

Pulmoner Rehabilitasyon Uygulamaları

Pulmonary Rehabilitation Applications

Belma Füsün Köseoğlu

S.B. Ankara Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara, Türkiye

ÖZET

Kapsamlı bir pulmoner rehabilitasyon programı hasta eğitimi, havayolu temizleme teknikleri, solunum eğitimi, solunum kasları eğitimi, egzersiz eğitimi, iş-uğraşı tedavisi, oksijen desteği, mekanik ventilasyon ve psikosoyal destek gibi uygulamaları içermektedir. Bu derlemede solunum eğitimi, havayolu temizleme teknikleri, solunum kasları eğitimi, egzersiz eğitimi, oksijen desteği ve mekanik ventilatör uygulamalarına yer verilecektir. (FTR Bil Der 2010;13 Özel Sayı:48-55)

Anahtar kelimeler: Pulmoner rehabilitasyon, solunum kasları eğitimi

ABSTRACT

A comprehensive pulmonary rehabilitation program contains many approaches such as patient education, airway clearance techniques, breathing retraining, respiratory muscle training, exercise training, occupational therapy, oxygen support, mechanical ventilation and psychosocial support. In this review, airway clearance techniques, breathing retraining, respiratory muscle training, exercise training, occupational therapy, oxygen support, mechanical ventilation will be discussed. (J PMR Sci 2010;13 Suppl:48-55)

Keywords: Pulmonary rehabilitation, inspiratory muscle training

Yazışma Adresi Corresponding Author

Dr. Belma Füsün Köseoğlu
Barış Sitesi, 2160 Sk. No:1,
Mustafa Kemal Mah.,
Bilkent Kavşağı, Ankara, Türkiye
Tel.: +90 312 310 32 30/424
E-posta: tkoseoglu@yahoo.com

Geliş Tarihi/Received: 02.11.2010
Kabul Tarihi/Accepted: 04.12.2010

Giriş

Pulmoner Rehabilitasyon Uygulamaları

Geniş kapsamlı pulmoner rehabilitasyon uygulamalarının içeriği Tablo 1' de özetlenmiştir. Bu bölümde bronşiyal hijyen teknikleri, kontrollü solunum teknikleri, egzersiz eğitimi, uzun süreli oksijen tedavisi ve solunum kaslarının istirahati anlatılacaktır.

Bronşiyal Hijyen Teknikleri (1,2,3,4)

Pulmoner hastalıklarda mukus birikimi pulmoner fonksiyonlarda azalmaya, mortalite ve morbiditede artmaya sebep olur. Mukus birikimi; mukus üretiminde artma, mukusun fiziksel özelliklerinde değişme, mukosilier fonksiyonlarda ve öksürükle temizlenmede bozulma ile oluşur. Mukus atılımını arttırmak için farmakolojik ajanlar ve değişik fiziksel tıp ve rehabilitasyon yöntemleri uygulanır.

Zorlu Ekspirasyon Teknikleri (ZET): Zorlu ekspirasyon manevralarının esası yüksek hava akımı hızları ile mukus atılımını sağlamaktır. Yüksek hava akım hızları hava tabakası ile mukus tabakaları arasında etkileşim (iki fazlı gaz- likid etkileşimi) ve enerji transferi yoluyla mukusun santral hava yollarına doğru hareket etmesine sebep olur. Huffing ve kontrollü öksürük, zorlu ekspirasyon manevralarıdır. Kontrollü öksürük manevrasında; hasta rahatça oturur, oturma pozisyonunda vücudunu öne doğru eğerek, derin inspirasyon yapar, birkaç saniye nefesini tutar ve daha sonra başka bir nefes almadan açık ağızdan iki veya üç kez öksürür. Kısa bir aradan sonra bu işlemi tekrarlar. Huffing tekniği; orta akciğer volümünden başlayıp düşük akciğer volümüne doğru devam eden bir veya iki zorlu ekspirasyondan oluşur. Bu manevrada glottis öksürük manevrasında olduğu gibi kapalı değildir. Huffing manev-

rası ile daha az yorgunluk, daha az bronkospazm provokasyonu ve daha az dinamik hava yolu kollapsı olur.

Aktif Solunum Teknikleri Siklusu: Kontrollü öksürük ve huffing teknikleri diafragmatik solunum ve derin solunum egzersizleri ile birleştirilerek aktif solunum teknikleri siklusu (ASTS) olarak adlandırılmıştır. Bu tekniğin uygulanışı sırasında hasta rahat bir pozisyonda oturur, birkaç saniye boyunca diafragmatik solunum yapar. Bu bölüm siklusun istirahat sağlayan önemli kısmıdır. Bunu 3 ila 4 adet derin solunum takip eder. Her bir derin solunumdan sonra hava içeride 3 sn. müddetince tutulur ve sonra nazikçe dışarı verilir. Derin solunumu tekrar abdominal solunum takip eder. Bundan sonraki manevra ise 2 ila 3 kez huffing yapılmasıdır. Hasta sekresyonların atılması gerektiğinde kontrollü öksürük manevrası ile biriken sekresyon dışarı atılır. ASTS temizlenmesi gereken sekresyon kalmayınca veya hasta yoruluncaya kadar en az iki defa olmak üzere sürdürülür.

Otojenik Drenaj: Düşük akciğer hacimlerinde zorlu ekspirasyon ile periferik hava yollarındaki mukusun atılımını artırmayı amaçlar. Bu teknikte rezidüel kapasite ile fonksiyonel rezidüel kapasite arasında düşük tidal volümle solunum yapmayı, (normalin 1,5 ila 2 katı ile nefes alma), nefesin kısa bir süre içeride tutulması ve aktif bir ekspirasyonla mukusu ağıza geçirme izler. Hava yolu kollapsını önlemek için otojenik drenajda, ekspirasyon kuvveti ASTS ve ZET'e nazaran düşüktür.

Pozitif ekspiratuvar basınç (PEB) uygulaması: Bir dirence karşı ekspirasyon hava yolu kollapsını önler ve kollateral ventilasyonu düzeltir. PEB, fonksiyonel rezidüel kapasiteyi artırır. Kollateral ve küçük hava yollarındaki direnci azaltır. Özel bir ekipmanla uygulanır. Ekspirasyon sırasında ekspiratuvar basınç 10-20 cm H₂O basıncında sürdürülür.

PEB solunumunun abdominal ve torasik açık ameliyatlardan sonraki etkinliğini değerlendirmek üzere yapılan bir sistematik derlemede, PEB yönteminin diğer solunum tekniklerine üstün olduğuna dair bilimsel bir delile rastlanmamıştır (5).

PEB tekniğinin kronik obstruktif akciğer hastalığı olanlardaki etkilerine ait bir derlemede kısa süreli faydalı etkileri olduğu, uzun dönem etkinliğine dair sonuçların ise çelişkili olduğu bulunmuştur (6).

Flutter Solunumu: Mukusun temizlenmesini kolaylaştırmak amacıyla ağızda dalgalanan bir ekspirasyon basıncı ve

hava akımı oluşturulur. Özel bir ekipman gerekir. Bir çalışmada kistik fibroziste kontrollü öksürük veya postural drenaj manevralarına göre beş kat daha fazla mukus ekspektorasyonunu sağladığı bulunduysa da, başka iki çalışmada herhangi bir fark bulunamamıştır (3). Ossilasyon tekniğinin kistik fibrozisli hastalardaki etkinliğine dair yapılan bir sistematik derlemede ossile edici cihazların ve diğer havayolu temizleme tekniklerinin FEV₁ ve diğer akciğer fonksiyon parametrelerinde anlamlı bir etkisi olmadığı bulunmuştur. Ossilasyon cihazlarının diğer tekniklere göre daha az veya daha çok etkili olduğu hakkında da net veriler yoktur (7).

Postural Drenaj: Hava yollarından mukusun atılımını artırmak amacıyla yerçekimi yardımcı pozisyonlar verilmesidir. Bu pozisyonların verilebilmesi için trendelenburg postürü ile birlikte değişen derecelerde rotasyon kullanılır. Santral hava yollarına mukusun taşınmasını kolaylaştırmada yerçekiminden yararlanmak için ana bronş en vertikal pozisyonda olacak şekilde hasta yerleştirilmelidir. Sekresyonların hareketini kolaylaştırmak için postural drenajdan 10-20 dakika önce bronkodilatör kullanılmalıdır. Salgı birikimi daha çok gece olduğundan ilki sabah kahvaltıdan önce yapılmalıdır. Günde 3-4 kere, her bir özel pozisyon 5 dakikadan başlayarak 15 dakikaya uzatılmalıdır. Yemeklerden en az iki saat sonra yapılmalıdır. Postural drenajı takiben kontrollü öksürük veya huffing teknikleri kullanılarak geniş hava yollarına yönlendirilen bronşiyal sekresyonların temizlenmesi gerekir.

Perküsyon ve Vibrasyon: Postural drenaj süresince manuel veya mekanik vibrasyon ve perküsyon teknikleri kullanılarak hava yolu sekresyonlarının kopmasına yardım edilir. Perküsyon, fincan şekline getirilmiş ellerin alternatif olarak torasik kafese 5 Hz frekansta, 1-5 dakika süre ile drene edilmek istenen bölgeye vurulmasıyla yapılır. Vibrasyon, kardiyopulmoner resüsitasyona benzer şekilde bir manevranın 10-15 Hz frekansla drene edilecek bölge üzerine ekspirasyon sırasında uygulanmasıdır. Bu işlemler hastanın metabolik hızını artırır, O₂ tüketimi ve CO₂ üretimi uykuda esnasındaki seviyelerin %40 üstüne yaklaşır. Manevralar ayrıca, kalp hızı ile miyokardiyal oksijen ihtiyacını artırır. Bu nedenle ciddi kardiyovasküler bozukluğu olan hastalarda dikkatle uygulanmalıdır, monitörizasyonla yapılabilir. En önemli komplikasyonu hipoksemi oluşturmalarıdır. Parsiyel oksijen basıncı (PaO₂) ve oksijen saturasyonu (SaO₂) düşebilir ve hipoksemi perküsyonla kötüle-

Tablo 1: Geniş kapsamlı pulmoner rehabilitasyon uygulamaları

- Hasta eğitimi ve sigara bıraktırma
- Nutrisyonel değerlendirme ve destek
- Psikososyal destek
- Uzun süreli oksijen tedavisi
- Mekanik ventilasyon
- İş ve uğraşı tedavisi
- Bronşiyal hijyen teknikleri
- Kontrollü solunum teknikleri
- Egzersiz eğitimi

Tablo 2: Ağırıklı üst ekstremitte egzersiz eğitimi

- Ağırılık (500-750 gr)
- 2 dk süreyle, solunum frekansına eşit şekilde, ağırılığı omuz seviyesine kaldır. (vertikal ve oblik olarak)
- 2 dk istirahat et.
- Bu zinciri 7-8 kere tekrarla (28-32 dk)
- Ağırılığı her 5 egzersiz seansından sonra 250 gr artır.
- 24 seans (8 hafta) uygula

şebilir. Postural drenaj, perküsyon ve vibrasyonun kesin endikasyonu günde 30 ml. üzerinde sekresyon oluşmasıdır.

Insentif Spirometri (IS): Bir bronşiyal hijyen tekniğidir. Bir cihaz yardımıyla esneme veya iç çekme sırasında yapıldığı gibi uzun, yavaş ve derin nefes alma sağlanır. Bu manevra hastaya akciğerleri nasıl şişirebileceğini ve bunu sürdürebileceğini görsel geri bildirim sağlayarak öğretir.

Bu yöntemin amacı transpulmoner basıncı ve inspiratuvar hacimleri artırarak inspiratuvar kasların performansını düzeltmek ve pulmoner hiperinflasyonu tekrar öğretebilmektir. Bu aletin düzenli kullanımı ile havayolu stabilitesi sürdürülerek ateletkaziler önlenir veya iyileştirilebilir.

Cihaz ile daha önceden belirlenen seviyeye kadar derin ve yavaş bir soluk alınır, 3 sn süre ile içeride tutulan hava ağızlık çıkarılarak dışarıya üflenir. Bu manevra 10-15 kez tekrarlandıktan sonra kontrollü öksürük manevrası ile balgam çıkarılır.

Insentif spirometri tekniği kullanımının üst abdominal cerrahi sonrası meydana gelebilen postoperatif pulmoner komplikasyonlar üzerindeki etkinliğinin incelendiği bir sistematik derlemede, bu tekniğin postoperatif pulmoner komplikasyonları önlediğine dair anlamlı bir bulgu saptanamamıştır (8).

Bu teknikler dışında perküsyonator ve mekanik insuflasyon-eksuflasyon aletleri ile hava yolu sekresyonlarının atılımı sağlanabilir.

Pozitif ekspiratuvar basınç (PEB), zorlu ekspirasyon teknikleri (kontrollü öksürük ve huffing manevraları), otojenik drenaj, postural drenaj, solunum tekniklerinin aktif siklusu gibi hava yolu temizleme tekniklerinin etkinliğini kanıtı dayalı tıp bağlamında araştıran bir meta-analizde, kistik fibrozisli hastalarda bu uygulamaların hiçbir girişim yapılmamasına göre, sınırlı ve kısa süreli olarak daha etkin olduğu bulunduysa da, bunun güçlü bir kanıt olmadığı belirtilmiştir (9-11). Bu üç yöntemin uzun süreli etkinliğine dair verilerin araştırıldığı bir sistematik derlemede birincil sondurum olarak FEV1 alındığında üç yöntem arasında etkinlik açısından bir fark bulunmamıştır (12).

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) ve bronşiektazili hastalarda da bronşiyal hijyen tekniklerinin uygulanmasını destekleyen veya karşıt bir sonuç gözlenmemiştir (13). Akut alevlenme geçiren KOAH'lı hastalarda havayolu temizleme tekniklerinin etkinliğini değerlendiren bir sistematik derlemede; bu tekniklerin istirahat akciğer fonksiyonlarını düzeltmediği ve gaz değişimi ölçümlerinde kalıcı bir değişiklik yaratmadığı, 5 dk. süresince uygulanan devamlı göğüs duvarı perküsyonunun FEV₁'i azalttığı, bol sekresyonu olan hastalarda mekanik vibrasyon ve PEB'in balgamın atılmasını arttırdığı, hiperkapneik solunum yetmezliğindeki hastalarda uygulanan intrapulmoner perküsyon ventilasyon ve PEB'in ventilatör ihtiyacı ve süresini azalttığı, devamlı göğüs duvarı perküsyonu dışındaki havayolu temizleme tekniklerinin akut alevlenme geçiren KOAH'lı hastalarda güvenli olduğu rapor edilmiştir (14).

Kontrollü Solunum Teknikleri (1,3,4,15)

Pulmoner hastalıkların çoğunda nefes alma düzensiz, yüzey ve hızlıdır. Bu durum ölü boşluk ventilasyonunu ve da-

ralmış hava yollarından hava akımını artırır. Nefes almada havanın iletimiyle ilgili iş yükü ve hava tuzaklanması artar, alveoller ve küçük hava yollarında gaz değişiminde bozulma meydana getirir. Bu olaylar zinciri hasta tarafından nefes almada zorluk olarak hissedilir. Anksiyete ve panik ortaya çıkar. Bu da solunum sayısının daha da artmasına yol açar. Bozulmuş gaz değişimi kas yorgunluğuna yol açar, yardımcı solunum kaslarının solunuma katılmasına neden olur. Böylece fazla yüklenmiş ve yorgun düşmüş diyaframın yükü azalır. Sonuç olarak, diyaframın normal fizyolojik ritmi bozulur. Ciddi hastalarda diyaframın normal kasılma yerine titrestiği bilinmektedir.

Kontrollü solunum tekniklerinin amaçları;

1. Diyaframın daha normal bir pozisyon ve fonksiyonda olmasını sağlamak,
2. Respiratuvar görevi düzelten ve hava yakalanmasını azaltan bir solunum örneği ile solunum hızını azaltmak,
3. Solunum işini ve solunum yükünü azaltmak,
4. Dispneyi azaltmak ve anksiyeteyi baskılamaktır.

Kontrollü Solunum Teknikleri

Büzülmüş Dudak Solunumu (BDS): Göğüs kafesinin hiperinflasyonunu azaltmayı amaçlayan bir kontrollü solunum tekniğidir. Hiperinflasyonu azaltmak daha düşük seviyeli bir fonksiyonel rezidüel kapasitede solunum yapma anlamına gelir. Böylece tidal volümde değişme olmaksızın, alveolar taze hava değişimi artar.

Büzülmüş dudak solunumu sıklıkla hastaların spontan olarak adapte oldukları bir durumdur. Bu tip solunum ile ekspirasyon sırasında abdominal kasların işi kolaylaştırılır. Bu solunum tekniğinin gaz değişimini düzelttiği arteriyel oksijen saturasyonu artışı ile gösterilmiştir.

Bu teknikte hasta ağız kapalıyken burnundan birkaç saniye nefes alır, daha sonra fısıldama veya öpme pozisyonundaki ağızından 4-6 saniye süresince yavaş yavaş nefes verir. Bu işlem takipneye sebep olan herhangi bir aktivite sırasında, egzersiz boyunca ve istirahatte yapılır.

Ciddi KOAH'lı hastalarda etkinliği hem semptomatik olarak, hem de oksijen saturasyonu ölçümleri ile gösterilmiş ve relaksasyon egzersizlerinden daha etkili olduğu bulunmuştur (3,16).

Segmental Solunum (Lateral Kostal Solunum):

Obstrüktif akciğer hastalıklarında göğüs kafesi mobilitesi azalmıştır. Göğüs duvarının uygun bölgelerine basınç uygulanması ile proprioseptif stimuluslardan yararlanarak bu bölgelerin daha iyi genişlemesi düşüncesine dayanır. KOAH'lı hastalarda bu teknik yararsızdır, çünkü KOAH'lı hastalarda değişmiş göğüs duvarı mekanığı başlıca hava yolu obstrüksiyonuna ve elastik büzülme özelliğinin kaybına bağlıdır. Bu teknik sadece büyü-mekte olan genç kistik fibrozisli hastalarda önerilebilir (3).

Gevşeme Egzersizleri: Dispne hastada sıklıkla korku, anksiyete ve paniğe yol açar. Bu takipneyi ve hiperinflasyonu artırır. Relaksasyon egzersizleri adale gerginliğini, anksiyeteyi, kızgınlığı ve negativizmi azaltır, enerji tasarrufu yaptırır, çevreye ilgiyi artırır. Gevşeme egzersizleri için, ilk olarak Jacobson tarafından tanımlanan progresif kas relaksasyon tek-

niği, otojenik teknik, vizüalizasyon, güdümlü imgelem, müzik, sistematik desensitizasyon, biofeedback gibi teknikler kullanılır (17). Gevşeme tekniklerinin astımlı hastalarda olumlu etkileri olduğu değişik araştırmalarda rapor edilmiştir (18,19).

Renfoe, KOAH' lı hastalarda relaksasyon egzersizleri sonucu kısa dönemde kalp hızı, solunum hızı, anksiyete ve dispne skorlarında azalma göstermiştir. Uzun dönemde sadece solunum hızında azalma devam etmiştir (3).

Diafragmatik Solunum (Abdominal Solunum): Bu teknikte, hastada reversibl hava yolu obstrüksiyonu varsa, solunuma başlamadan önce bronkodilatatörünü alır. Postural drenaj, kontrollü öksürük yapılır. Supin pozisyonda yatan hasta dominant elini abdomeninin üst-orta, dominant olmayan elini göğüs ön-üst bölgesine koyar. Burnundan hava alır, büzülmüş dudak solunumu ile yavaş yavaş nefes verir. Bu işlem sırasında göğüs üzerindeki el mümkün olduğu kadar hareket etmezken, diafram mümkün olduğu kadar gevşek abdomene doğru hareket ettirilmeye çalışılır. İspirasyon sırasında hasta göğüs duvarının hareketsiz olarak durmasına rağmen abdomenin yükseldiğini hisseder. Başlangıçta 2-4 kg'lık bir yük abdomene konularak bu aktiviteye yardım edilebilir. Bu tip solunum hastanın bilinçli solunumunu gerektirir. Otomatik bir fonksiyon haline gelemeyeceği gösterilmiştir. Bu nedenle günde 2-3 kez yarım saat, başlangıçta supin pozisyonda, daha sonra otururken, en son olarak da ayakta ve günlük aktiviteler sırasında yapılır. Astım ve KOAH' ta yaygın olarak kullanılmaktadır.

Diyafragmatik solunumun solunum etkinliğini azalttığına dair yayınlar da mevcuttur. Bu etki diyafragmatik solunumda ilave başka kaslarında çalıştırılmasının gerekmesi, inspiratuar kasların, göğüs kafesinin ve karın kaslarının mekanik etkinliğinin bozulması sonucu ortaya çıkıyor olabilir (16).

Yavaş ve Derin Solunum: Alveolar ventilasyonun bozulduğu hastalıklarda dakikadaki solunum sayısının azalmasıyla daha yüksek tidal volüm sağlanması ve alveolar ventilasyonun düzeltilmesi amacıyla ortaya atılmıştır.

Bu teknikte; sabit bir inspirasyon ve ekspirasyon oranıyla (1:2) solunum öğretilir. Ancak, yapılan çalışmalarda oksijen tüketimini ve solunum yükünü artırdığı ve solunum kaslarında daha erken yorgunluğa sebep olduğu gösterilmiştir (3).

Hava Çevirme Tekniği: Bu teknik mikroatelektazileri önlemek amacıyla saatte birkaç kere uygulanır. Derin bir inspirasyonu takiben kapalı glottis ile hava 5 saniye süreyle içerde tutulur. Bu süre zarfında hava akciğerlerin daha az ventilasyon yapan alanlarına çevrilir. İçeri alınan hava BDS ile dışarıya atılır.

Kurbağa Solunumu (Glossofaringeal Solunum)(GFS): Glossofaringeal solunum, insuflasyon yapmada ve ventilasyonu desteklemede invaziv olmayan bir metod olarak kullanılmaktadır. Bu teknikte hastadan ağız veya burnundan derin bir nefes alması, aldığı havayı içinde tutması, daha sonra ağızını açarak ve dilini ve boğaz kaslarını aşağı çekerek havanın boğazından içeri doğru girmesine izin vermesi ve bu hareketi takiben ağızını kapatarak dil ve boğaz kaslarını bir pompa gibi

kullanarak havayı aşağıya doğru zorlaması istenir. Bu zorlama sırasında nefes tutulmalıdır. Dil ve farinks kasları havayı bolus şeklinde vokal korddan ileriye doğru atarlar. Her bir yutkunmada vokal kord kapanır. Bir nefes alma her biri 60-100 ml'lik 6-8 yutkunma içerir.

Dakikada 12-14'lik GFS, az veya çok düşük vital kapasiteli hastaya normal tidal volüm, dakika ventilasyonu ve ventilatörsüz geçireceği zamanı uzatmasını sağlayacaktır. Derin GFS mikroatelektazileri önler. Konuşma sırasındaki sesi ve ritmi normalleştirir.

Baş Aşağı (Trendelenburg) ve Öne Eğilme Postürleri: Bu iki pozisyon KOAH' ta dispneyi azaltır. BDS ile kombine edilerek kullanılabilir.

Trendelenburg pozisyonunda abdominal içeriğin itmesiyle yükselip düzleşmiş diyafram da kontraktıl performans düzelir. Ancak günümüzde trendelenburg pozisyonu çok kullanılmamaktadır.

Vertikal eksene göre 20-45° 'lik öne eğilme postürü, hasta otururken ellerini dizlerine dayayarak, ayakta yürüteç ve bastona dayanarak sağlayabilir. Kolların bu şekilde koyulması latissimus dorsi, pektoralis major ve minör gibi aksesuar solunum kaslarının fonksiyonlarını optimize eder. Bu kasların göğüs kafesinde orijinleri ve ekstratorasik olarak, omuz kuşağında insersiyoları olduğundan; bu postür ile ekstratorasik noktalarında bu kaslar sabitlenir ve kostalara büyük bir çekme gücü uygulanır.

Abdominal Kuşak: Intraabdominal basıncı artırarak diyaframın kraniyal yerleşimini sağlamak ve uzunluk-gerilim ilişkisini düzelterek, diyaframın kontraktilesini arttırmak amacıyla geliştirilmiştir. Ancak yapılan çalışmalarda KOAH' lı hastalarda ilave bir etkisinin olmadığı gösterilmiştir.

Büzülmüş dudak solunumu ve öne eğilme pozisyonunun etkili kontrollü solunum teknikleri olduğu, ancak diyafragmatik solunumun faydalı olmadığı gösterilmiştir (20,21).

Prospektif randomize bir klinik çalışmada, efor dispnesi olan ve sigara içen, ancak spirometrisi normal olan erkeklerde kapsamlı solunum eğitimi geleneksel diyafragmatik solunum ile karşılaştırılmıştır. Kapsamlı kontrollü solunum teknikleri uygulayan grupta egzersiz dispnesi, dispne indeksi ile bazı klinik ve fonksiyonel parametrelerde düzelme saptanmıştır (22).

Egzersiz Eğitimi

Normal insanlarda ve diğer hastalıklarda maksimum egzersiz toleransı kaslar ve kardiyovasküler fonksiyonlar ile kısıtlanmaktadır. Akciğer hastalığı olanlarda egzersiz toleransı, kardiyak veya periferik kas performansı limitlerine erişilmeden önce maksimum ventilasyon ve dispne ile kısıtlanır (23).

Akciğer hastalarında egzersizin ventilatuar faktörler nedeni ile kısıtlanması (16);

1. Gaz değişimindeki yetersizliğe bağlı olarak periferik kaslara oksijen dağılımındaki yetersizlik,
2. Akciğer mekaniğindeki kısıtlanma (dinamik hiperinflasyon ve akımın sınırlanması)
3. Egzersiz sırasında hipoksemiye bağlı pulmoner hipertansiyon gelişmesi,

4. İskelet kası fonksiyon bozukluğu sonucudur.

KOAH' lı hastalarda iskelet kası fonksiyon bozukluğu yaygındır. Sedanter yaşam, inaktivite ve yüksek doz steroid kullanımı, sistemik inflamasyon ve artan oksidatif stres iskelet kası fonksiyon bozukluğuna katkıda bulunan mekanizmalardır.

İskelet kası fonksiyon bozukluğu; (16)

1. Kas kuvvetinde ve dayanıklılığında azalma,

2. Kasın oksidatif kapasitesinde bozulma (sitrat sentetaz enzimi ve hidroksi asetil CoA dehidrogenaz enzimi aktivitesinde azalma),

3. Glikolitik lif tipine dönüş ve tip I lif azalması ile karakterizedir.

Bu değişiklikler egzersiz sırasında kas dayanıklılığında azalma, yorgunluk oluşumunda artma, laktat eşliğinin düşmesi ve ventilatuvar gerekliliklerin artmasına neden olur.

Egzersiz eğitimi pulmoner rehabilitasyon bileşenleri içinde en önemli ve zorunlu olanıdır (15,24). Egzersiz eğitimi ile oksidatif kapasitede düzelmeye, kas kuvveti ve yorgunluğunda düzelmeye ile iskelet kası fonksiyon bozukluğunun düzeltilmesi pulmoner rehabilitasyonda klinik olarak anlamlı ve objektif olarak gözlenen değişikliklerdir.

FEV₁ >1,2 L olan hafif ve orta derecedeki KOAH'lı hastalar başlangıç egzersiz testinde anaerobik eşiğe erişebilirler. Egzersiz eğitimi sonrasında oksijen tutulumunda (VO_{2max}) artma, anaerobik eşiğin yükselmesi ve laktik asidozda gecikme, maksimum iş kapasitesi ve dayanıklılıkta artma görülür.

FEV₁ <1,2 L olan orta ve ağır derecedeki KOAH'lı hastalar başlangıç egzersiz testinde anaerobik eşiğe erişmeden dispne ve ventilatuvar fonksiyon kısıtlılığıyla testi sonlandırır. Bu hastalarda egzersiz eğitimi sonrasında egzersiz toleransının düzelmesi; verilen bir iş yükünde ventilatuvar ihtiyacın ve oksijen maliyetinin azalması, tidal volümün hafif artması, solunum hızının azalması ile solunum paterninin düzelmesi, motivasyonun artması ve dispneye desensitizasyonla olur (23).

Egzersiz Çeşitleri

1- Aerobik egzersizler

Uzun süreli, orta yoğunlukta, büyük kas gruplarının çalıştığı egzersizlerdir; koşma, bisiklet, koşu bandı egzersizleri bu tiptedir. Kaliforniya Üniversitesinde KOAH'lı hastalar için önerilen bir aerobik egzersiz reçetesi örneği şöyledir (23):

FEV₁ <1,2 L, orta-ciddi hastalık: Başlangıç egzersiz testindeki maksimum iş yükünün %90-100'ü hedef alınır. Sempptom limitli bir egzersiz eğitimi bu hedef seviyenin altında başlatılır, tolere edildikçe iş yükü artırılır.

FEV₁ > 1,2 L, hafif-orta hastalık: Başlangıç maksimum iş yükünün %70-90' ı hedef alınır. Anaerobik eşikteki iş yükü ile eğitim başlatılır. Bu iş yükünü tolere edebildiğinde iş yükü artırılır.

Program süresi minimum 6-8 hafta olmalıdır. Haftada 3-5 kez ve egzersiz süresi en az 20-30 dk, devamlı olmalıdır.

2- Üst ekstremite ve omuz kuşağı egzersizleri (24,25)

Normal solunumda aktif solunum kasları eksternal interkostal, internal interkostalin parasternal kısmı ve skalen kaslardır. Ana solunum kası diyaframdır. Diyafram ve diğer solu-

num kaslarının II. kranial sinirden L2-L3 lomber köklere kadar geniş bir motor inervasyonu vardır. Gövde üst kısmı ve omuz kuşağı kaslarının (subklavius, pektoralis major ve minör, serratus anterior, trapezius üst ve alt parçası, latissimus dorsi, sternokleidomastoid) üst ekstremitelere ve gövde üst kısmının pozisyonlanmasında önemli görevleri (tonik görev) olduğu gibi, zorlu solunum durumlarında yardımcı solunum kasları olarak da görev yaparlar (respiratuvar görev).

Çalışmalarda bu kasların tonik ve respiratuvar işlerinin aynı santral sinir sistemi bölgelerinden yönetildiği ve spinal seviyeden entegre olduğu gösterilmiştir. Yani, dispne durumlarında bu kasların respirasyona katıldığı hastalarda ayrıca tonik görevlerin yapılabilmesi için çok yüksek seviyede koordinasyon sürdürülmelidir. Pulmoner hastalarda ya görev fazlalığından, ya da santral entegrasyon yarışmasından dolayı kas fonksiyonları inkoordine hale gelerek üst ekstremitelere ve omuz kuşağı kaslarında disfonksiyona yol açar ve dispne ile sonuçlanır (25). Bu kasların eğitimi sonucu üst ekstremitelere ve omuz kuşağı kaslarıyla yapılan tonik işler sırasında, akciğer hastasında ventilatuvar zorlanma, dispne, dakika ventilasyonu azalır.

Kol çarkı ile maksimum iş kapasitesinin %60'ı yoğunluğunda, 6-10 hafta, haftada

3-5 kez, en az 30 dk. süreyle üst ekstremitelere kaslarının eğitimi, çark bulunmayan durumlarda ağırlıklı yerçekimi dirençli egzersizler (Tablo 2), nöromusküler fasilitasyon egzersizleri, yüzme, kano gibi, veya basitçe kolların anterior elevasyonu gibi egzersizler, üst ekstremitelere kaslarının enduransını artırır (25).

KOAH'lı hastalarda yapılan çalışmaların sistematik bir derlemesinde kol egzersiz eğitiminin, kolun egzersiz kapasitesini düzelttiği ancak, dispneye, kol yorgunluğuna ve yaşam kalitesine etkisinin belirsiz olduğu sonucuna varılmıştır (26).KOAH'lı hastalarda üst ekstremitelere egzersizlerinin kısa dönem etkinliği hakkında yapılan başka bir sistematik derlemede; üst ekstremitelere egzersiz eğitiminin kol yorgunluğu üzerine herhangi bir etkinliği olmadığı gösterilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre KOAH'lı hastalara üst ekstremitelere egzersiz eğitimi verip vermeme önerisinde bulunmak mümkün değildir denilmiştir (27).

3. Solunum (Ventilatuvar) kasları egzersizleri (1,24,28)

Solunum kasları fonksiyonlarının bozulması akciğer hastalıklarında, özellikle KOAH'ta, dispneyi, egzersiz kısıtlılığını ve hiperkapniyi artırır. Solunum kaslarının kuvvet ve dayanıklılığını arttıran egzersiz eğitimi dispneyi, nokturnal desaturasyon zamanını azaltır, egzersiz kapasitesini ve yaşam kalitesini düzeltir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda KOAH'lı hastalarda diyaframda sellüler (tip I liflerinde artma) ve subsellüler seviyede (sarkomerlerin kısalması ve mitokondri konsantrasyonunda artma) kendiliğinden uyum geliştiği ve bunun yorgunluğa karşı direnç ve daha uygun kas fonksiyonuna katkıda bulunduğu anlaşılmıştır. Bu uyum inspiratuvar kas eğitimi ile artırılır.

Bu amaçla günümüzde 3 teknik kullanılmaktadır (24).

a- İstemi isokapnik hiperpne: Günde iki kez 10-15 dk süreyle mümkün olduğunca yüksek seviyede dakika ventilasyonu yapmaktır. Bu hiperpne periyodu diyafram ve diğer inspiratuvar

kaslarda düşük gerilim, ama yüksek tekrar sayısı ile ventilatuvar kas dayanıklılığında artmaya yol açar. Bu da, hastada respiratuvar yetmezliğe karşı rezistans gelişmesine ve ventilatörden ayırma sürecine yardımcı olur. Aynı egzersiz, spontan solunumu olan ventilatöre bağlı hastada da yaptırılabilir.

b- Inspiratuvar dirençli yüklenme: Hastadan gittikçe çapı daralan inspiratuvar deliklerden nefes alıp vermesi istenir. Ancak bu cihazla çalışırken hastaların bilinçli olarak veya bilinçsizce inspiratuvar akım hızlarını ve inspirasyon süresini uzatarak uygulanan direncin şiddetini azalttıkları gözlenmiştir. Bunun üzerine akımdan bağımsız olarak direnç uygulayan inspiratuvar eşik yüklenme cihazı geliştirilmiştir.

c- Inspiratuvar eşik yüklenme (IEY): Sadece ağız basıncı belli bir değere ulaştıktan sonra inspirasyona izin veren eşik yüklenme cihazı ile eğitim yaptırılır. Eşik yüklenme eğitimi inspiratuvar kas kontraksiyonu hızını artırır, böylece inspiratuvar zaman kısalarak, ekspirasyon ve relaksasyon zamanı artar (24). KOAH'lı hastalarda yapılan çalışmaların iki büyük meta-analizinde eğer eğitim yükü uygun ise, yalnız başına ya da egzersizle kombine İEY uygulanması ile dispne, endurans ve inspiratuvar kas gücünde düzelme saptanmıştır. Egzersizin eklenmesi ile fonksiyonel egzersiz kapasitesinde daha fazla artış gözlenmemektedir. Sekiz randomize çalışmada kombinasyon etkileri araştırılmış, sadece üç çalışmada egzersiz kapasitesinde önemli derecede iyileşme bulunmuş, dispne de anlamlı bir düzelme görülmemiştir (29).

Son iki teknikte egzersiz yoğunluğu inspiratuvar ağız basıncının (P_{lmax}) en az %30'u olmalı ve günde 20-30 dk. süreyle eğitim sürdürülmelidir. Eğitimin yoğunluğu yeterli olduğunda dispne ve inspiratuvar kas performansında artışa sebep olmaktadır. Egzersiz sırasında KOAH'lı hastalarda diyafgramın iş yükü artmıştır. Bu durum inspiratuvar basıncın maksimum inspiratuvar basınca bölünmesi ile elde edilen ve algılanan dispne miktarı ile de yakın ilişkisi olan P_l/P_{lmax} oranının egzersiz sırasında yükselmesi ile gösterilmektedir. Bu nedenle P_{lmax}'i arttıran egzersiz eğitiminin egzersiz sırasındaki dispneyi azaltacağı açıktır (16).

Sonuç olarak zayıf solunum kasları olanlarda diğer egzersizlere ilave olarak solunum kasları egzersizlerinin verilmesi uygundur.

Egzersiz Eğitiminde Diğer Yaklaşımlar

1- Aralıklı eğitim

Ağır hastalarda hipoksemi ve hiperkapni sebebiyle 20-30 dk. süreyle yoğun egzersiz zor tolere edilir. Bunun için aralıklı egzersiz eğitimi önerilmektedir. Bu tip eğitimde; 2-3 dk süreyle maksimum iş yükünün % 60-80'i ile egzersiz yaptırılır, eşit süre ile dinlendirilir. Sağlıklı insanlarda ve KOAH'lılarda devamlı aerobik eğitim ile benzer etkiler olduğu tespit edilmiştir (16,24). Aralıklı eğitim ile daha az semptom ve dinamik hiperinflasyonla daha yüksek iş yükleri başarılabildiği gösterilmiştir. Ancak aralıklı eğitimde total egzersiz süresine uyulmalıdır.

388 KOAH'lı hastayı içeren sekiz randomize kontrollü çalışmadan yapılan bir derlemede, aralıklı ve devamlı egzersizin et-

kileri karşılaştırılmıştır. İki eğitim yöntemi arasında p_{ikO2} alımı, p_{ik} işyükü, 6 dk yürüme testi ve yaşam kalitesi açısından bir farklılık saptanmamıştır. Aralıklı eğitim ciddi KOAH'lı hastalarda bir alternatif olarak düşünülebilir diye önerilmiştir (30).

2- Nöromuskuler elektrik stimülasyonu

Genel olarak alt ekstremiteler kasları olmak üzere spesifik kas gruplarının düşük yoğunluklu elektrik akımları ile uyarılması mekanik ventilasyon uygulanan ve 30 günden uzun süredir yatan hastalarda kas kuvvetinde, fonksiyonel egzersiz kapasitesinde, oksijen tüketiminde ve maksimum iş yükünde artışla sonuçlanmıştır. KOAH'lı hastalarda 6 hafta süreyle alt ekstremiteler kaslarının transkutanöz elektrik akımları ile uyarılması yapılan iki çalışmada kas kuvvetinde ve fonksiyonel egzersiz kapasitesinde anlamlı artış meydana gelmiştir. Kas kuvveti zayıf inaktif hastalarda kolay uygulanabilmesi, emin ve ucuz bir yöntem olması ümit vericidir.

3- Kuvvetlendirme eğitimi

Küçük kas gruplarının eğitimi ile ventilatuvar yüklenme başarılabilmekte, santral kardiorespiratuvar sınırlanma ortaya çıkmamaktadır. Bu nedenle akciğer hastasında bu tip eğitim ile daha yüksek iş yüklerinin başarılabildiği gösterilmiştir. Bir repetitif maksimumun %70'i ile iki yada üç setlik bir program uygulanabilir. KOAH'lı hastalarda böyle bir program sonucunda iskelet kasında kuvvetlenme olduğu, ancak bu düzelmenin dayanıklılıkta artışa transfer edilemediği gösterilmiştir.

Genel olarak rehabilitasyonda kuvvetlendirme ve dayanıklılık egzersizlerinin birlikte yapılması tavsiye edilir. Bu kombinasyonun birbirini tamamlayıcı bir etkiye sahip olduğu iki çalışmada gösterilmiştir (16).

KOAH'lı hastalarda yapılan sistematik bir derlemede kısa süreli progresif dirençli egzersizlerin kas gücünde fark edilir artış sağlayabileceği ve bunun da bazı günlük aktivitelerdeki performansa yansıtılabileceği rapor edilmiştir(31).

4- Destekleyici girişimler

Anabolik steroidler, testosteron, büyüme hormonu, Coenzim Q10, kreatin ve tiotropium gibi ilaç, hormon ve beslenme destekleri ile yağsız vücut kitlesinin artırılması, böylece solunum rehabilitasyonu sırasında verilen fiziksel egzersizin etkinliğinin artırılması amaçlanmıştır. Bu konuyu inceleyen çok sayıda araştırma yapılmıştır(16,32). Pulmoner rehabilitasyon sırasında bu girişimlerin kullanımını tavsiye etmeye yönelik yeterli bulgu olmadığı düşünülmektedir.

Uzun Süreli Oksijen Tedavisi (1,33,34)

Oksijen tedavisi pulmoner rehabilitasyonun önemli bir parçası olup üç şekilde kullanılabilir.

1- Uzun süreli oksijen tedavisi; kronik hipoksemi düzeltmek ve vital organlara oksijen dağılımını arttırmak için önerilir.

2- Ambulatuvar oksijen tedavisi; hem egzersiz hipoksemisini hem de egzersiz kapasitesini düzeltmek için, ayrıca özlülüğe sebep olan nefes darlığını azaltmak için kullanılır.

3- Destek oksijen tedavisi; pulmoner rehabilitasyon programının bir parçası olan fiziksel eğitim boyunca kullanılır.

Uzun süreli oksijen tedavisi $PaO_2 < 7,3$ kPa (55 mmHg) veya $SaO_2 < \%90$ olduğu zaman önerilir ve puls oksimetre ile takip edilerek PaO_2 en az 8,5 kPa'ın ($SaO_2 > \%92$) üzerinde olacak şekilde izlenir. Uzun süreli oksijen tedavisinin hayatta kalımı uzattığı, pulmoner hemodinaminin bozulmasının önlenmesi, sekonder polisiteminin azaltılması, nöropsikolojik (bilişsel fonksiyonlar) düzelme, uyku kalitesinin düzelmesi, renal kan akımının artması, kardiyak aritmilerde azalma gibi faydaları vardır.

Ambulatuvar oksijen tedavisi; istirahat sırasında hipoksemisi olmayan akciğer hastaları ambulasyon sırasında sıklıkla belirgin arteriyel oksijen desaturasyonu ($SaO_2 < \%4$ 'den fazla veya %88-90'dan fazla düşme) gösterebilir. Başlangıç yürüme testinde SaO_2 'de anlamlı düşme görülen hastalarda uzun süreli oksijen tedavisine ilaveten ambulatuvar oksijen tedavisinin verilmesinin yararlı sonuçları görülmüştür.

Destek oksijen tedavisi; pulmoner rehabilitasyon programının bir parçası olan egzersiz eğitimi sırasında destek oksijen tedavisinin kullanılması hakkında yapılan çalışmalarda çelişkili sonuçlar elde edilmiştir. Bazı araştırmalarda oksijen desteği ile egzersiz kapasitesinin arttığı veya daha uzun süre egzersiz yapıldığına dair sonuçlar elde edilmiştir. Sağlıklı insanlarda hiperbarik ve hiperoksik hava ile yapılan çalışmalarda oksijen desteğinin bir iş yükünde ventilatuvar zorlanmayı azalttığı, maksimum egzersiz toleransını artırdığı ve egzersiz yapan kaslara oksijen dağılımını artırdığı gösterilmiş, ancak bu bulgular KOAH hastalarında gözlenememiştir. Ayrıca, oksijen desteğinin hipoksemisinin yol açacağı pulmoner hipertansiyonu önleyeceği görüşü çalışmalarla desteklenememiştir (16,32). Sürekli oksijen alan hastalarda 1-2 L/dk'lık bir akım yeterli olmasına rağmen egzersizde bu miktarın 1 L/dkda artırılması önerilmektedir (34).

Solunum Kaslarının İstirahati Mekanik Ventilasyon (1,34,35,36)

Mekanik ventilasyonun amaçları;

- 1- Respiratuvar asidozu kontrol etmek,
- 2- Gaz değişimini düzeltmek,
- 3- Solunum yükünü, solunum işini azaltmak,
- 4- Atelektazileri geri döndürmek,
- 5- Kardiyak iş yükünü azaltmak,
- 6- Ventilatuvar destekle ilişkili komplikasyonları azaltmaktır.

Endotrakeal tüple veya trakeostomi ile uygulanan invaziv ventilasyon yöntemleri olduğu gibi, yüz, burun maskesi veya ağızlık yoluyla uygulanabilen noninvaziv ventilasyon uygula-

maları da mevcuttur. Evde ventilasyon trakeotomi ile olabileceği gibi noninvaziv olarak maske teknikleri veya negatif basınç cihazlarıyla olabilir. Evde noninvaziv mekanik ventilasyonun spesifik endikasyonları hakkında bir görüş birliği yoktur. Hastalar klinik olarak stabil, bulber fonksiyonlar normal ve alttaki hastalık stabil veya yavaş ilerleyen özellikte olmalıdır. Bunun yanında tedaviyi kontrol edip yönlendirecek bir kurum ve sürekli bakım sağlayacak kişiler bulunmalıdır. Hastalar sisteme hastanede alıştırmalı ve uygunluğu kan gazları ile takip edilmelidir. Tablo 3'de noninvaziv, mekanik ventilasyon için öngörülen fonksiyonel ve klinik kriterler gösterilmiştir. Hastaların kontrol sıklığı hastalığın derecesine göre 3-6 ayda bir olabilir. Evde ventilatör tedavisinin amaçları daha az masrafla yaşam süresini ve kalitesini artırmak, morbiditeyi azaltmak, çevreye uyumu kolaylaştırmak, fiziksel ve fizyolojik fonksiyonları düzeltmektir. Yardımcı destek girişimler yoluyla pulmoner rehabilitasyon sırasında fiziksel egzersizin etkinliğini arttırmak amacıyla noninvaziv mekanik ventilasyon ciddi hiperkapneik KOAH'lı hastalarda ve sağlıklı insanlarda denenmiş ve solunum kaslarının yükünü aldığı, dispneyi düzelttiği ve egzersiz dayanıklılığını artırdığı gösterilmiştir. Ancak diğer çalışmalarda ilave bir faydası olmadığı gösterilmiştir (16, 33).

Kaynaklar

1. Bach JR: Rehabilitation of the patient with respiratory dysfunction. In: De Lisa JA, Gans BM, editors. Rehabilitation Medicine. Lippincott-Raven publishers, Philadelphia, 1998;1359-85.
2. Ambrosino N, Simonds AK: Mechanical Ventilation. In: Donner CF, Decramer M, editors. Pulmonary Rehabilitation. ERS Journals Ltd, UK, 2000;155-77.
3. Houtmeyers E, Goselink R: Physiotherapy. In: Donner CF, Decramer M, editors. Pulmonary Rehabilitation. ERS Journal Ltd, UK, 2000;70-90.
4. Falling LS. Controlled breathing techniques and chest physical therapy in chronic obstructive pulmonary disease and allied conditions. In: Casaburi R, Petty TL, editors. Principles and Practice of Pulmonary Rehabilitation. W. B. Saunders, Philadelphia, 1993;167-83.
5. Orman J, Westerdahl E. Chest physiotherapy with positive expiratory pressure breathing after abdominal and thoracic surgery: a systematic review. Acta Anaesthesiol Scand 2010;54:261-7.
6. Fagevik Olsén M, Westerdahl E. Positive expiratory pressure in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. Respiration 2009;77:110-8.
7. Bhowmik A, Chahal K, Austin G, Chakravorty I. Improving mucociliary clearance in chronic obstructive pulmonary disease. Respir Med 2009;103:496-502.
8. Guimarães MM, El Dib R, Smith AF, Matos D. Incentive spirometry for prevention of postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. Cochrane Database Syst Rev 2009;CD006058.
9. Thomas J, Cook DJ, Brooks D. Chest physical therapy management of patients with cystic fibrosis: a meta-analysis. Am J Respir Crit Care Med 1995;151:846-50.
10. Main E, Prasad A, Schans C. Conventional chest physiotherapy compared to other airway clearance techniques for cystic fibrosis. Cochrane Database Syst Rev 2005;CD002011.
11. van der Schans C, Prasad A, Main E. Chest physiotherapy compared to no chest physiotherapy for cystic fibrosis. Cochrane Database Syst Rev 2000;CD001401.

Tablo 3: Noninvaziv mekanik ventilasyon kriterleri

| | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| • VC < % 25 beklenen | • Şiddetli irreversibl hastalık |
| • FEV ₁ < % 25 beklenen | • Sık alevlenmeler |
| • MVV < %25 beklenen | • Uyku bozuklukları |
| • MIP < 50 cm H ₂ O | • Şiddetli nefes darlığı |
| • pH < 7,35 | • Artan takipne |
| • Pa CO ₂ > 45 mmHg | • Paradoks solunum ve asenkroni |
| • f > 25 | • Tedaviye rağmen kor pulmonale |

12. Pryor JA, Tannenbaum E, Scott SF et al. Beyond postural drainage and percussion: Airway clearance in people with cystic fibrosis. *J Cyst Fibros* 2010;9:187-92.
13. Jones AP, Rowe BH. Bronchopulmonary hygiene physical therapy for chronic obstructive pulmonary disease and bronchiectasis. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;CD000045.
14. Hill K, Patman S, Brooks D. Effect of airway clearance techniques in patients experiencing an acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Chron Respir Dis* 2010;7:9-17.
15. Glassman SS. Pulmonary dysfunction. In: Shankar K, editor. *Exercises Prescription*. Philadelphia, Hanley and Belfus 1999;133-4.
16. Troosters T, Casaburi R, Gosselink R, Decramer M. Pulmonary Rehabilitation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2005;172:19-38.
17. Jerman A, Haggerty MC. Relaxation and biofeedback: Coping skills training. In: Casaburi R, Petty TL, editors. *Principles and Practice of Pulmonary Rehabilitation*. W.B. Saunders, Philadelphia, 1993;366-82.
18. Lahmann C, Henningsen P, Schulz C et al. Effects of functional relaxation and guided imagery on IgE in dust-mite allergic adult asthmatics: a randomized, controlled clinical trial. *J Nerv Ment Dis* 2010;198:125-30.
19. Lahmann C, Nickel M, Schuster T et al. Functional relaxation and guided imagery as complementary therapy in asthma: a randomized controlled clinical trial. *Psychother Psychosom* 2009;78:233-9.
20. Dechman G, Wilson CR. Evidence Underlying Breathing Retraining in People With Stable Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Phys Ther* 2004;84:1189-97.
21. Gosselink R. Controlled breathing and dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *J Rehab Res Dev* 2003;40:25-34.
22. Gimenez M, Servera E, Abril E, Saavedra P, Darias M, Gomez A, Hannhart B. Comprehensive directed breathing retraining improves exertional dyspnea for men with spirometry within normal limits. *Am J Phys Med Rehabil* 2010;89:90-8.
23. Ries AL. The importance of exercise in pulmonary rehabilitation. *Clin Chest Med* 1994;15:327-37.
24. Gosselink R, Decramer M. Muscle training in pulmonary rehabilitation. In: Donner CF, Decramer M, editors. *Pulmonary Rehabilitation*. ERS Journals Ltd, UK, 2000;99-111.
25. Celli BR. The clinical use of upper extremity exercise. *Clin Chest Med* 1994;15:339-47.
26. Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein R, Wadell K, Brooks D. Arm exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2009;29:277-83.
27. Costi S, Di Bari M, Pillastrini P Et al. Short-term efficacy of upper-extremity exercise training in patients with chronic airway obstruction: a systematic review. *Phys Ther* 2009;89:443-55.
28. Belman MJ. Ventilatory muscle training and unloading. In: Casaburi R, Petty TL, editors. *Principles and Practice of Pulmonary Rehabilitation*. W.B. Saunders, Philadelphia, 1993;225-39.
29. Decramer M. Response of the respiratory muscles to rehabilitation in COPD. *J Appl Physiol* 2009;107:971-6.
30. Beauchamp MK, Nonoyama M, Goldstein RS et al. Interval versus continuous training in individuals with chronic obstructive pulmonary disease—a systematic review. *Thorax* 2010;65:157-64.
31. O'Shea SD, Taylor NF, Paratz JD. Progressive resistance exercise improves muscle strength and may improve elements of performance of daily activities for people with COPD: a systematic review. *Chest* 2009;136:1269-83.
32. Puhan MA, Schünemann HJ, Frey M, Bachmann LM. Value of supplemental interventions to enhance the effectiveness of physical exercise during respiratory rehabilitation in COPD patients. *A Systematic Review*. *Respir Res* 2004;5:25.
33. Wedzicha JA: Long-term oxygen therapy. In: Donner CF, Decramer M, editors. *Pulmonary Rehabilitation*, ERS Journals Ltd, UK, 2000;143-55.
34. Umut S: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı seminer notları. Küre Basım. İstanbul, 1997.
- 35-Alba AS. Concepts in Pulmonary Rehabilitation. In Braddom RL, editor. *Physical Medicine and Rehabilitation*. WB Saunders, Philadelphia, 1998;671-87.
36. Ambrosino N, Simonds AK: Mechanical Ventilation. In: Donner CF, Decramer M, editors. *Pulmonary Rehabilitation*. ERS Journals Ltd, UK, 2000;155-77.