiziksel, duygusal ve sosyal koşullarını gerçekten anlamak için sadece akciğer fonksiyon bozukluğunun derecesini kullanmak yeterli değildir. Hafif derecede hava akımı kısıtlılığı olan hastalarda bile dispne, yorgunluk, dinamik hiperinflasyon, azalmış fiziksel kapasite, bozuk yaşam kalitesi ve sosyal yoksunluk ortaya çıkmaktadır (32). ATS, ERS, ACCP ve ACP gibi önemli kuruluşların yayınladığı rehberde FEV<sub>1</sub> düzeyi ve semptomlar birlikte değerlendirilerek iki önemli öneride bulunulmuştur:

1. FEV<sub>1</sub> < %50 ve semptomatik hastalarda mutlaka uygulanmalıdır.
2. FEV<sub>1</sub> > %50 olsa bile semptomatik ve egzersiz intoleransı olan hastalara da önerilebilir (33).

Retrospektif bir çalışmada; yürüme mesafesi 30 metrenin üzerinde artış gösteren hasta grubunun FEV<sub>1</sub> ve TLCO değerinin %50'nin altında olduğu görülmüştür. Bu çalışmada, %50'nin altındaki FEV<sub>1</sub> ve TLCO değerlerinin, PR etkinliğinin bağımsız prediktörü olduğu sonucuna varılmıştır (34). Ağır difüzyon bozukluğu olan hastalarda PR sonrası FEV<sub>1</sub> ve TLCO değerleri anlamlı artış gösterirken, dispne algılarının da daha fazla azaldığı bulunmuştur (35). Başka bir çalışmada, FEV<sub>1</sub> değeri daha düşük, hiperinflasyonu daha fazla, egzersiz kapasitesi daha düşük, sağlık durumu daha kötü KOAH'lı hastalarda PR sonrası, egzersiz kapasitesinin daha fazla arttığı gösterilmiştir (36). PR, hiperkapnik KOAH'lı hastalarda, normkapnik hastalara göre yürüme mesafesinde daha fazla artış sağlamış ve parsiyel CO<sub>2</sub> basıncında azalmaya neden olmuştur (37). Uzun süreli oksijen tedavisi (USOT) alan hastalara da PR programı uygulanabilir. Evre 3 ve 4 KOAH'lı hastalar USOT kullanan ve kullanmayan hastalar şeklinde iki ayrı grup olarak incelendiğinde USOT kullanan hastaların yürüme mesafelerinin ve dispne algılarının daha fazla iyileştiği görülmüştür (38).

Ancak KOAH'lı hastaları PR'a yönlendirmek için hastalığın ilerlemesini beklemek çok yanlış bir yaklaşım olacaktır. KOAH hastaları, hastalığın şiddetinden bağımsız olarak PR'dan fayda görürler (39). Erken evrede olan KOAH'lı hastaları pulmoner rehabilitasyona dahil etmenin nedeni, FEV<sub>1</sub> değeri ile, nefes darlığı, sağlık durumu ve egzersiz performansı arasındaki ilişkinin zayıf olmasıdır. Ayrıca, hafif ve orta dereceli hava akımı kısıtlanmasında da düşük fiziksel aktivite, günlük yaşamın sorunlu aktiviteleri, egzersizle dinamik hiperinflasyon, alt ekstremitte zayıflığı, osteoporoz, anksiyete ve depresyon da ortaya çıkabilir (9). Egzersiz kapasitesi normal KOAH'lı hastalara uygulanan PR sonrasında, yaşam kalitesindeki iyileşmeye, egzersiz kapasitesi, solunum kası gücü ve egzersiz dispne skorlarındaki iyileşmeler eşlik etmiştir (40). PR'ı, erken dönemde uygulamak hastaya birçok avantaj sağlar; farkındalık artar, hastalığın progresyonu gecikir, kazanımlar daha uzun sürer (39,41). Ayrıca, uzun süreli ve yüksek yoğunlukta egzersiz eğitimi verilmesine olanak tanır. Erken dönem KOAH'da yaşam stiline modifiye edilmesi, uygun beslenme alışkanlığının kazandırılması ve sigaranın bırakılması için fırsat verir (9).

Birleşik değerlendirmeye göre B, C, D grupları PR'a yönlendirilmelidir (10). C ve D grubu hastalara uygulanan PR'ın dispne şiddeti, egzersiz kapasitesi, oksijenasyon, yaşam kalitesi ve psikolojik semptomlar üzerindeki olumlu etkilerinin yanında acil başvurularını ve hastane yatışlarını azalttığı görülmüştür (42). KOAH'ın periferik kas zayıflığı, malnutrisyon-kaşeksi, psikolojik sorunlar, kardiyovasküler hastalıklar gibi sistemik sonuçlarından muzdarip tüm KOAH'lı hastalar PR için iyi adaylardır (33). Genellikle stabil KOAH'ta uygulanmasına rağmen alevlenmeden hemen sonra (iki hafta içinde) uygulanırsa yeniden başvuruları ve mortaliteyi azaltır (43). Şiddetli amfizem nedeniyle volüm küçültme işlemi planlanan ve akciğer nakli bekleyen hastalara PR uygulanması gerekmektedir (44). Şiddetli amfizemi olan uygun hastalarda volüm küçültücü işlem ve rehabilitasyonu birlikte uygulamak, her iki müdahalenin tek tek uygulanmasından daha etkilidir. PR hem işlem öncesi hem de işlem sonrası uygulanmalıdır. İşlem öncesi hastayı hazırlamak, kondüsyonu arttırmak ve komplikasyonları azaltmak için yapılır. İşlem sonrası ise maksimum faydayı sağlamak ve iyileşmeyi hızlandırmak için gereklidir (45).

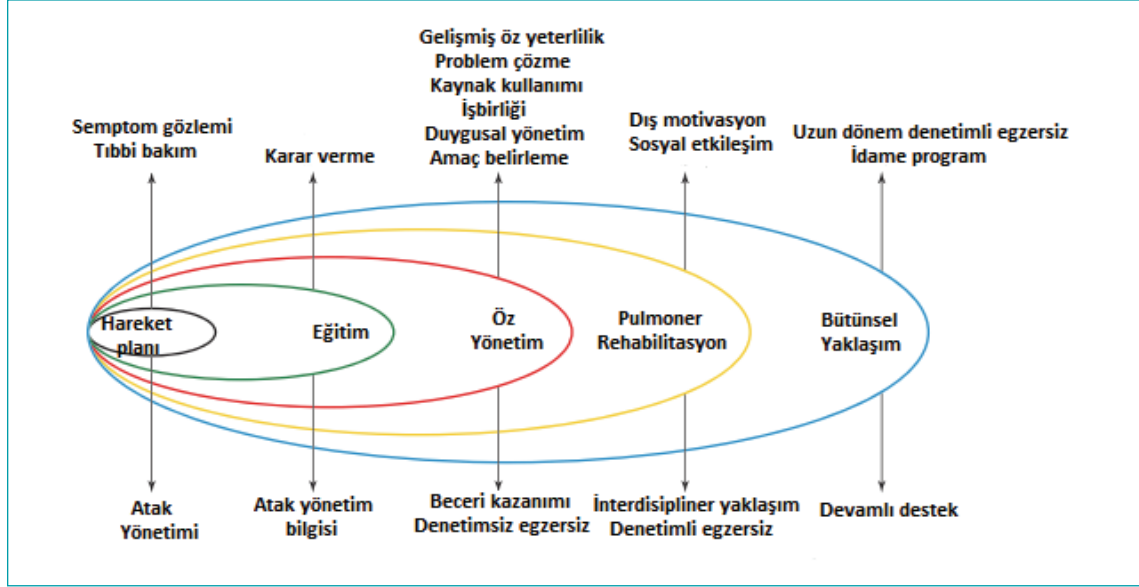
## V. PULMONER REHABİLİTASYON KONTRENDİKASYONLARI

PR'a kontrendikasyonlar azdır ve hastayı egzersiz eğitimi sırasında hastayı önemli ölçüde artan riske sokacak herhangi bir durumu veya rehabilitasyon sürecini önemli ölçüde engelleyecek herhangi bir durumu içerir (9). Şiddetli artrit, ortopedik ve nörolojik bozukluklar, psikiyatrik hastalıklar gibi durumlarda egzersiz programı uygulanamaz. Anstabil kardiyovasküler hastalıklar, karaciğer hastalıkları ve kontrol altına alınamamış diyabet egzersiz programı için risk oluşturur (2,9). Hastaların çoğunluğunun eğitim bileşeninden yararlanma olasılığı yüksektir. Program hastaların durumuna göre modifiye edilerek uygulanabilir (9).

## VI. PULMONER REHABİLİTASYON KAZANIMLARI VE AMAÇLAR

PR dispneyi azaltır, egzersiz kapasitesini artırır, yaşam kalitesini iyileştirir (15). Yaşam kalitesi üzerindeki olumlu etki; egzersizle ilişkili artan öz yeterliliğe bağlanmaktadır (1). Güçsüzlük, periferik ve solunum kaslarının disfonksiyonu, anksiyete ve depresyon gibi psikolojik semptomlar ve beslenme anormallikleri gibi çeşitli bozukluklar da programa olumlu yanıt vermiştir. Program sonrasında hastaların hastane yatış ve acil başvuru sayılarının azaldığı görülmüştür (46). Sağlık bakım sisteminin gereksiz kullanımını, özellikle de plansız hastane yatışlarını azaltarak, KOAH'ın doğrudan maliyetlerini de önemli ölçüde azaltır (9). Aslında PR programının asıl amacı sedanter bir yaşam süren KOAH'lı hastaların düzenli egzersiz yapmalarını sağlayarak fiziksel aktivitelerini artırmak, davranış değişikliği oluşturarak daha aktif bir yaşam sürmelerini sağlamaktır (1,2,7,9). Hastaların PR'den elde edilen faydaları gerçek hayatta daha aktif bir yaşam tarzına çevirdiğine dair şu anda güçlü bir kanıt yoktur (2). Bu nedenle PR programının uygulanmasından sonra bütünsel yaklaşım ilkeleri benimsenmelidir (Şekil 3) (9). Dört-on haftalık bir rehabilitasyon programı fiziksel işlevi optimize edebilirken, rehabilitasyon kazanımlarının sürdürülmesi büyük ölçüde duygudurum, başa çıkma ve yaşam tarzı gibi psikolojik faktörlere bağlıdır. Davranışsal araştırmalar, davranış kalıplarını ve başa çıkma stillerini değiştirmenin zaman aldığı ve depresif durumun veya semptomların iyileştirilmesinin de aylar sürebileceğini öne sürmektedir. Davranış değişikliğini amaçlayan yapılandırılmış psikososyal unsurların da dahil olduğu egzersiz programının en az üç ay süreyle uygulanması önerilmektedir (47). PR sonrası KOAH

Şekil 3. KOAH'da bütünsel yaklaşım (9 numaralı kaynaktan uyarlanmıştır).



hastalarında fiziksel aktiviteyi artırmak için iki parametre çok önemli görünmektedir: denetimli egzersiz eğitiminin sıklığı ve programın süresi (2). Haftada üç kez egzersiz eğitimi veren çalışmalar, haftada sadece iki kez egzersiz sunanların aksine, fiziksel aktivitede önemli bir artış sağlamıştır (48). Bir çalışmada fiziksel aktiviteyi artırmak için üç ayın yetersiz olduğu, altı aylık bir denetimli egzersiz eğitim programının verilmesi gerektiği gösterilmiştir (49). Bu sonuç, çoğu insanın davranışını değiştirmesi için altı aya ihtiyaç olduğu şeklindeki açıklamayla tutarlıdır (2).

### VII. KAZANIMLARIN SÜREKLİLİĞİNİ SAĞLAMAK

Sekiz-oniki hafta süren PR programının faydaları, sonlandırılmasını takip eden aylarda azalma eğilimindedir, genellikle 12 aydan daha uzun sürmez (1,2,9,50,51). Kazanımlardaki azalma; düzenli egzersiz yapmama, altta yatan hastalık ve komorbiditelerin ilerlemesi ve alevlenmeler dahil olmak üzere çok faktörlüdür (9). Fiziksel aktivite ve yaşam tarzı değişiklikleri gibi PR'ın faydalarının sürdürülmesi, kapsamlı bir PR programından geçenler için önemli bir zorluktur. Sebepleri ne olursa olsun, pulmoner rehabilitasyonun etkilerini sürdürmenin yollarını geliştirmek önemli bir hedefdir (2). Altı ay süren PR programı, kazanımların 18 aya kadar uzamasını sağlamıştır (52,53). Başarılı bir rehabilitasyon programının faydalarını pekiştirmek ve uzatmak umuduyla idame programları uygulanabilir. Ancak bu amaca ulaşmak için en uygun strateji henüz tanımlanmamıştır. Mevcut seçenekler arasında, telefon görüşmeleri ve aylık denetimli pekiştirme

seansları, evde egzersiz eğitimi ve tekrarlayan PR programları bulunmaktadır (2). Sistematik bir inceleme, sekiz haftalık denetimli fiziksel egzersiz eğitiminden sonra, haftalık telefon görüşmeleri ve bir yıl boyunca aylık pekiştirme seanslarından oluşan idame programlarının davranışı değiştirmede ve tedavi etkilerini sürdürmede başarısız olduğu sonucuna varmıştır (54). Bir meta-analiz, KOAH hastalarına yönelik PR sonrası denetimli egzersiz programlarının, egzersiz kapasitesini orta vadede (altı ay) sürdürmede geleneksel bakımdan üstün olduğunu, ancak uzun vadede ( $\geq 1$  yıl) etkili ve kalıcı olmadığını, yaşam kalitesini hiç etkilemediğini ileri sürmüştür (55). Üç yıl üst üste tekrar PR programı uygulanan hastalarda, benzer kısa vadeli kazanç sağlanmış, ancak ilave uzun vadeli fizyolojik fayda sağlanamamıştır (56).

Şu anda en iyi ve en etkili idame programı henüz bilinmemektedir (2). On haftalık kapsamlı bir PR programını tamamlayan ve PR programının sonunda yapılandırılmış ev programı verilen KOAH'lı hastaların bir yıllık takip değerlendirmesinde, sadece reçetelenmiş egzersiz programına devam eden hastaların, ilk müdahale sırasında fiziksel dayanıklılık, psikolojik ve bilişsel işlevsellikte elde edilen kazanımları koruduğu görülmüştür (Şekil 4) (57). PR sonrası egzersiz programlarının ötesinde, PR merkezi personeli, aile üyeleri ve pratisyen hekimler, kazanımları korumak için hastayı bakım programını takip etmeye ve daha aktif bir yaşam tarzıyla devam etmeye teşvik etmeli ve motive etmelidir (2).



Şekil 4. Kazanımların süresi ve çözüm önerisi.



### VIII. UYGULAMADA YAŞANAN SORUNLAR

Hastalar üzerinde çok önemli etkileri olan PR programının uygulanmasında pekçok sorun ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu sorunlar aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

#### VIII.1. Hasta Yönlendirmedeki Yetersizlik

Son on yılda, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) olan kişilerin yönetiminde pulmoner rehabilitasyonun etkinliğine dair kanıtlar reddedilemez hale gelmiştir. Buna rağmen, PR için uygun hastaların yalnızca %10'u programa yönlendirilmektedir (48). Hekimlerin PR hakkındaki bilgisinin ve farkındalığının az olması, programa hasta yönlendirmedeki en önemli sorundur (58,59). Klinik uygulamadaki sağlık uzmanları genellikle pulmoner rehabilitasyonun bilimine, sürecine ve faydalarına aşina değildir ve bu nedenle uygun hastalar için önermezler. Dünya çapındaki ülkelerin çoğunda, pulmoner rehabilitasyon eğitimi zorunlu veya standart değildir ve pulmoner rehabilitasyon uygulamaları sınırlıdır. Buna karşılık, Sağlık uzmanları için pulmoner rehabilitasyonda daha standart, resmi eğitime açık bir ihtiyaç vardır (59). Pratisyen hekimlerin bir eğitim programına katılımının, KOAH hastaları için PR'ye sevk oranını artırdığı gösterilmiştir (60). Eğitim gereksinimleri ulusal eğitim müfredat belgelerinde belirtilmelidir ve göğüs hastalıkları, birinci basamak sağlık hizmetleri, hemşirelik ve diğer yardımcı sağlık mesleği mensuplarının derneklerinden eğitim yetkilileri, özel müfredat geliştirmek için işbirliği yapmalıdır. Her sağlık bakımı disiplini için ve disiplinler arasında programlarda eğitim tutarlılığı sağlanmalıdır. Akciğer rehabilitasyonunda daha fazla eğitim fırsatı halihazırda klinik uygulamada olan sağlık hizmetleri uzmanları için de gereklidir (59).

#### VIII.2. Hastaların Programa Erişimindeki Sorunlar

PR'ın faydalarına ilişkin güçlü kanıtlara rağmen programa hem erişim hem de hizmet alımı hayal kırıklığı yaratacak kadar düşüktür (61). PR'ye iliş-

kin ödeme yapanların farkındalığı ve bilgisi genellikle zayıftır ve PR finansmanı yetersizdir (51). PR programının mevcudiyeti, kapasitesi, etkinliği ve devamlılığı için yeterli finansman gereklidir. PR, kronik solunum hastalığı olan bireyler için en maliyet-etkin tedavilerden biri olmasına rağmen, geri ödemedeki sorunlar ve yeterince kaynak sağlanmaması sağlık sistemini PR merkezlerine yatırım yapmaktan alıkoymaktadır. PR uygulayan merkezlerin sayısı, programa ihtiyacı olan hastaları karşılayamayacak kadar az sayıdadır (9,51,61). Daha fazla kaynak ayrılması ve geri ödemedeki sorunların giderilmesi ile PR merkezlerinin sayısının artırılması bu sorunu çözebilir. PR programlarına daha fazla fon sağlamak için; programın faydaları ve maliyet etkinliği sağlık uzmanları tarafından sağlık politikası yetkililerine yeterli dokümantasyon ile açıkça anlatılmalıdır (59).

#### VIII.3. Hastaların Programa Katılımını Etkileyen Nedenler

Pek çok hasta pulmoner rehabilitasyonu hiç duymadığını ifade etmiştir. PR'den fayda görebilecek kronik solunum yolu hastalığı olan hastalar, programdan haberdar edilmelidir, böylece ona erişimi savunabilirler. Dispne ve önemli fonksiyonel kısıtlamaları olan hasta için egzersiz eğitimi içeren bir programa katılma fikri mantıksız ve/veya korkutucudur (59). Katılımla ilgili bilinçli kararlar alabilmek için, hastaların PR'ın faydaları ve bu faydaları sağladığı yollar hakkında bilgiye ihtiyacı vardır. PR süreçleri ve faydaları ile ilgili olarak yazılı, internet tabanlı, sesli olmak üzere birden fazla formatta, dil, eğitim düzeyi ve kültürel açıdan hastalara uygun, eğitim materyallerine ihtiyaç vardır. Aile üyeleri, bakıcılar, arkadaşlar gibi hastaya yakın kişiler de farkında olurlarsa hastaları PR'a katılmaya teşvik edebilir. PR konusunda halkın bilinçlendirilmesi için Facebook ve YouTube gibi sosyal medya platformları dahil olmak üzere geniş çaplı iletişim kampanyalarına da ihtiyaç vardır (59,51).

#### VIII.4. Hastaların Programa Uyumunu Etkileyen Faktörler

Hem PR'ye sevk edilen hem de bir PR programına erişen hastalar için, programın başarıyla tamamlanmasını engelleyebilecek birçok neden vardır. Bildirilen tamamlanma oranları değişiklik gösterir; %69 ila %77 arasında olduğu bildirilmiştir (58). KOAH hastalarının tedavi uyumu sosyodemografik, psikolojik, fizyolojik özellikler ve yaşam kalitesinden etkilenebilir (63). Şiddetli dispne, daha sık hastaneye yatış PR seanslarına daha kötü katılımla ilişkilidir (58). Halen sigara içiyor olmak programı tamamlamadaki başarısızlığın bağımsız belirleyicisidir (19,62). Depresyon, PR'den ayrılma için bir risk faktörü olarak tanımlanmıştır (2,58,65). Sosyal destek eksikliği, yalnız yaşıyor olmak, boşanmış olmak PR'a katılımı olumsuz etkilemektedir (58,63). Kadın hastaların programa uyumunun daha kötü olduğu bildirilmiştir. Uzun seyahat mesafesi, düşük eğitim seviyeleri ve FEV<sub>1</sub> düzeyinin < %20 olması programa uyum eksikliği veya erken ayrılmanın ana nedenleridir (58). Ülkemizde yapılan bir çalışmada programı tamamlama oranı %59 olarak bulunmuştur. Diğer çalışmalardan farklı olarak USOT tedavisi alan, yaşam kalitesi kötü ve yürüme mesafesi düşük olan KOAH'lı hastaların da programı tamamlayamadığı belirlenmiştir. Programı tamamlama başarısızlığının en önemli nedeni motivasyon eksikliğidir. Diğer nedenler arasında sırasıyla ulaşım sorunları, KOAH alevlenmeleri, işle ilgili nedenler ve hastaneye yatış yer almaktadır. Sosyal destek sağlamak, hastalıkları ve program hakkında bilgilendirmek, teşvik edici bir yaklaşım içinde olmak

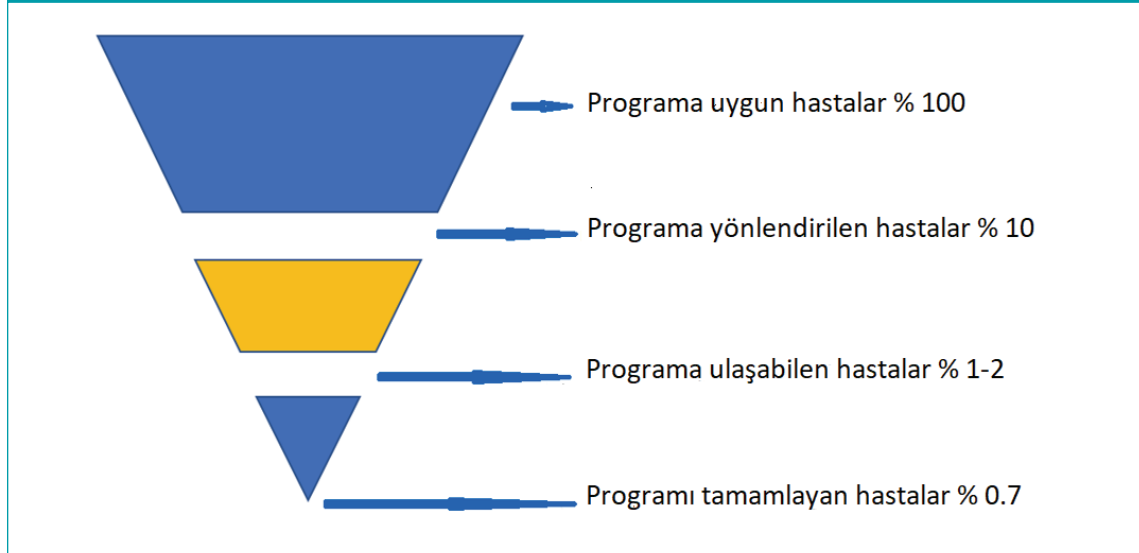
hastaların motivasyon eksikliğini azaltarak, programa katılımını arttırabilir (64).

Hasta yönlendirmedeki yetersizlik, programa erişimdeki sorunlar, hastaların programa katılımını ve uyumunu olumsuz etkileyen nedenler yüzünden, PR'a ihtiyacı olan hastalar ile programı tamamlayan hastalar arasında büyük bir uçurum oluşmaktadır (Şekil 5) (58).

#### IX. PULMONER REHABİLİTASYON MODELLERİ

PR'nin yapısı ve ortamı dünya çapında büyük farklılıklar gösterir (2). Bugüne kadar, çoğu pulmoner rehabilitasyon programı hastane temelli, ayakta tedavi ortamında sunulmuştur. Bununla birlikte, rehabilite edici müdahaleler; yatan hasta, hastane veya toplum temelli ayakta tedavi veya ev temelli ortamlarda fayda sağlayacak şekilde uygulanabilir (2,66). En uygun rehabilitasyon tedavisi için en uygun hastayı, en uygun ortama tahsis etmek için kanıtlar net değildir. Yerel uygulamalardaki büyük farklılıklar nedeniyle, uluslararası uzman fikir birliği yoktur. Kapsamlı bir ilk değerlendirme ile hastalığın karmaşıklık derecesi, müdahalenin türü ve rehabilitasyon ortamı belirlenmelidir. Böylelikle hastaya özel bir program uygulamak mümkün olabilir (66). Belirgin semptom yükü olmayan ve günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirirken kısıtlamaları olmayan hastalar sağlıklı yaşam tarzı önerileri almalı ve takip edilmelidir. Optimal tıbbi tedaviye rağmen tek bir fiziksel, duygusal veya sosyal sınırlaması olan hastalar, hedefe yönelik bir terapi için birinci basamak sağlık hizmetlerinde yardımcı bir solunum uzmanına (yani fizyoterapist veya

Şekil 5. PR uygulamada yaşanan sorunlar (58 numaralı kaynaktan uyarlanmıştır).



psikolog veya diyetisyen veya sosyal hizmet uzmanı vb.) sevk edilmelidir. Birden fazla fiziksel, duygusal ve/veya sosyal sınırlaması olan hastalar, interdisipliner bakımın özel ve yetenekli bir ekip tarafından sağlanabildiği, kapsamlı, hastane temelli bir müdahale için adaydır. Non-invaziv ventilasyona ihtiyaç duyan kronik solunum yetmezliği olan ve hastaneye yatış sonrası hastalar uzmanlaşmış merkezlerde yatan hasta pulmoner rehabilitasyon programlarına yönlendirmek için kriter olarak kullanılmalıdır (66). Uygulanan her modelin kendine özgü avantajları ve dezavantajları vardır (61).

### IX.1. Yatan Hastada Pulmoner Rehabilitasyon

Bir hastanın doğrudan kabul edildiği planlı bir programdan veya akut alevlenme nedeniyle hastaneye yatış sırasında sağlanan yatan hasta bakımından oluşabilir. Bu klinik ortam; aşırı kondüsyonsuz, şiddetli komorbiditeleri olan daha fazla engelli, ev yönetimi için destekten yoksun veya ayakta tedavi ortamlarına sınırlı ulaşım olan hastalar için daha uygundur. Yatan hasta PR programlarının süresi daha kısadır ve iki hafta içinde fiziksel performans artışı ile sonuçlanabilir, ayakta tedavi ortamlarına benzer faydalar sağlayabilir (2,50). Hastanede yatan KOAH'lı hastalara ortalama 21 gün süreyle verilen PR sonrasında egzersiz kapasitesinin artması, yaşam kalitesinin iyileşmesi, hastane yatışlarının azalmasının yanısıra, yatağa bağlılığın azaldığı, fonksiyonel ambulasyon sağlandığı, oksijen kullanımının azaldığı görülmüştür (67). Alevlenme nedeniyle hastanede yatan hastalara hergün toplam 15 seans uygulanan PR sonrası özellikle dispne şiddeti yüksek (MRC:4-5) olanların yürüme mesafelerinin daha fazla artış gösterdiği saptanmıştır (68). Benzer şekilde, üç hafta süreyle yatan hastalara uygulanan PR sonrası dispne algısı, yaşam kalitesi, egzersiz kapasitesinde iyileşmelerin yanında solunum fonksiyonlarının da arttığı, özellikle USOT kullanan hastalarda olmak üzere başlangıç değerleri daha düşük hastaların daha fazla iyileşme gösterdiği bulunmuştur (69). Yatarak tedavi gören PR'ın potansiyel dezavantajları arasında orantılı olarak yüksek maliyet ve bazı ülkelerde sigorta kapsamında olmaması yer alır (50).

### IX.2. Ayakta Pulmoner Rehabilitasyon

En yaygın uygulanan programdır, hastane veya toplum temelli olabilir. Hastane temelli programların avantajları arasında; maliyet etkinliği, güvenli klinik ortam ve eğitimi personel bulunur. PR'ın faydalarını kanıtlayan çalışmaların çoğu, hastane temelli ayakta tedavi programlarından elde edilmiştir (50). Hastane

temelli ve toplum temelli programlar karşılaştırıldığında ihmal edilebilir farklılıklar vardır (60). Hastaneden uzun mesafelerde yaşayan insanlar için ulaşım sorunu nedeniyle; toplum temelli, sağlık bakımı olmayan bir ortamda PR programı sunmak, programa erişimi ve uyumu arttırabilir. PR programı, sağlık bakımı olmayan tesislerde açık yönergelerle yürütüldüğünde güvenli, uygulanabilir ve etkilidir (70). Toplum temelli, standartlaştırılmış, multidisipliner PR programına alınan orta ve ağır KOAH'lı hastalarda %50'nin üzerinde uyum ile birlikte egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesinde artış sağlanmıştır (71). KOAH'lı hastaların hafif ve orta dereceli alevlenme döneminde üç hafta boyunca haftada iki kez toplum temelli PR uygulandığında, hastaların dispne ve yorgunluk algılarının, solunum hızlarının, CAT skorlarının azaldığı, kuadriseps kas gücünün arttığı saptanmıştır. Egzersiz eğitimi sırasında herhangi bir yan etki görülmemiştir (72). Toplum temelli çok boyutlu bir PR programı, alevlenme sırasında KOAH hastaları için güvenli ve etkili görünmektedir. Hem KOAH'ın ciddiyetine hem de akut alevlenmenin ciddiyetine göre optimal toplum temelli PR rejimini ve ne zaman başlanması gerektiğini belirlemek için daha prospektif, randomize çalışmalara ihtiyaç vardır (73). Toplum temelli PR, KOAH hastalarının iyileşmiş sağlık durumlarının yanısıra sağlık hizmeti kullanımında ve doğrudan maliyetlerde azalma ile ilişkilendirilmiştir (74). Toplum temelli programlar, daha fazla erişilebilirlik, maliyet etkinlik avantajı sunabilir, ancak uzman personel ve/veya ekipmana kolay erişime sahip olma olasılığı daha düşüktür (60).

### IX.3. Ev Temelli Pulmoner Rehabilitasyon

Sağlık politikası yetkililerinin mevcut programların kapasitesini genişletme konusundaki isteksizliği ve yeni merkezler açmak için gerekli mali kaynak eksikliğinin sonucu olarak araştırmacıların ve klinisyenlerin girişimleri ile rehabilitasyon uygulamalarının yeni bir biçimi olarak ortaya çıkmıştır. Çoğunlukla yürüyüş, sabit bisiklet, vücut ağırlığı, direnç bantları veya su dolu şişeler kullanılarak yapılan direnç egzersizlerinden oluşur. Özyönetim klavuzu sağlayarak eğitim verilir ve motivasyonel görüşme ile koçluk yapılır. PR'ın bazı temel bileşenlerini uygulayan bu yaklaşım, ayaktan PR'a kıyasla önemli bir fark olmaksızın nefes darlığı, egzersiz toleransı ve hastalığa özgü yaşam kalitesinde kısa vadeli iyileşmeler sağlar. Evde rehabilitasyon, hasta için büyük kolaylık sağlayabilir ve ayaktan verilen programların faydasını uzatabilir (50). Orta ve ağır KOAH'lı hastalara uygulanan sekiz haftalık PR programının ardından, üç yıl

boyunca benzer bir programın (15 dakika göğüs fizyoterapisi, 30 dakika kol, 30 dakika bacak egzersizi) evde uygulanması sağlanmış ve 15 günde bir hastalar fizyoterapistler tarafından telefonla aranmıştır. Bir, iki ve üçüncü yılda değerlendirilen hastalarda ikinci yıl sonuna kadar BODE indeksi ve yürüme mesafesinde anlamlı iyileşmeler sağlanabilmiştir (75). PR sonrası 12 ay boyunca haftada bir telefon ile aranıp, ayda bir denetimli güçlendirme seansları uygulanan kronik akciğer hastalarının egzersiz toleransının arttığı, sağlık durumunun düzeldiği ve hastanede yatış süresinin azaldığı görülmüştür (76). Ev temelli programların hastane temelli, ayakta PR ve standart bakımla karşılaştırılması sonucunda, ev programlarının standart bakıma göre yaşam kalitesini ve egzersiz kapasitesini iyileştirdiği, hastane temelli programlar ile benzer kazanımlar sağladığı bulunmuştur. Evde rehabilitasyon, ayakta tedavi rehabilitasyonuna bir alternatif olabilir. KOAH'lı hastalar için PR'ın tanınması, uygulanması ve erişilebilirliğinin genişletilmesine yardımcı olabilir (77). Tüm faydalarına rağmen, evde egzersiz eğitimi programının komplike kronik solunum hastalığı olan hastaların tüm ihtiyaçlarını ve tercihlerini karşılayamayacağı ve gerekli interdisipliner bakımın parçalanmasına neden olacağı aşıkardır. Nitekim, dispne ötesinde günlük yaşam aktiviteleri ve günlük semptomlar (örneğin; anksiyete, depresyon ve yorgunluk) üzerindeki etkileri halen bilinmemektedir. Evde rehabilitasyonun olası dezavantajları arasında grup desteği için fırsat eksikliği, multidisipliner bir ekibin sınırlı varlığı, egzersiz ekipmanının değişken mevcudiyeti, güvenli tesislerin eksikliği ve sağlık hizmetleri profesyonellerinin ziyaretlerinin maliyeti sayılabilir (50).

## X. TELEREHABİLİTASYON

PR'nin kanıtlanmış tüm faydalarına rağmen, uygun KOAH hastalarının uzun vadeli erişim ve PR kullanımını, yetersiz finansman, kaynaklar, geri ödeme ve PR'a uzun vadeli erişimi sınırlayan hastayla ilişkili engeller nedeniyle düşük kalmaktadır. Bu nedenle, PR'ın faydalarını daha uzun vadede genişletmek için alternatif yaklaşımlar (tele-rehabilitasyon gibi) yakın zamanda resmi Amerikan Toraks Derneği (ATS)/Avrupa Solunum Derneği (ERS) tarafından önerilmiştir (51). Telerehabilitasyon, rehabilitasyon hizmetlerini yönetmek için telekomünikasyon teknolojilerini kullanan tele-sağlık uygulamasıdır, böylece rehabilitasyon uzmanı hastanedeyken hasta evde denetimli rehabilitasyon alır. Birincil amaç, bir rehabilitasyon programına eşit erişim sağlamaktır. Uzaktan izleme, telekoçluk, gerçek zamanlı video konferans, ivmeöl-

çerler ve adım ölçerler telerehabilitasyonda kullanılan teknolojik araçlardır (78). Haftalık video konferans oturumları ile birlikte bir web sayfası aracılığıyla ev egzersizi, uzaktan izleme ve kendi kendine yönetimden oluşan telerehabilitasyon programı, ayakta PR programını tamamlayan KOAH hastalarına, iki yıl süreyle uygulanmış, %100 uyumlu birlikte, fiziksel performans, akciğer kapasitesi, sağlık durumu ve yaşam kalitesinin korunmasını sağlamıştır (79). Denetimli, ev tabanlı, gerçek zamanlı video konferans telerehabilitasyonun egzersiz kapasitesi ve öz yeterliliği artırdığı gözlenmiştir (80). Çevrimiçi PR programı uygulanan hastaların sonuçları, ayakta uygulanan PR sonuçları ile karşılaştırıldığında altı dakika yürüme mesafesi ve CAT skorlarında anlamlı fark bulunmamış ve geleneksel programın online programlardan daha üstün olmadığı sonucuna varılmıştır (81). Ayaktan uygulanan PR programı sonrasında 12 ay süreyle uygulanan telerehabilitasyonun alevlenme sayısını, acil başvuru ve hastane yatışlarını azalttığı görülmüştür (82). Videokonferans aracılığıyla haftada iki kez aerobik egzersiz eğitimi alan hastalarda egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesinde iyileşme gösteren çalışmaya göre telerehabilitasyon etkili ve güvenlidir (83). Haftada iki kere telefon ile motive edici konuşma yapılan ve adımölçer kullanılan program sonrası, KOAH'lı hastaların günlük attığı adım sayısı artmıştır (84). PR programı uygulanan ağır ve çok ağır KOAH'lılarda ivmeölçer kullanıldığında, denimsiz egzersizlerde değişiklik olmasa da denetimli egzersizlerde fiziksel aktivitenin arttığı görülmüştür (85). Bütün bu sonuçlar cesaret verici olsa da, henüz standardize edilmiş bir telerehabilitasyon programı yoktur. Bu yüzden programın sıklığı, egzersiz şiddeti ve türleri, müdahale süresi henüz bilinmemektedir. Rehabilitasyon programlarına katılan birçok hasta yaşlıdır ve tele-rehabilitasyon sağlamak için gerekli teknolojiyi kullanamayabilir. Ayrıca, telerehabilitasyon ile ilgili, standart programların yerine mi? tamamen takviye mi? bakım programı mı? erişimi iyileştirmek için bir yöntem mi? soruları yanıtız kalmaktadır (86). Bu olumsuzluklara rağmen hastaların PR programına erişimini artırması ve kronik akciğer hastalarının yönetimini kolaylaştırması nedeniyle gelecekte geleneksel programlara alternatif oluşturacağı öngörülmektedir (78,87).

## XI. KRONİK OBSTRÜKTİF AKCİĞER HASTALIĞINDA EGZERSİZ PROGRAMI DETAYLARI

Kronik obstrüktif akciğer hastalarında egzersiz kapasitesi çoğunlukla yetersizdir. Egzersiz kapasitesinin düşmesi multifaktöriyel bir süreçtir (88). Hastalar

genellikle egzersize veya fiziksel aktiviteye ara vermek zorunda kalırlar, bunun en büyük nedeni dispnedir. Dispne, periferik kas disfonksiyonu, dinamik hiperinfilasyon, artmış solunum iş yükü ve gaz değişim anormallikleri gibi pek çok nedene bağlı olarak ortaya çıkabilir. Tüm bu altta yatan mekanizmalara bağlı olarak da dekonduzyon görülür (89). Pulmoner Rehabilitasyon egzersiz eğitimi ile altta yatan patofizyolojik mekanizmaların düzelmesi ve periferik adaptasyonlarla fonksiyonellikte artış elde edilmesi hedeflenmektedir (90).

Egzersiz, PR'nin ana komponentidir (91). Submaksimal iş yüklerinde egzersizle artan oksidatif kapasite ve iskelet kaslarının etkinliğindeki artış ile ventilatuar talepte azalma elde edilir. Bu durum dinamik hiperinfilasyonda ve dolayısıyla dispne azalmayla sonuçlanır (92).

Egzersiz programı başlamadan önce kapsamlı bir değerlendirme yapılmalı, bireyselleştirilmiş bir egzersiz programı çizilmelidir. Değerlendirme ile hastanın mevcut kondüzyon durumunun belirlenmesinin yanı sıra, egzersiz seansları sırasında oksijen desteği ihtiyacı ve kardiyovasküler komorbiditeler belirlenmelidir. Bu durum tespitinin amacı, egzersiz limitasyonuna neden olan primer faktörlerin belirlenmesi ve egzersizin güvenliğinin sağlanmasıdır.

### **XI.I. Egzersiz Limitasyonu Nedenleri**

Kronik obstrüktif akciğer hastalarında egzersiz intoleransı nedenleri ventilatuar nedenler, gaz değişim anomalileri, kardiyak limitasyonlar ve periferik kas disfonksiyonudur. Anksiyete, depresyon gibi psikolojik faktörlerin de egzersiz intoleransını arttırdığına dair bilgiler mevcuttur.

• **Ventilatuar limitasyonlar:** Kronik obstrüktif akciğer hastalarında egzersiz sırasında ventilatuar ihtiyaçlar artmıştır. Bunun nedeni artmış solunum iş yükü, ölü boşluk ventilasyonunun artması, gaz değişim anormallikleri ve periferik kas disfonksiyonu nedeniyle artan ve karşılanamayan ventilatuar taleptir. Bunun yanı sıra KOAH olgularında egzersizle hava yolu obstrüksiyonu ve dinamik hiperinfilasyon artar (93).

• **Gaz değişim limitasyonları:** Hipoksi varlığında periferik kemoreseptörlerden gelen uyarılarla ve laktik asit üretimi ile pulmoner ventilasyon artar. Laktik asit, kasların egzersizle artan oksijen ihtiyacının karşılanabilmesi için aerobik metabolizmanın yetersiz kalması ve anaerobik sistemin devreye girmesi sonucu ortaya çıkar. Laktik asitin birikimi sonucunda karbondiyoksit üretimi ve asidoz meydana gelir (94).

• **Kardiyak limitasyonlar:** Hipoksi, vazokonstriksiyona, vazokonstriksiyon pulmoner vasküler direnç artışına ve sonuç olarak sağ ventrikül ard yükü artışına sebep olur. Uzun süreli sağ ventrikül iş yükü artışı sağ kalp hipertrofisine ve kalp yetmezliğine zemin hazırlar. Bunun dışında taşiaritmiler ve sağ atrial basınç artışı da görülebilmektedir (95).

• **Periferik kas disfonksiyonu:** Kronik obstrüktif akciğer hastalarında periferik kas disfonksiyonun meydana geliş nedenleri olarak inaktivite, sistemik infiltrasyon, oksidatif stres, sigara, kan gazı anormallikleri, beslenme problemleri, yaşlanma ve kortikosteroid kullanımı sayılabilir (96). Olgular kas limitasyonlarını genellikle yorgunluk olarak tanımlarlar. Bacak kas yorgunluğu ise en sık egzersize ara verme veya bırakma nedenidir (97). KOAH'lılarda egzersizle artan ve karşılanamayan ventilatuar talep, laksik asidoza ve hastanın bunu yorgunluk olarak ifade edilmesine yol açar.

• **Solunum kas disfonksiyonu:** Kronik obstrüktif akciğer hastalarında solunum kasları üzerindeki kronikleşmiş aşırı yüke ve yorgunluğa karşı bir tolerans mevcuttur. Diğer taraftan KOAH olgularında genellikle mevcut olan statik ve dinamik hiperinfilasyon, solunum kasları için mekanik dezavantaj meydana getirir. Bu da zamanla solunum kas zayıflığına neden olur. Solunum kas zayıflığı, hiperkapni, dispne, nokturnal oksijen desaturasyonu ve egzersiz performansı düşüşü nedenleri arasındadır (98).

### **XI. II. Egzersiz Training Prensipleri**

Kronik obstrüktif akciğer hastalarında, sağlıklı bireylerde uygulanan egzersiz prensipleri göz önünde bulundurularak bireyselleştirilmiş programlar uygulanmaktadır. Programlar American College of Sports Medicine (ACSM) tarafından oluşturulan ve kısaca "FITT" prensipleri olarak adlandırılan prensipler çerçevesinde reçetelendirilir (99). Standart bir PR egzersiz programı içeriğinde endurans ve kuvvetlendirme egzersizlerinin muhakkak yer alması gerekmektedir. Solunum kas eğitimi, esneklik egzersizleri ve nöromuskuler elektrik stimülasyonu gibi teknikler de sıklıkla kullanılmaktadır.

• **Endurans egzersizleri:** Endurans egzersizlerinin program içerisinde yer almasının primer amacı, kas dayanıklılığının artması, kardiyorespiratuar uygunluk seviyesinin geliştirilmesi ve fiziksel aktiviteler sırasında artan dispne ve yorgunluk semptomlarının azaltılmasıdır. Farmakolojik tedavilerle dispne şiddetinde azalma elde edilebilse bile, medikal tedavinin fiziksel dekonduzyon üzerine sınırlı etkisi vardır (100).

Endurans egzersizlerinin gerçekleştirilmesinde yürüyüş bandı ve bisiklet gibi farklı ergometrelerin kullanımı mümkündür (Resim 1). Temel amaç, günlük yaşam aktiviteleri sırasında sıkça kullanılmak durumunda olan yürüyüş kapasitesinin artırılması ise yürüyüş tercih edilebilir. Yürüme, KOAH'lılar tarafından da daha rahat tolere edilebilen bir egzersiz türüdür. Sabit veya hareketli bisiklet kullanımında özellikle quadriceps femoris kasına lokal bir yüklenim söz konusudur (101). Bu durum egzersize bağlı daha az oksijen desaturasyonu görülmesini sağlar (102). Bisikletin bu avantajına rağmen, hastaların çoğunun egzersize ara verme nedenlerinin başında periferik kas yorgunluğu olduğu unutulmamalıdır.

Endurans egzersizlerinde tavsiye edilen, maksimal kalp hızının en az %60'ında veya Borg skalasına göre 4-6 olacak şiddetlerde, haftada üç-beş gün, 20-60 dakika sürelerde, en az altı-sekiz hafta olacak biçimde uygulanmasıdır (91). Egzersizlerin KOAH'lılar tarafından daha kolay tolere edilebilmesini mümkün kılan yaklaşımlardan biri, İngilizce adı "High Intensity Intermittant Training (HITT)" olan yüksek şiddetli aralıklı eğitimdir. Bu egzersiz tipi, maksimum kalp hızının %80'inden fazla egzersiz şiddetlerinde, egzersiz + dinlenme periyotlarıyla seansın sürdürülmesi esasına dayanır (103). Kronik obstrüktif akciğer hastalarında HITT prensipleri göz önünde bulundurularak yapılan bir çalışmada oluşturulan iki gruptan birisine dört dakika egzersiz + dört dakika dinlenme periyotlarıyla egzersiz yaptırılırken, diğer gruba bir dakika egzersiz + bir dakika dinlenme periyodu uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre kas adaptasyonu, kardiyorespiratuar uygunluk ve egzersiz kapasitesi açısından hızlı grup daha avantajlıdır (104).

**Rezistans/kuvvetlendirme egzersizleri:** Rezistans veya başka bir deyişle kuvvetlendirme egzersizleri, bir ağırlığın tekrarlı kaldırılması ile lokal kas gruplarında kuvvet artışının sağlanmasıdır. KOAH'lılar sıklıkla kas disfonksiyonunun varlığı dolayısıyla kuvvetlendirme eğitimleri programı içerisinde yer almazlar. Kuvvetlendirme eğitimi, egzersiz sırasında daha az dispne oluşmasına ve endurans egzersizlerinin daha kolay tolere edilmesini sağlar. Quadriceps femoris kas kuvveti, enduransı ve gücünün, fonksiyonel egzersiz kapasitesi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, KOAH'lılarda egzersiz kapasitesinin, kas enduransı ve kuvvetinden ziyade, kas gücünden etkilendiği ortaya konulmuştur (105). Endurans egzersizleri ile karşılaştırıldığında, kuvvetlendirme egzersizlerinde kardiyorespiratuar yanıtlar daha azdır. Bu durum kuvvetlendirme egzersizlerinde lokal eğitim etkisiyle, daha düşük seviyelerde oksijen tüketiminin ve dakika ventilasyonunun gerçekleşmesi sonucudur (106).

Kuvvetlendirme egzersizlerinin uygulama biçimi ile ilgili ACSM'nin tavsiyesi başlangıç olarak 1 maksimum tekrar ağırlığın %60-70'i veya 8-13 tekrar sonunda yorgunluk oluşturan ağırlığın, 1-3 set, 8-12 tekrar, haftada iki-üç gün olacak biçimde uygulanmasıdır. Tavsiye edilen yüklerle başlanan eğitim, eğitim etkisinin ortaya çıkması ile birlikte program progresse edilmelidir. Diğer bir deyişle toleransyona göre yük artışları yapılmalı ve program dinamik bir yapıda olmalıdır (107).

Kronik solunum hastalarında uygulanması gereken optimal kuvvetlendirme biçimi net değildir. Hastaların periferik kas yorgunluk algılarına bağlı olarak direnç egzersizlerinin en uygulanabilir formlarda

**Resim 1. Endurans egzersizi örnekleri.**



hastaya sunulması önemlidir. KOAH'lılarda üst ve alt ekstremitte kuvvetlendirme egzersizleri kombine olarak uygulanır. Üst ekstremitenin günlük yaşam aktivitelerinde sıkça kullanılıyor oluşu dolayısıyla, program içerisindeki yeri önemlidir (108).

Kuvvetlendirmede hedef alınan kasların başında biceps, triceps, deltoid, lattissimus dorsi ve pektoreller gelir. İleri seviye KOAH'lılarda yapılan bir çalışmada düşük yük-yüksek tekrar sayısı biçiminde uygulanan rezistans egzersizleri, oluşturulan randomize gruplarda tek ve çift ekstremitteye uygulanmış, gruplarda egzersiz kapasitesi kazanımları açısından bir fark tespit edilmezken, tek ekstremitte grubunda daha az dispne tanımlanmıştır (109).

Eğitim sırasında serbest ağırlıklar, vücut ağırlığı, ağırlık istasyonları, kol ergometreleri veya therabant gibi farklı ekipmanlar kullanılabilir (Resim 2). Konvensiyonel egzersiz aletleri ve elastik rezistans bant ve tüpleri ile yapılan direnç eğitim kazanımlarının karşılaştırıldığı bir meta-analizde, elastik materyallerin kolay taşındığı, kullanımının kolay olduğu, düşük maliyetli olduğu ve standart egzersiz aletleri kadar da etkili olduğu bildirilmiştir (110).

**Esneklik egzersizleri:** Kronik solunum hastalarında sıklıkla postür bozuklukları görülür. Görülen anormal duruş paternlerinin başında torasik kifoz ve göğüs anterior-posterior çapının artması, omuz elevasyonu ve protraksiyonu ve gövde fleksiyonu yer alır (111). Dispne ile baş edebilmek ve ekspirasyonu kolaylaştırmak amacıyla hasta bilinçsizce gövdesini fleksiyona getirerek intraabdominal basıncını arttırmaya çalışır. Bu duruş bozuklukları göğüs kafesi mobilitesinde kayba ve restriktif bir solunum prob-

lemine yol açar. Zamanla solunum fonksiyonlarında düşüş ve solunum iş yükünde artışa sebep olur (112).

Pulmoner rehabilitasyon egzersiz programlarında göğüs kafesi mobilitesini arttırıcı ve doğru postürün sağlanmasına yönelik postür ve esneklik egzersizleri verilmektedir. Odaklanılan kaslar pektorerler başta olmak üzere göğüs, gövde ve boyun majör kas gruplarıdır. Aerobik egzersizler ile birlikte solunum kas germe egzersizlerinin kombine verilmesinin etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada, çalışma grubuna aerobik egzersiz ve solunum kas germe egzersizi, kontrol grubuna üst ve alt ekstremitte germe egzersizleri verilmiştir. Kombine programın fonksiyonel egzersiz kapasitesini arttırdığı ve dispneyi azalttığı tespit edilmiştir. Çalışmacılar bu durumu, solunum kaslarının etkinliğinin artması ile ilişkilendirmiştir (113). Göğüs kafesi mobilitesinin arttırılması amacıyla manuel terapinin etkinliğinin incelendiği başka bir çalışmada da randomize olarak oluşturulan üç gruba; PR, PR + yumuşak doku mobilizasyonu ve PR + spinal manuplatif terapi 24 hafta boyunca uygulanmıştır. Manuel terapi grubunda FVC'de istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış tespit edilmiştir (114). Bu konuda daha fazla sayıda randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Solunum egzersizleri:** Solunum egzersizlerinde göğüs duvarının uygun bölgelerine el teması kurularak proprioseptif uyarıdan yararlanılır, hastadan derin nefes alıp vermesi istenerek bu bölgelerin daha iyi havalanması sağlanır. En sık kullanılan solunum egzersizi tipleri büzük dudak solunumu, apikal (Resim 3), bilateral bazal (Resim 4) ve diyafragmatik solunum (Resim 5) egzersizleridir. Büzük dudak solunumu ve diyafragmatik solunum kombinasyo-

**Resim 2. Periferik kas kuvvetlendirme egzersiz örnekleri.**



Resim 3. Göğüs solunumu.



Resim 5. Karın solunumu.



Resim 4. Lateral bazal solunum.



nunun etkinliğinin incelendiği bir meta-analizde, tekniklerin kombine olarak uygulanmasının pulmoner fonksiyonları ve egzersiz kapasitesini etkin bir biçimde arttırdığı bildirilmiştir (115). Yavaş ve hızlı derin solunum egzersizlerinin etkinliğinin incelendiği randomize kontrollü bir çalışmada, hızlı derin solunum yapan grupta solunum kas gücü ve yaşam kalitesinin geliştiği, inflamatuvar sitokinler ve nitrik oksit seviyelerinde olumlu gelişmeler elde edildiği bildirilmiştir (116).

**Solunum kas eğitimi:** Kronik solunum hastalarında solunum kas zayıflığı görülebilmektedir. Bunun primer nedeni pulmoner hiperinflasyon, kısalmış ve düzleşmiş diyafragmanın beraberinde getirdiği mekanik dezavantajdır (117).

American Thoracic Society/European Respiratory'nin 2013 yılında yayınlanan kılavuzunda solunum kas eğitiminin standart PR egzersiz programı içerisindeki yerinin net olmadığı, solunum kas kuvvet zayıflığı görülen olgularda uygulanmasının ek yarar sağlayacağı bildirilmiştir (91). Güncel literatür incelendiğinde solunum kas zayıflığı tespit edilmemiş olgularda dahi solunum kas eğitiminin standart PR egzersiz programına eklenmesinin özellikle egzersiz kapasitesi kazanımları üzerine ek yarar sağlayacağına dair çalışmalara rastlanmaktadır (118). Kronik obstrüktif



akciğer hastalarında İKE'nin otonomik modülasyon ve egzersiz toleransı üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, 12 hafta, %30 maksimal inspiratuar basınç iş yükünde İKE uygulanması halinde, kardiyak otonomik modülasyonda gelişme, vagal modülasyonda, ekspiratuar ve ekspiratuar kapasite ile egzersiz kapasitesinde artış gözlemlendiği bildirilmiştir.

Solunum kas eğitimi, inspiratuar veya ekspiratuar kaslara yönelik olabileceği gibi, kombine program uygulamalarının yapılması da mümkündür. İspiratuar kas eğitim (İKE)'inde normokapnik hiperpne, inspiratuar dirençli eğitim ve threshold yükleme (Resim 6) gibi farklı teknikler kullanılmakla birlikte, en çok tercih edilen yöntem threshold yükleme tekniğidir. Geleneksel solunum kas eğitimi cihazlarına teknoloji yardımlı bir takım cihazların da alternatif olabileceğinin vurgulandığı bir çalışmada, inkremental respiratuar endurans eğitimi verilebilen ve "TIRE" olarak adlandırılan cihazla, standart eşik yükleme cihazları karşılaştırılmıştır. TIRE ile dayanıklılık, güç ve çalışma kapasitesi açısından, threshold yükleme cihazına kıyasla önemli ölçüde daha yüksek inspiratuar basınçlar elde edildiği tespit edilmiştir.

Solunum kas kuvvetinin belirlenmesi ve eğitim yükünün tespiti için ağız basınç ölçümünün yapılması, klinikte en sık kullanılan yöntemdir. Eğitim şiddetinin,

**Resim 6. İspiratuar kas eğitimi.**



inspiratuar kas eğitiminde ölçülen maksimum inspiratuar kas kuvvetinin en az %30'u ile başlaması, ekspiratuar kas eğitiminde ise, ölçülen maksimal ekspiratuar kas kuvvetinin %50-60'ı ile başlanması tavsiye edilmektedir. Orta ve şiddetli 60 KOAH'lının dört gruba ayrıldığı randomize kontrollü bir çalışmada, birinci gruba 15 dakika ve 16 seans İKE, ikinci gruba haftada iki gün 40 dakika aerobik egzersiz, üçüncü gruba İKE ve aerobik egzersiz verilmiş ve dördüncü gruba herhangi bir girişim yapılmamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre kombine İKE ve aerobik egzersiz uygulanan grubun yaşam kalitesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir (122).

### **XI. III. Alternatif Egzersiz Disiplinleri**

**Nordik yürüyüş:** Nordik yürüyüş, özel olarak tasarlanmış olan bastonlarla, bilateral üst ekstremite resiplokal hareketini ve gövde rotasyonun katıldığı, destekli bir yürüyüş tipidir. Bu yürüyüş tipinde gövde ve üst ekstremitenin katılımı sonucunda oksijen alımı artar ve koşu bandından daha fazla kalori harcamasını sağlar, yürüme hızını artmasına yardımcı olarak öngörülen egzersiz şiddetinin artması sağlar (123). İleri yaş grubunda egzersiz güvenliğinin sağlanmasına yardımcı olur (124). Farklı KOAH evrelerinde olan hastalar üzerinde yapılan bir çalışmada, nordik yürüyüşün günlük fiziksel aktivite paterni üzerine pozitif etki gösterdiği, kısa ve uzun dönem gözlemlerle ortaya konmuştur (125).

**Açık hava yürüyüşü (ourdoor walking):** Açık havada yürüyüş (AHY) eğitimi, inpatient rehabilitasyon programı sırasında süpervizyon altında başlanmalı ve gözetimli program sonrasında uzun dönem bir egzersiz disiplini olarak devam ettirilmelidir (126). Açık hava yürüyüşü ve sabit bisiklet eğitimlerinin karşılaştırıldığı randomize kontrollü bir çalışmada üç aylık takipte, AHY grubunda üç haftalık eğitim sonucunda yaşam kalitesinde daha fazla gelişme gözlemlenmiştir. Üç ayın sonunda AHY'de hiçbir KOAH atak yaşanmazken, bisiklet grubunda üç olguda akut atak yaşanmıştır (126). Açık hava ve salon yürüyüşünün karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise yürüme mesafesi, mola verme ihtiyacı ve dispne açısından bir fark tespit edilmemiştir. Aynı çalışmada bireylerin açık hava yürüyüşünde egzersiz ve testlemeler sırasında hava şartlarından daha fazla etkilenebileceği de belirtilmektedir (127).

**Tek bacak bisiklet egzersizi:** Kardiyovasküler fitnessın en önemli göstergesi peak oksijen tüketim ( $VO_{2peak}$ ) seviyesidir. Pek çok birey  $VO_{2peak}$  seviyelerini egzersizle ve uygun egzersiz şiddetleriyle

arttırabilir. Egzersiz şiddeti ne kadar üst düzeyde gerçekleştirilirse de o kadar kazanç beklenir. Burada aerobik kapasiteyle ilgili kilit nokta anaerobik eşik ve egzersizle artan oksijen talebinin karşılanma kapasitesidir. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan bireyler ventilatuar limitasyonlar nedeniyle genellikle  $VO_{2peak}$  egzersiz seviyelerine çıkamadan egzersize ara verirler. Tüm vücudu içeren egzersiz disiplinlerinde geniş periferik kas aktivitesi ile artan ventilatuar talep karşılanamayabilir. Tek bacak bisiklet kullanarak bölünen egzersiz eğitimi ile daha yüksek egzersiz şiddetlerine çıkmak mümkün olmakta ve peak oksijen alımında geleneksel iki ayaklı bisiklete göre daha fazla iyileşmenin sağlanması hedeflenmektedir (128).

**Beden zihin egzersizleri:** Kronik solunum hastalığı, kardovasküler ve kas iskelet sistemi komorbiditelerinin yanı sıra, anksiyete ve depresyon gibi problemleri de beraberinde getirir. Anksiyete ve depresyon tespit edilen olgularda akut atak ve hastane yatış oranlarının daha yüksek olduğu ve yaşam kalitelerinde azalma olduğu tespit edilmiştir (129).

Beden zihin egzersizleri, fiziksel ve psikolojik komponentleri olan disiplinlerdir (130). Yoga, Tai Chi ve Qi Gong başlıca beden zihin egzersizleridir. Bu teknikler solunum teknikleri, postür, kuvvetlendirme egzersizleri ve meditasyonu içerir (131). Yapılan bir randomize kontrollü çalışmada yoga uygulanan grubun, standart medikal tedavi alan ve yoga uygulanmayan gruba göre dispne ve yorgunluk şiddetinin azaldığı, uyku kalitesinin arttığı tespit edilmiştir (132). Kronik solunum hastalarında beden-zihin egzersizlerinin, anksiyete ve depresyon üzerine etkisinin incelendiği bir meta analizde, 30-60 dakika, haftada iki-üç gün ve 24 hafta yoga veya qigong uygulanması sonucunda, anksiyete ve depresyonda azalma tespit edilmiştir (133). Başka bir meta analizde ise geleneksel Çin egzersizlerinin egzersiz kapasitesini,  $FEV_1$ , FVC ve yaşam kalitesini arttırdığı, standart PR egzersiz programlarına alternatif bir egzersiz tipi olabileceği rapor edilmiştir (134). Kronik solunum hastalarında yoga, tai chi ve qi qong'un KOAH'ın temel semptomları üzerine etkilerinin incelendiği bir sistematik derlemede, egzersiz sürelerinin altı hafta ile altı ay arasında değiştiği, seans sürelerinin 30-90 dakika arasında olduğu ve elde edilen kazanımların solunum fonksiyonları ve egzersiz kapasitesinde olduğu bildirilmiştir.

#### KAYNAKLAR

1. Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, et al. Pulmonary rehabilitation. Joint ACCP/AACVPR evidence-based clinical practice guidelines. *Chest* 2007; 131: 4S-42S.
2. Corhay JL, Dang DN, Cauwenberge HV, Louis R. Pulmonary rehabilitation and COPD: providing patients a good environment for optimizing therapy. *International Journal of COPD* 2014; 9: 27-39.
3. Marciniuk DD, Goodridge D, Hernandez P, et al. Managing dyspnea in patients with advanced chronic obstructive pulmonary disease: A Canadian Thoracic Society clinical practice guideline. *Can Respir J* 2011; 18: 69-78.
4. Marchetti N, Criner GJ, Albert RK. Preventing acute exacerbations and hospital admissions in COPD. *Chest* 2013; 143: 1444-54.
5. Sohanpal R, Hooper R, James R, et al. Reporting participation rates in studies of non-pharmacological interventions for patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Syst Rev* 2012; 1: 66.
6. <https://goldcopd.org/2021-gold-reports/>. Accessed date: May 8 2021.
7. Carlin BW. Pulmonary rehabilitation and Chronic lung disease: Opportunities for the respiratory therapist. *Respiratory Care* 2009; 54:1091-99.
8. Hill K, Vogiatzis I, Burtin C. The importance of components of pulmonary rehabilitation, other than exercise training, in COPD. *Eur Respir rev* 2013; 22: 405-13.
9. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An official American Thoracic Society/ European Respiratory Society Statement: Key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 188: 13-64.
10. Vestbo J, Hurd SS, Agusti AG, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 187: 347-65.
11. Salzman GF, Mosier MC, Beasley BW, Calkins DR. Rehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Gen Intern Med* 2003; 18: 213-21.
12. Casaburi R, Kukafka D, Cooker CB, et al. Improvement in exercise tolerance with the combination of tiotropium and pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Chest* 2005; 127: 809-17.
13. Janda S, Park K, FitzGerald JM, et al. Statins in COPD: a systematic review. *Chest* 2009; 136: 734-43.
14. Mancini GBJ, Etminan M, Zhang B, et al. Reduction of morbidity and mortality by statins, angiotensin-converting enzyme inhibitors, and angiotensin receptor blockers in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Am Coll cardiol* 2006; 47: 2554-60.
15. Kuzma AM, Meli Y, Meldrum C, et al. Multidisciplinary care of the patient with chronic obstructive pulmonary disease. *Proc Am Thorac Soc*. 2008; 5: 567-71.
16. Paone G, Serpilli M, Girardi E, et al. The combination of a smoking cessation programme with rehabilitation increases stop-smoking rate. *J Rehabil med* 2008; 40: 672-77.

17. Şahin H, Naz I. The effect of pulmonary rehabilitation on smoking and health outcomes in COPD patients. *Clin Respir J* 2021; doi: 10.1111/crj.13373.
18. Lacasse Y, Maltais F, Goldstein RS. Smoking cessation in pulmonary rehabilitation: goal or prerequisite. *J Cardiopulm Rehabil* 2002; 22: 148-53.
19. Brown AT, Hitcock J, Schumann C, et al. Determinants of successful completion of pulmonary rehabilitation in COPD. *International Journal of COPD* 2016; 11: 391-7.
20. Pollok J, van Agteren JE, Carson-Chahhoud KV. Pharmacological interventions for the treatment of depression in chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2018; 12: CD012346.
21. Usmani ZA, Carson KV, Cheng JN, et al. Pharmacological interventions for the treatment of anxiety disorders in chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; (11): CD008483.
22. Creutzberg BC, Wouters EF, Mostert R, et al. Efficacy of nutritional supplementation therapy in depleted patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Nutrition* 2003; 19: 120-7.
23. Schols A. Nutritional modulation as part of the integrated management of chronic obstructive pulmonary disease. *Proc Nutr Soc.* 2003; 62: 783-91.
24. Gloeckl R, Marinov B, Pitta F. Practical recommendations for exercise training in patients with COPD. *Eur Respir Rev* 2013; 22: 178-86.
25. Sweer L, Zwillich CW. Dyspnea in the patient with chronic obstructive pulmonary disease. *Etiology and management. Clin Chest Med* 1990; 11: 417-45.
26. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14: 377-81.
27. Zigmond AS, Snaith RP. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand* 1983; 67: 361-70.
28. Weatherall M, Marsh S, Shirtcliffe P, et al. Quality of life measured by the St George's Respiratory Questionnaire and spirometry. *Eur Respir J* 2009; 33: 1025-30.
29. Lins L, Carvalho FM. SF-36 total score as a single measure of health-related quality of life: Scoping review. *Sage Open Med* 2016; 4: 2050312116671725.
30. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J* 2014; 44: 1428-46.
31. Wiyono WH, Riyadi J, Yunus F, et al. The benefit of pulmonary rehabilitation against quality and functional capacity of chronic obstructive pulmonary patient assessed using St George's respiratory question 6 minutes walking distance test (6MWD). *Med J Indones* 2006; 15: 165-72.
32. Spruit MA, Pitta F, Garvey C, et al. Differences in content and organisational aspects of pulmonary rehabilitation programmes. *Eur Respir J* 2014; 43: 1326-37.
33. Qaseem A, Wilt TJ, Weinberger SE, et al. Diagnosis and management of stable chronic obstructive pulmonary disease: a clinical practice guideline update from the American College of Physicians, American College of Chest Physicians, American Thoracic Society, and European Respiratory Society. *Ann Intern Med* 2011; 155: 179-91.
34. Zanini A, Chetta A, Gumiero F, et al. Six-minute walking distance improvement after pulmonary rehabilitation is associated with baseline lung function in complex COPD patients: a retrospective study. *Biomed Res Int* 2013; 2013: 483162.
35. Şahin H, Naz I, Varol Y, et al. COPD patients with severe diffusion defect in carbon monoxide diffusing capacity predict a better outcome for pulmonary rehabilitation. *Rev Port Pneumol* 2016; 22: 323-330.
36. Altenburg WA, de Greef MH, ten Hacken NH, Wempe JB. A better response in exercise capacity after pulmonary rehabilitation in more severe COPD patients. *Respir Med* 2012; 106: 694-700.
37. Şahin H, Naz I, Varol Y, et al. Is a pulmonary rehabilitation program effective in COPD patients with chronic hypercapnic failure? *Expert Rev Respir Med* 2016; 10: 593-8.
38. Şahin H, Varol Y, Naz I, Tuksavul F. Effectiveness of pulmonary rehabilitation in COPD patients receiving long-term oxygen therapy. *Clin Respir J* 2018; 12: 1439-46.
39. Takigawa N, Tada A, Soda R, et al. Comprehensive pulmonary rehabilitation according to severity of COPD. *Respir Med* 2007; 101: 326-32.
40. Lan CC, Chu WH, Yang MC, et al. Benefits of pulmonary rehabilitation in patients with COPD and normal exercise capacity. *Respir Care* 2013; 58: 1482-8.
41. van Wetering CR, Hoogendoorn M, Mol SJ, et al. Short- and long-term efficacy of a community-based COPD management programme in less advanced COPD: a randomised controlled trial. *Thorax* 2010 J; 65: 7-13.
42. Şahin H, Varol Y, Naz I, et al. The effect of pulmonary rehabilitation on COPD exacerbation frequency per year. *Clin Respir J* 2018; 12: 165-74.
43. Puhan MA, Scharplatz M, Troosters T, Steurer J. Respiratory rehabilitation after acute exacerbation of COPD may reduce risk for readmission and mortality -- a systematic review. *Respir Res* 2005; 6: 54.
44. Ries AL, Make BJ, Lee SM, et al. The effects of pulmonary rehabilitation in the national emphysema treatment trial. *Chest* 2005; 128: 3799-809.
45. Bartels MN, Kim H, Whiteson JH, Alba AS. Pulmonary rehabilitation in patients undergoing lung-volume reduction surgery. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87: 84-8.
46. Ries AL. Pulmonary rehabilitation and COPD. *Semin Respir Crit Care Med* 2005; 26: 133-41.
47. Wempe JB, Wijkstra PJ. The influence of rehabilitation on behaviour modification in COPD. *Patient Educ Couns* 2004; 52: 237-41.
48. Cindy Ng LW, Mackney J, Jenkins S, Hill K. Does exercise training change physical activity in people with COPD? A systematic review and meta-analysis. *Chron Respir Dis* 2012; 9: 17-26.
49. Pitta F, Troosters T, Probst VS, et al. Are patients with COPD more active after pulmonary rehabilitation? *Chest.* 2008; 134: 273-80.
50. Nici L, Donner C, Wouters E, et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2006 15; 173: 1390-413.

51. Rochester CL, Vogiatzis I, Holland AE, et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Policy Statement: Enhancing Implementation, Use, and Delivery of Pulmonary Rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2015; 192: 1373-86.
52. Güell R, Casan P, Belda J, et al. Long-term effects of outpatient rehabilitation of COPD: A randomized trial. *Chest* 2000; 117: 976-83.
53. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Short- and long-term effects of outpatient rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Am J Med* 2000; 109: 207-12.
54. Langer D, Hendriks E, Burtin C, et al. A clinical practice guideline for physiotherapists treating patients with chronic obstructive pulmonary disease based on a systematic review of available evidence. *Clin Rehabil* 2009; 23: 445-62.
55. Beauchamp MK, Evans R, Janaudis-Ferreira T, et al. Systematic review of supervised exercise programs after pulmonary rehabilitation in individuals with COPD. *Chest* 2013; 144: 1124-33.
56. Foglio K, Bianchi L, Ambrosino N. Is it really useful to repeat outpatient pulmonary rehabilitation programs in patients with chronic airway obstruction? A 2-year controlled study. *Chest* 2001; 119: 1696-704.
57. Emery CF, Shermer RL, Hauck ER, et al. Cognitive and psychological outcomes of exercise in a 1-year follow-up study of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Health Psychol* 2003; 22: 598-604.
58. Johnston K, Grimmer-Somers K. Pulmonary rehabilitation: overwhelming evidence but lost in translation? *Physiother Can* 2010; 62: 368-73.
59. Vogiatzis I, Rochester CL, Spruit MA, et al. Increasing implementation and delivery of pulmonary rehabilitation: key messages from the new ATS/ERS policy statement. *Eur Respir J* 2016; 47: 1336-41.
60. Lange P, Rasmussen FV, Borgeskov H. The quality of COPD care in general practice in Denmark: The KVASIMODO study. *Prim Care Respir J* 2007; 16: 174-81.
61. Osadnik CR, Singh S. Pulmonary rehabilitation for obstructive lung disease. *Respirology* 2019; 24: 871-8.
62. Han MK, Martinez CH, Au DH, et al. Meeting the challenge of COPD care delivery in the USA: a multiprovider perspective. *Lancet Respir Med* 2016; 4: 473-526.
63. Young P, Dewse M, Fergusson W, Kolbe J. Respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease: predictors of nonadherence. *Eur Respir J* 1999; 13: 855-9.
64. Sahin H, Naz I. Why are COPD patients unable to complete the outpatient pulmonary rehabilitation program? *Chron Respir Dis* 2018; 15: 411-8.
65. Garrod R, Marshall J, Barley E, Jones PW. Predictors of success and failure in pulmonary rehabilitation. *Eur Respir J* 2006; 27: 788-94.
66. Spruit MA, Wouters EFM. Organizational aspects of pulmonary rehabilitation in chronic respiratory diseases. *Respirology* 2019; 24: 838-43.
67. Stewart DG, Drake DF, Robertson C, et al. Benefits of an inpatient pulmonary rehabilitation program: a prospective analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 347-52.
68. Clini EM, Crisafulli E, Costi S, et al. Effects of early inpatient rehabilitation after acute exacerbation of COPD. *Respir Med* 2009; 103: 1526-31.
69. Greulich T, Koczulla AR, Nell C, et al. Effect of a Three-Week Inpatient Rehabilitation Program on 544 Consecutive Patients with Very Severe COPD: A Retrospective Analysis. *Respiration* 2015; 90: 287-92.
70. Cecins N, Landers H, Jenkins S. Community-based pulmonary rehabilitation in a non-healthcare facility is feasible and effective. *Chron Respir Dis* 2017; 14: 3-10.
71. Godtfredsen N, Sørensen TB, Lavesen M, et al. Effects of community-based pulmonary rehabilitation in 33 municipalities in Denmark - results from the KOALA project. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2018; 14: 93-100.
72. Machado A, Oliveira A, Valente C, et al. Effects of a community-based pulmonary rehabilitation programme during acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease - A quasi-experimental pilot study. *Pulmonology* 2020; 26: 112-3.
73. Boutou AK, Kontakiotis T. Community-based pulmonary rehabilitation during acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: Pilling up the evidence. *Pulmonology* 2020; 26:111-2.
74. Golmohammadi K, Jacobs P, Sin DD. Economic evaluation of a community-based pulmonary rehabilitation program for chronic obstructive pulmonary disease. *Lung* 2004; 182: 187-96.
75. Güell MR, Cejudo P, Ortega F, et al. Benefits of Long-Term Pulmonary Rehabilitation Maintenance Program in Patients with Severe Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Three-Year Follow-up. *Am J Respir Crit Care Med* 2017; 195: 622-9.
76. Brooks D, Krip B, Mangovski-Alzamora S, Goldstein RS. The effect of postrehabilitation programmes among individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 2002; 20: 20-9.
77. Vieira DS, Maltais F, Bourbeau J. Home-based pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Curr Opin Pulm Med* 2010; 16: 134-43.
78. Bairapareddy KC, Chandrasekaran B, Agarwal U. Telerehabilitation for Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients: An Underrecognized Management in Tertiary Care. *Indian J Palliat Care* 2018; 24: 529-33.
79. Zanaboni P, Hoas H, Aarøen Lien L, et al. Long-term exercise maintenance in COPD via telerehabilitation: a two-year pilot study. *J Telemed Telecare* 2017; 23: 74-82.
80. Tsai LL, McNamara RJ, Moddel C, et al. Home-based telerehabilitation via real-time videoconferencing improves endurance exercise capacity in patients with COPD: The randomized controlled TeleR Study. *Respirology* 2017; 22: 699-707.
81. Bourne S, DeVos R, North M, et al. Online versus face-to-face pulmonary rehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: randomised controlled trial. *BMJ Open* 2017; 7: e014580.
82. Vasilopoulou M, Papaioannou AI, Kaltsakas G, et al. Home-based maintenance tele-rehabilitation reduces the risk for acute exacerbations of COPD, hospitalisations and emergency department visits. *Eur Respir J* 2017; 49: 1602129.
83. Holland AE, Hill CJ, Rochford P. Telerehabilitation for people with chronic obstructive pulmonary disease: feasibility of a

- simple, real time model of supervised exercise training. *J Telemed Telecare* 2013; 19: 222-6.
84. Bender BG, Depew A, Emmett A. A Patient-Centered Walking Program for COPD. *Chronic Obstr Pulm Dis* 2016; 3: 769-77.
  85. Steele BG, Belza B, Hunziker J, et al. Monitoring daily activity during pulmonary rehabilitation using a triaxial accelerometer. *J Cardiopulm Rehabil* 2003; 23: 139-42.
  86. Vitacca M. Will the COVID tsunami be able to impose tele-rehabilitation as a system opportunity? *Pulmonology* 2020; 26: 338-9.
  87. Selzler A-M, Wald J, Sedeno M, et al. Telehealth pulmonary rehabilitation: A review of the literature and an example of a nationwide initiative to improve the accessibility of pulmonary rehabilitation. *Chron Respir Dis* 2018; 15: 41-7.
  88. Da Silva GP, Morano MT, Cavalcante AG, De Andrade NM, Daher Ede F, Pereira ED. Exercise capacity impairment in COPD patients with comorbidities. *Revista portuguesa de pneumologia*. 2015;21 (5):233-8.
  89. Anzueto A, Miravittles M. Pathophysiology of dyspnea in COPD. *Postgraduate medicine*. 2017;129 (3):366-74.
  90. Yohannes AM, Dryden S, Casaburi R, Hanania NA. Long-Term Benefits of Pulmonary Rehabilitation in Patients With COPD: A 2-Year Follow-Up Study. *Chest* 2021; 159: 967-74.
  91. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2013;188 (8):e13-64.
  92. Albuquerque AL, Quaranta M, Chakrabarti B, Aliverti A, Calverley PM. Exercise performance and differences in physiological response to pulmonary rehabilitation in severe chronic obstructive pulmonary disease with hyperinflation. *Jornal brasileiro de pneumologia: publicacao oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia*. 2016;42 (2):121-9.
  93. Babb TG. Exercise ventilatory limitation: the role of expiratory flow limitation. *Exercise and sport sciences reviews*. 2013;41 (1):11-8.
  94. Maekura R, Hiraga T, Miki K, Kitada S, Yoshimura K, Miki M, et al. Differences in physiological response to exercise in patients with different COPD severity. *Respiratory care*. 2014;59 (2):252-62.
  95. Sietsema K. Cardiovascular limitations in chronic pulmonary disease. *Medicine and science in sports and exercise*. 2001;33 (7 Suppl):S656-61.
  96. Jaitovich A, Barreiro E. Skeletal Muscle Dysfunction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *What We Know and Can Do for Our Patients*. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2018;198 (2):175-86.
  97. Maltais F, Simard AA, Simard C, Jobin J, Desgagnés P, LeBlanc P. Oxidative capacity of the skeletal muscle and lactic acid kinetics during exercise in normal subjects and in patients with COPD. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1996;153 (1):288-93.
  98. Klimathianaki M, Vaporidi K, Georgopoulos D. Respiratory muscle dysfunction in COPD: from muscles to cell. *Current drug targets*. 2011;12 (4):478-88.
  99. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise*. 2011;43 (7):1334-59.
  100. Fiorentino G, Esquinas AM, Annunziata A. Exercise and Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). *Advances in experimental medicine and biology*. 2020;1228:355-68.
  101. Marillier M, Bernard AC, Verges S, Neder JA. The role of peripheral muscle fatigability on exercise intolerance in COPD. *Expert review of respiratory medicine*. 2021;15 (1):117-29.
  102. Mahler DA, Gifford AH, Waterman LA, Ward J, Machala S, Baird JC. Mechanism of greater oxygen desaturation during walking compared with cycling in patients with COPD. *Chest*. 2011;140 (2):351-8.
  103. Sawyer A, Cavalheri V, Hill K. Effects of high intensity interval training on exercise capacity in people with chronic pulmonary conditions: a narrative review. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*. 2020;12:22.
  104. Porszasz J, Rambod M, van der Vaart H, Rossiter HB, Ma S, Kiledjian R, et al. Sinusoidal high-intensity exercise does not elicit ventilatory limitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Experimental physiology*. 2013;98 (6):1102-14.
  105. Gephine S, Frykholm E, Nyberg A, Mucci P, Van Hees HWH, Lemson A, et al. Specific contribution of quadriceps muscle strength, endurance, and power to functional exercise capacity in people with chronic obstructive pulmonary disease: A multicenter study. *Physical therapy*. 2021.
  106. Probst VS, Troosters T, Pitta F, Decramer M, Gosselink R. Cardiopulmonary stress during exercise training in patients with COPD. *The European respiratory journal*. 2006; 27: 1110-8.
  107. American College of Sports M. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*. 2009;41 (3):687-708.
  108. Kaymaz D, Candemir IC, Ergun P, Demir N, Tasdemir F, Demir P. Relation between upper-limb muscle strength with exercise capacity, quality of life and dyspnea in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *The clinical respiratory journal*. 2018;12 (3):1257-63.
  109. Nyberg A, Martin M, Saey D, Milad N, Patoine D, Morissette MC, et al. Effects of Low-Load/High-Repetition Resistance Training on Exercise Capacity, Health Status, and Limb Muscle Adaptation in Patients With Severe COPD: A Randomized Controlled Trial. *Chest*. 2020.
  110. de Lima FF, Cavalheri V, Silva BSA, Grigoletto I, Uzeloto JS, Ramos D, et al. Elastic Resistance Training Produces Benefits Similar to Conventional Resistance Training in People With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Systematic Review and Meta-Analysis. *Physical therapy*. 2020; 100: 1891-905.
  111. Morais N, Cruz J, Marques A. Posture and mobility of the upper body quadrant and pulmonary function in COPD: an exploratory study. *Brazilian journal of physical therapy*. 2016;20 (4):345-54.
  112. Reddy RS, Alahmari KA. Reliability of Chest Wall Mobility and Its Correlation with Lung Functions in Healthy

- Nonsmokers, Healthy Smokers, and Patients with COPD. 2019;2019:5175949.
113. Wada JT, Borges-Santos E, Porras DC, Paisani DM, Cukier A, Lunardi AC, et al. Effects of aerobic training combined with respiratory muscle stretching on the functional exercise capacity and thoracoabdominal kinematics in patients with COPD: a randomized and controlled trial. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2016;11:2691-700.
  114. Engel RM, Gonski P, Beath K, Vemulpad S. Medium term effects of including manual therapy in a pulmonary rehabilitation program for chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a randomized controlled pilot trial. *The Journal of manual & manipulative therapy*. 2016;24 (2):80-9.
  115. Yang Y, Wei L, Wang S, Ke L, Zhao H, Mao J, et al. The effects of pursed lip breathing combined with diaphragmatic breathing on pulmonary function and exercise capacity in patients with COPD: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy theory and practice*. 2020:1-11.
  116. Leelarungrayub J, Puntumetakul R, Sriboonreung T, Pothasak Y, Klapahajone J. Preliminary study: comparative effects of lung volume therapy between slow and fast deep-breathing techniques on pulmonary function, respiratory muscle strength, oxidative stress, cytokines, 6-minute walking distance, and quality of life in persons with COPD. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2018;13:3909-21.
  117. Zhang F, Zhong Y, Qin Z, Li X, Wang W. Effect of muscle training on dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine*. 2021;100 (9):e24930.
  118. Pehlivan E, Mutluay F, Balci A, Kilic L. The effects of inspiratory muscle training on exercise capacity, dyspnea and respiratory functions in lung transplantation candidates: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*. 2018;32 (10):1328-39.
  119. Cutrim ALC, Duarte AAM, Silva-Filho AC, Dias CJ, Urtado CB, Ribeiro RM, et al. Inspiratory muscle training improves autonomic modulation and exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease subjects: A randomized-controlled trial. *Respiratory physiology & neurobiology*. 2019;263:31-7.
  120. Formiga MF, Doshaba F, Hartman M, Batalik L, Plutinsky M, Brat K, et al. Novel versus Traditional Inspiratory Muscle Training Regimens as Home-Based, Stand-Alone Therapies in COPD: Protocol for a Randomized Controlled Trial. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2020;15:2147-55.
  124. Laveneziana P, Albuquerque A, Aliverti A, Babb T, Barreiro E, Dres M, et al. ERS statement on respiratory muscle testing at rest and during exercise. *The European respiratory journal*. 2019;53 (6).
  122. Abedi Yekta AH, Poursaeid Esfahani M, Salehi S, Hassabi M, Khosravi S, Kharabian S, et al. Assessment of the Effects of Inspiratory Muscle Training (IMT) and Aerobic Training on the Quality of Life of Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Tanaffos*. 2019;18 (3):223-9.
  123. Porcari JP, Hendrickson TL, Walter PR, Terry L, Walsko G. The physiological responses to walking with and without Power Poles on treadmill exercise. *Research quarterly for exercise and sport*. 1997;68 (2):161-6.
  124. Skorkowska-Telichowska K, Kropielnicka K, Bulinska K, Pilch U, Wozniowski M, Szuba A, et al. Nordic walking in the second half of life. *Aging clinical and experimental research*. 2016;28 (6):1035-46.
  125. Breyer MK, Breyer-Kohansal R, Funk GC, Dornhofer N, Spruit MA, Wouters EF, et al. Nordic walking improves daily physical activities in COPD: a randomised controlled trial. *Respiratory research*. 2010;11:112.
  126. Gamper E, Schmidt U, Bansi J, Kool J. Outdoor Walking Training Compared To Cycle Ergometer Training in Severe COPD: A Randomized Controlled Feasibility Trial. *Copd*. 2019;16 (1):37-44.
  127. Brooks D, Solway S, Weinacht K, Wang D, Thomas S. Comparison between an indoor and an outdoor 6-minute walk test among individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2003;84 (6):873-6.
  128. Evans RA, Dolmage TE, Mangovski-Alzamora S, Romano J, O'Brien L, Brooks D, et al. One-Legged Cycle Training for Chronic Obstructive Pulmonary Disease. A Pragmatic Study of Implementation to Pulmonary Rehabilitation. *Annals of the American Thoracic Society*. 2015;12 (10):1490-7.
  129. Huang J, Bian Y, Zhao Y, Jin Z, Liu L, Li G. The Impact of Depression and Anxiety on Chronic Obstructive Pulmonary Disease Acute Exacerbations: A prospective cohort study. *Journal of affective disorders*. 2021;281:147-52.
  130. Yeh GY, Litrownik D, Wayne PM, Beach D, Klings ES, Reyes Nieva H, et al. BEAM study (Breathing, Education, Awareness, Movement): a randomised controlled feasibility trial of tai chi exercise in patients with COPD. *BMJ open respiratory research*. 2020;7 (1).
  131. Li AW, Goldsmith CA. The effects of yoga on anxiety and stress. *Alternative medicine review: A journal of clinical therapeutic*. 2012;17 (1):21-35.
  132. Ozer Z, Bahcecioglu Turan G, Aksoy M. The effects of yoga on dyspnea, sleep and fatigue in chronic respiratory diseases. *Complementary therapies in clinical practice*. 2021;43:101306.
  133. Li Z, Liu S, Wang L, Smith L. Mind-Body Exercise for Anxiety and Depression in COPD Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International journal of environmental research and public health*. 2019;17 (1).
  134. Luo X, Zhang J, Castelberg R, Wu T, Yu P, He C, et al. The Effects of Traditional Chinese Exercise in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Meta-Analysis. *PloS one*. 2016;11 (9):e0161564.
  135. Reyhler G, Poncin W, Montigny S, Luts A, Caty G, Pieters T. Efficacy of yoga, tai chi and qi gong on the main symptoms of chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review. *Respiratory medicine and research*. 2019;75:13-25.