

100

SORUDA

PULMONER REHABİLİTASYON



Editörler

DR. ÖĞR. ÜYESİ YASEMİN ARI YILMAZ

DR. ÖĞR. ÜYESİ ESRA ARSLAN AKSU

Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana

Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Serüven Yayınevi

Birinci Basım / First Edition • © Ağustos 2026

ISBN • 978-625-8911-00-8

© copyright

Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz. The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

Serüven Yayınevi / Serüven Publishing

Türkiye Adres / Turkey Address: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

Telefon / Phone: 05437675765

web: www.seruvenyayinevi.com

e-mail: seruvenyayinevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume

Sertifika / Certificate No: 47083

100 SORUDA PULMONER REHABİLİTASYON

Editörler

DR. ÖĞR. ÜYESİ YASEMİN ARI YILMAZ
DR. ÖĞR. ÜYESİ ESRA ARSLAN AKSU

Editörlerden;

Pulmoner rehabilitasyon, kronik solunum hastalıklarının tedavisinde yalnızca egzersiz eğitiminden ibaret olmayan; hasta eğitimi, beslenme desteği, psikososyal yaklaşım, davranış değişikliği ve yaşam kalitesinin artırılmasını hedefleyen multidisipliner ve kanıta dayalı bir tedavi yaklaşımıdır. Günümüzde başta kronik obstrüktif akciğer hastalığı olmak üzere interstisyel akciğer hastalıkları, bronşektazi, pulmoner hipertansiyon, akciğer kanseri, nöromüsküler hastalıklar ve cerrahi öncesi-sonrası dönemlerde pulmoner rehabilitasyonun etkinliği güçlü bilimsel verilerle desteklenmektedir.

Buna karşın pulmoner rehabilitasyon uygulamalarının ülkemizde hâlâ yeterince yaygınlaşmamış olması, bu alandaki güncel ve pratik bilgi kaynaklarına olan gereksinimi artırmaktadır. Klinik uygulamada sık karşılaşılan sorulara hızlı, güvenilir ve kanıta dayalı yanıtlar sunabilecek kaynakların eksikliği, bu kitabın hazırlanmasındaki en önemli motivasyonlardan biri olmuştur.

100 Soruda Pulmoner Rehabilitasyon kitabı, pulmoner rehabilitasyonun temel prensiplerinden hasta değerlendirmesine, egzersiz reçetelendirilmesinden solunum kas eğitimine, oksijen tedavisinden beslenme, psikososyal destek ve özel hasta gruplarına kadar geniş bir yelpazede en sık karşılaşılan soruları sade, anlaşılır ve güncel literatür ışığında yanıtlamayı amaçlamaktadır. Kitabın soru-cevap formatı, bilgilerin günlük klinik pratiğe kolaylıkla aktarılabilmesini hedeflemektedir.

Bu eserin; göğüs hastalıkları, fiziksel tıp ve rehabilitasyon, fizyoterapi ve rehabilitasyon, göğüs cerrahisi, yoğun bakım, aile hekimliği ve iç hastalıkları başta olmak üzere pulmoner rehabilitasyon ile ilgilenen tüm sağlık profesyonelleri için yararlı bir başvuru kaynağı olmasını diliyoruz. Aynı zamanda bu kitabın, pulmoner rehabilitasyon hizmetlerinin daha geniş kitlelere ulaşmasına ve multidisipliner ekip anlayışının güçlenmesine katkı sağlamasını temenni ediyoruz.

Bu kitabın hazırlanmasına bilgi ve deneyimleriyle katkı sunan tüm bölüm yazarlarına, emeği geçen çalışma arkadaşlarımıza ve bizleri destekleyen ailelerimize içten teşekkür ederiz.

Dr. Öğr. Üyesi Yasemin ARI YILMAZ

Dr. Öğr. Üyesi Esra ARSLAN AKSU

İÇİNDEKİLER

GENEL TANIM VE TEMELLER..... 1

Dr. Öğr Üyesi Hilal BOYACI

1. Pulmoner rehabilitasyon(PR) nedir?
2. PR'un tarihsel gelişimi nasıldır?
3. PR'un temel amaçları nelerdir?
4. PR'un temel bileşenleri nelerdir?
5. Multidisipliner yaklaşım PR'da neden önemlidir?
6. PR hangi hasta gruplarına uygulanır?
7. PR için kontrendikasyonlar nelerdir?
8. PR programı nasıl planlanır?
9. PR'un sağlık sistemine katkıları nelerdir?
10. PR'un güncel kılavuzlardaki yeri nedir?

PR ÖNCESİ HASTA DEĞERLENDİRMESİ 15

Uz. Dr. İrem EKER ARICI

11. PR öncesi hasta değerlendirmesi nasıl yapılır?
12. Solunum fonksiyon testlerinin PR'deki rolü nedir?
13. FEV1'in PR Planlaması Üzerindeki Etkisi Nedir?
14. Solunum kas gücü nasıl değerlendirilir?
15. Maksimal İnspiratuar Basınç ve Maksimal Ekspiratuar Basınç Nedir?
16. Egzersiz kapasitesi neden değerlendirilmelidir?
17. Altı dakika yürüme testi nasıl uygulanır?
18. Kardiyopulmoner egzersiz testi hangi durumlarda tercih edilir?
19. Mekik yürüyüş testleri nelerdir?
20. Egzersiz sırasında hasta izlemi nasıl yapılır?

DISPNE VE YAŞAM KALİTESİ..... 37

Uz. Dr. Hazel KARA GÜNEYDİN

21. Dispne nedir ve nasıl ölçülür?
22. mMRC Dispne Skalası ve PR'daki yeri nedir?
23. Yaşam Kalitesi Neden Değerlendirilmelidir?
24. St. George Solunum Anketi nedir?
25. COPD Assessment Test (CAT) nedir?
26. Anksiyete ve depresyon PR'de nasıl değerlendirilir?

27. Fonksiyonel durum nasıl ölçülür?
27. Fonksiyonel durum nasıl ölçülür?
- 28- Günlük yaşam aktiviteleri nasıl değerlendirilir?
- 29- PR dispne ve yaşam kalitesi dışında solunum testlerine de katkı sağlar mı?
- 30- PR sonrası kazanımlar nasıl objektif olarak ölçülür?

EGZERSİZ FIZYOLOJISI..... 49

Dr. Öğr. Üyesi Yasemin ARI YILMAZ

31. Egzersiz fizyolojisinin temel prensipleri nelerdir?
32. KOAH'ta egzersiz intoleransı neden gelişir?
33. Kas disfonksiyonu PR'de neden önemlidir?
34. Aerobik egzersizin fizyolojik etkileri nelerdir?
35. Direnç egzersizinin faydaları nelerdir?
36. Egzersiz sırasında ventilasyon nasıl değişir?
37. Laktat eşiği nedir?
38. Egzersiz sırasında dispne neden artar?
39. Egzersiz reçetesi nasıl düzenlenir?
40. Isınma ve soğuma egzersizlerinin önemi nedir?

EGZERSİZ TÜRLERİ 65

Dr. Öğr. Üyesi Yasemin ARI YILMAZ

41. Pulmoner rehabilitasyonda uygulanan egzersizler ve faydaları nelerdir?
42. Dayanıklılık (endurans) egzersizleri nelerdir, nasıl planlanır?
43. Direnç egzersizleri nelerdir, nasıl planlanır?
44. Solunum kas egzersizleri nelerdir, nasıl planlanır?
45. Yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanlar (HITT) hangi hastalarda ve nasıl planlanır?
46. Esneklik egzersizleri nelerdir, nasıl yaptırılır?
47. Egzersiz yoğunluğu sıklığı ve süresi nasıl belirlenir?
48. Denge ve koordinasyon egzersizleri nelerdir, nasıl programlanır?
49. Bronşial hijyen teknikleri nelerdir, ne zaman ve nasıl kullanılır?
50. Ev Temelli ve Grup Egzersiz Programlarının Seçimi, Avantaj-Dezavantajları ve Güvenlik

SOLUNUMSAL HASTALIKLARDA PULMONER REHABILITASYON 81**Dr. Öğr. Üyesi Esra ARSLAN AKSU**

51. KOAH'ta PR'nun rolü nedir?
52. KOAH alevlenmesi sonrası PR ne zaman başlanmalıdır?
53. Astım hastalarında PR'nun yeri nedir?
54. İnterstisyel akciğer hastalıklarında PR nasıl uygulanır?
55. Pulmoner hipertansiyonda PR güvenli midir?
56. Bronşektazide PR'nin faydaları nelerdir?
57. Kistik fibroziste PR nasıl planlanır?
58. Nöromusküler hastalıklarda PR'nin önemi nedir?
59. Göğüs duvarı deformitelerinde PR nasıl uygulanır?
60. Post-COVID hastalarında PR'nun rolü nedir?

ÖZEL DURUMLARDA PULMONER REHABILITASYON..... 103**Dr. Öğr. Üyesi Esra ARSLAN AKSU**

61. Yoğun bakım sonrası PR nasıl uygulanır?
62. Perioperatif dönemde PR'nin rolü nedir?
63. Akciğer cerrahisi öncesi PR neden önemlidir?
64. Akciğer transplantasyonu öncesi PR nasıl planlanır?
65. Transplantasyon sonrası PR'nin katkıları nelerdir?
66. Akciğer kanserinde PR'nin yeri nedir?
67. Ciddi solunum yetmezliği olan hastalarda PR uygulanabilir mi?
68. Yaşlı hastalarda PR nasıl modifiye edilir?
69. Komorbid hastalıklar PR'yi nasıl etkiler?
70. Obezite PR programını nasıl etkiler?

DESTEK TEDAVİLER 139**Uz. Dr. İrem EKER ARICI**

71. PR'da Oksijen Tedavisi Nasıl Kullanılır?
72. Non-invaziv mekanik ventilasyon PR'da nasıl kullanılır?
73. Bronkodilatör Tedavilerinin Egzersiz Üzerindeki Etkisi Nedir?
74. PR'da İnhalasyon Tedavisi Eğitiminin Önemi Nedir?
75. PR'da Enerji Koruma Teknikleri Nelerdir?
76. PR'da Öz-Yönetim Self Management Eğitimi Nedir?

77. Uyku Kalitesinin PR Üzerindeki Etkileri Nelerdir?
78. PR'un çalışma hayatına uyum üzerindeki etkisi nedir?
79. PR sırasında yorgunluk yönetimi nasıl sağlanır?
80. NMES, PR'da egzersiz destek yöntemi olarak nasıl kullanılır?

YAŞAM TARZI VE DESTEK..... 159

Uz. Dr. Burak YILMAZ

81. Hasta eğitimi PR'da neden önemlidir?
82. Sigara bırakma PR'a nasıl entegre edilir?
83. Davranış değişikliği nasıl sağlanır?
84. Nutrisyonel değerlendirme nasıl yapılır?
85. Malnutrisyonun PR üzerine etkileri nelerdir?
86. Obez hastalarda beslenmenin düzenlenmesi ve PR
87. PR'da psikososyal desteğin gerekliliği
88. Depresyonun PR sonuçlarına etkisi
89. PR Sürecinde Aile Desteğinin Önemi
90. PR'da Motivasyonun Artırılması

TELEREHABİLİTASYON VE GELECEK..... 175

Dr. Öğr. Üyesi Hilal BOYACI

91. Telerehabilitasyon nedir?
92. Telerehabilitasyonun avantajları nelerdir?
93. Telerehabilitasyonun sınırlılıkları nelerdir?
94. Ev temelli PR'da hasta seçimi nasıl olmalıdır?
95. Hibrit PR modeli nedir, nasıl uygulanır?
96. PR'de dijital sağlık teknolojileri nelerdir, nasıl kullanılır?
97. PR'de maliyet-etkinlik analizi nasıl yapılır?
98. PR'da kazanımların takibi nasıl yapılır?
99. Uygulamada PR'da yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri nelerdir?
100. PR geleceği nasıl şekillenecektir?



GENEL TANIM VE TEMELLER

Dr. Öğr Üyesi Hilal BOYACI

1. Pulmoner rehabilitasyon(PR) nedir?
2. PR'un tarihsel gelişimi nasıldır?
3. PR'un temel amaçları nelerdir?
4. PR'un temel bileşenleri nelerdir?
5. Multidisipliner yaklaşım PR'da neden önemlidir?
6. PR hangi hasta gruplarına uygulanır?
7. PR için kontrendikasyonlar nelerdir?
8. PR programı nasıl planlanır?
9. PR'un sağlık sistemine katkıları nelerdir?
10. PR'un güncel kılavuzlardaki yeri nedir?

1. Pulmoner Rehabilitasyon (PR) Nedir?

Pulmoner rehabilitasyon (PR), kronik solunum hastalığı olan bireylerin fiziksel kapasitesini artırmak, nefes darlığını azaltmak ve yaşam kalitesini yükseltmek amacıyla uygulanan kanıta dayalı, multidisipliner ve kapsamlı bir tedavi programıdır (1). PR kronik akciğer hastalığına sahip hastalar için geliştirilmiş, kişilerin fiziksel ve psikolojik durumlarını iyileştirmeyi hedefleyen, kişileri sağlığı iyileştirici davranışlara yönlendiren, hastaların kapsamlı değerlendirildiği, bireyin ihtiyaç ve tercihlerini dikkate alarak kişiye özel hazırlanan, nonfarmakolojik, standart bir bakım yöntemidir ve oldukça başarılıdır (2).

Rehabilitasyon, farklı disiplinleri içermeli, çeşitli formatlarda ve sağlık hizmeti alanlarında sunulma olanağına sahip olmalıdır. Sadece fizyolojik sorunların değil, zihinsel, motivasyonel ve sosyal sorunların da ele alındığı egzersiz eğitiminin yanı sıra ruh sağlığı, beslenmeyi de kapsayan özel programlardır.

PR her hastaya özel planlanmalıdır. PR programının temel öğeleri; hasta eğitimi, egzersiz eğitimi ve bireysel davranış yönetimidir (3).

Kronik solunum hastalığına sahip olan, yeterli tıbbi tedaviye rağmen nefes darlığı devam eden, efor ile şikayetleri artan, egzersiz toleransı azalmış, günlük yaşamsal aktivitelerini sürdürmekte zorlanan olgularda PR endikasyonu vardır (4).

PR standart medikal tedaviyi tamamlamakla birlikte hastaların tedaviye uyumunu da artırır (5). Tüm yaş gruplarından solunum hastalarına ünitelelerin etkinlik ve yetkinliklerine göre hastanede, ayaktan ya da evde uygulanabilir. Kalitesini standartize edebilmek için bu tür programların kalite kontrol denetimlerinden geçmesi ve iyi eğitilmiş personeller tarafından yürütülmesi gereklidir.

2. PR'un Tarihsel Gelişimi Nasıldır?

Bilinen ilk 'Rehabilitasyon' ifadesi steteskobun mucidi Rene Laennec tarafından on dokuzuncu yüz yılın başlarında göğüs hastalıklarının tedavisi ile alakalı yazdığı makalede geçmektedir(2).

Charles Denison, on dokuzuncu yüzyılın sonlarına doğru, özellikle tüberküloz hastalarına egzersiz eğitimi, yazdığı makalelerde önermiştir (6).

Thomas L. Petty (1932–2009), modern pulmoner (solunum) tıbbının ve modern pulmoner rehabilitasyonun babası olarak kabul edilen dünyaca ünlü bir göğüs hastalıkları uzmanıdır. Multidisipliner PR yaklaşımını geliştirmiş ve bilimsel olarak faydasını kanıtlayan ilk kontrollü çalışmayı yapmıştır (7).

Alvan Barach'a gelene kadar, KOAH hastalarına dispneyi artırdığı için hareketsizlik önerilirken; O, hastaların daha aktif olmaları fikrini savunmuştur.

1970'li yıllarla beraber klinisyenler; solunum ve yürüyüş egzersizleri, bronş hijyen-temizleme teknikleri ve oksijen (O₂) destek tedavilerinden oluşan PR programlarının hastalarda fayda sağladığını fark etmiş ve bu yöntemleri tedavi süreçlerine uyarlamışlardır (8).

1974 yılında American College of Chest Physicians'ın ev sahipliğini yaptığı bilimsel toplantıda PR ilk kez resmi olarak tanımlandı: "Doğru tanı, emosyonel destek, eğitim, pulmoner hastalığın fizyopatolojik ve psikopatolojik etkileri stabilize eden veya geri çeviren, pulmoner hastalığın ve yaşam durumunun izin verdiği ölçüde olası en yüksek pulmoner fonksiyonlara dönüştürme girişimlerinden oluşan kişiye özel, multidisipliner programı içeren tıp uygulama sanatı" olarak tanımlanmıştır.

1981 yılında kronik solunum yetmezliği olan hastalarda PR kullanımını destekleyen uzlaşi raporunda ilk PR tanımlaması yapılmıştır ve American Thoracic Society (ATS) tarafından yayımlanmıştır (9). Böylece programların temeli olarak egzersiz eğitimi kabul edildi.

1990'lar ve sonrasındaki bilimsel çalışmalarda PR'un semptomları azalttığını, egzersiz kapasitesini artırdığını ve yaşam kalitesini yükselttiğini gösterdi. ATS'nin 1999 yılında yayımladığı raporda PR "Bir multidisipliner hasta bakım programı" ifadesi kullanıldı. ATS - ERS işbirliği ile 2013 yılında yayınlanan uzlaşi raporunda da güncel tanımına ulaştı (10,11,12).

3. PR'un Temel Amaçları Nelerdir?

Pulmoner rehabilitasyonun temel amaçları, kronik akciğer hastalığına bağlı görülen semptomları özellikle dispneyi azaltmak, fonksiyonel kayıpları azaltarak egzersiz kapasitesini maksimum iyilik haline getirmek, hastalığın sistemik etkilerini geri döndürebilmek ya da stabilize edebilmek, atakları önlemek, atak şiddetini hafifletebilmek, komplikasyonları önleyebilmek ve tedavi edebilmek, egzersiz tolerasyonunu artırmak, hastanın ruhsal durumunu iyileştirmek, anksiyete-depresyonu azaltmak, hastalığa bağlı kısıtlılıkları ortadan kaldırarak günlük yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesini sağlamak, yaşam kalitesini artırmak, hastaneye başvuru, yatış sayısı ve süresini azaltmak böylece sağlık ilişkili harcamaları azaltmaktır (13). Böylece PR mortalite ve morbidite riskinin azalmasını sağlar, hastaların daha aktif ve bağımsız yaşam sürmelerine sosyal hayata katılabilmelerine yardımcı olur (10).

4. PR'un Temel Bileşenleri Nelerdir?

Pulmoner rehabilitasyonun temel bileşenleri (14);

Hastanın değerlendirilmesi

Hasta ve aile eğitimi

Egzersiz eğitimi

Komorbidite yönetimi

Sigarayı bıraktırma programları

Nütrisyonel değerlendime ve destek tedavi

Psikososyal destek

Yaşam kalitesi

İş uğraşı terapisi - ergoterapi

PR programlarının etkinliğinin değerlendirilmesi

Eğitim, PR’da tanı ile başlar, hayat boyu ve yaşam sonu bakımı ile devam eder. PR kronik akciğer hastalığı olan her olguya uygulanabilir (3). Hasta ve ailenin egzersiz eğitimi, hem hekim ve fizyoterapist tarafından hem de hastaların tüm ihtiyaçlarına hitap edecek farklı disiplinleri içeren bu konuda donanımlı sağlık personeli ile sağlanmalıdır. Eğitim programı basit, anlaşılabilir, uygulanabilir ve güncel rehberlere uygun olmalıdır. Tedavi sonrası düzenli kontrol ve vizitlerle, ya da telefon görüşmeleriyle hastanın takibi yapılmalı elde edilen faydalı davranışların kalıcı hale gelmesi desteklenmelidir (15). PR gerekliliği ortaya konmuş hastanın değerlendirilmesi ve seçimi; kişiselleştirilmiş özgül bir program oluşturulması, programın başarıyla yürütülmesinde önemlidir. Başlangıç aşamasında ve hasta seçiminde PR’un endikasyon ve kontraendikasyonları belirlenirken, hasta ile işbirliği içinde hareket etmek, birebir görüşme, fizik muayene, rutin laboratuvar incelemeleri, fonksiyonel ve fonksiyonel olmayan değerlendirmelerin yapılması önemlidir (16).

PR’de hem iyileşme süreci hem de sonraki zamanlar çok önemlidir dolayısıyla hasta ve ailesine tüm zamanlar için eğitim verilmeli, sigara ve diğer zararlı alışkanlıklarla mücadele edilmelidir. Hastanın sigara içiyor olması PR programına alımına engel değildir fakat programın başarılı olabilmesine sigara bağımlılığı ile mücadelenin pozitif katkısı vardır (17).

Kronik akciğer hastalığı olan olguların büyük çoğunluğunda egzersiz intoleransı olur ve fiziksel aktivite seviyesi azalır. Olgular septomlarını artırdığı için hareket etmemeyi tercih ederler. Bu da hastalık progresyonuna, alevlenme riskine, sosyal izolasyona neden olur. Egzersiz eğitimi ile hastaların fizyolojik ve psikolojik olarak iyileşmeleri sağlanır, efor kapasitesi artar, günlük yaşam aktiviteleri kolaylaşır. Hastaların sağlık kuruluşlarına başvuru sıklığı

azalır, yaşam kaliteleri artar. Egzersiz eğitimi, hedef fizyolojik kazanımlar ve eğitim prensipleri gözetilerek, bilimsel rehberler kaynak alınarak uygulanmalıdır. En önemli PR bileşeni solunum egzersizleridir (18).

PR uygulanan hastaların sadece mevcut akciğer hastalıkları değil komorbiditelerinin de (kalp, metabolik, kas-iskelet vb.) yönetimi gözetilerek solunum fonksiyonları üzerindeki olumsuz etkileri azaltılmalıdır. Kronik akciğer hastalığı olanlarda komorbiditeler ciddi morbidite ve mortalite nedenidir. Komorbiditeler iş gücü kaybına, erken maluliyetlere neden olur, sağlık harcamalarında maliyet artışlarına yol açar. Çok sayıda ilaç kullanımı, ilaçların etkileşimi, yan etki ve tedavi uyumsuzluğuna neden olarak tedavi başarısızlığını artırır (19).

Kardiyovasküler hastalıklarda (kalp yetmezliği, hipertansiyon, koroner arter hastalığı gibi) hastaların kan basıncı ve kalp ritmi monitorize edilmeli, iskemik kalp hastalığı durumunda solunum egzersizleri dikkatle uygulanmalıdır. Metabolik hastalıklarda (diyabet, obezite gibi) diyafram solunumu zorlaşabileceği için özel solunum kas egzersizleri uygulanmalıdır (20).

Diyabetik hastalarda egzersiz öncesi ve sonrası kan glikoz takibi yapılmalı, hipoglisemi gelişmemesi için beslenme programı düzenlenmeli ve uyulmalıdır (21).

Kas-İskelet sistemi sorunları (osteoporoz, artrit, kas zayıflığı) hastaların yürüme kapasitelerini etkileyecek eklem ağırları, osteoporoz durumunda, havuz egzersizleri, düşük ağırlıklı kuvvetlendirme egzersizleri tercih edilebilir (22).

Depresyon ve anksiyete kronik akciğer hastalığı olan hastalarda sıklıkla görülmektedir, hafif tablodan majör depresif epizota kadar değişkenlik gösterebilir (23). Psikososyal durumlar (anksiyete ve depresyon) ile baş edebilmek için PR programına psikososyal destek ve davranış terapileri, stres yönetimi, panik kontrolü eğitimi eklenebilir (24).

Beslenme bozuklukları (kaşeksi ve malnütrisyon) durumlarında solunum kaslarında kaşeksi gelişmesi hastalık yönetimini zorlaştırabileceği için diyetisyen öncülüğünde yüksek protein- kalori içeren, kişisel beslenme planı yapılmalıdır (25).

PR programları hazırlanırken uluslararası kabul gören genel geçer bir diyagram-formül henüz olmasa da güncel rehberler, bilimsel kanıtlar öncülüğünde programlar oluşturulmalıdır. Yapılan çalışmalarda seçilmiş hastalarda hastane merkezli uzaktan denetimli (Tele-PR) programların başlangıç programında olduğu gibi idame tedavi döneminde de etkili olabileceği gösterilmiştir (26).

Sigara bağımlılığı ile mücadele edilmelidir. Güncel yayınlarda sigara tüketiminin PR için bir kontrendikasyon olmadığı, bu hastaların da programa dahil edilmesi önerilir. PR sayesinde sigara bırakma stratejileri de uygulanabilir (27).

PR'un iş uğraşı terapisi (ergoterapi), kronik akciğer hastalarının günlük yaşam aktivitelerini daha az nefes darlığı ile bağımsız yapabilmelerini sağlar. Enerji koruma yöntemleri öğretilir, solunum teknikleri aktivitelere entegre edilir, ev işi, hobi gibi aktiviteler sırasında otomatik kullanılması sağlar, Hastanın ev ve çalışma ortamını değerlendirerek, nefes darlığını tetikleyecek fiziksel engelleri ortadan kaldırır veya kolaylaştırıcı düzenlemeler yapar. Hastaların kapasitelerine uygun aktiviteler planlamalarına yardımcı olarak yaşam biçimi değişikliğine katkıda bulunur. Bunların tümü hastaların yaşam kalitesini artırır.

PR sonrasında da yaşam kalitesini arttırmak için egzersizler düzenli devam etmeli, alışkanlık haline getirilmelidir. Sağlıklı ve dengeli beslenme mutlaka sürdürülmelidir. Hasta ve aileye psikolojik destek devam etmelidir. PR'da öğrenilenler elde edilen kazanımlar mutlaka günlük yaşama entegre edilmelidir. Çünkü programın uzun dönem başarılı olması PR sonrası da kazanımlara devamı sağlamaya bağlıdır (1).

PR programlarının etkinliğinin değerlendirilmesi için hastalara sıklıkla efor ve egzersiz kapasitesi (6 Dakika Yürüme Testi (6DYT) ölçüm teknikleri uygulanır, nefes darlığı (dispne) seviyesi (Borg Skalesi veya Modifiye Medical Research Council (mMRC), yaşam kalitesi (St. George Solunum Anketi - SGRQ veya KOAH Değerlendirme Testi - CAT) ve günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyleri ölçülür ve değerlendirme yapılır. Klinik başa-rı, hastanın şikayetlerindeki gerileme ve fonksiyonel testlerdeki (Spirometri testleri) iyileşme, vücut kitle indeksi (VKİ) takibi ve potansiyel anksiyete/depresyon seviyeleri ile belirlenir(28-31).

5. Multidisipliner Yaklaşım PR'da Neden Önemlidir?

PR' da multidisipliner yaklaşım, her bir hastanın bireysel ihtiyaçlarına göre kişiselleştirilmiş en uygun tedavi planını oluşturmayı hedeflediği için çok önemlidir. Bu durum uzmanlık alanlarından farklı sağlık profesyonellerinin işbirliği yapmasını gerektirir. Hastaların kapsamlı değerlendirilmeleri, problemli alanlara yönelik tedavilerin sağlanması, egzersiz, solunum teknikleri, beslenme danışmalığı, psikososyal destek, sigara bağımlılığı ile mücadele, cerrahi, kemoterapi, radyoterapi gibi tedavilerle ilişkili komplikasyonların yönetimi, motivasyon artışı dolayısıyla sağlık harcamalarında düşme sağlar (32).

Multidisipliner ekipte: fiziksel tıp ve rehabilitasyon uzman hekimi, göğüs hastalıkları uzman hekimi, fizyoterapist, psikolog, diyetisyen, iş- uğraşı terapisti, sosyal hizmet uzmanı, hemşire ve gereklilik halinde konuşma terapisti yer almalıdır (17).

Bir PR programında yer alan disiplinlerin sayısı ve çeşitliliği, PR programının boyutuna, kapsamına ve bu disiplinlerin ortamdaki mevcudiyetine bağlı olarak değişir. Kişilerin ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş programlarda yer alacak disiplinler belirlenir. Bütüncül yaklaşımla uyum içinde program uygulanırken hastaların programdan maksimum fayda görmesi hedeflenir. Dolayısıyla farklı disiplinlerdeki ekip üyelerinin her biri, hastaların ihtiyaçlarını anlamak, uygun müdahalede bulunmak ve sonuçları izlemek için uzmanlık alanlarında donanımlı olmalıdır (33-35).

6. PR Hangi Hasta Gruplarına Uygulanır?

PR kronik akciğer hastalığına sahip olan, semptomları olan hastalık nedeni ile aktivite kısıtlaması olan sosyal izolasyonu olan tolere edebilecek her hastaya uygulanabilir (36).

Pulmoner rehabilitasyon endikasyonu olan hastalıklar;

- Obstrüktif hastalıklar (KOA, astım, kistik fibrosis, bronşektazi, bronşiolitis obliterans..)
- Restriktif hastalıklar (interstisiyel hastalıklar: çevre ile ilişkili akciğer hastalığı, interstisiyel fibrozis..)
- Nöromusküler hastalıklar (amyotrofik lateral skleroz, spinal kord yaralanması, spinal musküler atrofiler, motor nöron hastalıkları, Postpolio sendromu, herediter nöropatiler, frenik sinir nöropatisi, guillain-barre sendromu, multipl sklerozis, Friedreich ataksisi, miyelopatiler..)
- Diğer hastalıklardan (akciğer kanseri, primer pulmoner hipertansiyon, pre-post torasik ve abdominal cerrahi, pre-post akciğer transplantasyonu, pre-post akciğer volümü azaltma cerrahisi, ventilator bağımlılığı, respiratuvar hastalığı olan pediatrik hastalar, obezite ile ilişkili respiratuvar hastalık..)

Nakil öncesi dönemde uyarlanan rehabilitasyon programı hastaların fiziksel kapasitesini artırarak ameliyat komplikasyonlarını azaltarak başarı şansını artırarak iyileşme sürecini olumlu etkiler ve hızlandırır.

7. PR İçin Kontrendikasyonlar Nelerdir?

PR uygulanacak hastalar belirlenirken, hastaların ihtiyaçlarını engelleyebilecek her türlü tıbbi, fiziksel, finansal ve psikososyal etken de kaydedilmelidir. Öksürük, hırıltı, göğüs ağrısı, nörolojik, psikolojik bozukluk, alerji,

geçirilmiş hastalıklar, yaralanmalar sorgulanır.

Kontrendike durumlar; egzersiz esnasında hastaların sağlık durumlarını olumsuz etkileyecek hayati risk oluşturabilecek komorbiditeler, ciddi pulmoner hipertansiyon, angina, yeni geçirilmiş kalp krizi, aort kapak darlığı olması sayılabilir. İleri evre konjestif kalp yetmezliği, kontrolsüz diyabet, egzersiz yapamayacak hastalar (ortopedik yaralanma, artrit gibi), hastaların rehabilitasyona alınmasına engel olabilecek durumları olan (kognitif/psikiyatrik bozukluğu olanlar, öğrenmede zorluk, katılmaya isteksiz olma gibi) durumlar PR programı katılımına engeldir (37).

Akciğerde dev bül vs gibi pnömotoraks gelişme riski olan olgulara dikkat edilmelidir. KOAH olgularında abdominal aort anevrizması prevalansı arttığından sıkı kan basıncı kontrolü ve uygun ağırlık seviyesinde egzersiz programı planlanmalıdır. Ağır karaciğer hastalığı, aktif madde bağımlılığı da rölatif kontendikasyonlar arasında sayılabilir (38,39).

8. PR Programı Nasıl Planlanır?

PR programının ilk aşamasında hastanın klinik durumu ayrıntılı olarak değerlendirilmelidir. Bu değerlendirme; tıbbi öykü, fizik muayene, dispne düzeyi (mMRC), yaşam kalitesi anketleri (CAT, SGRQ), egzersiz kapasitesi (6 Dakika Yürüme Testi, İnkremental Shuttle Yürüme Testi veya Kardiyopulmoner Egzersiz Testi), kas kuvveti, beslenme durumu, psikososyal özellikler ve komorbid hastalıkların belirlenmesini kapsar. Elde edilen veriler doğrultusunda hastaya ulaşılabilir, ölçülebilir ve gerçekçi hedefler belirlenir. Amaç yalnızca egzersiz performansını artırmak değil, aynı zamanda günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığı artırmak, semptomları azaltmak ve uzun dönem fiziksel aktivite alışkanlığı kazandırmaktır (1,10).

FITT (Frequency, Intensity, Time, Type) Prensipleri:

Bu model egzersiz reçetesinin bilimsel ve standart şekilde oluşturulmasını sağlar.

Frequency (Sıklık): PR programları genellikle haftada 2–3 kez gözetimli egzersiz şeklinde planlanır. Bunun yanında hastaların diğer günlerde ev temelli fiziksel aktivite yapmaları teşvik edilir. Programın toplam süresinin en az 6–8 hafta olması önerilmekle birlikte, 8–12 haftalık programlarda kazanımların daha belirgin olduğu gösterilmiştir. Daha uzun süreli programlar özellikle ağır KOAH hastalarında fonksiyonel kazanımların korunmasına daha çok katkı sağlayabilir (1,10).

Intensity (Şiddet): Egzersiz yoğunluğu hastanın başlangıç performansına göre bireyselleştirilmelidir. Aerobik egzersizlerde genellikle maksimum iş yükünün veya zirve oksijen tüketiminin %60–80'i ya da 6 Dakika Yürüme Testi hızına göre belirlenen orta-yüksek yoğunluk tercih edilir. Borg dispne

ve yorgunluk skalasında 4–6 düzeyinin hedeflenmesi önerilir. Ağır semptomları bulunan hastalarda interval egzersiz uygulamaları sürekli egzersize göre daha iyi tolere edilebilir. Direnç egzersizlerinde ise bir tekrar maksimumunun (1-RM) yaklaşık %60–70'i ile başlanması ve hastanın toleransına göre kademeli olarak artırılması önerilmektedir (1,10).

Time (Süre): Aerobik egzersizler başlangıçta 20–30 dakika planlanabilir, zamanla 30–60 dakikaya çıkarılması hedeflenir. Dispnesi belirgin hastalarda kısa süreli egzersiz ve dinlenme periyotlarından oluşan interval antrenman-lar uygulanabilir. Her seans; ısınma, ana egzersiz bölümü ve soğuma dönemlerini içermeli, toplam egzersiz süresi yaklaşık 45–60 dakika olacak şekilde düzenlenmelidir (1,10).

Type (Egzersiz Türü): PR programının temelini aerobik dayanıklılık egzersizleri oluşturur. Yürüme bandı, sabit bisiklet, koridor yürüyüşü ve kol ergometresi en sık kullanılan yöntemlerdir. Bunlara alt ve üst ekstremitte direnç egzersizleri, denge-koordinasyon çalışmaları, esneklik egzersizleri ve gerektiğinde inspiratuvar kas eğitimi eklenebilir. Özellikle periferik kas zayıflığı bulunan hastalarda direnç egzersizleri fonksiyonel kapasitenin artırılmasında önemli katkı sağlar. Seçilmesi gereken egzersiz tipi hastanın klinik özelliklerine, komorbiditelerine ve bireysel hedeflerine göre belirlenmelidir (1,10).

PR programı yalnızca egzersiz eğitiminden oluşmaz. Hasta eğitimi, inhaler cihaz kullanımının gözden geçirilmesi, sigara bırakma danışmanlığı, beslenme desteği, psikososyal değerlendirme, enerji koruma yöntemleri, günlük yaşam aktivitelerinin düzenlenmesi ve uzun dönem fiziksel aktivite planlaması programın ayrılmaz bileşenleridir. Gerektiğinde oksijen tedavisi, noninvaziv ventilasyon desteği veya inspiratuvar kas eğitimi egzersiz programına entegre edilebilir (1,10). Program süresince hastaların semptomları, oksijen saturasyonu, kalp hızı ve kan basıncı düzenli olarak izlenmelidir. Özellikle ciddi hipoksemisi bulunan hastalarda egzersiz sırasında SpO₂'nin %88'in üzerinde tutulması hedeflenmeli, gerekli durumlarda oksijen desteği verilmelidir. Hastanın klinik durumu ve egzersiz toleransı düzenli aralıklarla yeniden değerlendirilerek egzersiz reçetesi progresif olarak güncellenmelidir. Program sonunda başlangıçta yapılan değerlendirmeler tekrarlanmalı ve elde edilen kazanımlar doğrultusunda uzun dönem ev egzersizi ve fiziksel aktivite planı oluşturulmalıdır (1,10).

9. PR'un Sağlık Sistemine Katkıları Nelerdir?

KOAH, akciğer kanseri, interstisyel akciğer hastalıkları (İAH) gibi kronik akciğer hastalıkları ülkemizde ve dünyada mortalite, morbidite ve hastalık yükü açısından ilk sıralarda yer almaktadır. İlerleyen yıllarda bu hastalıkların ve mevcut sağlık sistemine olan maddi yükünün daha da artması beklenmektedir. Bu sayı Avrupa'da, her yıl yüzde 10 artmaktadır.

Bu akciğer hastalıklarının yönetiminde medikal tedavilerin yanı sıra PR'un da gereksinimi son yıllarda yayımlanan rehberlerdeki standart tedavi içerisinde yerini almıştır. Sağlıkla ilişkili harcamalardaki etkililik ile ilgili yapılan birçok çalışmada, PR programları elde edilen kazanımlar ile sağlık kuruluşlarına özellikle acil servislere başvuru oranının azaltmakta, servis ve yoğun bakım yatış sayı ve süresini kısaltmakta, uzun vadeli ilaç ve bakım maliyetlerini düşürmekte, ciddi bir ekonomik tasarruf sağlayarak sağlık sistemine olumlu katkıda bulunmaktadır. Ayrıca PR, iş gücü ve verimlilik artışı sağlayarak hastaların günlük yaşam aktivitelerini özgürce yapabilmelerini ve sosyal hayata daha aktif katılmalarını sağlayarak iş gücü kaybını azaltır (40).

10. PR'un Güncel Kılavuzlardaki Yeri Nedir?

PR, nefes darlığı, anksiyete, hareketsizlik, kondüsyon bozukluğu ve sosyal izolasyonun bir kısır döngü oluşturduğu durumlarda bu döngüyü kıra-bilen tek tedavi yöntemidir. Bu programların nefes darlığını azalttığı, kas kuvvet–enduransını, yaşam kalitesini, günlük yaşam fonksiyonlarındaki bağımsızlığı artırdığı, bireyin akciğer hastalığı ile ilgili bilgisini artırarak, bireysel tedavi stratejilerini geliştirerek, uzun süreli egzersiz sorumluluğunu kazandırarak hastaneye başvuruları/yatışları azalttığı kanıta dayalı tıp bağ-lamında gösterilmiştir .

PR uygulamalarını yönlendiren güncel kılavuzlar:

- ATS/ERS Ortak Kılavuzları
- GOLD Raporu (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease): KOAH yönetiminin merkezinde yer alan pulmoner rehabilitasyonu; semptomları azaltmak, egzersiz intoleransını azaltmak ve yaşam kalitesini yükseltmek için tüm evrelerde (özellikle alevlenme sonrasındaki dönemde) standart tedavi bileşeni olarak kabul eder.
- Ulusal Kılavuzlar (TÜSAD ve Toraks Derneği): Türkiye'deki güncel uygulamalar, uluslararası kılavuzlar referans alınarak Türk Toraks Derneği ve Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği (TÜSAD) tarafından yayınlanan kılavuzlar ve eğitim kitapları doğrultusunda yürütülür.

KAYNAKLAR:

1. Nici L, Donner C, Wouters E, Zuwallack R, Ambrosino N, Bourbeau J et al; ATS/ERS Pulmonary Rehabilitation Writing Committee. American Thoracic Society/ European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006 Jun 15;173(12):1390-413. doi: 10.1164/rccm.200508-1211ST.
2. Carlin BW. Pulmonary rehabilitation: an historical perspective. *Semin Respir Crit Care Med*. 2009 Dec;30(6):629-35. doi: 10.1055/s-0029-1242632.
3. Tuncay F. Pulmoner Rehabilitasyon. *Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon Bilimleri Dergisi, J PMR Sci*. 2021;24(2):169-79 DOI: 10.31609/jpmrs.2020-80524
4. Clark CJ, Decramer M. The definition and rationale for pulmonary rehabilitation. In: Donner CF, Decramer M; eds. *ERS Pulmonary Rehabilitation Monograph* 2000; 13: 1-6.
5. Celli BR, ZuWallack RL. Pulmonary rehabilitation. In: Mason RJ, Broaddus VC, Martin TR, King TE Jr, Schraufnagel DE, Murray JF, Nadel JA, editors. *Murray and Nadel's Textbook of Respiratory Medicine*. 5th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2010. p. 2180-2193
6. Berra K. Cardiac And Pulmonary Rehabilitation: Historical perspectives And Future Needs. *J Cardiopulm Rehabil* 1991;11:8-15.
7. Petty TL, Nett LM, Finigan MM, Brink GA, Corsello PR. A comprehensive care program for chronic airway obstruction: methods and preliminary evaluation of symptomatic and functional improvement. *Ann Intern Med* 1969;70:1109-20.
8. Nici L, ZuWallack RL. Pulmonary rehabilitation: definition, concept, and history. *Clin Chest Med*. 2014 Jun;35(2):279-82. doi: 10.1016/j.ccm.2014.02.008.
9. Hodgkin JE, Farrell MJ, Gibson SR, Kanner RE, Kass I, Lampton LM et al. American Thoracic Society. Medical Section of the American Lung Association. Pulmonary rehabilitation. *Am Rev Respir Dis*. 1981 Nov;124(5):663-6.
10. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C et al; ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation. An official American Thoracic Society/ European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013 Oct 15;188(8):e13-64. doi: 10.1164/rccm.201309-1634ST.
11. Rochester CL, Vogiatzis I, Holland AE, Lareau SC, Marciniuk DD, Puhan MA et al; ATS/ERS Task Force on Policy in Pulmonary Rehabilitation. 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 Dec 1;192(11):1373-86. doi: 10.1164/rccm.201510-1966ST.
12. Gülbaş G, editor. Bölüm 20: Pulmoner Rehabilitasyon. İçinde: Mirici A, Babaoğlu E, Mutlu P, editors. *Göğüs Hastalıkları Eğitim Kitabı*. Ankara: Türkiye Solunum

- Araştırmaları Derneği (TÜSAD); 2019. Erişim adresi: <https://www.solunum.org.tr/TusadData/Book/853/1412021103249-1072020171337bolum20.pdf>
13. Corhay JL, Dang DN, Van Cauwenberge H, Louis R. Pulmonary rehabilitation and COPD: providing patients a good environment for optimizing therapy. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2014;9:27-39. doi: 10.2147/COPD.S52012.
 14. Bolton CE, Bevan-Smith EF, Blakey JD, Crowe P, Elkin SL, Garrod R, et al. British Thoracic Society guideline on pulmonary rehabilitation in adults. *Thorax*. 2013;68 Suppl 2:ii1-ii30. doi:10.1136/thoraxjnl-2013-203808.
 15. Spruit MA, Pitta F, Garvey C, ZuWallack RL, Roberts CM, Collins EG, et al.; ERS Rehabilitation and Chronic Care, and PAHysiotherapists Scientific Groups; American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; ATS Pulmonary Rehabilitation Assembly and the ERS COPD Audit team. Differences in content and organisational aspects of pulmonary rehabilitation programmes. *Eur Respir J* 2014;43:1326-37.
 16. Gürgün A. Hasta eğitimi. In: Bilgiç H, Karadağ M, editors. *Pulmoner rehabilitasyon*. 1st ed. İstanbul: Aves yayıncılık; 2009. p214-23.
 17. Blackstock FC, Lareau SC, Nici L, ZuWallack R, Bourbeau J, Buckley M, et al. Chronic obstructive pulmonary disease education in pulmonary rehabilitation: an official ATS/TSANZ/CTS/BTS workshop report. *Ann Am Thorac Soc*. 2018;15(7):769-784. doi:10.1513/AnnalsATS.201804-253WS.
 18. Gallefoss F. The effects of patient education in COPD in a 1-year follow-up randomised, controlled trial. *Patient Educ Couns*. 2004 Mar;52(3):259-66. doi: 10.1016/S0738-3991(03)00100-9.
 19. Franssen FME, Rochester CL. Comorbidities in patients with COPD and pulmonary rehabilitation: do they matter? *Eur Respir Rev*. 2014;23(131):131-141. doi:10.1183/09059180.00007613.
 20. Make B. Collaborative self-management strategies for patients with respiratory disease. *Respiratory care*. 1994;39(5):566-79; discussion 579-83
 21. Souto-Miranda S, Rocha V, Mendes MA, Simão P, Martins V, Spruit MA, Marques A. The presence of extra-pulmonary treatable traits increases the likelihood of responding to pulmonary rehabilitation. *Respir Med*. 2023 Jan;206:107086. doi: 10.1016/j.rmed.2022.107086.
 22. Sala E, Roca J, Marrades RM, Alonso J, Gonzalez De Suso JM, Moreno A et al. Effects of endurance training on skeletal muscle bioenergetics in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999 Jun;159(6):1726-34. doi: 10.1164/ajrccm.159.6.9804136.
 23. Emery CF, Green MR, Suh S. Neuropsychiatric function in chronic lung disease: the role of pulmonary rehabilitation. *Respir Care*. 2008 Sep;53(9):1208-16.
 24. Paz-Díaz H, Montes de Oca M, López JM, Celli BR. Pulmonary rehabilitation improves depression, anxiety, dyspnea and health status in patients with COPD. *Am J Phys Med Rehabil*. 2007 Jan;86(1):30-6. doi: 10.1097/phm.0b013e31802b8eca.

25. Wouters EFM, Schols AMWJ. Nutritional support in chronic respiratory disease. In: Donner CF, Decramer M, editors. ERS Pulmonary Rehabilitation Monograph. Sheffield: European Respiratory Society; 2000. p.111-131.
26. Holland AE, Cox NS, Houchen-Wolloff L, Rochester CL, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Limberg T, Lareau SC, Yawn BP, Galwicki M, Troosters T, Steiner M, Casaburi R, Clini E, Goldstein RS, Singh SJ. Defining Modern Pulmonary Rehabilitation. An Official American Thoracic Society Workshop Report. Ann Am Thorac Soc. 2021 May;18(5):e12-e29. doi: 10.1513/AnnalsATS.202102-146ST.
27. Sütbeyaz ST. Pulmoner Rehabilitasyon Endikasyonları, Hasta Seçimi ve Kontrendikasyonlar. FTR Bil Der 2010;13 Özel Sayı:44-7.
28. Ferte JB, Boyer FC, Taiar R, Pineau C, Barbe C, Rapin A. Impact of resistance training on the 6-minute walk test in individuals with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review and meta-analysis. Ann Phys Rehabil Med. 2022 May;65(3):101582. doi: 10.1016/j.rehab.2021.101582.
29. Demeyer H, Mohan D, Burtin C, Vaes AW, Heasley M, Bowler RP et al; Chronic Lung Disease Biomarker and Clinical Outcome Assessment Qualification Consortium Task Force on Physical Activity. Objectively Measured Physical Activity in Patients with COPD: Recommendations from an International Task Force on Physical Activity. Chronic Obstr Pulm Dis. 2021 Oct 28;8(4):528-550. doi: 10.15326/jcopdf.2021.0213.
30. Egan C, Deering BM, Blake C, Fullen BM, McCormack NM, Spruit MA, Costello RW. Short term and long term effects of pulmonary rehabilitation on physical activity in COPD. Respir Med. 2012 Dec;106(12):1671-9. doi: 10.1016/j.rmed.2012.08.016.
31. Ries AL, Kaplan RM, Myers R, Prewitt LM. Maintenance after pulmonary rehabilitation in chronic lung disease: a randomized trial. Am J Respir Crit Care Med. 2003 Mar 15;167(6):880-8. doi: 10.1164/rccm.200204-318OC.
32. Rochester CL, Vogiatzis I, Holland AE, Lareau SC, Marciniuk DD, Puhan MA et al; ATS/ERS Task Force on Policy in Pulmonary Rehabilitation. 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 Dec 1;192(11):1373-86. doi: 10.1164/rccm.201510-1966ST.
33. Hill NS. Pulmonary rehabilitation. Proc Am Thorac Soc. 2006;3(1):66-74. doi: 10.1513/pats.200511-121JH.
34. Ergün P. Pulmoner Rehabilitasyon Endikasyonları, Organizasyonel Konular ve Hekimlerin Rolü. In: Uzun M, çevri editörü. Kardiyak ve Pulmoner Rehabilitasyon. İnci baskı. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi;2014.s.45-53.
35. Uysal H. Kardiyak ve Pulmoner Rehabilitasyonda Hemşirenin Rolü. In: Uzun M, çevri editörü. Kardiyak ve Pulmoner Rehabilitasyon. İnci baskı. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi;2014.s.55-8.
36. Donner CF, Muir JF. Selection criteria and programmes for pulmonary rehabili-

tation in COPD patients. Rehabilitation and Chronic Care Scientific Group of the European Respiratory Society. Eur Respir J. 1997 Mar;10(3):744-57.

37. Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, Casaburi R, Emery CF, Mahler DA, et al. Pulmonary rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR evidence-based clinical practice guidelines. Chest, 2007; 131:4-42.
38. Bach JR. Rehabilitation of the patient with respiratory dysfunction. In: DeLisa JD, ed. Rehabilitation Medicine: Principles and Practice, Philadelphia: Lippincott-Raven; 2005:1843-66.
39. Singh D, Agusti A, Anzueto A, Barnes PJ, Bourbeau J, Celli BR et al. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease: the GOLD science committee report 2019. Eur Respir J. 2019 May 18;53(5):1900164. doi: 10.1183/13993003.00164-2019.



PR ÖNCESİ HASTA DEĞERLENDİRMESİ

Uz. Dr. İrem EKER ARICI

11. PR öncesi hasta değerlendirme nasıl yapılır?
12. Solunum fonksiyon testlerinin PR'deki rolü nedir?
13. FEV1'in PR Planlaması Üzerindeki Etkisi Nedir?
14. Solunum kas gücü nasıl değerlendirilir?
15. Maksimal İnspiratuar Basınç ve Maksimal Ekspiratuar Basınç Nedir?
16. Egzersiz kapasitesi neden değerlendirilmelidir?
17. Altı dakika yürüme testi nasıl uygulanır?
18. Kardiyopulmoner egzersiz testi hangi durumlarda tercih edilir?
19. Mekik yürüyüş testleri nelerdir?
20. Egzersiz sırasında hasta izlemi nasıl yapılır?

11. PR öncesi hasta değerlendirmesi nasıl yapılır?

Pulmoner rehabilitasyonunun (PR) temel taşı olan ilk değerlendirme, müdahalenin hem etkinliğini hem de güvenliğini sağlamak için temel ve zorunlu bir adımdır. Amerikan Toraks Derneği (ATS) ve Avrupa Solunum Derneği'nin (ERS) ortak bildirimlerinde belirtildiği gibi kapsamlı bir hasta değerlendirmesine dayanan ve ardından bireysel olarak uyarlanmış terapilerle devam eden kapsamlı bir müdahale olarak tanımlanır (1,2). Bu ilk süreç kişiselleştirilmiş bir bakım planı geliştirmek için her bireyin özel fizyolojik, duygusal ve sosyal ihtiyaçlarını belirlemek üzere çok disiplinli bir yaklaşıma dayanmaktadır. Yalnızca bir tanıyı doğrulamayı değil, aynı zamanda uyumsuz davranışları, eğitime yönelik fiziksel ve zihinsel engelleri ve her bireyin özel yeteneklerini ve hedeflerini belirlemeyi de amaçlar (3).

Klinik Değerlendirme ve Öykü

Başlangıç noktası, ayrıntılı bir tıbbi öykü ve tam bir fizik muayenedir. Rochester (2019)'a göre, bu değerlendirme tıbbi kayıtların, cerrahi öykünün ve mevcut tanılarının kapsamlı bir incelemesini içermelidir (4). Bronkodilatörler ve oksijen tedavisi de dahil olmak üzere tıbbi rejimin optimize edilmesine özellikle dikkat edilmelidir çünkü optimal tıbbi yönetim programa giriş için bir ön koşuldur (5).

Eşlik eden hastalıkların belirlenmesi, hasta güvenliğinin sağlanması için çok önemlidir. Kardiyovasküler hastalık, iskelet kası disfonksiyonu, osteoporoz, anksiyete ve depresyon bu hastalarda yaygındır (2,4). Genellikle istirahat elektrokardiogramı (EKG) önerilir ve sağ kalp yetmezliği belirtileri veya egzersiz sırasında baş dönmesi varsa ekokardiyografi gerekebilir.

Solunum Fonksiyonu ve Kan Gazlarının Değerlendirilmesi

Solunum fonksiyonunun doğru bir şekilde ölçülmesi temel durumu belirlemek için gereklidir. Mutlu (2009), bronkodilatasyondan sonra bir saniyede zorlu ekspiratuvar hacim (FEV1) ve zorlu vital kapasite (FVC) ölçümü ile zorlu spirometrinin, obstrüktif veya restriktif ventilasyon bozukluğunu doğrulamak için zorunlu olduğunu açıklamaktadır (6). FEV1 gibi akciğer fonksiyon değerleri, egzersiz toleransını veya program sonrası iyileşmeyi güvenilir bir şekilde tahmin etmez (2,4). Ancak GOLD (2026) kriterlerine göre hastalık şiddetini sınıflandırmaya yardımcı olur (3). Karbonmonoksit difüzyon kapasitesi (DLCO) ve vücut pletismografisi gibi tamamlayıcı ölçümler, gaz değişiminin değerlendirilmesine ve egzersiz dispnesinde önemli bir faktör olan pulmoner hiperinflasyonun saptanmasına olanak tanır (3,6). Antrenman sırasında oksijen takviyesine ihtiyaç duyan hastaları belirlemek için istirahat halinde ve egzersiz sırasında arteriyel kan gazı analizi veya nabız oksimetresi gereklidir (3,7).

Egzersiz Kapasitesi ve Kas Gücü

Fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi; kişiye özel egzersiz reçetesi oluşturmaya ve gelecekteki antrenman yoğunluğunu belirlemeye yardımcı olduğu için, rehabilitasyon öncesi değerlendirmenin temel taşlarından biridir. Egzersiz kapasitesinin değerlendirilmesi, 6 dakikalık yürüme testi (6MWT) veya mekik yürüme testi gibi saha testleri, basitlikleri ve günlük yaşam aktiviteleriyle olan ilişkileri nedeniyle klinik uygulamada en sık kullanılan testlerdir (2,8). Bazı karmaşık vakalarda, egzersizi sınırlayan mekanizmaları (solunum, kalp veya kas) belirlemek için kardiyopulmoner egzersiz testi (CPET) yapılabilir. Akkoca Yıldız (2009), kardiyopulmoner egzersiz testinin, solunum, dolaşım ve metabolik yanıtların entegre analizi için altın standart olmaya devam ettiğini ve pulmoner ve kardiyak sınırlamalar arasında ayırım yapılmasına olanak sağladığını belirtmektedir (9). Ek olarak, özellikle kas kaybı olan hastalarda, periferik kasların (kuadriseps) ve solunum kaslarının (MIP/MEP) gücü ölçülmelidir (10).

Semptomlar, Yaşam Kalitesi ve Psikososyal Durum

Nefes darlığı ve yorgunluk gibi temel ve öznel semptomlar; mMRC, Borg skoru veya temel nefes darlığı indeksi (BDI) gibi geçerliliği kanıtlanmış ölçekler kullanılarak ölçülmelidir (3,11). Hastalığın günlük yaşam üzerindeki etkisi Sağlıkla İlgili Yaşam Kalitesi (HRQL), St. George Solunum Anketi (SGRQ) veya Kronik Solunum Hastalığı Anketi (CRQ) gibi özel anketler kullanılarak değerlendirilir (2,7).

Son olarak, psikososyal bozuklukların taranması esastır. Hastane Anksiyete ve Depresyon Ölçeği (HADS), hastanın program uyumsuzluğunda önemli faktörler olan anksiyete ve depresyonu tespit etmek için sıklıkla kullanılır. Vücut kitle indeksi (VKİ) ve vücut kompozisyonu (yağ kütlesi ve kas kütlesi) dahil olmak üzere beslenme durumu da potansiyel beslenme desteğine rehberlik etmek için belgelenmelidir (4,7,12).

Hasta Hedefleri

Değerlendirme hastanın bireysel hedeflerinin, motivasyonunun ve sosyal desteğinin tartışılmasıyla sona erer. Hastanın günlük aktiviteleri ve sosyal yaşamıyla ilgili beklentilerini anlamak, eğitim müdahalelerini ve fiziksel eğitimi kişiselleştirmek için çok önemlidir (2,3). Tüm bu fizyolojik ve davranışsal parametreleri entegre ederek, disiplinlerarası ekip, hasta ve ailesi için gerçekçi beklentiler belirlerken, güvenli ve etkili bir egzersiz reçetesi geliştirebilir (4,8).

12. Solunum fonksiyon testlerinin PR'deki rolü nedir?

Solunum fonksiyon testleri, rehabilitasyonda temel, tanısal ve incelikli bir rol oynamaktadır. Tomruk Sütbeyaz'a göre, bu testler solunum yetmezliğinin kesin doğasını belirlemek, obstrüktif, restriktif ve karma ventilasyon

bozuklukları arasında ayırım yapmak ve bireyselleştirilmiş bir bakım planı-nın tasarlanmasına doğrudan rehberlik etmek açısından çok önemlidir (13). Ancak eğitimin faydalarını tahmin etmede veya program sonuçlarını değerlendirmede kullanışlılıkları daha sınırlıdır (2,4).

Tanısal Doğrulama ve Şiddet Sınıflandırması

Mutlu (2009), FEV1 ve FVC ölçerek yapılan zorlu spirometrinin, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) gibi hastalıkların tanısını doğrulamak ve fonksiyonel yetmezliğin başlangıç derecesini değerlendirmek için vazgeçilmez temel araç olduğunu belirtmektedir (6). Bronşiyal obstrüksiyonun (FEV1/FVC oranı $< 0,70$ olarak tanımlanır) doğrulanması standart kriterdir ve FEV1 değerleri hastaların hafiften çok şiddetliye kadar değişen şiddet aşamalarına sınıflandırılmasına olanak tanır (3). Arpınar Yiğitbaş (2022)'a göre, pulmoner rehabilitasyon (PR) bozukluğun derecesinden bağımsız olarak faydalı olsa da, ATS/ERS kılavuzları, egzersiz kısıtlamaları veya kalıcı semptomları varsa FEV1 $> \%50$ olanları da dahil ederken, FEV1'i tahmin edilenin $\%50$ 'sinden az olan semptomatik hastalara öncelik verilmesini önermektedir (14). Bununla birlikte, Rochester (2019), bu spirometrik parametrelerin tıbbi sınıflandırma için temel olmakla birlikte, gerçek egzersiz toleransı, algılanan engellilik düzeyi veya hastanın psikolojik durumu için zayıf tahmin ediciler olduğunu vurgulamaktadır (4).

Spirometrinin ötesinde, DLCO ölçümü, alveolo-kapiller hasarı belirlemeye ve egzersiz sırasında desatürasyonları öngörmeye yardımcı olur. Mutlu (2009), tahmini değerin $\%60$ 'ının altındaki bir DLCO değerinin, FEV1 seviyelerinden bağımsız olarak, azalmış egzersiz kapasitesi ve algılanan sağlık durumunda düşüşle güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu belirtmektedir (6). Aynı zamanda, kronik solunum yetmezliği veya önemli egzersiz desatürasyonları olan hastaları belirlemek için arteriyel kan gazı analizi veya istirahat ve egzersiz oksimetrisi gereklidir (14). Bu bilgiler, multidisipliner ekibin, gerekirse kas güçlendirme seansları sırasında oksijen takviyesi veya non-invaziv ventilasyon desteği reçete ederek rehabilitasyon programını güvence altına almasını sağlar (2,15).

Solunum Mekanîği ve Hiperinflasyonun Değerlendirilmesi

Pletismografi ile statik akciğer hacimlerinin ölçülmesi, KOAH'ın başlıca özelliklerinden olan hava hapsi ve hiperinflasyonun belirlenmesi ve rehabilitasyon adaylarının solunum mekanîğini anlamak için çok önemlidir. Mutlu (2009), fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC), rezidüel hacim (RV) ve toplam akciğer kapasitesinin (TLC) ölçülmesinin, spirometri ile tek başına her zaman tespit edilemeyen pulmoner hiperinflasyon ve gaz hapsi olgularının nicelleştirilmesine olanak sağladığını açıklamaktadır. Yüksek rezidüel hacim (RV) ve fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC), inspiratuar kasları uzunluk-geri-

lim ilişkilerini değiştirerek solunum kaslarını mekanik bir dezavantaja sokar ve bu da hastalar tarafından bildirilen nefes darlığının doğrudan nedenidir (3,6). Fiziksel egzersiz sırasında, son ekspiratuar akciğer hacimlerinde daha fazla artışla karakterize edilen dinamik hiperinflasyonun başlangıcı, ne-fes darlığı hissini şiddetlendirir ve performansı erken sınırlar (2). Rochester (2019) dinlenme ve egzersiz sırasında inspiratuvar kapasitenin ölçülmesinin, bu dinamik gaz hapsinin değerli bir dolaylı göstergesi olduğunu ve böylece antrenman yoğunluğunun tolere edilebilir fizyolojik sınırlar içinde kalacak şekilde ayarlanmasına olanak sağladığını belirtmektedir (2,4,6). Wouters (2020)' in de belirttiği gibi, bu mekanizmaları anlamak, örneğin, çok sınırlı ventilasyon rezervine sahip hastalarda inspiratuar kasları rahatlatmak için non-invaziv ventilasyon (NIV) kullanılarak eğitim yöntemlerinin uyarlanmasına olanak tanır (16). Ek olarak FEV1, bir hastanın kardiyopulmoner egzersiz testi sırasında ventilasyon sınırına ulaşp ulaşmadığını belirlemek için önemli bir değer olan maksimal gönüllü ventilasyonu (MVV) (genellikle $FEV1 \times 40$) tahmin etmek için kullanılır (17,18). Maksimal gönüllü ventilasyonun (MVV) ölçülmesi bütünleşmiş egzersiz testinde egzersiz kısıtlamasının öncelikle ventilasyon kaynaklı olup olmadığını belirlemek için önemli bir parametredir (17,19).

Tahmin Edici Sınırlamalar ve Rehabilitasyon Sonrası Stabilité

Organik bozukluk ile fonksiyonel yetersizlik arasında önemli bir ayrım yapılmalıdır. Kaynaklar, FEV1 gibi istirahat spirometrik parametrelerinin egzersiz toleransı, yaşam kalitesi veya pulmoner rehabilitasyona (PR) genel yanıtın zayıf göstergeleri olduğu konusunda hemfikirdir (2,4). Hafif obstrüksiyonu olan hastaların yüksek semptomatik olduğu, şiddetli obstrüksiyonu olanların ise fonksiyonel kapasitelerini koruduğu yaygın olarak gözlemlenmektedir (4).

Klinik uygulama için önemli bir nokta, solunum fonksiyon testlerinin genellikle bir PR programından sonra önemli ölçüde iyileşme görülmemesine rağmen fonksiyonel kapasiteyi ve yaşam kalitesini önemli ölçüde iyileştirmesidir (3,20). Solunum rehabilitasyon programı, öncelikle bronşiyal obstrüksiyonun kendisinden ziyade kardiyovasküler detraining, iskelet kası disfonksiyonu ve psikososyal semptomları ele almaktadır (4,7). Bu nedenle, solunum fonksiyon testleri program etkinliğinin göstergesi olarak kullanılmamalı, ancak akciğer fonksiyonunda hızlı bir düşüşü tespit etmek için yıllık uzun süreli izleme amacıyla gerekli olmaya devam etmektedir (3).

Obstrüksiyon Dışı Hastalıklar ve Cerrahideki Rolü

Solunum fonksiyon testlerinin, rehabilitasyonun genellikle ön koşul olduğu akciğer hacmi küçültme veya transplantasyon gibi ileri cerrahi müdahaleler için hastanın uygunluğunu belirlemede temel oluşturduğu belir-

tilmektedir (4). İnterstisyel akciğer hastalığı veya göğüs duvarı deformiteleri gibi kısıtlayıcı patolojileri olan hastalar için hastalık ilerlemesini izlemeye ve akciğer uyumluluğundaki değişikliklere göre rehabilitasyon bileşenlerini ayarlamaya olanak sağladığı vurgulanmaktadır (14). İnterstisyel akciğer hastalığında (İAH), FVC, hastalık ilerlemesinin en iyi göstergesidir; takip sırasında %10'luk bir azalma kötü bir sonucu gösterir (6). Ameliyat öncesi dönemde (hacim azaltma veya transplantasyon), 6 dakikalık yürüme testi veya CPET ile ölçülen egzersiz kapasitesi ameliyat sonrası sağkalımın daha güçlü bir öngörücüsü olmaya devam etse de, akciğer fonksiyon testleri cerrahi riski sınıflandırmak için gereklidir (4,21).

Sonuç olarak, solunum fonksiyon testleri, genel bir müdahaleyi hassas bir akciğer rehabilitasyon programına dönüştürmek için gerekli fizyolojik haritalamayı sağlayarak, optimum etkinlik ve maksimum hasta güvenliğini garanti eder. Altta yatan patolojinin tanısını ve şiddetini doğrulamak, özellikle hiperinflasyon ve azalmış ventilasyon rezervi yoluyla egzersizi sınırlandıran mekanizmaları karakterize etmekte kullanılır (2,16). Uzun vadeli klinik istikrar izlenmelidir, ancak bu rehabilitasyonun etkinliğini değerlendirmek için bir kriter değildir (4,7).

13. FEV1'in PR Planlaması Üzerindeki Etkisi Nedir?

FEV1 bronşiyal obstrüksiyonun şiddetini ölçmek için standart bir parametre olmasına rağmen, egzersiz toleransı, algılanan sakatlık, psikolojik durum veya hastanın günlük semptomları için zayıf bir gösterge olduğu kanıtlanmıştır (4). Tomruk Sütbeyaz (2010) bu gözlemi doğrulayarak, rehabilitasyon ihtiyacını belirlemek için FEV1 eşiği gibi spesifik bir solunum fonksiyonu kriteri olmadığını; bunun yerine, klinik semptomlar ve aktivite kısıtlamalarının tıbbi kararlara rehberlik etmesi gerektiğini belirtmektedir (13). Gerçekten de, hafif obstrüksiyonu olan bireyler egzersiz dispnesi nedeniyle ciddi şekilde engellenebilirken, çok düşük FEV1'e sahip bazı hastalar şaşırtıcı bir fonksiyonel kapasiteyi korumaktadır (4,7).

FEV1 bozukluğunun derecesinin bir dışlama kriteri olmaması gerektiğini belirtmek çok önemlidir. Planlama açısından, GOLD (2026) ve BTS (2001) önerileri, spirometrik şiddet evresinden bağımsız olarak, tüm semptomatik hastalara pulmoner rehabilitasyon (PR) sunulması gerektiğini belirtmektedir (3,5). Çalışmalar, KOAH hastalarının evresinden bağımsız olarak fizik tedaviden fayda gördüğünü göstermektedir (4,22). Spruit (2013) klinisyenlerin, FEV1 değeri tahmini değerin %50'sinin altında olan bireyler için rutin olarak rehabilitasyon reçete etmeleri gerektiğini, egzersiz kısıtlamaları veya yaşam kalitesinde bozulma yaşıyorlarsa FEV1 değeri %50'nin üzerinde olsa da ciddi olarak değerlendirmeleri gerektiğini bildirmektedir (2). PR'nin faydalarının, özellikle nefes darlığının azalması ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi açı-

sından, orta, şiddetli veya çok şiddetli KOAH'lı hastalarda karşılaştırılabilir olduğu artık kanıtlanmıştır (4,20). Şaşırtıcı bir şekilde başlangıçta en düşük FEV1 değerlerine sahip hastaların, akciğer fonksiyonları daha iyi korunmuş olanlara kıyasla yürüme mesafesinde orantılı olarak daha büyük kazanımlar gösterdiği ortaya konulmuştur (4,23).

Şiddete göre antrenman yöntemlerinin uyarlanması

FEV1 değeri, antrenman sırasında teknik destek yöntemlerinin seçimini doğrudan etkiler. Chen vd. (2024), GOLD evre III veya IV olarak sınıflandırılan ve tahmini değerin %50'sinden daha düşük bir FEV1'e sahip hastalar için, egzersiz seansları sırasında non-invaziv mekanik ventilasyon (NIMV) veya yüksek akışlı oksijen (HFNC) kullanılması önerilir. NIMV'un, solunum kaslarını rahatlatarak bu ciddi derecede tıkanıklığı olan hastalarda egzersiz kapasitesini iyileştirip toleransı artırmak için en umut vadeden müdahale olduğunu vurgulamaktadır. Tanımı gereği son derece düşük bir FEV1'e sahip olan akciğer nakli gibi büyük cerrahi işlemler için aday olan hastalarda, ameliyat sonrası sonuçları optimize etmek için ameliyat öncesi rehabilitasyonun olmazsa olmaz bir koşul olduğunu belirtilmektedir (4).

Yoğunluk seçimi

FEV1'i erken dönemde sürekli eforu sınırlayan dinamik hiperinflasyon geliştirme olasılığı yüksek hastalarda, sürekli antrenmana kıyasla aralıklı antrenman (yüksek yoğunluklu kısa süreli egzersizler ve ardından dinlenme) sıklıkla tercih edilir. Bu yöntem, ventilasyonun kritik ventilasyon akış rezervi eşliğinden daha uzakta tutulmasını sağlayarak nefes darlığını azaltır ve daha yüksek toplam egzersiz dozuna olanak tanır (1,16).

Nöromusküler Elektrik Stimülasyonu (NMES)

Aşırı düşük FEV1'e ve neredeyse hiç ventilasyon rezervine sahip olmayan hastalarda, NMES, aşırı ventilasyon yükü oluşturmadan periferik kasları güçlendirmeye olanak sağladığı için alternatif veya tamamlayıcı olarak kullanılabilir (1,16).

Prognostik ve Çok Boyutlu Rolü

FEV1, KOAH hastalarının prognozunu ve hayatta kalma oranını değerlendirmek için kullanılan çok boyutlu bir araç olan BODE indeksinin (Vücut Kitle İndeksi, Obstrüksiyon, Dispne, Egzersiz Kapasitesi) önemli bir bileşeni olmaya devam etmektedir (8). Bu skorda, tahmini FEV1 yüzdesindeki azalma, genel skoru artırarak daha yoğun veya daha erken solunum rehabilitasyonunu haklı çıkarabilecek artmış bir riski işaret eder (13).

Son olarak, rehabilitasyonun periferik kas mekaniğini ve ventilasyon verimliliğini önemli ölçüde iyileştirmesine rağmen, genel olarak dinlenme

halindeki akciğer fonksiyonunda yapısal değişikliklere yol açmadığını belirtmek çok önemlidir. FEV1 gibi parametreler geleneksel bir PR programından sonra büyük ölçüde değişmeden kalır ve müdahalenin başarısının toraks dışı fizyolojik adaptasyonlara bağlı olduğunu gösterir (2,5). Bununla birlikte, sanal gerçeklikle desteklenen PR'ı inceleyen son araştırmalar, bazı hastalarda mutlak FEV1'de olası bir iyileşme olduğunu öne sürmektedir, ancak bu değişimin klinik önemi daha büyük ölçekli çalışmalarla doğrulanmalıdır (25). Özetle, FEV1 tanı ve fizyolojik şiddeti belirlemek için kullanılır, ancak tedaviye yanıt büyük ölçüde başlangıçtaki tıkanıklık derecesinden bağımsız olduğundan, PR erişimi için asla bir engel olmamalıdır (2,4).

14. Solunum kas gücü nasıl değerlendirilir?

Solunum kas gücünün değerlendirilmesi, ventilasyon pompası bozukluğunun nicel olarak belirlenmesine olanak sağladığı için PR değerlendirmesinin önemli bir bileşenidir (10,14). Bu değerlendirme dispneyi kötüleştiren ve egzersiz kapasitesini önemli ölçüde sınırlayan obstrüktif, restriktif veya nöromüsküler patolojilerden kaynaklanabilecek solunum kas zayıflığını belirlemeyi amaçlar (2,7).

En yaygın ve klinik olarak doğrulanmış yöntem, maksimum statik oral basınçların, özellikle maksimum inspiratuvar basıncın (MIP) ve maksimum ekspiratuvar basıncın (MEP) ölçülmesine dayanmaktadır. Bu indeksler, tıkalı bir valfe karşı gönüllü çabalar sırasında tüm solunum kasları tarafından üretilen kuvvetin genel bir ölçüsünü sağlar (2).

Bu testlerin titiz bir şekilde standartlaştırılması, yetersiz teknik veya yetersiz hasta iş birliği nedeniyle gerçek gücünün hafife alınmasını önlemek için zorunludur. Ağızlıktan hava kaçmasını önlemek için net sözlü talimatlar ve uygun ekipman içeren standartlaştırılmış protokollerin kullanılması önemlidir. (4). Elde edilen maksimum değeri korumak için denemeler arasındaki değişkenliğin %5-10'u geçmemesi koşuluyla en az beş tekrarlanabilir manevra yapılmalıdır. Orofasial kaslar tarafından oluşturulan basıncı en aza indirmek için sisteme tipik olarak 2 mm çapında bir sızıntı deliği dahil edilir (10).

Burundan Nefes Alma Basıncı (SNIP) Testi

Ağızdan ölçüm yapmanın teknik zorluklarının üstesinden gelmek için, özellikle çocuklarda veya ağızlık çevresinde sızdırmazlığı sağlamakta zorlanan hastalarda sıklıkla SNIP (veya Psniff) testi kullanılır. Hasta bir burun deliğinden hızlı ve derin bir nefes alırken, diğer burun deliği bir manometreye bağlı bir kateterle kapatılır. Bu test daha doğal kabul edilir ve özofagus ve alveoler basıncı doğru bir şekilde yansıtır. Psniff özellikle nöromüsküler hastalıklarda faydalıdır, çünkü erken diyafram zayıflığını tespit etmede bazen MIP'ten daha hassastır (14,26). Erkeklerde 70 cmH₂O'nun ve kadınlarda 60

cmH₂O'nun altındaki bir SNIP değeri, inspiratuar kasların zayıflığını gösterir (10,18).

Solunum Kas Dayanıklılığının Değerlendirilmesi

Sadece fiziksel güç değil, dayanıklılık da günlük solunum fonksiyonu için çok önemlidir. 12 saniye boyunca ölçülen maksimum gönüllü ventilasyon (MVV), solunum pompası rezerv kapasitesini değerlendirmek için standart bir araçtır (10,17). MVV hava yolu tıkanıklığından etkilenmesine rağmen, ekspiratuar akış hızlarına göre MVV'de izole bir azalma, birincil solunum kası yetmezliğine işaret eder.

İnvaziv ve Gelişmiş Yöntemler

Karmaşık vakalarda, sonuçlar tutarsız olduğunda veya iş birliği yapmayan hastalarda daha gelişmiş ve invaziv yöntemler gerekebilir. Ulubay (2009) balon kateterler kullanılarak özofagus ve mide basınçlarının eşzamanlı ölçümünün, transdiyafragmatik basıncın belirlenmesine olanak sağladığını ve böylece diyafram gücünün izole ve spesifik değerlendirmesinde altın standart olduğunu belirtmektedir (10).

Frenik sinirin elektriksel veya manyetik stimülasyonu, hastanın isteğinden ve iradesinden bağımsız olarak diyafram kasılma gücünün değerlendirilmesine olanak tanır (7,14).

Diyafram ultrasonu, diyafram kalınlığının ve hareketinin gerçek zamanlı olarak görüntülenmesine olanak tanır.

Öksürük Gücü Değerlendirmesi

Ekspiratuar kas gücü, öksürük etkinliğiyle doğrudan ilişkilidir. Tepe öksürük akışı (PCF) ölçümü, özellikle nöromüsküler hastalarda hayati bir fonksiyonel göstergedir. 160 L/dk'dan daha düşük bir PCF, etkisiz bir öksürüğü gösterir ve bronş tıkanıklığı ve enfeksiyon riskini artırır (18).

15. Maksimal Inspiratuar Basıncı ve Maksimal Ekspiratuar Basıncı Nedir?

Maksimum statik solunum basınçları, solunum kası gücünün genel klinik göstergeleridir. MIP ve MEP, solunum pompası disfonksiyonunu karakterize etmek ve PR'da terapötik müdahaleleri kişiselleştirmek için gerekli fonksiyonel biyobelirteçlerdir (1,24). Hacimleri ve akış hızlarını ölçen spirometrimin aksine, bu parametreler, hava yolunun tamamen tıkalı olduğu koşullar altında ventilasyon pompasının basınç üretme kapasitesini ölçer (2,10).

Maksimum Inspiratuar Basıncı (MIP)

MIP, bir hastanın kapalı bir valfe karşı zorlu bir inspirasyon sırasında üretebileceği en yüksek negatif basıncı temsil eder (10). Esasen diyafram ve yardımcı inspiratuar kasların birleşik gücünü yansıtır. Sonuçların fizyolojik

geçerliliğini sağlamak için manevralar belirli akciğer hacimlerinde başlatılmalıdır. MIP, Müller manevrası ile inspiratuvar kasları optimum uzunluklarında harekete geçirmek için ideal olarak rezidüel hacimden (RV) ölçülür (10,14). Düşük bir MIP, artmış dispne ve azalmış egzersiz toleransı ile ilişkilidir.

Maksimum Ekspiratuvar Basınç (MEP)

MEP, toplam akciğer kapasitesinden (TLC) maksimum zorlu ekspirasyon sırasında üretilen en yüksek pozitif basınçtır. Valsalva manevrası ile karın ve iç interkostal kasların gücünü değerlendirir (6,10,14).

MEP'in değerlendirilmesi, bronşiyal sekresyonların yönetimi için özellikle önemlidir. Düşük tepe ekspiratuvar basıncı öksürüğün etkinliğini tehlikeye atarak hastanın sekresyonları mobilize etme yeteneğini sınırlar ve böylece tekrarlayan solunum yolu enfeksiyonları riskini artırır (11,14,27).

MEP genellikle MIP'nin yaklaşık iki katıdır. Tanısal açıdan bakıldığında, erkeklerde 80 cmH₂O'nun, kadınlarda ise 70 cmH₂O'nun altında bir MIP veya 100 cmH₂O'nun altında bir MEP klinik olarak anlamlı kas güçsüzlüğüne işaret etmektedir (14,26).

Kontrendikasyonlar ve önlemler

MIP/MEP manevralarının aşırı torasik ve abdominal basınç oluşturduğunu belirtmek son derece önemlidir. Bu nedenle, yakın zamanda pnömotoraks, anevrizma, yakın zamanda karın veya torasik cerrahi geçirmiş olma, kontrol altına alınmamış hipertansiyon veya stabil olmayan kalp hastalığı durumlarında kontrendikedir (18).

16. Egzersiz kapasitesi neden değerlendirilmelidir?

Egzersiz kapasitesinin değerlendirilmesi, solunum yolu hastalığının günlük yaşam aktivitelerine katılımı genel fonksiyonel etkisinin objektif olarak ölçülmesine olanak sağladığı için akciğer rehabilitasyonunun temel taşlarından biridir; bu etki, istirahat halindeki akciğer fonksiyon testleriyle doğru bir şekilde yansıtılamaz (2,4). Yürüme testleri veya laboratuvar testleriyle ölçülen fiziksel performanstaki düşüş, bozulmuş sağlık durumunun güçlü bir göstergesi ve özellikle mortalite ve yeniden hastaneye yatış riski açısından prognozun önemli bir belirleyicisidir. Bu değerlendirme, hastanın fizyolojik sınırlamalarını ve hastaya özgü tedavi edilebilir özellikleri belirleyerek standartlaştırılmış bir yaklaşımdan bireyselleştirilmiş, güvenli ve etkili bir egzersiz reçetesine geçmemizi sağlar (3,9,16,17).

Sınırlama mekanizmalarının belirlenmesi

Bu değerlendirmenin ana nedenlerinden biri, kardiyovasküler, solunum ve kas-iskelet sistemleri arasındaki karmaşık etkileşimi anlamaktır. Başlan-

gıçtaki patoloji akciğer kaynaklı olsa da, egzersiz sınırlaması genellikle çok faktörlüdür ve antrenmansızlık, periferik kas disfonksiyonu veya gaz değişim anormalliklerini içerir (4). Özellikle kardiyopulmoner egzersiz testinin, nefes darlığının kardiyak veya solunum kaynaklı mı yoksa periferik dekondisyondan mı kaynaklandığını ayırt etmek için gerekli olduğu vurgulanmaktadır (17). Egzersiz testi sırasında fizyolojik sistemlerin zorlanması, istirahat halindeyken belirgin olmayabilecek ancak antrenman güvenliğini etkileyebilecek miyokardiyal iskemi, egzersiz kaynaklı pulmoner hipertansiyon veya aritmiler gibi gizli komorbiditeleri ortaya çıkarabilir (7,17).

Bireyselleştirilmiş Egzersiz Reçetesinin Temeli

Nici vd., (2006) egzersiz kapasitesinin ilk ölçümünün, program sonrasında elde edilen faydaların nicelleştirilmesi için temel bir referans noktası görevi gördüğünü, böylece müdahalenin etkinliğini doğruladığını ve hasta motivasyonunu güçlendirdiğini belirtmektedir (7). Kişiselleştirilmiş bir egzersiz reçetesi (yoğunluk, sıklık, süre ve tür) oluşturmak için başlangıç değerlendirmesi şarttır. Titiz bir değerlendirme yapılmadan hedef eğitim bölgesinin tanımlanmasının imkansız olduğunu ve bunun da etkisiz yetersiz eğitime veya tehlikeli aşırı eğitime yol açabileceği belirtilmektedir (2,20).

Prognostik Değer ve Risk Sınıflandırması

Değerlendirmeler günlük yaşam aktivitelerine katılımı sınırlayan iki temel semptom olan nefes darlığı ve yorgunluğun mekanizmalarının belgelenmesine de olanak tanır (2,4). Egzersiz kapasitesi, KOAH ve diğer akciğer hastalıkları olan hastalarda morbidite ve mortalitenin güçlü bir göstergesidir. Yürüme testlerinde kat edilen mesafenin azalmasının, tek başına spirometrik parametrelerden daha güçlü bir sağlık sorunu göstergesi olduğu belirtilmektedir. Tomruk Sütbeyaz (2010), 6 dakikalık yürüme testinde (6MWT) 350 metreden daha az mesafe kat etmenin kötü bir prognozla ilişkili olduğunu bildirmektedir (3,13). Egzersiz kapasitesinin BODE indeksi (BMI, Obstrüksiyon, Dispne, Egzersiz) gibi çok boyutlu skorlara entegre edilmesi, tek başına FEV1'den daha hassas risk sınıflandırmasına olanak tanır. Bu veriler, egzersiz sırasında oksijen takviyesi veya non-invaziv mekanik ventilasyon desteği gibi yardımcı müdahaleler için özel ihtiyaçların belirlenmesinde çok önemlidir ve böylece her hastanın fizyolojik adaptasyonları tetikleyecek optimal yoğunlukta antrenman yapması sağlanır (2,24).

Müdahalenin Etkinliğinin Ölçülmesi

Egzersiz kapasitesi değerlendirmesi, PR programından sonra elde edilen kazanımları ölçmek için kullanılan birincil araçtır. Solunum fonksiyon testleri genellikle iyileşmese de, PR, kas fonksiyonu ve metabolik verimlilikteki iyileşmeler yoluyla dayanıklılık ve fonksiyonel kapasitede önemli artışlara yol

açar. Rehabilitasyon öncesi ve sonrası test sonuçlarının karşılaştırılması, KO-AH'ta 6MWT için 30 metrelik minimum anlamlı değişiklik (MSC) olarak tanımlanan önemli bir klinik yanıtı belgeleyebilir, PR'un terapötik faydalarını objektif olarak değerlendirmeye olanak sağlar (3,4,7,17).

Son olarak, egzersiz kapasitesinin değerlendirilmesi, özellikle akciğer hacmi küçültme ameliyatı veya transplantasyonu için ameliyat öncesi değerlendirmede, ameliyat sonrası komplikasyon risklerini tahmin etmek açısından çok önemlidir (7,28).

17. Altı dakika yürüme testi nasıl uygulanır?

Altı dakikalık yürüme testi (6MWT), kronik solunum yolu hastalıkları olan hastalarda genel fonksiyonel kapasiteyi ve egzersize fizyolojik adaptasyonu değerlendirmek için yaygın olarak geçerliliği kanıtlanmış, kişinin kendi hızında yapılan bir saha testidir (2,4). Sonuçların geçerliliğini ve tekrarlanabilirliğini sağlamak için, Amerikan Toraks Derneği (ATS) tarafından tanımlanan titizlikle standartlaştırılmış bir protokole uyulmalıdır (7,29,30).

Test standartlaştırılmış bir ortamda, ideal olarak en az 30 metre uzunluğunda, düz, kapalı ve seyrek trafikli, dönüş noktalarını belirtmek için trafik konileriyle işaretlenmiş bir koridorda yapılmalıdır (30,31). Alan kısıtlamaları nedeniyle bazen daha kısa koridorlar (10 metreye kadar) kullanılsa da, bu durum dönüş sayısının artması nedeniyle kat edilen mesafeyi yapay olarak azaltır (13,31). GOLD (2026) güzergahın konfigürasyonunun sonuçlar üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu, titiz bir standardizasyon olmadan kurumlar arası karşılaştırmaların zorlaştığını belirtmektedir (3,31).

ATS/ ERS (2002) hastanın rahat giysiler ve uygun ayakkabılar giymesi ve hemodinamik parametrelerini stabilize etmek için testin başlamasından önce en az 10 ila 20 dakika oturarak dinlenmesi gerektiğini belirtmektedir (29–31). Zamanlayıcıyı başlatmadan önce, değerlendirici, kalp atış hızı, nabız oksijen doygunluğu (SpO2) ve modifiye borg ölçeği veya görsel analog ölçek kullanılarak başlangıç nefes darlığı ve alt ekstremitelerde yorgunluğu düzeyi de dahil olmak üzere temel parametreleri titizlikle kaydeder (2,28). Bronkodilatörler de dahil olmak üzere hastanın kullandığı her zamanki ilaçlar testten 30 dakika ila 2 saat önce verilmelidir. Hasta genellikle yürüme yardımcısı veya oksijen kullanıyorsa, bunlar teste tutarlı bir şekilde entegre edilmelidir (30,31).

Ölçümün tekrarlanabilirliğini sağlamak için deneklere verilen talimatlar titizlikle standartlaştırılmalıdır: hastadan, işaretlenmiş parkur boyunca altı dakika boyunca kendi temposunda mümkün olduğunca yürümesi istenir; gerekirse yavaşlamasına veya dinlenmek için durmasına izin verilir, ancak bu molalar sırasında zamanlayıcı asla durdurulmamalıdır (4,29,30). Değer-

lendiricinin deneklerin motivasyonu ve gerçek performansı üzerindeki öznel etkisini en aza indirmek için her dakika “iyi gidiyorsun” veya “dört dakika kaldı” gibi belirli ve tarafsız teşvik edici ifadelerin kullanılmasının kritik önemi vurgulanmaktadır (4,30). Testi denetleyen personelin, tempoyu belirleme etkisi yaratmamak için hastanın yanında veya önünde yürümemesi, bunun yerine parkurun uçlarına yakın durarak turları sayması ve güvenlik izlemesini sağlaması çok önemlidir (30,31).

Test genel olarak güvenli olsa da, hasta iskemi düşündüren göğüs ağrısı, dayanılmaz dispne, şiddetli kramplar veya koordinasyon kaybı, ani solukluk veya baş dönmesi, şiddetli oksijen doygunluğu düşüşü (genellikle $SpO_2 < \%80$ olarak tanımlanır) gibi belirtilerden herhangi birini gösterirse derhal durdurulmalıdır. (9,14,17).

Birincil ölçüm, metre cinsinden ifade edilen toplam kat edilen mesafedir (6MWD). İkincil parametreler arasında oksijen satürasyonu (SpO_2), kalp atış hızı ve egzersiz öncesi ve hemen sonrasında kaydedilen dispne ve kas yorgunluğu için Borg skorları yer alır (28,30). Altı dakikanın sonunda veya hasta dayanılmaz nefes darlığı veya aşırı yorgunluk nedeniyle testi erken keserse, kat edilen toplam mesafe en yakın metreye kadar ölçülür ve vital bulgular ile borg skorları hemen yeniden değerlendirilir (2,4,30).

Klinik güvenilirlik için kritik bir faktör öğrenme etkisidir. İşlemlerle ilgili aşinalık ve azalan kaygı nedeniyle ilk ve ikinci testler arasında performans önemli ölçüde iyileşir (2,29,30). Bu nedenle, ATS/ERS kılavuzları, doğru bir başlangıç değeri elde etmek için en az iki yürüme testinin gerekli olduğunu ve iki mesafeden daha iyi olanının değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (2–4,30).

18. Kardiyopulmoner egzersiz testi hangi durumlarda tercih edilir?

Kardiyopulmoner egzersiz testi (CPET), solunum, kardiyovasküler, metabolik ve kas-iskelet sistemlerini eş zamanlı olarak içeren fizyolojik yanıtların dinamik ve kombine değerlendirilmesi için altın standart olarak kabul edilir (9,17,18). Rocherter (2019)’ın vurguladığı gibi, dinlenme testleri, spirometri veya görüntüleme ile açıklanamayan veya hastanın bildirdiği semptomların başlangıçtaki fonksiyonel bozukluk derecesiyle orantısız görüldüğü durumlarda, egzersiz dispnesinin tanısal araştırmasında son derece önemlidir (3,4). CPET, egzersiz kısıtlamasının öncelikle solunum veya kardiyak kökenli olup olmadığını, periferik kas disfonksiyonuyla mı ilgili olduğunu yoksa sadece fiziksel kondisyon kaybıyla mı ilgili olduğunu ayırt ederek kesin bir ayırıcı tanıya olanak tanır (9,17,18). Dores (2024)’e göre, bu kapsamlı değerlendirme, egzersiz intoleransının altında yatan patofizyolojik mekanizmaları açıklığa kavuşturmak ve böylece klinisyenleri belirli tedavi hedeflerine yönlendirmek için gereklidir (17,18).

Ameliyat Öncesi Değerlendirme ve Risk Sınıflandırması

Göğüs ve akciğer cerrahisi alanında, kanser rezeksiyonu, hacim azaltma ameliyatı veya bronkoskopik işlem veya akciğer ve kardiyopulmoner transplantasyon adaylarının ameliyat öncesi değerlendirilmesinde sistematik olarak tercih edilmektedir (3,17,18). Bu yöntem, hastanın fonksiyonel rezervini tepe oksijen tüketimi (VO₂max) ölçümü yoluyla belirleyerek ameliyat sonrası komplikasyon ve mortalite riskinin kesin olarak sınıflandırılmasına olanak tanır (3,9). Maksimum oksijen tüketimi (VO₂max), ameliyat sonrası komplikasyonların ve mortalitenin en güçlü öngörücüsüdür. Bu bağlamda, GOLD (2026) VO₂max değerinin 10 mL/kg/dk'nın altında veya tahmin edilen değerin %35'inin altında olmasının, uzmanlar ve hasta arasında derinlemesine görüşme gerektiren yüksek cerrahi risk anlamına geldiğini belirtmektedir (3).

Hassas ve Kişiselleştirilmiş Egzersiz Reçetesi

Rehabilitasyonda, özellikle yüksek riskli hastalar için bireyselleştirilmiş antrenman reçeteleri oluşturmak amacıyla CPET altın standarttır (2,16). Bu yöntem, antrenman yoğunluk bölgelerinin tanımlanmasına temel teşkil eden ventilasyon eşiklerinin (VT₁ ve VT₂) ve anaerobik eşiklerin hassas bir şekilde belirlenmesine olanak tanır (9,17). Saha testleri genellikle tahmin formülleri kullanırken, CPET maksimum sürekli güç ve solunum rezervi hakkında gerçek dünya verileri sağlar ve böylece antrenmanın hem güvenli hem de fizyolojik faydalar sağlayacak kadar yoğun olmasını garanti eder (4,9,17).

Kronik Hastalıkların Prognostik Değerlendirilmesi ve İzlenmesi

CPET, çok çeşitli kronik rahatsızlıklarda güçlü bir prognostik araçtır. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), pulmoner arteriyel hipertansiyon, interstisyel akciğer hastalıkları veya kistik fibroz gibi kronik hastalıkların takibinde, uzun vadeli prognozun değerlendirilmesi ve hastalık ilerlemesinin izlenmesi için tercih edilmektedir (14,17,18). Nici (2006) bu testin, ventilasyon verimliliği ve hareket ekonomisi ölçümleri sağlayarak, farmakolojik veya cerrahi karmaşık terapötik müdahalelere verilen yanıtı objektif olarak ölçmek için özellikle hassas olduğunu eklemektedir (7).

Tanısal üstünlüğüne rağmen, CPET, gelişmiş ekipman ve yüksek nitelikli personel gerektiren pahalı bir muayenedir (7,14). Saha testleri ortaya konan klinik soruları yanıtlamak için yetersiz kaldığında ikinci basamak test olarak kullanılır (4,9). Bununla birlikte, karmaşık komorbiditeleri olan veya semptomları bronşiyal obstrüksiyonla orantısız olan hastalar için CPET, tedavi stratejisine rehberlik etmek için vazgeçilmez bir araç olmaya devam etmektedir (3,4).

Dores vd., (2024) CPETin ayrıca performanslarını optimize etmek isteyen elit sporcuların ve sağlıklı bireylerin değerlendirilmesinde ve veteran

sporcularda subklinik kalp hastalığının tespitinde de endike olduğunu belirtmektedir (17).

19. Mekik yürüyüş testleri nelerdir?

Mekik yürüyüş testleri veya “mekik” testleri (SWT), 6 dakikalık yürüyüş testi gibi kendi hızında yapılan testlerin standardizasyon sınırlamalarının üstesinden gelmek için tasarlanmış, işitsel ipuçlarıyla kalibre edilen temposu belirlenmiş bir saha testleri kategorisini temsil eder (30,32). Hastanın kendi hızını seçtiği 6MWT’nin aksine, SWT önceden kaydedilmiş sesli sinyallerle belirlenen bir tempoyu dayatır; bu da daha tekrarlanabilir bir değerlendirme sağlar ve laboratuvar ortamında yapılan artımlı egzersiz testlerine fizyolojik olarak daha yakındır. Bu testlerin, hastanın bir ses cihazı tarafından yayılan bip sesleriyle adımlarını senkronize ederek yürümesi gereken, iki trafik konisiyle işaretlenmiş düz, 10 metrelik bir parkurda yapıldığı belirtilmektedir (14,30). İki ana yöntem ayırt edilmektedir: artımlı mekik yürüyüş testi (ISWT) ve dayanıklılık mekik yürüyüş testi (ESWT), her biri fiziksel performansın farklı boyutlarını araştırmaktadır (2,4).

Artımlı Mekik Yürüyüş Testi (ISWT)

İlk olarak Singh (1992) tarafından tanımlanan ISWT, maksimum egzersiz kapasitesini basit ve tekrarlanabilir bir şekilde ölçmek için özel olarak tasarlanmıştır (33).

Test, her iki ucunda 0,5 metrelik dönüşe izin verecek şekilde 9 metre arayla yerleştirilmiş iki koni ile işaretlenmiş 10 metrelik bir parkurda gerçekleştirilir (30). Başlangıç yürüme hızı 0,50 m/s’dir ve her dakika standart bir şekilde 0,17 m/s’lik artışlarla yükseltilir. Testin artan zorlukta 12 seviyesi vardır. Hasta gerekli hızı koruyamayacak kadar nefes nefese kaldığında veya iki ardışık durumda sesli sinyalden önce koniye ulaşamadığında durdurulur (2,14).

ISWT, semptom sınırlı bir maksimum egzersiz testi olarak kabul edilir. ISWT sırasında elde edilen maksimum yürüme hızı, kardiyopulmoner egzersiz testi ile ölçülen maksimum oksijen tüketimi (VO_2 max) ile güçlü bir korelasyon göstermektedir ($r=0,73-0,83$). Bu özellik, fiziksel antrenmanın yoğunluğunu hassas bir şekilde belirlemek için değerli bir araç haline getirmektedir. KOAH’ta ISWT için minimum klinik olarak önemli değişiklik (MCID) şu anda 47,5 metre olarak belirlenmiştir (4,32,34).

Dayanıklılık Mekik Yürüyüş Testi (ESWT)

Revill (1999) tarafından geliştirilen ESWT, sabit bir yoğunlukta submaksimal egzersiz kapasitesini veya dayanıklılığını değerlendirir (35). Testler arasında ki temel metodolojik fark, ESWT’nin ISWT’den bağımsız olarak yapılamamasıdır. ESWT için yürüme hızı, daha önce ISWT sırasında elde edilen maksimum

performansın (tahmini tepe VO₂ veya hız açısından) %85'i olarak hesaplanır. Bu testin birincil amacı, egzersiz sırasında sürdürülen süreyi ölçmektir.

Yavaş bir tempoda iki dakikalık ısınmanın ardından, hasta önceden belirlenmiş sabit hızda mümkün olduğunca uzun süre yürümelidir. Test, nefes darlığı, yorgunluk veya maksimum 20 dakikalık süreden sonra durdurulur. Birincil ölçüm, saniye cinsinden ifade edilen yürüme süresidir.

ESWT, PR veya bronkodilatörlerin uygulanması gibi terapötik müdahalelerin neden olduğu değişikliklere karşı son derece hassas bir test olup, 6 dakikalık yürüme testine göre de daha duyarlı olarak kabul edilir (2,4,30).

Metodoloji ve Avantajlar

Klinik uygulama açısından, bu testlerin uygulanması sıkı metodolojik titizlik gerektirir. En büyük avantajlarından biri, uygulayıcının etkisini en aza indirmesidir; 6 dakikalık testin aksine, mekik koşularında sözlü teşvike izin verilmez, çünkü hız dışarıdan belirlenir ve bu da değerlendiriciyle ilgili değişkenliği önemli ölçüde azaltır (2,30). Bununla birlikte, birinci ve ikinci testler arasında önemli bir öğrenme etkisi gözlemlenmiştir. Bu nedenle, uluslararası kılavuzlar, güvenilir bir temel elde etmek için ilk değerlendirme sırasında en az iki yürüme testinin gerekli olduğunu vurgulamaktadır (4,30).

Sonuç olarak, ISWT en yüksek kapasiteyi değerlendirmek ve egzersiz reçetesini yönlendirmek (hedef iş yüklerinin hesaplanmasına izin vererek) için tercih edilirken, ESWT, rehabilitasyondan sonra fonksiyonel dayanıklılıktaki iyileşmeyi objektif olarak ölçmek için ideal araçtır (7,14).

20. Egzersiz sırasında hasta izlemi nasıl yapılır?

Egzersiz sırasında titiz hasta takibi, PR temel bir bileşenidir ve müdahale nin hem klinik güvenliğini hem de terapötik etkinliğini sağlar (7,18). Bu takip, egzersiz yoğunluğunun gerçek zamanlı olarak ayarlanmasına, yardımcı cihazların (oksijen, ventilasyon) titrasyonu ve herhangi bir anormal fizyolojik yanıtın erken tespitine olanak tanır (4,15). Ersoy (2022)'un belirttiği gibi, egzersize verilen anormal yanıtı erken tespit etmek için objektif ve subjektif parametreler de dahil olmak üzere çok modlu değerlendirmeye dayanmaktadır (36).

Yaşam Belirtilerinin Takibi

Sistematik takip, üç fizyolojik temel üzerine kuruludur: kalp atış hızı (HR), kan basıncı (BP) ve nabız oksijen doygunluğu (SpO₂).

Kalp atış hızı: Hastanın, ilk değerlendirmede tahmin edilen veya elde edilen maksimum kalp atış hızını aşmaktan kaçınırken, belirlenen hedef bölge içinde çalıştığından emin olmak için izlenmelidir (17,18). Yüksek kardiyovasküler risk taşıyan veya bilinen aritmi öyküsü olan hastalarda sürekli EKG telemetri izlemesi önerilir (2,9,17).

Kan basıncı: Kan basıncı tipik olarak istirahat halinde, düzenli aralıklarla (egzersiz testi sırasında her 2 dakikada bir) ve toparlanma fazında ölçülür (9).

Oksijen doygunluğu (SpO₂): Kronik solunum yolu hastalıkları olan hastalarda sistemik oksijenasyonun izlenmesi en önemli önceliklerden biridir (2,6). Ersoy (2022) nabız oksijen doygunluğunun (SpO₂) bir nabız oksimetresi kullanılarak sürekli olarak izlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Egzersiz sırasında SpO₂'nin %88 veya %90'ın üzerinde tutulmasını ve klinik olarak anlamlı desatürasyon gözlemlenirse oksijen takviyesi uygulanmasını veya ayarlanmasını önermektedir (5,26,36). SpO₂'nin %80-85'in altına düşmesi (semptomlarla birlikte) egzersizin durdurulmasını veya oksijen tedavisinin ayarlanmasını gerektirir (9,14).

İzleme yalnızca objektif parametrelerle sınırlı kalmamalıdır; algılanan öznel semptomların nicelleştirilmesi, eğitimi yönlendirmek için çok önemlidir (37). Modifiye Borg Ölçeği (0-10), dispne ve kas yorgunluğunun yoğunluğunu ölçmek için referans bir araçtır. (7,11,18). Genellikle, erken tükenmeye yol açmadan etkili bir antrenman etkisi yaratmak için, “biraz şiddetli” ile “şiddetli” arasında bir efor algısına karşılık gelen 4 ile 6 arasında bir puan hedeflenmektedir (2,9,37).

Efor sırasında, özellikle maksimal testler sırasında veya ventilasyon desteği altında, hastaya nefes almasını kesmeden rahatsızlığının yoğunluğunu iletmek için jestsel sinyaller (örneğin, görsel bir ölçekteki bir sayıya işaret etme) kullanması öğretilmelidir (18).

Solunum Desteği Kullanımı Sırasında İzleme

Yardımcı stratejiler kullanan hastalar için izleme daha karmaşık hale gelir.

Oksijen Tedavisi: Egzersiz sırasında, SpO₂'yi %88-90'ın üzerinde tutmak için oksijen akış hızı ayarlanmalıdır (6,31). Hardinge (2015), oksijen kaynağının ağırlığının fizyolojik yanıtı etkileyebileceğinden, izlemenin uygulama yöntemini (cihazı taşımak veya bir araba kullanmak) dikkate alması gerektiğini vurgulamaktadır (31).

Non-İnvaziv Mekanik Ventilasyon (NIMV): Şiddetli obstrüksiyonlu veya hiperkapnik hastalarda, inspiratuar kasları rahatlatmak için NIMV kullanılabilir. İzleme daha sonra hasta-ventilatör senkronizasyonunun ve destek altında dispnenin gelişiminin izlenmesini içerir (16,24).

Güvenlik ve Egzersiz Durdurma Kriterleri

Sağlık personeli hastanın klinik davranışını dikkatle gözlemlemelidir, çünkü anjini benzeri göğüs ağrısı, cilt perfüzyonunun zayıf olduğuna dair belirtiler (solukluk, soğuk terleme) veya baş dönmesi koordinasyon güçlüğü veya zihinsel karışıklık, iskemi veya kompleks aritmileri düşündüren EKG de-

ğişiklikleri gibi belirtiler ciddi bir egzersiz intoleransına işaret eder (9,17,18). Benzer şekilde, sistolik kan basıncının 250 mmHg'nin üzerine çıkması veya referans değerlerinden 20 mmHg'den fazla düşmesi, egzersizi durdurmak için resmi bir gösterge oluşturmaktadır (9,18).

Fiziksel aktivitede egzersiz sırasında izleme, objektif fizyolojik verileri ve öznel semptom değerlendirmelerini entegre eden dinamik bir süreçtir. Bu çok boyutlu yaklaşım, yalnızca hasta güvenliğini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda uzun vadeli rehabilitasyon başarısının temel bir unsuru olan bireyselleştirilmiş ilerlemeye de olanak tanır (2,4).

KAYNAKLAR

1. Troosters T, Janssens W, Demeyer H, Rabinovich RA. Pulmonary rehabilitation and physical interventions. *Eur Respir Rev*. 2023 Jun 7;32(168):220222. doi: 10.1183/16000617.0222-2022.
2. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C et al; ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013 Oct 15;188(8):e13-64. doi: 10.1164/rccm.201309-1634ST.
3. GOLD. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease-Report [Internet]. 2026. Erişim adresi: www.goldcopd.org
4. Rochester CL. Patient assessment and selection for pulmonary rehabilitation. *Respirology*. 2019 Sep;24(9):844-853. doi: 10.1111/resp.13616.
5. British Thoracic Society Standards of Care Subcommittee on Pulmonary Rehabilitation. Pulmonary rehabilitation. *Thorax*. 2001 Nov;56(11):827-34. doi: 10.1136/thorax.56.11.827.
6. Mutlu B. Kronik Solunum Hastalıklarında Solunum Fonksiyon ve Mekanikleri. İçinde: Pulmoner Rehabilitasyon. Aves Yayınları; 2009.
7. Nici L, Donner C, Wouters E, Zuwallack R, Ambrosino N, Bourbeau J et al; ATS/ERS Pulmonary Rehabilitation Writing Committee. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation-on. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006 Jun 15;173(12):1390-413. doi: 10.1164/rccm.200508-1211ST.
8. Hill NS. Pulmonary rehabilitation. *Proc Am Thorac Soc*. 2006;3(1):66-74. doi: 10.1513/pats.200511-121JH.
9. Akkoca Yıldız Ö. Kardiyopulmoner Egzersiz Testleri. İçinde: Pulmoner Rehabilitasyon. Aves Yayınları; 2009.
10. Ulubay G. Solunum Kaslarının Değerlendirilmesi. İçinde: Pulmoner Rehabilitasyon. İstanbul: Aves Yayıncılık; 2009.
11. Saryal S. Dispne Ölçüm Yöntemleri. İçinde: Pulmoner Rehabilitasyon. Aves Yayınları; 2009.
12. Coşar B. Pulmoner Rehabilitasyonda Psikososyal Değerlendirme ve Destek Tedavi. İçinde: Pulmoner Rehabilitasyon. Aves Yayınları; 2009.
13. Tomruk Sütbeyaz S. Pulmoner Rehabilitasyon Endikasyonları, Hasta Seçimi ve Kontrendikasyonlar. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bilimleri Dergisi*. 2010;44-7.
14. Arpınar Yiğitbaş B. Hasta Değerlendirme ve Tanı Yöntemleri. İçinde: Gülbaş G, editör. *Göğüs Hastalıkları*. 2022.

15. Chen X, Xu L, Li S, Yang C, Wu X, Feng M, vd. Efficacy of respiratory support therapies during pulmonary rehabilitation exercise training in chronic obstructive pulmonary disease patients: a systematic review and network meta-analysis. *BMC Med.* 01 Aralık 2024;22(1). doi:10.1186/s12916-024-03605-7.
16. Wouters EFM, Posthuma R, Koopman M, Liu WY, Sillen MJ, Hajian B, vd. An update on pulmonary rehabilitation techniques for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Expert Review of Respiratory Medicine.* Taylor and Francis Ltd.; 2020. s. 149-61. doi:10.1080/17476348.2020.1700796.
17. Dores H, Mendes M, Abreu A, Durazzo A, Rodrigues C, Vilela E, vd. Cardiopulmonary exercise testing in clinical practice: Principles, applications, and basic interpretation. *Revista Portuguesa de Cardiologia. Sociedade Portuguesa de Cardiologia;* 2024. s. 525-36. doi:10.1016/j.repc.2024.01.005
18. Radtke T, Crook S, Kaltsakas G, Louvaris Z, Berton D, Urquhart DS, vd. ERS statement on standardisation of cardiopulmonary exercise testing in chronic lung diseases. *European Respiratory Review.* 01 Aralık 2019;28(154). doi:10.1183/16000617.0101-2018.
19. Ulubay G. Solunum Kas Fizyolojisi ve Kas gücü ölçümü. *Toraks Cerrahisi Bülteni.* 2017;(10):37-46. doi:10.5578/tcb.2017.006
20. Celli BR. Pulmonary Rehabilitation. *IMAJ.* 2003;20(4):443-8.
21. Barğı G. Nakil Yapılan Hastalarda Pulmoner Rehabilitasyon. İçinde: *Göğüs Hastalıkları.* 2022.
22. Amith Shenoy M, Spiegler P. Pulmonary rehabilitation. İçinde: *Pathy's Principles and Practice of Geriatric Medicine.* wiley; 2022. s. 555-60. doi:10.1002/9781119484288.ch43
23. ZuWallack RL, Patel K, Reardon JZ, Clark BA, Normandin EA. Predictors of Improvement in the 12-Minute Walking Distance following a Six-Week Outpatient Pulmonary Rehabilitation Program. *Chest.* 01 Nisan 1991;99(4):805-8. doi:10.1378/CHEST.99.4.805.
24. Chen Q, Wu X, Huang Y, Chen L. Internet of Things-Based Home Respiratory Muscle Training for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Clinical Trial. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 22 Mayıs 2024;19:1093-103. doi:10.2147/COPD.S454804.
25. Chen Y, Zhang Y, Long X, Tu H, Chen J. Effectiveness of Virtual Reality–Complemented Pulmonary Rehabilitation on Lung Function, Exercise Capacity, Dyspnea, and Health Status in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res.* 2025;27. doi:10.2196/64742.
26. Çelik Z, Güçlü Boşnak M. Nöromusküler Hastalıklarda Pulmoner Rehabilitasyon. İçinde: *Göğüs Hastalıkları.* 2022.
27. McIlwaine M, Bradley J, Elborn JS, Moran F. Personalising airway clearance in chronic lung disease. *European Respiratory Review.* 01 Ocak 2017;26(143).

doi:10.1183/16000617.0086-2016.

28. Crisafulli E, Morandi A, Olivini A, Malerba M, Clini EM. Rehabilitation and supportive therapy in elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur J Intern Med.* 2014;25(4):329-35. doi:10.1016/j.ejim.2014.01.003.
29. ATS/ERS. Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(4):518-624. doi:10.1164/RCCM.166.4.518 PubMed PMID: 12186831.
30. Ergün P. Alan Testleri. İçinde: Pulmoner Rehabilitasyon. Aves Yayıncılık; 2009.
31. Hardinge M, Annandale J, Bourne S, Cooper B, Evans A, Freeman D, vd. British Thoracic Society guidelines for Home Oxygen use in adults. *Thorax.* BMJ Publishing Group; 2015. s. 41-43. doi:10.1136/thoraxjnl-2015-206865.
32. Spruit MA. Pulmonary rehabilitation. *European Respiratory Review.* 01 Mart 2014;23(131):55-63. doi:10.1183/09059180.00008013.
33. Singh SJ, Morgan MDL, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax.* 01 Aralık 1992;47(12):1019-24. doi:10.1136/THX.47.12.1019.
34. Puhan MA, Gimeno-Santos E, Cates CJ, Troosters T. Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* John Wiley and Sons Ltd; 2016. doi:10.1002/14651858.CD005305.pub4.
35. Revall SM, Morgan MDL, Singh SJ, Williams J, Hardman AE. The endurance shuttle walk: a new field test for the assessment of endurance capacity in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax.* 01 Mart 1999;54(3):213-22. doi:10.1136/THX.54.3.213.
36. Ersoy Y, Beykümül A. Egzersiz Reçetesinin Oluşturulması. İçinde: Pulmoner Rehabilitasyon. 2022.
37. Erk M. Pulmoner Rehabilitasyonun Tanımı ve Uygulama Gerekçeleri. İçinde: Pulmoner Rehabilitasyon. 2009.



DİSPNE VE YAŞAM KALİTESİ

Uz. Dr. Hazel KARA GÜNAYDIN

21. Dispne nedir ve nasıl ölçülür?
22. mMRC Dispne Skalası ve PR'daki yeri nedir?
23. Yaşam Kalitesi Neden Değerlendirilmelidir?
24. St. George Solunum Anketi nedir?
25. COPD Assessment Test (CAT) nedir?
26. Anksiyete ve depresyon PR'de nasıl değerlendirilir?
27. Fonksiyonel durum nasıl ölçülür?
27. Fonksiyonel durum nasıl ölçülür?
- 28- Günlük yaşam aktiviteleri nasıl değerlendirilir?
- 29- PR dispne ve yaşam kalitesi dışında solunum testlerine de katkı sağlar mı?
- 30- PR sonrası kazanımlar nasıl objektif olarak ölçülür?

21. Dispne nedir ve nasıl ölçülür?

Dispne, subjektif bir nefes darlığı hissidir; hastanın solunumla ilgili yaşadığı rahatsızlık veya zorlanma deneyimini ifade eder. Fizyolojik bir parametreye değil, bireysel bir algıdır. Bu nedenle ölçümü klinisyenin gözlemine değil, doğrudan hastanın bildirimine dayanır. Geçmişten günümüze bakıldığında ise Amerika Toraks Derneği'nin 1999 tarihli konsensus bildirgesinde “Nefes alırken rahatsızlık veren, kişiden kişiye değişebilen farklı hislerden oluşan öznel bir deneyim.” olarak tanımlanmıştır (1).

Dispne subjektif bir deneyim olmakla birlikte, klinik pratikte ve pulmoner rehabilitasyon programlarında objektif bir değerlendirme gerekliliği doğmaktadır. Bu amaçla 1970 yılında Borg tarafından geliştirilmiş olan Modifiye Borg Skalası, hastanın anlık nefes darlığı algısını sayısal olarak ifade etmesine olanak tanır; böylece egzersiz şiddetinin bireysel toleransa göre titrasyonunu ve tedavi yanıtının izlenmesini mümkün kılar (2). Derecesine göre dispne şiddetini tanımlayan 10 maddeden oluşmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1: Modifiye Borg Skalası

Puan	Tanım
0	Hiç yok
0.5	Çok çok hafif (hissedilir düzeyde)
1	Çok hafif
2	Hafif
3	Orta
4	Biraz şiddetli
5	Şiddetli
6	-
7	Çok şiddetli
8	-
9	Çok çok şiddetli
10	Maksimum (dayanılmaz)

22. mMRC Dispne Skalası ve PR'daki yeri nedir?

mMRC (Modified Medical Research Council) skalası, kronik solunum hastalığı olan bireylerde günlük yaşam aktiviteleri sırasında yaşanan dispnenin şiddetini sınıflandırmak amacıyla kullanılan, basit ve klinisyen tarafından uygulanan bir ölçüm aracıdır. Orijinal MRC skalası Fletcher ve ark. tarafından 1959'da geliştirilmiş (3); daha sonra Mahler ve Wells tarafından 1988'de modifiye edilerek bugünkü beş basamaklı yapısına kavuşturulmuş-tur (4). (Tablo 2)

Tablo 2: mMRC Dispne Skalası

0	Yalnızca ağır egzersizde nefes darlığı
1	Düzlükte hızlı yürürken veya hafif yokuş çıkarken nefes darlığı
2	Yaşıtlarına göre düzlükte daha yavaş yürümek zorunda kalma ya da kendi hızında yürürken durup dinlenme ihtiyacı
3	Düzlükte yaklaşık 100 metre yürüdükten veya birkaç dakika yürüdükten sonra durup dinlenme ihtiyacı
4	Evi terk edemeyecek kadar nefes darlığı ya da giyinip soyunurken nefes darlığı

mMRC dispne skalasının, rutin klinik ortamlarda KOAH hastalarında sağlıkla ilişkili yaşam kalitesinin değerlendirilmesinde pratik ve işlevsel bir araç olduğu gösterilmiştir. Güncel kılavuzlara bakıldığında tedavi basamaklandırma ölçütlerinden biri mMRC dispne skalasıdır(5). Yüksek mMRC skoruna sahip hastaların daha düşük sağlıkla ilişkili yaşam kalitesine, daha fazla alevlenme riskine ve daha yüksek mortalite oranlarına sahip olduğu çalışmalarla gösterilmiştir. Nitekim $\text{mMRC} \geq 3$ derecesi, KOAH'ta bağımsız bir kötü prognostik faktör olarak tanımlanmıştır(6).

PR, KOAH hastalarında dispneyi azaltmak, egzersiz kapasitesini artırmak ve yaşam kalitesini iyileştirmek için uygulanan en etkili non-farmakolojik tedavi yöntemlerinden biridir. Bu süreçte mMRC skalası hem hasta seçiminde hem de tedavi yanıtının izlenmesinde kritik bir rol üstlenmektedir.

Başta GOLD olmak üzere pek çok kılavuz, PR endikasyonu için $\text{mMRC} \geq 2$ eşiğini referans noktası olarak benimsemektedir. Bununla birlikte, stabil KOAH'lı ve $\text{mMRC} \leq 1$ olan hafif semptomlu hastaların da PR'den anlamlı yarar sağladığı gösterilmiştir; 500'den fazla hastayı kapsayan bir küme analizinde akciğer fonksiyon bozukluğunun şiddeti ile PR'ye yanıt arasında belirgin bir ilişki saptanmamıştır. Bu bulgular, PR'nin yalnızca ileri evre hastalarla sınırlandırılmaması gerektiğine işaret etmektedir (7).

Pulmoner rehabilitasyonun dispne üzerindeki olumlu etkisi, mMRC ölçeği kullanılarak yapılan değerlendirmelerde gösterilmiştir. Yedi randomize kontrollü çalışmayı içeren bir meta-analizde, pulmoner rehabilitasyon uygulanan hastalarda mMRC skorlarında hem programın tamamlanmasının ardından hem de 6–12 aylık izlem sürecinde kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde iyileşme saptanmıştır. Ayrıca, alevlenme nedeniyle hastaneye yatış sonrası taburculuğu takiben başlatılan pulmoner rehabilitasyon programlarının da standart bakımla karşılaştırıldığında dispne şiddetinde belirgin azalma sağladığı bildirilmiştir (8).

23. Yaşam Kalitesi Neden Değerlendirilmelidir?

Kronik solunum hastalıklarında yalnızca FEV_1 gibi fizyolojik parametrelerin değerlendirilmesi, hastalığın birey üzerindeki gerçek yükünü tam ola-

rak yansıtmayabilir (9). Dispne, egzersiz intoleransı, yorgunluk, anksiyete ve depresyon gibi sorunlar hastaların günlük yaşam aktivitelerini ve genel iyilik hallerini önemli ölçüde etkileyerek yaşam kalitesinde bozulmaya yol açmaktadır (8). Bu nedenle yaşam kalitesinin değerlendirilmesi, hastalığın bireysel etkilerinin ortaya konulması ve tedavi sonuçlarının hasta merkezli bir bakış açısıyla değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır (10).

Pulmoner rehabilitasyonun temel hedeflerinden biri yalnızca semptomları azaltmak değil, aynı zamanda bireyin fiziksel, psikolojik ve sosyal işlevselliğini artırarak yaşam kalitesini iyileştirmektir. Bu nedenle yaşam kalitesi ölçümleri, rehabilitasyon programlarının etkinliğinin değerlendirilmesinde önemli sonuçlar noktalarından biri olarak kabul edilmektedir. Ayrıca yaşam kalitesindeki değişimlerin izlenmesi, tedavi planlarının bireyselleştirilmesine ve hastaların uzun dönem takiplerinde klinik karar verme süreçlerine katkı sağlamaktadır.

24. St. George Solunum Anketi nedir?

St. George Solunum Anketi (St. George's Respiratory Questionnaire, SGRQ), kronik solunum hastalıklarında sağlıkla ilişkili yaşam kalitesini ölçmek amacıyla geliştirilmiş, hastalara özgü ve hasta tarafından doldurulan standart bir ölçüm aracıdır. Paul W. Jones ve ark. tarafından 1992 yılında Londra'daki St. George Hastanesi'nde geliştirilmiş; KOAH ve astım başta olmak üzere kronik obstrüktif akciğer hastalıklarında geçerliliği ve güvenilirliği kapsamlı biçimde gösterilmiştir (11).

SGRQ, toplam 50 soru ve 76 ağırlıklı yanıttan oluşmaktadır (Tablo 3). Üç alt grubu vardır:

Alt Grup	İçerik	Soru Sayısı
Semptomlar	Öksürük, balgam, hırıltı, dispne atakları, nefes darlığının sıklığı ve şiddeti	8
Aktivite	Dispne nedeniyle kısıtlanan veya kısıtlaması beklenen fiziksel aktiviteler	16
Etki	Hastalığın sosyal işlevsellik, psikolojik durum ve istihdam üzerindeki etkisi	26

Her alt grup için ayrı skor hesaplanır; bunlara ek olarak tüm anketi özetleyen bir toplam skor elde edilir. Skorlar 0 ile 100 arasında değişir. 0 sağlık durumunun hiç bozulmadığını (en iyi yaşam kalitesi), 100 maksimum bozulmayı (en kötü yaşam kalitesi) ifade eder.

25. COPD Assessment Test (CAT) nedir?

COPD Assessment Test (CAT), KOAH'ın günlük yaşam üzerindeki etkisini hızlı, basit ve sayısal olarak ölçmek amacıyla geliştirilmiş, hasta tarafından doldurulan kısa bir sağlık durumu anketidir. SGRQ'nun klinik pratikte

uygulanmasındaki güçlüklerle karşı pratik bir alternatif olarak tasarlanmıştır (12). GOLD kılavuzuna 2011’den itibaren dahil edilmiş ve o tarihten bu yana semptom değerlendirmesinin temel aracı hâline gelmiştir. GOLD 2026 raporunda ise CAT, “Chronic Airways Assessment Test (CAAT)” olarak yeniden adlandırılmıştır. Bu değişiklik ölçeğin KOAH dışındaki kronik hava yolu hastalıklarında da kullanılabilirliğini vurgulamak amacıyla yapılmıştır (5).

CAT, 8 sorudan oluşan tek boyutlu bir ölçektir. Her soru 0-5 arasında puanlanır; toplam skor 0-40 aralığında değişir (Tablo 4).

Tablo 4: COPD Assessment Test (CAT)

Soru	Değerlendirilen Alan (Her bölüm 0-5 arası puanlanır.)
1	Öksürük: Hiç öksürmüyorum ile sürekli öksürüyorum arasında.
2	Balgam: Göğsümde hiç balgam yok ile tamamen dolu arasında.
3	Göğüste Baskı: Göğsümde hiç sıkışma hissi yok ile çok şiddetli sıkışma arasında.
4	Nefes Darlığı: Yokuş çıkarken nefesim daralmaz ile en ufak harekette daralır arasında.
5	Ev İşleri: Ev işlerini yaparken kısıtlanmıyorum ile tamamen kısıtlanmış durumdayım arasında.
6	Güven Hissi: Evden çıkarken kendime güveniyorum ile hiç güvenmiyorum arasında.
7	Uyku: Rahat uyuyorum ile hiç uyuyamıyorum arasında.
8	Enerji: Enerjim tam ile hiç enerjim yok arasında.

CAT Skoru	Hastalık Etkisi
0-10	Düşük
11-20	Orta
21-30	Yüksek
31-40	Çok Yüksek

26. Anksiyete ve depresyon PR’de nasıl değerlendirilir?

GOLD, KOAH hastalarının değerlendirilmesinin bir parçası olarak anksiyete ve depresyon değerlendirmesinin önemini vurgulamaktadır (13). KOAH’ta bildirilen depresyon prevalansı, stabil KOAH hastalarında %10 ile %42 arasında, akut alevlenme geçirenlerde ise %10 ile %86 arasında değişmektedir. KOAH’ta klinik anksiyete prevalansı, ayakta tedavi gören hastalarda %13 ile %46 arasında, yatarak tedavi gören hastalarda ise %10 ile %55 arasında değişmektedir(14). Kronik solunumsal akciğer hastalarında anksiyete ve depresyonun varlığı, tedavi süreçlerine katılımı olumsuz etkileyerek hastalık kontrolünün bozulmasına neden olabilir (15). Bu durum, semptom yükünün artması ve fonksiyonel kapasitenin azalmasıyla sonuçlanan bir kısır döngü oluşturarak hem farmakolojik tedavilere hem de pulmoner rehabilitasyon programlarına uyumu azaltabilmektedir.

Obstrüktif akciğer hastalıklarında anksiyete ve depresyon, semptom algısını, yaşam kalitesini ve tedaviye uyumu olumsuz etkileyen önemli komorbiditeler arasında yer almaktadır. Bu nedenle psikolojik durumun güvenilir araçlarla değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. KOAH'ta anksiyete değerlendirmesinde farklı ölçüm araçları kullanılmasına rağmen, bunların bir kısmının bu hasta grubundaki geçerliliği ve klinik uygunluğu sınırlıdır. Örneğin Hastane Anksiyete ve Depresyon Ölçeği (HADS: Hospital Anxiety and Depression Scale) PR'de en yaygın kullanılan psikolojik ölçüm aracıdır. Zigmond ve Snaith tarafından 1983'te geliştirilmiştir (16). Ölçek 7'si anksiyete ile ilgili ve 7'si depresyon ile ilgili olmak üzere toplam 14 sorudan oluşmaktadır. Bronşektazi ve KOAH hastaları üzerinde yapılan bir çalışmada, HADS skorlarındaki iyileşmenin pulmoner rehabilitasyonun psikolojik yararlarını yansıttığı gösterilmiştir (17).

Pulmoner rehabilitasyonda anksiyete ve depresyonun değerlendirilmesi, psikolojik semptomların taranması, klinik görüşme ile desteklenmesi ve rehabilitasyon sürecindeki değişimin izlenmesini içerir. Bu amaçla HADS, PHQ-9 (Patient Health Questionnaire-9), GAD-7 (Generalized Anxiety Disorder-7) ve BDI (Beck Depression Inventory) gibi standardize ölçeklerden yararlanılabilmektedir. Psikolojik değerlendirme yalnızca semptom şiddetini belirlemek için değil, aynı zamanda tedaviye uyum, yaşam kalitesi ve rehabilitasyon sonuçları üzerindeki etkileri ortaya koymak için de önem taşımaktadır (18). Psikolojik değerlendirme; PR başlangıcında, program sonunda ve mümkünse 6-12 aylık takipte tekrarlanmalıdır. ATS/ERS 2013 bildirgesinde anksiyete ve depresyon taraması, kapsamlı hasta değerlendirmesinin standart bileşenleri arasında sayılmaktadır (9).

27. Fonksiyonel durum nasıl ölçülür?

Fonksiyonel durum, bireyin günlük yaşam aktivitelerini (GYA) bağımsız olarak yerine getirebilme kapasitesini ifade eder. Kronik solunum hastalıklarında fonksiyonel durum; egzersiz kapasitesi, kas gücü, denge ve günlük yaşam aktivitelerine katılım düzeyinin bütün olarak incelenmesini içermektedir. Pulmoner rehabilitasyonda fonksiyonel durumun değerlendirilmesi hem başlangıç hasta profilinin belirlenmesi hem de tedavi yanıtının izlenmesi açısından kritik öneme sahiptir.

1- Saha Yürüme Testleri: Egzersiz kapasitesini değerlendirmek için en yaygın kullanılan yöntemlerdir.

a. 6 Dakika Yürüme Mesafesi: Pulmoner rehabilitasyonda en yaygın kullanılan fonksiyonel egzersiz testidir. Hastanın 6 dakika boyunca düz bir koridorda mümkün olduğunca hızlı yürümesiyle elde edilen mesafe (6DYM) ölçülür.

b. Artımlı Mekik Yürüyüş Testi (AMYT / ISWT): Harici bir ses sinyaliyle yönlendirilen ve giderek artan tempoda uygulanan bu testte hasta 10 metrelik iki koni arasında yürür. Hastanın artan bir hızda ne kadar mesafe yürüebildiğini ölçen daha zorlayıcı bir testtir.

c. Dayanıklılık (Endurance) Mekik Yürüme Testi (ESWT): Belirli bir hızda egzersiz sürdürme süresini ölçer.

6DYM, ISWT ve ESWT gibi saha testleri, uygulanmalarının kolay olması ve az kaynak gerektirmelerine rağmen hastalık prognozu ve olumsuz klinik sonuçlarla yakından ilişkilidir (19). Ancak bu testler, kardiyopulmoner egzersiz testinin (KPET) aksine, egzersiz kapasitesini sınırlayan altta yatan fizyolojik mekanizmalar hakkında ayrıntılı bilgi sağlayamaz (20).

Kardiyopulmoner Egzersiz Testi (KPET): Maksimal egzersiz kapasitesini ve egzersiz limitasyonunun altında yatan fizyopatolojik mekanizmaları belirlemede altın standart yöntemdir (21). VO_2 maks, anaerobik eşik, ventilasyon verimliliği (VE/VCO_2) ve oksijen desatürasyonu gibi parametreler eş zamanlı olarak ölçülür (22). PR programı öncesinde egzersiz şiddetinin bireyselleştirilmesinde kullanılır. Kardiyak ve pulmoner egzersiz kısıtlılığının ayrı bir tanısına olanak tanır. Rutin olarak uygulanabilirliği ekipman ve uzman gereksinimi nedeniyle kısıtlıdır.

3- Kas Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi: Periferik kas güçsüzlüğü, kronik solunum hastalıklarında sık görülen ve egzersiz kapasitesini olumsuz etkileyen önemli bir bulgudur. KOAH'ta periferik kas gücünün ölçümünde en sık kullanılan yöntemler arasında el dinamometresi ve bilgisayarlı dinamometre ile izometrik kas gücü ölçümü yer almakta olup kuadriseps kas gücü ve el kavrama gücü bu alanda en yaygın değerlendirilen parametrelerdir.

Kuadriseps kas gücü değerlendirme: Maksimal isometrik kasılma gücü, sabit dinamometre ile ölçülebilen, PR programı sonrası kas gücündeki değişimi saptamada duyarlı ve değerli bir araç olarak tanımlanmıştır (23).

El kavrama gücü (Handgrip strength): Basit hidrolik dinamometre ile ölçülebilen, üst ve alt ekstremitelerden kas gücünü yansıtan pratik bir gösterge olarak kabul edilmekte; KOAH'ta bağımsız bir prognostik faktör olduğu bilinmektedir (24).

Otur-Kalk testi (Sit-to-stand test): Alt ekstremitelerden kas gücü ve fonksiyonel kapasite hakkında bilgi verir (25)

Denge değerlendirmesi: Özellikle ileri evre ve yaşlı hastalarda düşme riskinin belirlenmesi amacıyla Berg Denge Skalası ve tek ayak üzerinde durma testi gibi araçlarla gerçekleştirilmektedir (8).

28- Günlük yaşam aktiviteleri nasıl değerlendirilir?

Günlük yaşam aktivitelerinin (GYA) değerlendirilmesi, kronik solunum hastalıklarının bireyin fonksiyonel bağımsızlığı üzerindeki etkisini ortaya koymak açısından önemlidir. Pulmoner rehabilitasyon programlarında GYA'nın sistematik biçimde değerlendirilmesi hem başlangıç profilinin belirlenmesi hem de tedavi yanıtının izlenmesi açısından önemlidir.

1. Objektif Değerlendirme Yöntemleri (Hareket Sensörleri);

Bu yöntemler, hastanın günlük yaşamındaki hareketlerini doğrudan ve tarafsız bir şekilde ölçer:

Akselerometreler (İvmeölçerler): Günlük yaşamdaki fiziksel aktivitenin türü, süresi, yoğunluğu ve frekansı hakkında detaylı bilgi sağlar. Bu araçlar, sadece adım sayısını değil, aktivitenin yoğunluğunu (örneğin orta-şiddetli aktivite süresi) de ölçebildiği için en doğru yöntem kabul edilir (8).

Pedometreler (Adımsayarlar): Daha düşük maliyetli ve kullanımı kolay araçlardır; temel olarak günlük atılan adım sayısını ölçer. Özellikle günlük adım sayısının 4000'in üzerinde olması, mortalite riskinin azalması ve daha iyi prognoz ile ilişkilendirilmektedir (26).

2. Subjektif Değerlendirme Yöntemleri (Anketler ve Günlükler);

Hastanın kendi bildirimine dayalı yöntemlerdir. Düşük maliyetli olmalarına rağmen, hastaların aktivitelerini olduğundan fazla bildirme eğilimi (hatırlama kusuru) nedeniyle güvenilirlikleri sınırlıdır (27). Bu amaçla kullanılan London Chest Activity of Daily Living (LCADL) ölçeği, günlük aktiviteler sırasında ortaya çıkan dispneye bağlı kısıtlılıkları değerlendirirken; Manchester Respiratory Activities of Daily Living (MRADL) ölçeği ise mobilite, ev içi aktiviteler ve serbest zaman etkinlikleri gibi alanlarda hastanın fonksiyonel durumunu değerlendirmektedir. Her iki ölçeğin de KOAH hastalarında geçerli ve güvenilir olduğu, ayrıca pulmoner rehabilitasyon sonrasında meydana gelen fonksiyonel değişiklikleri yansıtabildiği gösterilmiştir (28, 29).

29- PR dispne ve yaşam kalitesi dışında solunum testlerine de katkı sağlar mı?

Pulmoner rehabilitasyonun temel hedefleri dispneyi azaltmak, egzersiz kapasitesini artırmak ve yaşam kalitesini iyileştirmek olarak tanımlanmıştır. Ancak PR'nin solunum fonksiyon testleri ve solunum kası gücü üzerindeki etkileri, klinik pratikte sıklıkla sorulan ve yanıtlanması gereken bir sorudur. FEV₁ ve FVC gibi klasik solunum fonksiyon testi parametrelerinde genellikle anlamlı değişiklik saptanmamaktadır. Bununla birlikte, özellikle inspiratuvar kas eğitiminin uygulandığı programlarda solunum kas gücünde artış,

inspiratuvar kapasitede iyileşme ve dinamik hiperinflasyonda azalma görülebilmektedir. Bu nedenle pulmoner rehabilitasyonun yararları, akciğer fonksiyonlarındaki değişimlerden çok fonksiyonel kapasite ve semptom kontrolündeki iyileşmelerle açıklanmaktadır (8, 9).

30- PR sonrası kazanımlar nasıl objektif olarak ölçülür?

Pulmoner rehabilitasyon sonrası elde edilen kazanımlar, egzersiz kapasitesi, semptom yükü, yaşam kalitesi, kas fonksiyonları ve fiziksel aktivite düzeyindeki değişikliklerin değerlendirilmesiyle objektif olarak ölçülebilmektedir. Bu amaçla bu bölümde bahsedildiği üzere en sık altı dakika yürüme testi (6DYT), artımlı ve endürans mekik yürüme testleri (ISWT, ESWT), kardiyopulmoner egzersiz testi (CPET), periferik kas gücü ölçümleri ve fiziksel aktivite monitörleri kullanılmaktadır. Ayrıca dispne, yaşam kalitesi, günlük yaşam aktiviteleri, anksiyete ve depresyon gibi hasta bildirimi sonuçları da çeşitli ölçeklerle değerlendirilmektedir. Rehabilitasyon programının başarısı, bu parametrelerde rehabilitasyon öncesine göre meydana gelen değişimlerin gösterilmesiyle ortaya konur. ERS/ATS standartları ve güncel ATS klinik uygulama kılavuzları doğrultusunda, pulmoner rehabilitasyonun etkinliğinin değerlendirilmesi belirli zaman noktalarında gerçekleştirilmelidir. Rehabilitasyon programı başlangıcında yapılan değerlendirme, hastanın başlangıç fonksiyonel durumunun belirlenmesi ve egzersiz programının bireyselleştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Program sonunda gerçekleştirilen yeniden değerlendirme ile rehabilitasyonun egzersiz kapasitesi, semptomlar, yaşam kalitesi ve fonksiyonel durum üzerindeki etkileri ortaya konulmaktadır. Ayrıca, rehabilitasyon sonrasında elde edilen kazanımların sürdürülebilirliğini değerlendirmek amacıyla 6–12 aylık takip değerlendirmelerinin yapılması önerilmektedir (8, 9).

KAYNAKLAR

1. Dyspnea: Mechanisms, Assessment, and Management: A Consensus Statement American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 1999;159(1):321–40.
2. Borg GAV. Psychophysical bases of perceived exertion. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1982;14(377):81.
3. Fletcher CM, Elmes PC, Fairbairn AS, Wood CH. The significance of respiratory symptoms and the diagnosis of chronic bronchitis in a working population. BMJ. 1959; 2(5147):257-66.
4. Mahler DA, Wells CK. Evaluation of clinical methods for rating dyspnea. Chest. 1988 Mar;93(3):580-6.
5. Cazzola M, Bajpai J, Calzetta L, Matera MG, Rogliani P. GOLD 2026: Transforming COPD Management with Early Intervention, Multi-dimensional Assessment, and Personalized Care. Drugs. 2026: May;86(5):581-597.
6. Asai N, Ohkuni Y, Ohashi W, Kaneko N. Modified MRC assessment and FEV1.0 can predict frequent acute exacerbation of COPD: An observational prospective cohort study at a single-center in Japan. Respir Med. 2023: Jun;212:107218.
7. Rugbjerg M, Iepsen UW, Jørgensen KJ, Lange P. Effectiveness of pulmonary rehabilitation in COPD with mild symptoms: a systematic review with meta-analyses. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2015: Apr 17;10:791-801.
8. Rochester CL, Alison JA, Carlin B, Jenkins AR, Cox NS, Bauldoff G et al. Pulmonary Rehabilitation for Adults with Chronic Respiratory Disease: An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. Am J Respir Crit Care Med. 2023: Aug 15;208(4):e7-e26.
9. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C et al. ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. Am J Respir Crit Care Med. 2013: Oct 15;188(8):e13-64.
10. Holland AE, Cox NS, Houchen-Wolloff L, Rochester CL, Garvey C, ZuWallack R et al. Defining Modern Pulmonary Rehabilitation. An Official American Thoracic Society Workshop Report. Ann Am Thorac Soc. 2021: May;18(5):e12-e29.
11. Jones PW, Quirk FH, Baveystock CM, Littlejohns P. A self-complete measure of health status for chronic airflow limitation. The St. George's Respiratory Questionnaire. Am Rev Respir Dis. 1992: Jun;145(6):1321-7.
12. Jones PW, Harding G, Berry P, Wiklund I, Chen WH, Kline Leidy N. Development and first validation of the COPD Assessment Test. Eur Respir J. 2009;Sep;34(3):648-54.
13. Biswas D, Mukherjee S, Chakroborty R, Chatterjee S, Rath S, Das R, Begum S. Occurrence of Anxiety and Depression among Stable COPD Patients and its

- Impact on Functional Capability. *J Clin Diagn Res.* 2017; Feb;11(2):24-7.
14. Willgoss TG, Yohannes AM. Anxiety disorders in patients with COPD: a systematic review. *Respir Care.* 2013; May 58(5):858-66.
 15. Atlantis E, Fahey P, Cochrane B, Smith S. Bidirectional associations between clinically relevant depression or anxiety and COPD: a systematic review and meta-analysis. *Chest.* 2013; Sep 144(3):766-777.
 16. Zigmond AS, Snaith RP. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand.* 1983; Jun;67(6):361-70.
 17. Wynne SC, Patel S, Barker RE, Jones SE, Walsh JA, Kon SS et al. Anxiety and depression in bronchiectasis: Response to pulmonary rehabilitation and minimal clinically important difference of the Hospital Anxiety and Depression Scale. *Chron Respir Dis.* 2020; Jan-Dec;17:1479973120933292.
 18. Blackstock FC, Lareau SC, Nici L, ZuWallack R, Bourbeau J, Buckley M et al. American Thoracic Society, Thoracic Society of Australia and New Zealand, Canadian Thoracic Society, and British Thoracic Society. Chronic Obstructive Pulmonary Disease Education in Pulmonary Rehabilitation. An Official American Thoracic Society/Thoracic Society of Australia and New Zealand/Canadian Thoracic Society/British Thoracic Society Workshop Report. *Ann Am Thorac Soc.* 2018; Jul 15(7):769-784.
 19. Vaes AW, Burtin C, Casaburi R, Celli BR, Evans RA, Lareau SC et al. Prevalence and prognostic importance of exercise limitation and physical inactivity in COPD. *Breathe (Sheff).* 2024; Jun 11;20(2):230179.
 20. Glaab T, Taube C. Practical guide to cardiopulmonary exercise testing in adults. *Respir Res.* 2022; Jan 12;23(1):9.
 21. Dores H, Mendes M, Abreu A, Durazzo A, Rodrigues C, Vilela E et al. Cardiopulmonary exercise testing in clinical practice: Principles, applications, and basic interpretation. *Rev Port Cardiol.* 2024; Sep;43(9):525-36.
 22. Pritchard A, Burns P, Correia J, Jamieson P, Moxon P, Purvis J et al. ARTP statement on cardiopulmonary exercise testing 2021. *BMJ Open Respir Res.* 2021; Nov;8(1):e001121.
 23. Vaidya T, Beaumont M, de Bisschop C, Bazerque L, Le Blanc C, Vincent A et al. Determining the minimally important difference in quadriceps strength in individuals with COPD using a fixed dynamometer. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2018; Aug 30;13:2685-93.
 24. Lee CT, Wang PH. Handgrip strength during admission for COPD exacerbation: impact on further exacerbation risk. *BMC Pulm Med.* 2021 Jul 21;21(1):245.
 25. Meriem M, Cherif J, Toujani S, Ouahchi Y, Hmida AB, Beji M. Sit-to-stand test and 6-min walking test correlation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Thorac Med.* 2015 Oct-Dec;10(4):269-73.
 26. Buttery SC, Williams PJ, Alghamdi SM, Philip KEJ, Perkins A, Kallis C et al. Investigating the prognostic value of digital mobility outcomes in patients with

chronic obstructive pulmonary disease: a systematic literature review and meta-analysis. *Eur Respir Rev.* 2023 Nov 22;32(170):230134.

27. Thyregod M, Bodtger U. Coherence between self-reported and objectively measured physical activity in patients with chronic obstructive lung disease: a systematic review. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2016 Nov 25;11:2931-38.
28. Siu DCH, So CT, Lau CWL, Hui EHM, Fung A, Chan TM et al. The Manchester Respiratory Activities of Daily Living Questionnaire: Reliability and Validity of the Chinese Version with Pictorial Enhancement. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2021 Jan 15;16:91-100.
29. Almeida Gulart A, de Araujo CLP, Bauer Munari A, Schneider BF, Dal Lago P, Mayer AF. Minimal important difference for London Chest Activity of Daily Living scale in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Physiotherapy.* 2020 Jun;107:28-35.



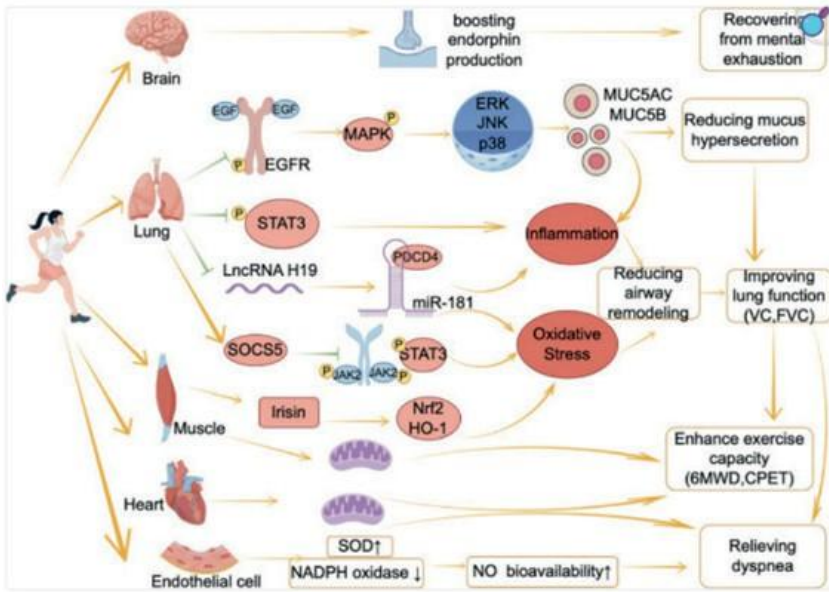
EGZERSİZ FİZYOLOJİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Yasemin ARI YILMAZ

31. Egzersiz fizyolojisinin temel prensipleri nelerdir?
32. KOAH'ta egzersiz intoleransı neden gelişir?
33. Kas disfonksiyonu PR'de neden önemlidir?
34. Aerobik egzersizin fizyolojik etkileri nelerdir?
35. Direnç egzersizinin faydaları nelerdir?
36. Egzersiz sırasında ventilasyon nasıl değişir?
37. Laktat eşiği nedir?
38. Egzersiz sırasında dispne neden artar?
39. Egzersiz reçetesi nasıl düzenlenir?
40. Isınma ve soğuma egzersizlerinin önemi nedir?

31. Egzersiz fizyolojisinin temel prensipleri nelerdir?

Egzersiz fizyolojisi, egzersiz sırasında ortaya çıkan akut fizyolojik yanıtları ve uzun dönemde gelişen adaptasyonları inceleyen bir bilim dalıdır. Egzersiz sürecinde organizmanın artan enerji ihtiyacını karşılayabilmesi için solunum, kardiyovasküler sistem ve iskelet kası arasında koordineli bir işleyiş gereklidir. Solunum yoluyla alınan oksijenin alveollerden difüzyonla kana geçmesi, dolaşım sistemi aracılığıyla dokulara taşınması ve kas hücrelerindeki mitokondrilerde kullanılması bu sürecin temelini oluşturur (1).



Şekil 1: Egzersizin KOAH semptomlarında iyileşmeye yol açma mekanizmaları (3 nolu kaynaktan alınmıştır.)

Egzersiz sırasında artan metabolik gereksinimler doğrultusunda hem sistemik hem de miyokardiyal oksijen tüketimi belirgin şekilde artar. Miyokardiyal oksijen ihtiyacı; kalp hızı, kontraktilite ve intramiyokardiyal duvar gerilimi gibi temel belirleyicilerden etkilenir (2). Bu süreçte kardiyovasküler sistem, artmış kalp hızı, strok volüm ve kardiyak debi ile yanıt verirken, kaslara yönlendirilen kan akımı artar ve böylece oksijen sunumu optimize edilir.

Egzersiz sırasında oksijen tüketimi (VO_2) ile iş yükü arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişki Fick prensibi ile açıklanmakta olup, maksimal oksijen tüketimi (VO_{2max}), maksimal kardiyak debi ile arteriyovenöz oksijen farkının çarpımı olarak tanımlanır (1,2). VO_{2max} , bireyin aerobik kapasitesinin en önemli göstergelerinden biridir. Egzersiz testlerinde değerlendirilen respiratuvar değişim oranı (RER), ağızdan atılan karbondioksit

miktarının (VCO_2) tüketilen oksijen miktarına (VO_2) oranını ifade eder. İstirahatte genellikle 0,80–0,85 düzeyinde olan bu oran, egzersiz şiddeti arttıkça karbonhidrat kullanımının artması ve laktat tamponlanmasına bağlı CO_2 üretiminin yükselmesi ile artış gösterir. Artan metabolik aktivite sonucunda ortaya çıkan CO_2 ve hidrojen iyonları, santral ve periferik kemoreseptörleri uyarak ventilasyonu artırır ve takipne gelişimine yol açar (1,3).

Enerji üretimi açısından egzersiz sırasında üç temel metabolik sistem devreye girer: fosfajen sistemi, anaerobik glikolitik sistem ve aerobik oksidatif sistem. Düşük ve orta şiddette, uzun süreli egzersizlerde aerobik metabolizma baskın olup yağ asitleri ve karbonhidratlar oksijen varlığında yüksek miktarda ATP üretimi sağlar. Buna karşın kısa süreli ve yüksek şiddetli egzersizlerde anaerobik metabolizma ön plana çıkar ve bu süreçte glikojen yıkımı sonucu laktat oluşur. Egzersiz şiddetinin artmasıyla birlikte laktat üretiminin eliminasyonu aştığı nokta ‐laktat eşiğı‐ olarak tanımlanır ve bu noktadan sonra anaerobik metabolizma belirgin hale gelir (2,3). Bununla birlikte laktat, yalnızca bir yan ürün olmayıp önemli bir enerji substratı olarak da kullanılabilmektedir (1,5).

Egzersiz, vasküler endotelial fonksiyonu iyileştirerek nitrik oksit biyoyararlanımını artırır ve buna bağlı gelişen vazodilatasyon ile doku perfüzyonunu ve egzersiz toleransını iyileştirir. Bununla birlikte egzersizin önemli sistemik etkilerinden biri inflamasyonun azaltılmasıdır. STAT3, SOCS5 ve çeşitli mikroRNA’lar (özellikle miR-181) aracılığıyla proinflamatuvar yanıt baskılanırken antiinflamatuvar mekanizmalar aktive edilir. Ayrıca oksidatif stres düzeyinde belirgin bir azalma meydana gelir; bu durum Nrf2/HO-1 yolu ve süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesindeki artış ile ilişkilidir. Egzersiz aynı zamanda NADPH oksidaz aktivitesini azaltarak reaktif oksijen türleri-nin üretimini sınırlar (3).

Periferik kas düzeyinde egzersiz, miyokinlerden biri olan irisin salınımını artırarak metabolik ve antiinflamatuvar etkiler oluşturur. Bu süreçte kas mitokondri fonksiyonları iyileşir, oksidatif kapasite artar ve enerji metabolizması daha verimli hale gelir. Egzersize bağlı uzun dönem adaptasyonlar santral ve periferik olarak sınıflandırılabilir. Santral adaptasyonlar arasında kardiyak debide artış yer alırken, periferik adaptasyonlar kas liflerinde hipertrofi, kapiller yoğunlukta artış ve mitokondri sayısı ile oksidatif enzim aktivitesinde artış ile karakterizedir (1,2). İnsanlarda kas hipertrofisi temel adaptasyon mekanizması olup hiperplazi sınırlı ve tartışmalı bir durumdur (2).

İskelet kası kasılması, aktin ve miyozin filamentleri arasındaki etkileşim ile gerçekleşir ve bu süreç için gerekli enerji ATP’den sağlanır. Kas performansı; yaş, cinsiyet, antrenman düzeyi, kas lif tipi dağılımı (Tip 1 ve Tip 2

lifler), kasın enine kesit alanı, başlangıç uzunluğu, eklem açısı ve kas ısısı gibi birçok faktörden etkilenir (6). Kasılma tipleri izometrik, konsantrik, eksantrik ve izokinetik olarak sınıflandırılır (1,6).

Egzersiz ayrıca önemli hormonal yanıtları da tetikler. Özellikle adrenalin, noradrenalin, kortizol, büyüme hormonu ve testosteron düzeylerinde artış gözlenir. Bu hormonal değişiklikler enerji substratlarının mobilizasyonunu artırır, kas protein sentezini destekler ve organizmanın egzersize adaptasyonunu kolaylaştırır (1,2,6).

Egzersiz sırasında artan fiziksel aktivite, merkezi sinir sistemi düzeyinde endorfin üretimini artırarak mental yorgunluğun azalmasına ve genel iyilik halinin artmasına katkıda bulunur. Bununla birlikte akciğer düzeyinde epidermal büyüme faktörü reseptörü (EGFR) ve ilişkili sinyal yolları (MAPK, ERK, JNK ve p38) üzerinden inflamatuvar süreçler modüle edilir. Bu düzenlemeler sonucunda mukus üretiminde rol oynayan MUC5AC ve MUC5B ekspresyonu azalır ve mukus hipersekresyonu baskılanır (3).

Bu çok yönlü etkilerin sonucunda egzersiz; hava yolu yeniden şekillenmesini azaltır, akciğer fonksiyon parametrelerinde (VC, FVC gibi) kısmi iyileşmeler sağlayabilir ve en önemlisi egzersiz kapasitesini artırır. Klinik olarak bu durum, 6 dakika yürüme testi (6MWD) ve kardiyopulmoner egzersiz testi (CPET) performansında artış ile kendini gösterir. Sonuç olarak dispne azalır ve hastanın fonk>Ssiyonel kapasitesi ile yaşam kalitesi belirgin şekilde iyileşir (3).

Sonuç olarak egzersiz fizyolojisi; oksijen transportu, enerji metabolizması, kardiyopulmoner yanıtlar, kas fonksiyonu, hormonal düzenlemeler ve hücrel adaptasyonların bütüncül bir etkileşimi ile karakterizedir. Bu sistemler arasındaki uyum, egzersiz performansını ve organizmanın adaptasyon kapasitesini belirleyen temel unsurdur (3,7).

32. KOAH'ta egzersiz intoleransı neden gelişir?

KOAH'lı hastalarda egzersiz intoleransı pulmoner ve ekstrapulmoner çoklu nedenlerle gelişir. Hava yollarındaki inflamasyon, fibrozis ve mukus birikimi ile alveollerin amfizematöz destrüksiyonu sonucu oluşan elastik recoil kaybı ekspirasyon süresinin uzamasına ve hava akım hızında azalmaya neden olur. Özellikle egzersiz sırasında artan oksijen ihtiyacını karşılayabilmek için solunum sayısı artar ancak her bir solunuma ayrılan süre kısalmır. Kişi ekspirasyonu tamamlayamadan yeniden nefes alır. Sonuçta ekspirasyon sonu akciğerde kalan hava miktarı artar. Dinamik hiperinflasyon olarak tanımlanan bu durum KOAH'lı hastalardaki egzersiz intoleransının temel mekanizmasını oluşturur (7,8). Dinamik hiperinflasyon ile tidal volümün ge-nişleyebilirliği ve inspiratuar yedek kapasite azalır. Hiperinflasyon ile diyaf-

ragma düzleşir inspiratuar kasların uzunluk-gerilim ilişkileri bozulur. İnspirasyonun başlaması için gereken eşik yük artar. Solunumun iş yükü artar. Bu durum solunumsal kaslarda erken yorgunluğa neden olur. Merkezi sinir sisteminden gelen solunumsal uyarıya akciğerlerin sağlayabildiği ventilasyon miktarındaki yetersizlik “nöromekanik disosiyasyon” olarak tanımlanan durumu ortaya çıkar (4,7). Bu uyumsuzluk KOAH’ta dispne algısının temelini oluşturur. Ventilasyon perfüzyon dengesizliği ve alveolokapiller membrandaki diffüzyon kapasitesinde bozukluk sonucu hipoksi ve bazı hastalarda hiperkapni gelişir. Hiperkapninin temel mekanizması ise alveolar hipoventilasyondur (4,9). Doku düzeyinde oksijenlenme bozulduğunda kaslarda anaerobik mekanizma daha baskın hale gelerek laktat üretimini artırır. Laktik asidoz periferik kemoreseptörleri uyarak ventilasyon ihtiyacını daha da artırır ve kısır döngü oluşur (4). Ancak akciğerler bu ihtiyacı karşılayamaz ve egzersiz erkenden sonlandırılır.

Sistemik inflamasyon, hipoksi, oksidatif stres ve egzersizden kaçınma ile kasların kullanılmaması kas yapısında remodelinge neden olur. Yorgunluğa dayanıklı tip 1 lifler azalırken çabuk yorulan tip 2 lifler artar. Hastalardaki ileri yaş, beslenme problemleri ve kortikosteroid kullanımı da bu duruma katkıda bulunur (10,11).

Diğer yandan kardiyovasküler sistem de bu süreçten etkilenir; pulmoner vasküler yatakta gelişen yapısal değişiklikler ve hipoksik vazokonstriksiyon sonucunda pulmoner hipertansiyon gelişebilir ve sağ ventrikül yükü artar. Egzersiz sırasında kardiyak output artışının sınırlanması, periferik dokulara oksijen taşınmasını daha da kısıtlar (4,9).

Tüm bu faktörler hastanın anksiyeteye egzersizden kaçınmasına neden olur ve “deconditioning” olarak bilinen kısır döngüyü oluşturur (10).

Sonuç olarak, KOAH’ta egzersiz intoleransı yalnızca hava yolu obstrüksiyonunun bir sonucu olmayıp; dinamik hiperinflasyon, artmış solunum işi, nöromekanik disosiyasyon, gaz değişim bozuklukları, periferik kas disfonksiyonu ve kardiyovasküler sınırlılıkların etkisiyle birlikte gelişen bir durumdur.

33. Kas disfonksiyonu PR’de neden önemlidir?

KOAH’ta ventilatuvar kısıtlılık, dinamik hiperinflasyon ve dispne mekanizmaları egzersiz kapasitesini azaltırken, periferik kas disfonksiyonu bu sınırlamayı daha da şiddetlendirir. Çoğu hastada egzersiz intoleransının hem nedeni hem de sonucu olan periferik kas disfonksiyonu pulmoner rehabilitasyonun en düzeltilebilir bileşenidir (12) KOAH’lı hastalarda özellikle alt ekstremitelerde kaslarında belirgin atrofi görülür. Bu durum yalnızca kullanılmamaya bağlı değildir; aynı zamanda sistemik inflamasyon ve katabolik süreçlerin

artışıyla da ilişkilidir. TNF-alfa ve IL-6 gibi proinflamatuvar sitokinler kas protein yıkımını artırırken, anabolik süreçleri baskılar. Kas yıkımının artmasında ubiquitin-proteasome sistemi (UPS) önemlidir (11,13). Bu sistemde yıkılacak proteinler ubiquitin ile işaretlenir sonrasında 26S proteasome tarafından tanınarak yıkılır. Myostatin de TGF- β ailesine ait bir protein olup kronik hastalıklarda aşırı aktivasyonu kas protein sentezindeki anabolik süreci baskılayarak kas kaybına katkıda bulunur (11,13). Hipoksemi de, mitokondriyal fonksiyonları bozarak kasın enerji üretim kapasitesini düşürür. Sonuç olarak kas gücü azalır ve fonksiyonel kapasite belirgin şekilde etkilenir. Kas disfonksiyonu olan hastalarda tip 1 oksidatif lifler azalmıştır, mitokondriyal fonksiyon bozukluğunun da etkisi ile anaerobik metabolizma daha erken katkı sunar. Kan laktat düzeyi erkenden yükselir, ventilasyon ihtiyacı ve nefes darlığı artar (11,13).

Pulmoner rehabilitasyon ile kas gücü, mitokondri sayısı ve oksidatif kapasitenin artırılması hedeflenir. Kas gücü kaybı egzersizle azalır, laktat eşiği yükselir ve kişinin fonksiyonel kapasitesi artar. Yapılan çalışmalar, akciğer fonksiyon parametrelerinde (örneğin FEV1) belirgin değişiklik olmaksızın, kas fonksiyonundaki iyileşmenin egzersiz toleransını ve yaşam kalitesini anlamlı şekilde artırdığını göstermektedir (10,12)

Egzersiz eğitimi, kas disfonksiyonunun tedavisinde en etkili yöntemdir. Aerobik egzersizler (yürüme, bisiklet) kasların oksidatif kapasitesini artırırken, direnç egzersizleri kas kitlesini ve gücünü artırır. Özellikle direnç egzersizlerinin, kas hipertrofisini uyarak fonksiyonel iyileşmeye önemli katkı sağladığı gösterilmiştir (10-12). Ayrıca interval egzersiz protokolleri, ağır dispnesi olan hastalarda daha iyi tolere edilerek egzersiz süresini uzatabilir (14).

Kas disfonksiyonunun düzeltilmesi, yalnızca fiziksel kapasiteyi değil aynı zamanda semptom algısını da etkiler. Kaslar daha verimli çalıştıkça, aynı iş yükü için daha az oksijen tüketilir ve daha az laktat üretilir. Bu da ventilatuvar ihtiyacın azalmasına ve dispnenin hafiflemesine yol açar. Hastalar günlük yaşam aktivitelerini daha rahat gerçekleştirebilir hale gelir. Bu durum psikolojik iyilik halini de olumlu etkileyerek anksiyete ve depresyon düzeylerinde azalma sağlar (10,12).

Solunum kasları da bu sürecin önemli bir parçasıdır. Diyafram başta olmak üzere solunum kaslarında da güçsüzlük gelişebilir. Özellikle inspiratuvar kas güçsüzlüğü olan seçilmiş hastalarda inspiratuvar kas eğitimi (IMT), bu kasların gücünü artırarak ventilatuvar verimliliği iyileştirir ve dispneyi azaltır. Bu nedenle pulmoner rehabilitasyon programlarına dahil edilir. Periferik kas eğitiminin genel fonksiyonel kapasite üzerindeki etkisi ise daha belirgindir (15).

Kas disfonksiyonu ayrıca prognoz açısından da önemli bir belirteçtir. Düşük kas kütlesi ve kas gücü, artmış mortalite ile ilişkilidir. Özellikle “sarkopeni” ve “kas zayıflığı”, KOAH’ta kötü klinik sonuçların bağımsız belirleyicileri arasında yer alır (13). Bu nedenle PR programlarında kas değerlendirilmesi (örneğin quadriceps gücü ölçümü, 6 dakika yürüme testi) rutin olarak yapılmalıdır.

Beslenme desteği de kas disfonksiyonunun yönetiminde kritik rol oynar. Protein alımının artırılması ve gerektiğinde beslenme destek ürünleri-nin kullanılması, egzersizle birlikte kas kitlesinin artışı destekler. Özellikle kaşektik hastalarda yalnızca egzersiz yeterli olmayabilir; kombine yaklaşım gereklidir (16).

Sonuç olarak kas disfonksiyonu, pulmoner rehabilitasyonun hem hedefi hem de başarısını belirleyen ana faktörlerden biridir. Bu durum yalnızca periferik kas gücünün azalması olarak değil, sistemik inflamasyon, metabolik değişiklikler ve fiziksel inaktivitenin birleşimi olarak değerlendirilmelidir. Pulmoner rehabilitasyon programları, bu çok boyutlu yapıyı hedef alarak egzersiz eğitimi, beslenme desteği ve gerekirse solunum kas eğitimi ile bütüncül bir yaklaşım sunar. Kas fonksiyonunun iyileştirilmesi, egzersiz toleransını artırır, dispneyi azaltır, yaşam kalitesini yükseltir ve uzun dönem prognozu olumlu yönde etkiler.

34. Aerobik egzersizin fizyolojik etkileri nelerdir?

Aerobik egzersiz vücudun enerji kazanmak için aerobik metabolizmayı kullandığı egzersizlerdir. Tempolu yürüme, koşma, yüzme, bisiklet sürme gibi egzersizler örnek olarak verilebilir. Submaksimal eforla, uzun süreli ve tempolu bir şekilde yapılabilir. Kişi egzersiz sırasında nefes alıp vermesini ve temposunu koruyabilir. Genelde VO_2 max değerinin %50-85’i veya maksimal kalp hızının (=220-yaş) %60-90’ı şiddetinde yapılır (17,18).

Aerobik egzersizler temel olarak kardiyovasküler enduransı artırmaya yöneliktir. Endurans; yani dayanıklılık uzun süre iş yapabilme ve eforu devam ettirebilme yeteneğidir. Kişinin kardiyopulmoner rezervi ve kasın oksidatif potansiyeli ile doğrudan ilişkili olmakla birlikte yaş, cinsiyet, heredite, inaktivite ve immobilizasyona yol açan çeşitli hastalıkların varlığından etkilenebilir (17,18).

Aerobik egzersizin fizyolojik etkileri akut ve kronik adaptasyonlar olarak iki temel başlık altında incelenebilir.

Akut egzersiz sırasında artan metabolik gereksinimlere yanıt olarak kalp hızı ve strok volüm artar, bunun sonucunda kardiyak debi yükselir ve çalışan kaslara oksijen taşınımı belirgin şekilde artar. Bu süreçte sempatik sinir sistemi aktivasyonu ile katekolamin salınımı artar; kalp hızında ve mi-

yokardiyal kontraktilitede yükselme meydana gelir. Venöz dönüşte artış ve Frank–Starling mekanizması strok volümün yükselmesine katkıda bulunur. Kan akımı aktif kaslara yönlendirilirken viseral organlara giden kan akımı azalır. Aynı zamanda oksijen tüketimi artar, ATP üretimi hızlanır ve egzersiz şiddetine bağlı olarak anaerobik metabolizma ve laktat üretimi daha baskın hale geçebilir. Artan CO₂ üretimi ve metabolik asidoz eğilimi ventilasyonu uyarak tidal volüm ve solunum sayısında artışa neden olur. Ayrıca hormonal yanıt kapsamında katekolaminlere ek olarak kortizol ve glukagon düzeyleri artarken insülin düzeyi azalır. Egzersiz sırasında sistolik kan basıncı yükselir, periferik vasküler direnç azalır ve termoregülasyon amacıyla deri kan akımı ve terleme artar (6,17).

Kronik düzenli aerobik egzersiz ise kardiyovasküler, solunumsal ve kas sistemlerinde kalıcı adaptasyonlara yol açar. Düzenli antrenman sonucunda istirahat kalp hızı azalır, strok volüm ve maksimal kardiyak debi artar. Bu durum, artmış vagal tonus ve gelişmiş miyokardiyal kontraktile ile ilişkilidir. Periferik düzeyde kapiller yoğunluk artar ve kas dokusuna oksijen sunumu iyileşir. Aynı zamanda mitokondriyal biyogenez ve oksidatif enzim aktivitesindeki artış, kasların oksijen kullanım kapasitesini artırarak dayanıklılığı geliştirir ve laktat eşliğini yükseltir. Metabolik açıdan düzenli egzersiz, insülin duyarlılığını artırır, glukoz kullanımını iyileştirir ve yağ asidi oksidasyonunu artırarak enerji metabolizmasını daha verimli hale getirir. Hormonal adaptasyonlar kapsamında sempatik aktivite azalırken egzersize verilen hormonal yanıt daha ekonomik hale gelir. Hemodinamik olarak endotel fonksiyonu iyileşir, arteriyel elastikiyet artar ve istirahat kan basıncı düşebilir. Ayrıca plazma hacminde artış, eritropoetin aracılı eritrosit üretimi ve toplam kan hacminde genişleme gözlenir. Solunum sistemi açısından ventilatuvar kas dayanıklılığı artar ve egzersiz sırasında aynı iş yükü için daha düşük ventilatuvar gereksinim oluşur. Tüm bu adaptasyonlar sonucunda egzersiz kapasitesi artar, yorgunluk gecikir ve kardiyovasküler hastalık riski anlamlı şekilde azalır (6,18).

35. Direnç egzersizinin faydaları nelerdir?

Direnç egzersizi (resistance/strength training), kaslara dış bir yük (serbest ağırlık, makine, elastik bant vb.) uygulanarak kas kasılmasının zorlandığı ve böylece kas gücü ile kitlesinin artırılmasının hedeflendiği egzersiz türüdür. Aerobik egzersizden temel farkı, enerji üretiminin ağırlıklı olarak anaerobik sistemler üzerinden gerçekleşmesi ve kısa süreli, yüksek yoğunluklu kas aktivitesine dayanmasıdır (19). Buna karşılık aerobik egzersiz, oksijen kullanımına dayalı olup uzun süreli ve ritmik aktivitelerle kardiyorespiratuvar dayanıklılığı artırır. Direnç egzersizinin en belirgin fizyolojik etkisi kas hipertrofisi ve nöromüsküler adaptasyonlardır; nitekim sistematik derleme-ler, aerobik egzersizin tek başına benzer düzeyde kas hipertrofisi oluşturmadığını göstermektedir (17). Ayrıca direnç egzersizi, kas kütlesini artırarak ba-

zal metabolik hızı yükseltir, insülin duyarlılığını iyileştirir ve vücut kompozisyonunu olumlu yönde değiştirir. Metabolik açıdan, randomize kontrollü çalışmalar direnç egzersizinin özellikle kas kütlesi düşük bireylerde glisemik kontrol üzerinde aerobik egzersize kıyasla daha belirgin iyileşme sağlayabildiğini ortaya koymuştur (19,20). Öte yandan aerobik egzersiz, VO_2 max artışı ve kardiyorespiratuvar kapasite gelişiminde daha etkilidir; direnç egzersizi ise bu parametrelerde daha sınırlı katkı sağlarken kas gücü kazanımında belirgin üstünlük gösterir (17,18). Klinik açıdan değerlendirildiğinde, aerobik egzersiz yağ azalma ve kardiyovasküler dayanıklılık artışı sağlarken, direnç egzersizi yağsız vücut kütlelerini artırarak fonksiyonel kapasiteyi ve fiziksel bağımsızlığı geliştirir. Bu nedenle güncel kanıtlar, her iki egzersiz tipinin farklı fakat tamamlayıcı etkileri olduğunu ve birlikte uygulanmalarının hem kas gücü hem de kardiyorespiratuvar uygunluk üzerinde en kapsamlı faydayı sağladığını vurgulamaktadır (17-20).

36. Egzersiz sırasında ventilasyon nasıl değişir?

Egzersiz sırasında ventilasyon, artan metabolik gereksinimleri karşılamak üzere hızlı ve düzenli bir biçimde artar. Bu yanıtın temel amacı, çalışan kaslarda artan oksijen gereksinimini desteklemek, yükselen karbondioksit üretimini uzaklaştırmak ve arteriyel pH ile $PaCO_2$ 'yi fizyolojik sınırlarda tutmaktır. Egzersizin başlangıcındaki ventilatuvar artış çoğunlukla humoral değişikliklerden önce ortaya çıkar; bu nedenle ilk faz, başlıca santral komut ve periferik afferent uyarılarla açıklanır. Motor korteksten çıkan impulsların solunum merkezlerini eşzamanlı aktive etmesi ve kas-eklem propriyoseptörlerinden gelen afferent uyarılar, daha kan gazlarında anlamlı değişiklik oluşmadan ventilasyonu artırır (6). Hafif ve orta şiddette egzersizde dakikadaki ventilasyon artışı, oksijen tüketimi ve özellikle karbondioksit üretimi ile büyük ölçüde paraleldir; bu evrede alveoler ventilasyon metabolik üretime uyum sağlar ve $PaCO_2$ çoğu sağlıklı bireyde istirahat yakın düzeylerde korunur. Başlangıçta ventilasyondaki yükseliş öncelikle tidal volüm artışıyla gerçekleşirken, egzersiz şiddeti ilerledikçe solunum frekansındaki artış daha baskın hale gelir. Bu durum, inspiratuvar ve ekspiratuvar kasların koordineli biçimde devreye girmesiyle mümkün olur; diyafragma temel solunum kası olmaya devam ederken interkostal kaslar ve yüksek şiddette aksesuar solunum kasları ventilatuvar talebin karşılanmasına katkı verir. Egzersiz sırasında ventilatuvar yanıt yalnızca “daha çok nefes alıp verme” şeklinde düşünülmemelidir; aynı zamanda ventilatuvar verimlilik açısından da değerlendirilmelidir. Bir bireyin ürettiği CO_2 'yi uzaklaştırmak için ihtiyaç duyduğu ventilasyon miktarı sağlıklı bireylerde submaksimal egzersizde karşılanabilir (2,6). Egzersiz yoğunluğu laktat eşiğine yaklaştığında ve aştığında ise tablo değişir: kaslarda anaerobik metabolizma artar, hidrojen iyonu birikimi bikarbonat tampon sistemiyle karşılanır ve bunun sonucunda “nonmetabolik” ek CO_2 üretimi ortaya çıkar. Oluşan bu ek CO_2 ve asidotik

uyarı, kemoreseptörler aracılığıyla ventilasyonu orantısız biçimde yükseltir; bu nedenle ventilatuvar eşik aşıldığında dakika ventilasyon artık tüketilen O₂'ye göre daha dik artmaya başlar (5). Yüksek şiddetli egzersizde hiperpne, hem santral-periferik nöral sürücünün artması hem de asit-baz dengesini koruma gereksinimi ile sürdürülür. Buna rağmen sağlıklı bireyde bu yanıt genellikle uygundur; alveoler ventilasyon artırılırken gaz değişimi korunur, ölü boşluk ventilasyonunun fraksiyonu göreceli olarak azalır ve egzersiz kapasitesi çoğu kez ventilatuvar sistem tarafından değil, daha çok kardiyovasküler ve periferik kas sistemleri tarafından sınırlandırılır. Kısacası egzersiz sırasında ventilasyondaki artış; santral komut, kas afferentleri, kemoreseptör yanıtı, CO₂ üretimi, laktat tamponlanması ve solunum mekaniğinin birlikte şekillendirdiği, çok bileşenli ve son derece iyi koordine edilen bir fizyolojik adaptasyondur (2,5,6). Solunumsal hastalıklarda ise ventilatuvar yanıt, ya ventilatuvar talebin gereğinden fazla artması ya da solunum sisteminin bu talebi karşılayacak mekanik kapasitesinin azalması nedeniyle bozulur; çoğu hastada bu iki mekanizma aynı anda bulunur. Obstrüktif hastalıklarda sorun çoğunlukla artmış direnç ve dinamik hiperinflasyon, restriktif hastalıklarda düşük komplians ve hızlı-yüzeysel solunum, pulmoner vasküler hastalıklarda ventilatuvar verimsizlik ve yüksek ölü boşluk, nöromusküler hastalıklarda ise ventilatuvar pompa yeter-sizliği ön plandadır. Hepsinde klinik olarak sonuç, erken dispne, düşük egzersiz toleransı, ventilatuvar verimsizlik ve anormal solunum paterni şeklinde görünür (12).

37. Laktat eşiği nedir?

Laktat eşiği (lactate threshold, LT), egzersiz fizyolojisinin en kritik kavramlarından biri olup, artan egzersiz şiddeti sırasında kaslarda üretilen laktatın kandan uzaklaştırılma hızını aştığı noktayı ifade eder. Başka bir deyişle, bu eşik laktat üretimi ile eliminasyonu arasındaki dengenin bozulduğu fizyolojik kırılma noktasıdır. Düşük ve orta yoğunluklu egzersizde laktat düzeyi nispeten sabit kalır çünkü üretim ve temizlenme dengededir; ancak belirli bir yoğunluğun üzerine çıktığında üretim hızındaki artış, eliminasyon kapasitesini aşar ve kanda laktat birikimi başlar (2,6).

Bu süreç aslında “anaerobik metabolizmanın başladığı an” olarak klasik şekilde anlatılsa da güncel fizyolojik yaklaşım daha nüanslıdır. Çünkü laktat üretimi tamamen anaerobik bir olay değildir; aksine laktat üretimi ve kullanımını sürekli devam eder ve aerobik koşullarda da gerçekleşir. Hatta laktatın sabit kaldığı durumlarda tüm sistemin net enerji üretimi aerobiktir; bu da laktatın sadece bir “atık ürün” olmadığını, dinamik bir metabolik ara ürün olduğunu gösterir (5).

Egzersiz şiddeti arttıkça aktive kas lifi tipi değişir. Düşük yoğunlukta Tip I (oksidatif) lifler baskınken, laktat eşikine yaklaşıldıkça Tip IIa lifler devreye

girer ve glikolitik aktivite artar. Bu durum hücre içinde pirüvatın mitokondride oksidatif kapasitenin üzerine çıkmasına ve laktata dönüşmesine neden olur. Laktat, monokarboksilat taşıyıcıları aracılığıyla hücre dışına taşınır ve kana geçer (6). Ancak aynı zamanda kalp, karaciğer ve oksidatif kas lifleri tarafından enerji substratı olarak da kullanılabilir. Bu nedenle laktat eşiği, basitçe üretimin artması değil, temizlenme kapasitesinin relatif olarak yetersiz kalması ile ilişkilidir (5,6).

Fizyolojik olarak iki önemli eşik tanımlanır: LT1 (aerobik eşik) ve LT2 (anaerobik eşik). LT1’de laktat bazal seviyeden hafif yükselir ancak stabil kalabilirken, LT2’de laktat hızla artar ve artık kararlı sabit düzey sağlanamaz. Bu ikinci eşik, genellikle maksimal laktat kararlı düzeyi ile yakından ilişkilidir ve sürdürülebilir egzersiz kapasitesinin üst sınırını temsil eder (5) .

Laktat birikimi aynı zamanda asit-baz dengesini etkiler. Laktat üretimiyle eş zamanlı oluşan H^+ iyonları tamponlanırken CO_2 üretimi artar ve bu durum ventilatuvar yanıtı uyarır. Bu nedenle laktat eşiği ile ventilatuvar eşik arasında güçlü bir ilişki vardır ve egzersiz sırasında solunumun hızla arttığı nokta çoğunlukla bu fizyolojik kırılmaya karşılık gelir (6). Klinik açıdan bu mekanizma özellikle KOAH hastalarında erken dispne gelişimini açıklar: erken laktat → artmış ventilasyon ihtiyacı → ventilatuvar limit → egzersiz intoleransı (15).

Performans açısından bakıldığında laktat eşiği, VO_2 max kadar hatta bazı durumlarda daha güçlü bir belirleyicidir. Çünkü bir bireyin maksimal oksijen tüketimi değil, bu kapasitenin ne kadarını sürdürülebilir şekilde kullanabildiğini ölçer. Nitekim laktat eşiği ile dayanıklılık performansı arasında güçlü lineer ilişkiler gösterilmiştir (2,12).

Sonuç olarak laktat eşiği, yalnızca metabolik bir sınır değil; kas lif rekrutmanı, mitokondriyal kapasite, laktat taşıma sistemleri ve ventilatuvar yanıtın entegre olduğu kompleks bir fizyolojik olaydır. Dolayısıyla düzenli rehabilitasyon programları ile aynı şiddette egzersizin daha az laktat üretmesi ve LT2’e daha uzun sürede geçmek hedeflenir.

38. Egzersiz sırasında dispne neden artar?

Egzersiz sırasında dispne, basitçe “artmış ventilatuvar talep ile bunu karşılayabilme kapasitesi arasındaki dengesizlik” sonucu ortaya çıkar; ancak alta yatan mekanizma çok boyutludur ve yalnızca solunum sayısının artmasıyla açıklanamaz. Egzersizle birlikte kas metabolizması hızlanır, VO_2 ve özellikle VCO_2 artar, buna bağlı olarak kemoreseptörler aracılığıyla ventilatuvar sürücü yükselir. Bu durum fizyolojik bir yanıttır; sağlıklı bireyde ventilasyon artışı genellikle ihtiyacı karşılayacak düzeydedir ve dispne hafif kalır. Ancak egzersiz şiddeti arttıkça ventilatuvar gereksinim, kardiyopulmoner sistemin sınırlarına yaklaşır ve burada dispne hissi belirginleşir (1).

Dispnenin en önemli belirleyicilerinden biri nöral solunum sürücüsü ile mekanik yanıt arasındaki uyumsuzluk, yani “nöromekanik dissosiyasyon”dur. Beyin sapından çıkan solunum komutları solunum kaslarını daha fazla çalışmaya zorlar; fakat akciğer, hava yolu veya göğüs duvarı bu talebe yeterince yanıt veremediğinde kişi “yeterince nefes alamama” hissi yaşar. Egzersizde tidal volüm başlangıçta artarak ventilasyonu destekler, ancak yüksek yoğunlukta inspiratuvar kapasiteye ulaşılması ve ekspiratuvar süre kısaltılması nedeniyle bu artış sınırlanır; bunun yerine solunum frekansı yükselir. Bu hızlı ve yüzeyel solunum paterni ventilatuvar verimliliği azaltabilir ve dispne algısını artırır (6,7).

Biyokimyasal düzeyde, egzersiz yoğunluğu laktat eşiğini aştığında anaerobik metabolizma katkısı artar, hidrojen iyonu birikimi bikarbonat tampon sistemi ile karşılanır ve ek CO₂ üretimi ortaya çıkar (5). Bu durum kemoreseptörleri güçlü biçimde uyararak ventilasyonu disproporisyonel şekilde artırır. Artan ventilatuvar sürücü ile solunum kaslarının yaptığı iş yükselir; diyafram ve aksesuar kasların enerji tüketimi artar ve özellikle yüksek yoğunlukta solunum kas yorgunluğu gelişebilir. Solunum kaslarının afferent geri bildirimi de dispne algısına katkıda bulunur (5,19).

Dispnenin oluşumunda yalnızca mekanik ve kimyasal faktörler değil, aynı zamanda duyusal algı ve merkezi entegrasyon da rol oynar. Kortikal ve limbik sistemler, solunumdan gelen afferent sinyalleri yorumlayarak “hava açlığı” veya “solunum çabası” hissini oluşturur. Bu nedenle aynı fizyolojik yük altında bireyler arasında dispne algısı farklı olabilir. Psikolojik durum, anksiyete düzeyi ve önceki deneyimler bu algıyı modüle edebilir (12).

Hastalık durumlarında bu mekanizmalar daha erken ve daha şiddetli devreye girer. Dispnenin temel belirleyici ise, organizmanın “nefes alma ihtiyacı” ile “nefes alabilme kapasitesi” arasındaki uyumsuzluğun derecesidir.

39. Egzersiz reçetesi nasıl düzenlenir?

Egzersiz reçetesi, bireyin fizyolojik kapasitesi, klinik durumu ve hedeflerine göre yapılandırılan sistematik bir programdır ve temel olarak **FITT prensibi** (Frequency, Intensity, Time, Type) üzerine kuruludur. Amerikan Spor Hekimliği Koleji (ACSM) kılavuzlarına göre sağlıklı erişkinlerde haftada en az 150 dakika orta şiddette veya 75 dakika yüksek şiddette aerobik egzersiz önerilmektedir; buna ek olarak haftada 2–3 gün direnç egzersizi ve esneklik çalışmaları programın ayrılmaz parçalarıdır (21).

Egzersiz reçetesinin ilk basamağı bireysel değerlendirmedir. Bu aşamada yaş, cinsiyet, mevcut hastalıklar, kardiyopulmoner kapasite (örn. VO₂max), kas gücü ve fonksiyonel durum belirlenir. Klinik popülasyonlarda kardiyopulmoner egzersiz testi (CPET) kullanılarak ventilatuvar eşik (VT1, VT2) be-

lirlenmesi, egzersiz şiddetinin bireye özgü olarak ayarlanmasında en güvenilir yöntemlerden biridir (5,21). Bu yaklaşım, sabit yüzdelere dayalı yöntemlere kıyasla daha doğru fizyolojik hedefleme sağlar.

Frekans (Frequency) genellikle aerobik egzersiz için haftada 3–5 gün, direnç egzersizleri için 2–3 gün olarak planlanır. **Şiddet (Intensity)** ise kalp hızı rezervi, VO_2 (tüketilen oksijen) yüzdesi veya ventilatuvar eşikler kullanılarak belirlenir. Orta şiddet genellikle %40–60 VO_2 rezervine karşılık gelirken, yüksek şiddet %60–85 aralığındadır. Klinik hastalarda (özellikle kardiyak veya pulmoner hastalarda) şiddetin ventilatuvar eşiklere göre belirlenmesi daha güvenlidir.

Süre (Time) egzersizin toplam süresini ifade eder ve genellikle 20–60 dakika arasında planlanır. Sedanter bireylerde daha kısa sürelerle başlanıp progresif olarak artırılması önerilir. **Tür (Type)** ise hedefe göre seçilir: aerobik egzersizler (yürüme, bisiklet), direnç egzersizleri (ağırlık, elastik bant), esneklik ve denge egzersizleri programın bütünlüğünü sağlar.

Egzersiz reçetesinde önemli bir diğer unsur progresyon (ilerleme) ilkesidir. Yüklenme kademeli olarak artırılmalı, genellikle %2–10 arası yük artışları önerilmektedir (12,21). Bu sayede adaptasyon sağlanırken aşırı yüklenme ve yaralanma riski azaltılır. Ayrıca program mutlaka ısınma ve soğuma fazlarını içermelidir, çünkü bu fazlar fizyolojik geçişi düzenler ve güvenliği artırır.

Sonuç olarak egzersiz reçetesi; bireyselleştirilmiş, çok bileşenli, progresif ve güvenlik odaklı olmalı, özellikle klinik hastalarda objektif ölçümler (örn. ventilatuvar eşikler) ile desteklenmelidir.

40. Isınma ve soğuma egzersizlerinin önemi

Isınma (warm-up) ve soğuma (cool-down), egzersiz programının çoğu zaman ihmal edilen ancak fizyolojik açıdan kritik bileşenleridir. Isınma egzersizleri, organizmayı egzersize hazırlayan geçiş fazıdır ve başlıca etkisi vücut sıcaklığını artırmak, nöromüsküler sistemi aktive etmek ve kardiyovasküler yanıtı kademeli olarak yükseltmektir. Vücut sıcaklığındaki yaklaşık 1–1.5°C artışın kas kontraktilesini, enzim aktivitesini ve oksijen kullanımı-nı artırdığı gösterilmiştir (22).

Isınma sırasında kaslara giden kan akımı artar, oksijen ayrışması kolaylaşır (Bohr etkisi) ve kas viskoelastik özellikleri iyileşir. Bu durum kas-tendon ünitesinin daha etkin çalışmasını sağlar. Ayrıca motor ünite aktivasyonu artar ve nöromüsküler koordinasyon gelişir. Yapılan çalışmalar, uygun bir ısınmanın kas kuvveti üretimini ve performansı artırabildiğini göstermektedir. Tipik olarak 10–15 dakikalık, düşükten orta şiddete doğru progresif bir ısınma önerilmektedir (21,22).

Soğuma egzersizleri ise egzersiz sonrası dönemde organizmanın istira-hat durumuna güvenli dönüşünü sağlar. Egzersiz aniden sonlandırıldığında venöz dönüş azalabilir ve kan periferde göllenebilir; bu durum baş dönmesi ve hipotansiyona yol açabilir. Soğuma fazında düşük yoğunluklu aktivitenin sürdürülmesi, kardiyak debinin ve venöz dönüşün kademeli olarak azalmasını sağlar (22).

Ayrıca soğuma süreci, egzersiz sırasında biriken metabolitlerin (özellikle laktat) uzaklaştırılmasına katkıda bulunur. Aktif toparlanmanın, pasif toparlanmaya göre laktat klirensini daha hızlı sağladığı gösterilmiştir. Bunun yanında parasempatik aktivitenin yeniden baskın hale gelmesi ve otonom dengenin sağlanması açısından da soğuma önemlidir.

Esneklik egzersizleri genellikle hem ısınma hem de soğuma fazına dahil edilir. Her kas grubu için yaklaşık 60 saniyelik germe önerilmektedir . Bu uygulamalar eklem hareket açıklığını artırarak yaralanma riskini azaltmaya katkıda bulunabilir (21,22).

Sonuç olarak ısınma ve soğuma egzersizleri; performansı artıran, yaralanma riskini azaltan ve kardiyovasküler stabiliteyi sağlayan temel bileşenlerdir. Özellikle klinik popülasyonlarda bu fazların atlanması, egzersizin potansiyel faydalarını azaltabileceği gibi riskleri de artırabilir.

KAYNAKLAR

1. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance. 8th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2015.
2. Kenney WL, Wilmore JH, Costill DL. Physiology of sport and exercise. 7th ed. Champaign (IL): Human Kinetics; 2020.
3. Liu S, Yang A, Yu Y, Xu B, Yu G, Wang H. Exercise Prescription Training in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Benefits and Mechanisms. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2025 Apr 15;20:1071-1082. doi: 10.2147/COPD.S512275.
4. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Stringer WW, Sietsema KE, Sun XG, et al. Principles of exercise testing and interpretation. 6th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2021.
5. Brooks GA. The lactate shuttle during exercise and recovery. *Med Sci Sports Exerc*. 1986;18(3):360–8.
6. Hall JE, Hall ME. Guyton and Hall textbook of medical physiology. 15th ed. Philadelphia: Elsevier; 2025.
7. O'Donnell DE, Revill SM, Webb KA. Dynamic hyperinflation and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;164(5):770–7.
8. O'Donnell DE, Laveneziana P. The clinical importance of dynamic lung hyperinflation in COPD. *COPD*. 2006;3(4):219–32.
9. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: 2024 report.
10. 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. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188(8):e13–64.
11. Maltais F, Decramer M, Casaburi R, Barreiro E, Burelle Y, Debigaré R et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;189(9):e15–62.
12. Rochester CL, Alison JA, Carlin B, Jenkins AR, Cox NS, Bauldoff G et al. Pulmonary rehabilitation for adults with chronic respiratory disease: an official American Thoracic Society clinical practice guideline. *Am J Respir Crit Care Med*. 2023;208(4):e7–e26.
13. Khan MH, Fatima M, Adnan A, Jawaid A, Hassan SM, Talal M et al. Sarcopenia in chronic obstructive pulmonary disease: mechanisms, diagnosis, and management strategies. *Ann Med Surg (Lond)*. 2025 Jul 16;87(8):5106-5121.

14. Beauchamp MK, Nonoyama M, Goldstein RS, Hill K, Dolmage TE, Mathur S et al. Interval versus continuous training in individuals with chronic obstructive pulmonary disease—a systematic review. *Thorax*. 2010;65(2):157–64.
15. Han B, Chen Z, Ruan B, Chen Y, Lv Y, Li C, Yu L. Effects of inspiratory muscle training on inspiratory muscle strength, dyspnea, and quality of life in COPD patients: a systematic review and meta-analysis. *Life (Basel)*. 2024;14(11):1470.
16. van de Bool C, Rutten EPA, van Helvoort A, Franssen FME, Wouters EFM, Schols AMWJ. A randomized clinical trial investigating the efficacy of targeted nutrition as adjunct to exercise training in COPD. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017 Oct;8(5):748-758.
17. Smith JAB, Murach KA, Dyar KA, Zierath JR. Exercise metabolism and adaptation in skeletal muscle. *Nat Rev Mol Cell Biol*. 2023 Sep;24(9):607-632.
18. Hellsten Y, Nyberg M. Cardiovascular Adaptations to Exercise Training. *Compr Physiol*. 2015 Dec(15;6(1):1-32.
19. Krops LA, Albada T, van der Woude LH, Hijmans JM, Dekker R. Anaerobic exercise testing in rehabilitation: A systematic review of available tests and protocols. *J Rehabil Med*. 2017 Apr 6;49(4):289-303.
20. Wang J, Fan S, Wang J. Resistance training enhances metabolic and muscular health and reduces systemic inflammation in middle-aged and older adults with type 2 diabetes: a meta-analysis. *Diabetes Res Clin Pract*. 2025 Nov;229:112941.
21. Currier BS, D’Souza AC, Singh MAF, Lowisz CV, Rawson ES, Schoenfeld BJ et al. American College of Sports Medicine Position Stand. Resistance Training Prescription for Muscle Function, Hypertrophy, and Physical Performance in Healthy Adults: An Overview of Reviews. *Med Sci Sports Exerc*. 2026 Apr 1;58(4):851-872.
22. McGowan CJ, Pyne DB, Thompson KG, Rattray B. Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications. *Sports Med*. 2015 Nov;45(11):1523-46.



EGZERSİZ TÜRLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Yasemin ARI YILMAZ

41. Pulmoner rehabilitasyonda uygulanan egzersizler ve faydaları nelerdir?
42. Dayanıklılık (endurans) egzersizleri nelerdir, nasıl planlanır?
43. Direnç egzersizleri nelerdir, nasıl planlanır?
44. Solunum kas egzersizleri nelerdir, nasıl planlanır?
45. Yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanlar (HITT) hangi hastalarda ve nasıl planlanır?
46. Esneklik egzersizleri nelerdir, nasıl yaptırılır?
47. Egzersiz yoğunluğu sıklığı ve süresi nasıl belirlenir?
48. Denge ve koordinasyon egzersizleri nelerdir, nasıl programlanır?
49. Bronşial hijyen teknikleri nelerdir, ne zaman ve nasıl kullanılır?
50. Ev Temelli ve Grup Egzersiz Programlarının Seçimi, Avantaj–Dezavantajları ve Güvenlik

41. PR’da uygulanan egzersizler ve faydaları nelerdir?

Pulmoner rehabilitasyonda egzersiz eğitimi; dayanıklılık antrenmanları, yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanlar, direnç egzersizleri, esneklik egzersizleri, solunum kas antrenmanları ve nöromotor egzersizleri içeren çok bileşenli bir yaklaşımdır. Güncel klinik rehberler, bu egzersiz tiplerinin hastanın semptom yüküne, ventilatuvar kısıtlılığına, periferik kas disfonksiyonuna, denge bozukluğuna ve eşlik eden komorbiditelerine göre bireyselleştirilmesini önermektedir. PR’nin çekirdeğini egzersiz eğitimi oluşturur; ancak her egzersiz tipinin hedeflediği fizyolojik alan ve klinik çıktılar aynı değildir (1).

Dayanıklılık antrenmanları

Dayanıklılık antrenmanları, pulmoner rehabilitasyonun ana eksenini oluşturur ve yoğunlukla yürüme, treadmill, bisiklet ergometresi, kol-bacak ergometresi gibi sürekli ritmik aktivitelerle uygulanır. Bu egzersizlerin temel amacı periferik kasların oksidatif kapasitesini artırmak, kardiyorespiratuvar sistemin yüklenmeye verdiği yanıtı daha verimli hale getirmek ve submaksimal iş yüklerinde ventilatuvar gereksinimi azaltmaktır. Güncel derlemelerde dayanıklılık antrenmanının egzersiz kapasitesini artırdığı, dispneyi azalttığı ve sağlıkla ilişkili yaşam kalitesini iyileştirdiği net biçimde gösterilmiştir (2,3). Bununla birlikte, bu yararlar çoğu zaman FEV1’de belirgin bir artış olmadan ortaya çıkar; yani kazanım esas olarak akciğer hacimlerinden çok kas ve sistemik adaptasyonlar üzerinden gerçekleşir (2). Aerobik egzersizle birlikte kaslarda kapiller yoğunluk, mitokondriyal işlev ve oksidatif enzim aktivitesi artar; erken laktat üretimi gecikir ve anaerobik eşiğe daha geç ulaşılır. Bu da aynı fiziksel aktivitenin daha düşük semptom yüküyle yapılabilmesini sağlar (2,3).

Yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanlar

Yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanlar, kısa süreli yüksek iş yükü dönemlerinin dinlenme veya düşük yoğunluklu toparlanma aralarıyla dönüşümlü uygulanmasına dayanır. Bu yaklaşım özellikle ileri ventilatuvar kısıtlılığı olan, sürekli yüksek yoğunluklu egzersizi tolere edemeyen hastalarda önemlidir. Ventilatuvar ve kardiyovasküler kısıtlılıkları olan hastalarda sürekli yüksek yoğunluklu antrenman erken sonlanırken, aralıklı model toplam antrenman hacmini artırabilir (1,4).

Direnç egzersizleri

Direnç egzersizleri; serbest ağırlık, elastik bant, makine temelli egzersizler, squat, leg press, diz ekstansiyonu ve üst ekstremité direnç uygulamaları gibi yöntemlerle kas gücünü artırmayı hedefler. KOAH başta olmak üzere kronik solunum hastalıklarında periferik kas zayıflığı, kas kitlesi kaybı ve lif tipi dağılımında değişim sık görüldüğünden, direnç egzersizleri pulmoner

rehabilitasyonun temel taşlarından biridir(1,5). Direnç egzersizlerinin klinik değeri yalnızca hipertrofi oluşturmaları değildir. Aynı zamanda nöromusküler aktivasyonu artırır, iş yapan kas kütlelerinin verimliliğini yükseltir ve özellikle alt ekstremitelerde performansını geliştirir. Bu da yürüme, oturup kalkma, merdiven çıkma ve yük taşıma gibi aktivitelerde belirgin fonksiyonel kazanç sağlar. Ayrıca kemik mineral dansitesi ve düşmelerin önlenmesinde de etkilidir. Bu nedenle güncel yaklaşımda dayanıklılık ve direnç egzersizlerinin birlikte kullanılması, tek başına herhangi birinden çoğu zaman daha anlamlı kabul edilmektedir (1,5).

Esneklik egzersizleri

Esneklik egzersizleri; büyük eklemlerde hareket açıklığını korumayı veya artırmayı, kas-tendon ünitesinin esnekliğini desteklemeyi ve egzersiz programına hazırlığı kolaylaştırmayı amaçlar. Omuz kuşağı, torakal mobilite, kalça ve hamstring bölgesine yönelik germe uygulamaları en sık kullanılan örneklerdir. Esneklik egzersizleri pulmoner rehabilitasyon programlarında yaygın olarak yer alsa da, tek başına dispne, egzersiz kapasitesi veya akciğer fonksiyonu üzerine güçlü bağımsız etkisini gösteren veri, dayanıklılık ve direnç antrenmanına kıyasla daha sınırlıdır. Bu yüzden esneklik çalışmaları daha çok destekleyici ve hazırlayıcı bir bileşen olarak değerlendirilmelidir (6).

Solunum kas antrenmanları

Solunum kas antrenmanları içinde en sık kullanılan yöntem inspiratuvar kas antrenmanıdır. Bu amaçla eşik yüklemeli cihazlar veya basınca karşı soluma prensibiyle çalışan sistemler kullanılır; klinikte bilinen örnekler arasında PowerBreathe ve benzeri inspiratuvar direnç cihazları bulunur. Temel hedef, özellikle diyafram ve yardımcı inspiratuvar kasların yüklenmeye karşı dayanıklılığını ve kuvvetini artırmaktır. Güncel meta-analizler, inspiratuvar kas antrenmanının maksimal inspiratuvar basınçta (P_Imax) belirgin artış sağladığını desteklemektedir (7,8). Ancak inspiratuvar kas kuvvetini anlamlı artırmasına rağmen 6 dakika yürüme testi, dispne, yaşam kalitesi ve FEV1 üzerinde genel olarak anlamlı ve güçlü bir düzelme sağlamamaktadır (8). Bu nedenle inspiratuvar kas zayıflığı belirgin olan hastalarda programa eklenebilecek destek bileşen olarak değerlendirilmelidir.

Nöromotor egzersizler

Nöromotor egzersizler; denge, koordinasyon, çeviklik, propriyosepsi-yon ve postüral kontrolü geliştirmeyi hedefler. İleri yaş, kas zayıflığı, fiziksel inaktivite ve çoklu komorbidite nedeniyle kronik solunum hastalarında denge bozukluğu ve düşme riski artabilir. Bu nedenle denge odaklı egzersizlerin pulmoner rehabilitasyona eklenmesi bazı hastalarda anlamlı olabilir (1). Randomize kontrollü bir çalışmada, 6 haftalık PR programına eklenen denge

eğitiminin denge performansı, alt ekstremité gücü ve özbeiririme dayalı fiziksel işlev üzerinde standart PR'ye göre daha iyi sonuç verdiği gösterilmiştir. Dolayısıyla nöromotor egzersizler tüm hastalar için zorunlu çekirdek bileşen olmaktan çok, düşme riski yüksek, dengesizlik yaşayan veya belirgin fonksiyonel kırılganlığı olan hastalarda önemli bir tamamlayıcı başlıktır (7,9-11).

Güncel derlemeler de rehabilitasyon programlarının bireyselleştirilmesi gerektiğini vurgulamakta, farklı eğitim modalitelerinin hastanın sınırlayıcı faktörlerine göre eklenmesini önermektedir.

42. Dayanıklılık (endurans) egzersizleri nelerdir, nasıl planlanır?

Dayanıklılık (endurans) egzersizleri, başlıca büyük kas gruplarını içeren ve enerji üretiminde ağırlıklı olarak aerobik metabolizmanın kullanıldığı, uzun süreli ve ritmik egzersizlerdir (1).

Alt ekstremité egzersizleri : Tempolu yürüme, bisiklet ergometresi, squat, leg press, step-up benzeri egzersizlerdir. Quadriceps, hamstring, gluteal kaslar, gastrokinemius kasları en çok çalışır. Bu egzersizler kişinin yürüme kapasitesini ve günlük hayata katılımını artırarak yaşam kalitesini iyileştirir(1,2).

Üst ekstremité egzersizleri : Dumbbell ile kol çalışmaları, Theraband egzersizleri, kol ergometresi, omuz kaldırma ve itme hareketleri örnek verilebilir. Biceps, triceps, deltoid ve skapular kaslar en çok çalışır. Bu egzersizler kişiler tarafından genelde ihmal edilse de saç tarama, banyo yapma, giyinme, raflara uzanma gibi günlük yaşam aktiviteleri için gereklidir (1).

Egzersiz reçetesi bireyselleştirilmelidir ve genellikle **FITT prensibine** göre düzenlenir (6,12):

- **Frekans (F):** Haftada 3–5 gün
- **Şiddet (I):**
 - o Maksimal kalp hızının %60–80'i
 - o veya VO₂max'ın %50–80'i
 - o veya Borg dispne skoru 3–5 (orta şiddet)
- **Süre (T):** 20–60 dakika (gerekirse aralıklı/intermittan)
- **Tip (T):** Yürüme, bisiklet, kol ergometresi vb.

Egzersiz programı, 5–10 dakikalık ısınma ve soğuma fazları da eklenmelidir. Isınma, kardiyovasküler ve kas-iskelet sistemini egzersize hazırlarken; soğuma, ani hemodinamik değişiklikleri önler ve toparlanmayı destekler (13).

Endurans egzersizleri sırasında kas kasılmaları ağırlıklı olarak izotonik (kas kasılması ve uzamasını içeren) karakterdedir; izometrik kasılmalar (kas

uzunluğu sabit) ise daha çok postüral stabilizasyon amacıyla sınırlı düzeyde katkı sağlar (14).

43. Direnç egzersizleri nelerdir, nasıl planlanır?

Direnç egzersizleri (resistance/strength training), kaslara bir dış yük uygulanarak kas kasılmasının zorlandığı ve böylece kas gücü, kitlesi ve fonksiyonel kapasitenin artırılmasının hedeflendiği egzersizlerdir. Pulmoner rehabilitasyonda direnç egzersizleri, özellikle periferik kas zayıflığı ve sarkopeninin önlenmesi ve tedavisinde temel bileşenlerden biridir (5).

Direnç egzersizleri farklı ekipman ve yöntemlerle uygulanabilir (5):

- **Serbest ağırlıklar:** Dumbbell, barbell
- **Ağırlık makineleri:** Leg press, chest press, knee extension
- **Elastik bantlar (Theraband):** Düşük maliyetli ve pratik
- **Vücut ağırlığı egzersizleri:** Squat, lunge, wall push-up

Direnç egzersizlerinin uygulanması (FITT prensibi) (6,12):

- **Frekans (F):** Haftada 2–3 gün
- **Şiddet (I):**

1 tekrar maksimumunun (1RM) %60-80'i

veya orta-yüksek şiddet (8–12 tekrar yapılabilecek yük)

- **Tekrar (Relaps):** 8–12 tekrar

Set sayısı: 1–3 set

Dinlenme: Setler arası 1–2 dakika

- **Tip (T):** Büyük kas gruplarını içeren egzersizler

Aynı kas grupları hedef alınmasına rağmen, egzersizin yoğunluğu, süresi ve metabolik talebi farklı olduğundan, endurans egzersizleri oksidatif kapasiteyi artırırken; direnç egzersizleri kas gücü ve hipertrofiyi artıran farklı adaptasyonlara yol açar. Endurans egzersizlerde daha düşük yoğunlukta ve sürekli egzersiz yapması, direnç egzersizlerinde daha yüksek yoğunlukta aralıklı, setler halinde egzersiz yapması amaçlanır (15,16).

Direnç egzersizlerinde dispne daha az hissedilir. Bunun nedeni egzersizin aralıklı yapısı sayesinde ventilatuvar yükün süreklilik göstermemesi, toplam ventilasyon gereksiniminin daha düşük olması ve dinamik hiperinflasyonun daha az gelişmesidir (15,16).

44. Solunum kas egzersizleri nelerdir, nasıl yaptırılır?

Solunum kas egzersizleri, başta diyafram olmak üzere inspiratuvar ve ekspiratuvar kasların gücünü, dayanıklılığını ve koordinasyonunu artırmayı amaçlayan egzersizlerdir ve özellikle KOAH gibi kronik solunum hastalıklarında artmış solunum yükü ve inspiratuvar kas zayıflığı nedeniyle pulmoner rehabilitasyonun önemli bir bileşenini oluşturur (1,8).

Bu kapsamda en sık kullanılan yöntem inspiratuvar kas eğitimi (IMT) olup, Threshold IMT, PowerBreathe ve benzeri cihazlar aracılığıyla hastaya belirli bir direnç karşısında inspirasyon yaptırılması esasına dayanır; bu sayede diyafram kas gücü artar, inspiratuvar kapasite iyileşir ve dispne azalır. Etkisi özellikle maksimal inspiratuvar basıncı düşük olan hastalarda daha belirgindir (8).

Ekspiratuvar kas eğitimi ise Threshold PEP gibi cihazlarla özellikle abdominal kasları hedefleyerek ekspiratuvar kas gücünü ve peak öksürük akımını artırarak sekresyon klirensine katkı sağlar. Diyafragmatik solunum egzersizleri ve büyük dudak solunumu gibi teknikler ise solunum paternini düzenleyerek aksesuar kas kullanımını azaltır ve dinamik hiperinflasyonu sınırlayarak semptom kontrolünü destekler (8,17).

Solunum kas eğitimi programı bireyselleştirilmelidir ve genellikle maksimal inspiratuvar basıncın (MIP) %30–50'si ile başlanarak progresif şekilde artırılır, günde 1–2 seans halinde toplam 15–30 dakika uygulanır ve en az 6–8 hafta sürdürülmesi önerilir. Bu egzersizler sonucunda diyafram fonksiyonu ve ventilatuvar verimlilik artarken, solunum işi azalır ve egzersiz sırasında ortaya çıkan dispne belirgin şekilde hafifler; etkiler özellikle inspiratuvar kas zayıflığı bulunan hastalarda daha belirgindir (6,8,12).

45. Yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanlar (HIIT) hangi hastalarda ve nasıl planlanır?

Yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman (HIIT), kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersiz periyotlarının aktif dinlenme fazları ile dönüşümlü olarak uygulandığı bir egzersiz yöntemidir ve özellikle ağır dispnesi olan hastalarda sürekli egzersize göre daha iyi tolere edilebilir. HIIT uygulaması genellikle bisiklet ergometresi veya yürüme ile gerçekleştirilir ve program, bireyin egzersiz kapasitesine göre belirlenen bir başlangıç yükü ile planlanır (4,12). Yüksek yoğunluk fazı genellikle maksimal iş yükünün %80–100'ü veya maksimal kalp hızının %85–95'i düzeyinde olacak şekilde 30 saniye ile 3 dakika arasında uygulanırken, bunu takiben %30–50 yoğunlukta aktif dinlenme periyotları verilir; çalışma-dinlenme oranı genellikle 1:1 veya 1:2 şeklindedir (18). Başlangıçta daha kısa yüksek yoğunluk periyotları (örneğin 30–60 saniye) tercih edilerek hastanın toleransı değerlendirilir ve zamanla bu süreler

kademeli olarak artırılır. Toplam egzersiz süresi 20–40 dakika olacak şekilde planlanır ve haftada 3–5 gün uygulanması önerilir (6,12). Egzersiz sırasında hastanın dispne ve yorgunluk düzeyi Borg skalası ile izlenmeli (hedef dispne skoru genellikle 4–6), oksijen saturasyonu takip edilmeli ve gerekirse oksijen desteği sağlanmalıdır. İleri düzey hastalarda interval sürelerinin uzatılmasından ziyade dinlenme sürelerinin ayarlanması daha iyi tolere edilebilir bir yaklaşım sunar. Bu yöntem, dinamik hiperinflasyonun sınırlanmasına olanak tanıyarak ventilatuvar yükü azaltır, periferik kasların oksidatif kapasitesini artırır ve egzersiz toleransında anlamlı iyileşme sağlar (4,18).

46. Esneklik egzersizleri nelerdir, nasıl yaptırılır?

Esneklik egzersizleri, kasların ve yumuşak dokuların uzayabilme kapasitesini artırarak eklem hareket açıklığını (range of motion) geliştirmeyi amaçlayan egzersizlerdir ve pulmoner rehabilitasyon programlarında özellikle postürün korunması, göğüs duvarı mobilitesinin artırılması ve kas kısalıklarının önlenmesi açısından önemli bir bileşendir (1,6). Bu egzersizler statik, dinamik ve nadiren balistik germe tekniklerini içermekle birlikte, klinik uygulamada en sık statik ve dinamik germe tercih edilir. Statik germe egzersizlerinde hedef kas grubu hafif gerilme hissedilecek düzeye kadar uzatılır ve genellikle 15–60 saniye süreyle bu pozisyonda tutulur; dinamik germe ise kontrollü ve tekrarlayan hareketlerle kasın fonksiyonel olarak hazırlanmasını sağlar ve çoğunlukla ısınma fazında uygulanır (6,19). Esneklik egzersizleri başta pektoral kaslar, interkostal kaslar, omuz kuşağı ve gövde kaslarını hedef alacak şekilde planlanmalı, her kas grubu için 2–4 tekrar olacak biçimde, 10-30 saniyelik aralıklarla ve haftada en az 2–3 gün uygulanmalıdır (19). Egzersizler sırasında ani ve zorlayıcı hareketlerden kaçınılmalı, ağrı oluşturmayaacak düzeyde germe yapılmalı ve düzenli solunum paternine dikkat edilmelidir. Program genellikle egzersizin ısınma ve soğuma fazlarında uygulanmakla birlikte, göğüs duvarı rijiditesi veya postüral bozukluğu olan hastalarda bağımsız bir egzersiz bileşeni olarak da planlanabilir. Bu egzersizler sayesinde kas-iskelet sistemi esnekliği artar, solunum mekanikleri desteklenir ve özellikle göğüs duvarı hareketliliğinin artması ile ventilatuvar verimlilik ve egzersiz toleransı üzerinde olumlu etkiler sağlanır (1,6,19).

47. Egzersiz yoğunluğu, sıklığı ve süresi nasıl belirlenir?

Egzersiz reçetesi, hastanın klinik durumu, fonksiyonel kapasitesi ve eşlik eden komorbiditeleri göz önünde bulundurularak bireyselleştirilir ve genellikle kardiyopulmoner egzersiz testi (CPET), 6 dakika yürüme testi (6DYT), artan yük testleri (incremental shuttle walk test) ve semptom skorları (Borg dispne ve yorgunluk skalaları) temel alınarak planlanır (1,6). Egzersiz yoğunluğu, CPET verilerine göre VO_2max 'ın %50–80'i veya maksimal kalp hızının %60–80'i aralığında belirlenebileceği gibi, saha testlerinde elde edilen mak-

simum yürüme hızının %60–80'i veya Borg dispne skorunun 3–5 düzeyinde tutulacak şekilde de ayarlanabilir. Sıklık genellikle haftada 3–5 gün, süre ise 20–60 dakika olacak şekilde planlanır; başlangıçta düşük süre ve yoğunluk tercih edilerek hastanın toleransına göre kademeli artış yapılır (6,12). Özellikle ağır KOAH, interstisyel akciğer hastalıkları, kalp yetmezliği ve ileri yaş hastalarda egzersiz yoğunluğu daha düşük düzeyde başlatılmalı, gerekirse aralıklı (interval) egzersiz tercih edilmelidir (4). Egzersiz sırasında oksijen saturasyonu, kalp hızı ve semptomlar yakından izlenmeli; SpO₂'nin genellikle %88'in altına düşmemesi hedeflenmeli ve gerekli durumlarda oksijen desteği sağlanmalıdır. Egzersiz programı boyunca progresyon, öncelikle egzersiz süresinin artırılması, ardından yoğunluğun kademeli yükseltilmesi şeklinde yapılmalı ve haftalar içinde hedeflenen yoğunluk aralığına ulaşılmalıdır (1,6). Program süresi genellikle en az 6–8 hafta olup, optimal kazanımlar için 8–12 haftaya kadar sürdürülmesi önerilir. Bu yaklaşım ile hastanın egzersiz toleransı güvenli bir şekilde artırılırken, aşırı yüklenme ve semptom alevlenmelerinin önüne geçilmiş olur (1,6,12).

48. Denge ve koordinasyon egzersizleri nelerdir, nasıl programlanır?

Pulmoner rehabilitasyonda denge ve koordinasyon egzersizleri, nöromotor fonksiyonları hedefleyen ve postüral kontrol, propriyosepsiyon ile motor koordinasyonu geliştirmeyi amaçlayan önemli bir egzersiz bileşenidir. Kronik solunum hastalıklarında, özellikle KOAH'ta, kas zayıflığı, fiziksel inaktivite, hipoksemi ve yaşlanma gibi faktörlere bağlı olarak denge bozukluğu sık görülür. Bu durum yalnızca egzersiz kapasitesini sınırlamakla kalmaz, aynı zamanda düşme riskini artırarak morbidite ve mortalite üzerinde olumsuz etkiler oluşturur (1,6,9).

Denge egzersizleri statik ve dinamik bileşenlerden oluşur. Statik denge egzersizleri; çift veya tek ayak üzerinde durma, tandem duruş ve gözler kapalı pozisyonda stabilizeyi koruma gibi uygulamaları içerirken, dinamik denge egzersizleri yürüyüş sırasında dengeyi sürdürmeye yönelik aktiviteleri kapsar. Heel-to-toe yürüyüş, engel aşma, yön değiştirme ve dual-task egzersizleri (örneğin yürürken konuşma veya nesne taşıma) bu gruba örnek olarak verilebilir. Propriyoseptif egzersizler ise denge tahtası, BOSU veya yumuşak zemin üzerinde yapılan çalışmalar ile derin duyu ve refleks yanıtlarını geliştirmeyi hedefler. Koordinasyon egzersizleri de el-göz ve alt-üst ekstremité uyumunu artırarak hareketlerin daha akıcı ve kontrollü yapılmasını sağlar (10,11).

Pulmoner rehabilitasyonda denge ve koordinasyon egzersizlerinden en fazla fayda gören hasta grupları; ileri yaşlı bireyler, düşme öyküsü bulunan hastalar, belirgin kas zayıflığı veya sarkopenisi olanlar, fiziksel olarak inaktif bireyler ve nöropati gibi ek nöromusküler sorunları bulunan hastalardır. Ayrıca uzun süreli oksijen tedavisi kullanan ve mobilitesi kısıtlı hastalarda da

denge egzersizleri fonksiyonel bağımsızlığın korunması açısından önem taşır. Bu egzersizler genellikle haftada 2–3 gün, 10–20 dakika süreyle, ana egzersiz programına ek olarak uygulanır ve progresyon basitten karmaşığa doğru planlanır. Çift ayak duruştan tek ayak duruşa, stabil zeminden instabil zemine ve tek görevli aktivitelerden dual-task egzersizlere geçiş şeklinde kademeli ilerleme önerilmektedir (6,11).

Klinik olarak denge ve koordinasyon egzersizlerinin en önemli katkı-ları; denge performansında artış, düşme riskinde azalma ve günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığın artmasıdır. Bununla birlikte, bu egzersizlerin FEV1 gibi solunum fonksiyon parametreleri üzerinde doğrudan bir etkisi bulunmamaktadır (10,20). Etkileri daha çok fonksiyonel kapasite, mobilite ve yaşam kalitesi üzerinden ortaya çıkar. Bu nedenle denge egzersizleri, pulmoner rehabilitasyon programında dayanıklılık ve direnç egzersizlerinin yerine değil, onları tamamlayıcı bir unsur olarak değerlendirilmelidir. Güncel kılavuzlar da egzersiz programlarının bireyselleştirilmesini ve özellikle düşme riski yüksek hastalarda nöromotor egzersizlerin programa dahil edilmesini önermektedir (16).

49. Bronşial hijyen teknikleri nelerdir, ne zaman ve nasıl kullanılır?

Bronşiyal hijyen teknikleri, hava yollarında biriken sekresyonların mobilizasyonunu ve uzaklaştırılmasını sağlayarak hava yolu açıklığını korumayı amaçlayan yöntemlerdir. Bu teknikler özellikle sekresyon üretiminin arttığı ve mukosilier temizliğin bozulduğu bronşektazi, kistik fibrozis, KOAH'ın balgamlı fenotipi ve nöromusküler hastalıklar gibi durumlarda önemli bir tedavi bileşenidir. Etkili sekresyon temizliği ile hava yolu direnci azalır, gaz değişimi iyileşir, enfeksiyon sıklığı düşer ve dispne ile öksürük semptomlarında belirgin azalma sağlanır (7,20).

Bronşiyal hijyen teknikleri genel olarak konvansiyonel (manuel), aktif solunum teknikleri ve cihaz destekli yöntemler olarak üç ana grupta incelenir. Konvansiyonel yöntemler; postüral drenaj, perküsyon ve vibrasyonu içerir ve özellikle aktif katılım sağlayamayan, bilinç durumu sınırlı veya yoğun sekresyonu olan hastalarda tercih edilir. Aktif solunum teknikleri ise hastanın katılımını gerektirir ve en sık kullanılan yöntemler arasında yer alır. Bu grupta aktif solunum döngüsü, kontrollü öksürük ve zorlanmış ekspirasyon (huff) teknikleri bulunur. Bu yöntemler, daha düşük enerji harcayarak etkili sekresyon mobilizasyonu sağladığından özellikle stabil ve koopere hastalarda, ayrıca ev temelli programlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (20,21).

Cihaz destekli yöntemler, hava yolu içinde pozitif basınç veya osilasyon oluşturarak sekresyonların mobilizasyonunu kolaylaştırır. Pozitif ekspiratuar basınç (PEP) cihazları, osilatuar PEP sistemleri (Flutter, Acapella), yüksek frekanslı göğüs duvarı osilasyonu (HFCWO) ve intrapulmoner perküsyif ven-

tilasyon bu grupta yer alır. Bu teknikler özellikle viskoz ve yoğun sekresyonu olan, kronik sekresyon retansiyonu bulunan hastalarda etkili olup, bazı durumlarda hastanın eforunu azaltarak tedaviye uyumu artırabilir (20,21).

Bronşiyal hijyen tekniklerinin seçimi hastanın klinik durumuna göre bireyselleştirilmelidir. Koopere ve aktif katılım sağlayabilen hastalarda aktif solunum teknikleri ön planda tercih edilirken, ağır, yorgun veya işbirliği sınırlı hastalarda manuel teknikler daha uygun olabilir. Kronik ve yoğun sekresyonu olan hastalarda ise cihaz destekli yöntemler avantaj sağlayabilir. Uygulama genellikle günde 1–2 kez yapılmakta olup sekresyon miktarına göre sıklık artırılmaktadır. Bronkodilatör tedavi sonrası uygulanması etkinliği artırabilir ve yeterli hidrasyon sağlanması sekresyonların mobilizasyonunu kolaylaştırır (7,20).

Ancak bu tekniklerin uygulanmasında bazı durumlarda dikkatli olunmalıdır. Hemoptizi, ciddi hipoksemi, pnömotoraks, hemodinamik instabilite ve yakın dönemde geçirilmiş cerrahi gibi durumlarda teknik seçimi dikkatle yapılmalı ve gerekli durumlarda modifiye edilmelidir (20). Sonuç olarak bronşiyal hijyen teknikleri, uygun hasta seçimi ve doğru yöntemle uygulandığında pulmoner rehabilitasyonun önemli ve etkili bir bileşenini oluşturur .

50. Ev Temelli ve Grup Egzersiz Programlarının Seçimi, Avantaj–Dezavantajları ve Güvenlik

Pulmoner rehabilitasyonda egzersiz eğitimi; hastanın klinik durumu, fonksiyonel kapasitesi, komorbiditeleri ve sosyoekonomik koşulları göz önünde bulundurularak ev temelli veya merkez tabanlı grup programı şeklinde planlanabilir. Güncel yaklaşımlar, her iki modelin de uygun hasta seçimi ile etkili olduğunu, ancak hasta özelliklerine göre bireyselleştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (1,7,16).

Egzersiz programının ev temelli veya grup temelli olarak planlanması şu faktörlere göre belirlenir (22):

- **Hastalık şiddeti ve stabilite**

- o Stabil, hafif–orta KOAH → ev programı uygun
- o İleri evre, sık alevlenme → grup/merkez tercih edilir

- **Egzersiz kapasitesi ve dispne düzeyi**

- o Orta kapasite → ev programı uygulanabilir
- o Düşük kapasite, yüksek dispne → yakın gözetim gerekir

- **Komorbiditeler**

- o Kardiyak hastalık, denge bozukluğu, nöropati → grup programı avantajlı

- **Hasta uyumu ve motivasyonu**

- o Yüksek özdisiplin → ev programı
- o Düşük motivasyon → grup programı

- **Erişim ve lojistik**

- o Ulaşım zorluğu → ev temelli
- o Merkeze erişim kolay → grup programı

Ev temelli egzersiz programları, hastaya zaman ve mekân açısından önemli bir esneklik sağlayarak ulaşım gereksinimini ortadan kaldırır ve bu yönüyle erişilebilirliği artırır. Düşük maliyetli olması ve günlük yaşam aktiviteleri ile kolayca entegre edilebilmesi, özellikle uzun dönem sürdürülebilirlik açısından önemli bir avantaj sunar. Bununla birlikte, bu programlarda profesyonel gözetimin sınırlı olması egzersizlerin yanlış veya yetersiz uygulanma riskini artırabilir. Ayrıca hastanın motivasyon düzeyine bağlı olarak egzersiz uyumu değişkenlik gösterebilir ve güvenlik takibi, özellikle yüksek riskli hastalarda, merkez tabanlı programlara kıyasla daha kısıtlı kalabilir (22, 23).

Grup (merkez tabanlı) egzersiz programları ise sağlık profesyonelleri eşliğinde yürütüldüğünden egzersizlerin doğru teknikle ve uygun yoğunlukta uygulanmasına olanak tanır. Bu durum hem etkinliği artırır hem de güvenliği üst düzeye çıkarır. Aynı zamanda grup ortamı, hastalar arasında sosyal etkileşimi teşvik ederek motivasyonu artırır ve egzersiz programına devamlılığı destekler. Ancak bu programlar ulaşım gereksinimi, zaman kısıtlılığı ve daha yüksek maliyet gibi dezavantajlara sahiptir. Ayrıca genellikle belirli bir süre ile sınırlı olmaları nedeniyle, program sonrasında egzersiz alışkanlığının sürdürülmesi her zaman mümkün olmayabilir ve uzun dönem devamlılık açısından ek stratejilere ihtiyaç duyulabilir (22).

Her iki modelde de egzersiz reçetesi benzer prensiplere dayanır (6,12):

- **Frekans:** Haftada 3–5 gün
- **Süre:** 20–60 dakika
- **Yoğunluk:**
 - o Borg 3–5 (orta şiddet)
 - o veya %60–80 maksimal kapasite
- **Bileşenler:**
 - o Aerobik egzersiz (yürüme, bisiklet)
 - o Direnç egzersizi (alt + üst ekstremiteler)
 - o Esneme, ısınma ve soğuma hareketleri

o Gerektiğinde denge egzersizi, esneme hareketleri, bronşial hijyen teknikleri

Ev ve grup egzersiz programlarında güvenliğin sağlanması, pulmoner rehabilitasyonun temel unsurlarından biridir ve her iki yaklaşımda da belirli genel prensiplere uyulması gerekir. Egzersiz öncesinde hastanın fonksiyonel kapasitesinin ve kardiyorespiratuvar durumunun değerlendirilmesi (örneğin 6 dakika yürüme testi ve vital bulguların ölçümü) önemlidir. Egzersiz sırasında özellikle oksijen saturasyonunun izlenmesi, <90 değerlerin riskli kabul edilmesi ve uygun durumlarda oksijen desteğinin düzenlenmesi gereklidir. Programın her aşamasında yeterli ısınma ve soğuma periyotlarının uygulanması, egzersize bağlı komplikasyon riskini azaltır. Ayrıca dispne, baş dönmesi ve göğüs ağrısı gibi semptomların yakından izlenmesi ve bu durumlarda egzersizin sonlandırılması güvenliğin temel bileşenlerindendir (1,6).

Ev temelli egzersiz programlarında güvenlik, büyük ölçüde hastanın eğitimi ve farkındalığına dayanır. Bu nedenle hastaya açık, anlaşılır ve mümkünse görsel materyallerle desteklenmiş bir egzersiz planı verilmelidir. Hastalara egzersizi hangi durumlarda durdurmaları gerektiği (şiddetli dispne, baş dönmesi, göğüs ağrısı gibi) net şekilde öğretilmeli ve mümkünse pulse oksimetre kullanımı konusunda bilgilendirme yapılmalıdır. Düzenli telefon veya online takip ile hastanın uyumu ve güvenliği izlenebilir. Ayrıca ev ortamının fiziksel olarak güvenli olması (kaygan zeminlerin olmaması, yeterli aydınlatma ve gerektiğinde destek alınabilecek sabit yüzeylerin bulunması) düşme riskinin azaltılması açısından önem taşır (22,23).

Grup (merkez tabanlı) egzersiz programlarında ise güvenlik, profesyonel sağlık personelinin gözetimi altında daha sistematik bir şekilde sağlanır. Egzersiz sırasında SpO_2 , kalp hızı ve algılanan efor düzeyi (Borg skoru) düzenli olarak izlenir ve egzersiz yoğunluğu bu parametrelere göre ayarlanır. Acil durumlar için oksijen ve monitörizasyon ekipmanlarının hazır bulundurulması, yüksek riskli hastalar için ek güvenlik sağlar. Egzersiz yükü kademeli olarak artırılmalı ve özellikle düşme riski olan hastalarda destekleyici ekipman veya yakın gözetim kullanılmalıdır (1,6).

Klinik açıdan değerlendirildiğinde, hem ev temelli hem de grup egzersiz programlarının egzersiz kapasitesini artırma, dispneyi azaltma ve yaşam kalitesini iyileştirme açısından benzer derecede etkili olduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte grup programları, yoğun gözetim ve yapılandırılmış ortam sayesinde kısa vadede daha belirgin kazanımlar sağlayabilirken, ev temelli programlar erişilebilirlik ve esneklik avantajları sayesinde uzun vadede egzersiz alışkanlığının sürdürülmesi açısından daha avantajlıdır (22-24). Bu nedenle en uygun yaklaşım, hastanın klinik durumu ve bireysel özelliklerine göre bu iki modelin dengeli ve kişiselleştirilmiş biçimde planlanmasıdır.

KAYNAKLAR

1. Rochester CL, Alison JA, Carlin B, Jenkins AR, Cox NS, Bauldoff G et al. Pulmonary rehabilitation for adults with chronic respiratory disease: an official American Thoracic Society clinical practice guideline. *Am J Respir Crit Care Med*. 2023;208(4):e7–e26.
2. Higashimoto Y, Ando M, Sano A, Saeki S, Nishikawa Y, Fukuda K, Tohda Y. Effect of pulmonary rehabilitation programs including lower limb endurance training on dyspnea in stable COPD: A systematic review and me-ta-analysis. *Respir Investig*. 2020 Sep;58(5):355-366.
3. Zhang ZY, Li YH. Effects of different exercise regimens on prognosis of patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic reviews and meta-analysis. *Ann Med*. 2024 Dec;56(1):2392022.
4. Gao M, Huang Y, Wang Q, Liu K, Sun G. Effects of High-Intensity In-terval Training on Pulmonary Function and Exercise Capacity in Individuals with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Adv Ther*. 2022 Jan;39(1):94-116.
5. Currier BS, D’Souza AC, Singh MAF, Lowisz CV, Rawson ES, Scho-enfeld BJ et al. American College of Sports Medicine Position Stand. Resistan-ce Training Prescription for Muscle Function, Hypertrophy, and Physical Per-formance in Healthy Adults: An Overview of Reviews. *Med Sci Sports Exerc*. 2026 Apr 1;58(4):851-872.
6. American College of Sports Medicine. ACSM’s guidelines for exercise testing and prescription. 11th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2021.
7. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global stra-tegy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: 2024 report.
8. Han B, Chen Z, Ruan B, Chen Y, Lv Y, Li C, Yu L. Effects of inspi-ratory muscle training on inspiratory muscle strength, dyspnea, and quality of life in COPD patients: a systematic review and meta-analysis. *Life (Basel)*. 2024;14(11):1470.
9. Beauchamp MK, Hill K, Goldstein RS, Janaudis-Ferreira T, Brooks D. Impairments in balance discriminate fallers from non-fallers in COPD. *Thorax*. 2009;64(12):1111–1116.
10. Beauchamp MK, Janaudis-Ferreira T, Parreira V, Romano JM, Woon L, Brooks D, et al. A randomized controlled trial of balance training during pulmonary rehabilitation for individuals with COPD. *Thorax*. 2013;68(7):654–660.

11. Marques A, Jácome C, Cruz J, Oliveira A, Marques A. Balance training in people with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Respir Med.* 2015;109(6):679–690.
12. Liu S, Yang A, Yu Y, Xu B, Yu G, Wang H. Exercise Prescription Training in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Benefits and Mechanisms. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2025 Apr 15;20:1071-1082. doi: 10.2147/COPD.S512275.
13. McGowan CJ, Pyne DB, Thompson KG, Rattray B. Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications. *Sports Med.* 2015 Nov;45(11):1523-46.
14. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance. 8th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2015.
15. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C et al. ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013 Oct 15;188(8):e13-64.
16. Holland AE, Cox NS, Houchen-Wolloff L, Rochester CL, Garvey C, ZuWallack R et al. Defining Modern Pulmonary Rehabilitation. An Official American Thoracic Society Workshop Report. *Ann Am Thorac Soc.* 2021 May;18(5):e12-e29.
17. Cacciante L, Turolla A, Pregnotato G, Federico S, Baldan F, Rutkowski A, Rutkowski S. The use of respiratory muscle training in patients with pulmonary dysfunction, internal diseases or central nervous system disorders: a systematic review with meta-analysis. *Qual Life Res.* 2023 Jan;32(1):1-26.
18. Gloeckl R, Marinov B, Pitta F. Practical recommendations for exercise training in patients with COPD. *Eur Respir Rev.* 2013 Jun 1;22(128):178-86.
19. Page P. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther.* 2012 Feb;7(1):109-19. PMID: 22319684; PMCID: PMC3273886.
20. Lee AL, Burge AT, Holland AE. Airway clearance techniques for bronchiectasis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 Nov 23;2015(11):CD008351.
21. McIlwaine M, Bradley J, Elborn JS, Moran F. Personalising airway clearance in chronic lung disease. *Eur Respir Rev.* 2017 Feb 21;26(143):160086.
22. Maltais F, Bourbeau J, Shapiro S, Lacasse Y, Perrault H, Baltzan M

- et al. Chronic Obstructive Pulmonary Disease Axis of Respiratory Health Network, Fonds de recherche en santé du Québec. Effects of home-based pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Ann Intern Med*. 2008 Dec 16;149(12):869-78.
23. Uzzaman MN, Agarwal D, Chan SC, Patrick Engkasan J, Habib GMM, Hanafi NS et al. Effectiveness of home-based pulmonary rehabilitation: systematic review and meta-analysis. *Eur Respir Rev*. 2022 Sep 20;31(165):220076.
24. Holland AE, Mahal A, Hill CJ, Lee AL, Burge AT, Cox NS et al. Home-based rehabilitation for COPD using minimal resources: a randomised, controlled equivalence trial. *Thorax*. 2017 Jan;72(1):57-65.



SOLUNUMSAL HASTALIKLARDA PULMONER REHABİLİTASYON

Dr. Öğr Üyesi Esra ARSLAN AKSU

51. KOAH'ta PR'nun rolü nedir?
52. KOAH alevlenmesi sonrası PR ne zaman başlanmalıdır?
53. Astım hastalarında PR'nun yeri nedir?
54. İnterstisyel akciğer hastalıklarında PR nasıl uygulanır?
55. Pulmoner hipertansiyonda PR güvenli midir?
56. Bronşektazide PR'nin faydaları nelerdir?
57. Kistik fibroziste PR nasıl planlanır?
58. Nöromusküler hastalıklarda PR'nin önemi nedir?
59. Göğüs duvarı deformitelerinde PR nasıl uygulanır?
60. Post-COVID hastalarında PR'nun rolü nedir?

51. KOAH'ta PR'nun rolü nedir?

Dünya nüfusunda KOAH görülme oranı yaklaşık olarak %11,7 olarak tanımlanmıştır (1). KOAH, geniş yelpazede genetik ve çevresel faktörlerin etkileşimi sonucunda gelişir (2-4). Dispne ve azalmış egzersiz kapasitesi KOAH'ın temel özellikleridir (5). Bu semptomlar; solunum sistemindeki yapısal ve fonksiyonel değişiklikler ile birlikte iskelet kası disfonksiyonu (6), kondüsyon düşüklüğü, kardiyovasküler kısıtlılıklar (7,8) ve diğer komorbid durumlarla (örneğin anksiyete, korku, depresyon, osteoporoz, metabolik bozukluklar, anemi, yorgunluk) ilişkilidir (9,10). Tüm bu durumlar birlikte değerlendirildiğinde KOAH yaşam kalitesini önemli ölçüde bozar.

KOAH nedeni ile optimal tedavi altında olan hastaların bir kısmı ek tedavilere gereksinim duymaktadır. Beslenmesinin düzenlenmesi, endike olan durumlarda oksijen destek tedavileri, bağışıklanmanın sağlanması ve pulmoner rehabilitasyon hastalığın kontrol altına alınmasında oldukça önemlidir.

Semptom yükü yüksek olan ve alevlenme riski taşıyan hastaların (Grup B ve E), hasta hedeflerinin belirlenmesini içeren, bireysel KOAH özellikleri ve eşlik eden komorbiditeler göz önünde bulundurularak yapılandırılmış ve sistematik biçimde sunulan formal pulmoner rehabilitasyon programlarına katılımı teşvik edilmelidir (11-13). Bu öneri; ileri yaş, kadın cinsiyet, düşük sosyoekonomik düzey veya diyabet, astım ya da ağrılı durumlar gibi eşlik eden hastalıklar nedeniyle güncel klinik pratikte pulmoner rehabilitasyona yönlendirilme olasılığı daha düşük olan hasta gruplarını da kapsamaktadır (14).

Yapılan randomize kontrollü çalışmalar özellikle stabil KOAH hastalarında, PR'nin egzersiz kapasitesini artırma, dispneyi azaltma ve sağlıkla ilişkili yaşam kalitesini iyileştirme açısından klinik olarak anlamlı ve tutarlı faydalar sağladığını açıkça göstermektedir. Bu iyileşmelerin çoğunun minimal klinik anlamlı farkların üzerinde olması, elde edilen kazanımların yalnızca istatistiksel değil, aynı zamanda hasta açısından anlamlı olduğunu da desteklemektedir.(15)

KOAH hastalarında uygulanabilecek egzersiz programları şunlardır:

Dayanıklılık (endurance) egzersizleri: Dayanıklılık egzersiz eğitimi, pulmoner rehabilitasyon programlarının temel bileşenlerinden biri olup, haftada üç ila beş gün uygulanacak şekilde planlanması önerilmektedir. Literatür verileri, maksimal iş yükünün %60'ının üzerinde gerçekleştirilen ve 20–60 dakika süreyle sürdürülen yüksek yoğunluklu sürekli egzersiz protokollerinin; egzersiz toleransı, periferik kas fonksiyonu ve hücresel enerji metabolizması üzerinde belirgin iyileştirici etkiler sağladığını ortaya koymaktadır(16). Egzersiz programı öncesinde yapılacak kapsamlı değerlendirme, yalnızca bireyselleştirilmiş egzersiz reçetesinin oluşturulmasına olanak sağlamakla kal-

maz; aynı zamanda oksijen desteği gereksiniminin belirlenmesi, eşlik eden kardiyovasküler hastalıkların saptanması ve genel olarak müdahalenin güvenliğinin sağlanması açısından kritik öneme sahiptir. Bu yaklaşım, özellikle komorbid yükü yüksek olan KOAH hastalarında klinik sonuçların optimize edilmesine katkı sağlar. Son yıllarda, yapılandırılmış egzersiz programlarına alternatif veya tamamlayıcı bir yaklaşım olarak serbest zaman yürüyüşü ön plana çıkmıştır. Özellikle yer düzeyinde yürüyüş temelli egzersizlerin, dayanıklılık kapasitesini artırmada bisiklet egzersizine kıyasla üstün olabileceği; buna karşın genel egzersiz performansı ve yaşam kalitesi üzerindeki etkiler açısından benzer kazanımlar sağladığı gösterilmiştir

Aralıklı (Interval) Egzersiz: İnterval egzersiz eğitimi, dayanıklılık egzersizinin modifiye edilmiş bir formu olup, yüksek yoğunluklu egzersiz periyotlarının, düşük yoğunluklu egzersiz ya da dinlenme aralıkları ile dönüşümlü olarak uygulanmasını içerir. Bu yaklaşım, özellikle semptom toleransı sınırlı olan hastalarda egzersiz performansını artırmaya yönelik etkili bir strateji olarak öne çıkmaktadır.

Yüksek mutlak egzersiz yüklerine ulaşılabilmesine rağmen, interval egzersiz uygulamaları sırasında daha düşük semptom skorları ve daha az istemsiz egzersiz kesintisi gözlenmektedir. Bununla birlikte, bu yöntem sürekli dayanıklılık egzersizine benzer fizyolojik kazanımlar sağlayabilmektedir. Bu etkinliğin, ileri evre KOAH'lı ve kaşektik hastalarda dahi sürdürülebilir olması, interval egzersizin klinik değerini artırmaktadır (11).

Direnç Egzersizleri: Direnç ya da kuvvet egzersiz eğitimi, periferik kas fonksiyonunun iyileştirilmesine yönelik temel rehabilitasyon stratejilerinden biridir. Bu yaklaşım, belirli kas gruplarının tekrarlayan şekilde nispeten yüksek dirençlere karşı çalıştırılması esasına dayanır ve özellikle kas kütlesi ve kas gücünde azalma saptanan hastalarda ön plana çıkmaktadır.

Pulmoner rehabilitasyon kapsamında değerlendirildiğinde, direnç egzersizleri; kas atrofisinin önlenmesi, kas gücünün artırılması ve fonksiyonel kapasitenin iyileştirilmesi açısından önemli katkılar sağlamaktadır. Bu nedenle, özellikle ileri evre KOAH ve kondüsyon bozukluğu gelişmiş hastalarda, direnç egzersizlerinin programlara entegre edilmesi önerilmektedir (16,17).

Üst Ekstremité Egzersizleri: Üst ekstremité egzersizleri, pulmoner rehabilitasyon programlarının önemli ancak sıklıkla göz ardı edilen bileşenlerinden biridir. Mevcut kanıtlar, hem direnç hem de dayanıklılık temelli üst ekstremité egzersizlerinin, KOAH hastalarında üst ekstremité fonksiyonlarını anlamlı şekilde iyileştirdiğini ortaya koymaktadır. Bu iyileşmelerin klinik yansıması olarak, hastaların günlük yaşamda karşılaştıkları fonksiyonel görevleri daha etkin bir şekilde yerine getirebildikleri ve egzersizle ilişkili yorunluk düzeylerinin azaldığı gözlenmektedir.

Inspiratuvar Kas Egzersizleri: İnspiratuvar kas eğitimi (İKE) , pulmoner rehabilitasyon programlarında özellikle solunum kas fonksiyonlarını hedefleyen tamamlayıcı bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Mevcut sistematik derleme verileri, İKE'nin tüm vücut egzersiz programlarına eklendiğinde inspiratuvar kas gücü ve dayanıklılığını artırdığını ortaya koymaktadır (18,19). Uygun hasta seçimi ile özellikle solunum kas zayıflığı belirgin olan bireylerde faydalı olabilirken, genel fonksiyonel kapasiteyi artırmaya yönelik temel yaklaşım çok bileşenli egzersiz programlarıdır.

52. KOAH alevlenmesi sonrası PR ne zaman başlanmalıdır?

Akut KOAH alevlenmeleri, yalnızca klinik açıdan değil, aynı zamanda sağlık sistemleri üzerinde oluşturduğu ekonomik yük nedeniyle de önemli bir sorun teşkil etmektedir. Alevlenme nedeniyle hastaneye yatırılan bireylerde, taburculuk sonrasında yeniden yatış oranlarının ve mortalitenin belirgin şekilde artmış olması, bu hasta grubunun yüksek riskli bir popülasyon olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda, alevlenme sonrası dönemde uygulanabilecek etkili müdahaleler, hastalık seyrinin iyileştirilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Pulmoner rehabilitasyon, egzersiz eğitimi, eğitim, davranış değişikliği ve multidisipliner yaklaşımları içeren kapsamlı yapısı ile bu dönemde önemli bir tamamlayıcı tedavi seçeneği olarak öne çıkmaktadır.

Mevcut kanıtlar, pulmoner rehabilitasyonun sağlık durumunu iyileştirme ve prognozu olumlu yönde etkileme potansiyeli nedeniyle, alevlenme sonrası erken dönemde uygulanmasının klinik açıdan değerli bir strateji olabileceğini düşündürmektedir (20).

Akut KOAH alevlenmesi sonrası pulmoner rehabilitasyonun etkinliğine ilişkin literatür incelendiğinde, yapılan çalışmaların sonuçlarının farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Bu çelişkili bulguların önemli bir kısmı, rehabilitasyonun başlama zamanındaki ve uygulama modellerindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır (21-26).

Bazı çalışmalar rehabilitasyonu hastane yatışı sırasında başlatırken, diğerleri taburculuk sonrasını hedef almakta; bu durum ise elde edilen klinik sonuçların karşılaştırılmasını güçleştirmektedir. Rehabilitasyonun zamanlaması, özellikle hastanın fizyolojik durumu ve iyileşme süreci göz önünde bulundurulduğunda, elde edilecek fayda üzerinde belirleyici bir faktör olabilir.

Bu bağlamda, alevlenme sonrası erken dönemi daha net tanımlayabilmek amacıyla yapılan analizlerde, pulmoner rehabilitasyonun taburculuk sonrası ilk 3 hafta içinde başlatılması odak noktası olarak belirlenmiştir. Bunun temel gerekçesi, literatürde çoğu çalışmanın alevlenmeden sonraki 4 haftayı stabil dönem olarak kabul etmesidir.

Dolayısıyla, erken dönemde başlatılan pulmoner rehabilitasyonun etkinliğini değerlendirmek, alevlenme sonrası müdahalelerin klinik faydasını daha doğru bir şekilde ortaya koymak açısından önem taşımaktadır.

53. Astım hastalarında PR'nun yeri nedir?

Astım yönetiminde temel hedefler; semptom kontrolünün sağlanması, alevlenme riskinin azaltılması ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesidir. Bu hedeflere ulaşmada farmakolojik tedavi ana eksenini oluşturmakla birlikte, güncel yaklaşımda non-farmakolojik stratejiler giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu bağlamda PR, astım yönetiminde bireyselleştirilmiş tedavi planının bir parçası olarak değerlendirilmektedir.

GINA, astım hastalarında düzenli fiziksel aktivitenin teşvik edilmesini güçlü şekilde önermektedir (27). Egzersiz eğitimi, pulmoner rehabilitasyonun en temel bileşeni olarak kabul edilmektedir. Düzenli egzersizin, kardiyorespiratuvar kapasiteyi artırdığı, semptom algısını azalttığı, psikolojik iyilik halini iyileştirdiği, yaşam kalitesini artırdığı gösterilmiştir. Ayrıca, egzersizin sistemik inflamasyon üzerinde modülatör etkiler oluşturabileceği ve bazı hastalarda havayolu inflamasyonunu azaltabileceği öne sürülmektedir.

Egzersizle indüklenmiş bronkokonstriksiyon (EIB), astım hastalarında fiziksel aktiviteyi sınırlayan önemli bir faktördür.

EIB yönetiminde:

- Egzersiz öncesi kısa etkili bronkodilatör kullanımı,
- Düzenli inhaler tedavi ile hastalık kontrolünün sağlanması,
- Uygun ısınma protokolleri önerilmektedir.

GINA'ya göre pulmoner rehabilitasyon yaklaşımı özellikle şu hasta gruplarında düşünülmelidir:

- kontROLSÜZ astım hastaları
- fiziksel kondisyonu düşük bireyler
- obez hastalar
- egzersiz intoleransı olanlar
- disfonksiyonel solunum paterni bulunan hastalar

Astımda pulmoner rehabilitasyona ilişkin kanıtlar, KOAH'a kıyasla daha sınırlıdır.

Özellikle; alevlenme sıklığı, hastaneye yatış ve mortalite üzerindeki etkiler net değildir.

Bu nedenle GINA PR'yi standart tedavi yerine geçecek bir yaklaşım ola-

rak değil, bireyselleştirilmiş tedavi planına entegre edilen destekleyici bir strateji olarak konumlandırmaktadır.

54. İnterstisyel akciğer hastalıklarında PR nasıl uygulanır?

İnterstisyel akciğer hastalıkları (İAH), inflamasyon ve fibrozisin farklı kombinasyonları ile seyreden, klinik ve prognostik açıdan heterojen bir hastalık grubunu temsil etmektedir. Bu grup içerisinde özellikle idiyopatik pulmoner fibrozis (İPF), ilerleyici akciğer fonksiyon kaybı, belirgin gaz değişim bozukluğu ve yüksek mortalite oranları ile öne çıkmaktadır. Egzersiz kapasitesindeki azalma, ILD'lerin en belirgin klinik özelliklerinden biri olup, hastaların günlük yaşam aktivitelerini ciddi şekilde sınırlandıran efor dispnesi ile yakından ilişkilidir. Bu dispne çoğu zaman hastalığın ilerleyici doğasına paralel olarak artmakta ve fonksiyonel kısıtlılığı derinleştirmektedir. Ayrıca, egzersiz kapasitesindeki azalma ile sağlıkla ilişkili yaşam kalitesi arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır.

İnterstisyel akciğer hastalıklarında egzersiz kapasitesindeki azalma yalnızca fonksiyonel kısıtlılıkla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda sağkalım üzerinde de belirleyici bir prognostik faktör olarak öne çıkmaktadır. Egzersiz toleransı düşük olan hastalarda mortalite riskinin artmış olması, fonksiyonel değerlendirmelerin klinik yönetimdeki önemini vurgulamaktadır (28,29).

Her ne kadar mevcut farmakolojik tedaviler hastalık progresyonunu yavaşlatabilse de, semptom kontrolü, yaşam kalitesi ve fiziksel fonksiyon üzerinde belirgin iyileşme sağlayan tedavi seçenekleri sınırlıdır. Bu durum, non-farmakolojik yaklaşımların, özellikle de pulmoner rehabilitasyonun, bu hasta grubundaki potansiyel rolünü daha da önemli hale getirmektedir.

İnterstisyel akciğer hastalıklarında pulmoner rehabilitasyonun etkinliğine ilişkin mevcut kanıtlar, bu yaklaşımın özellikle egzersiz kapasitesi üzerinde belirgin ve klinik açıdan anlamlı iyileşmeler sağladığını göstermektedir. Bu kazanımların rehabilitasyon sonrasında 6–12 aya kadar sürdürülebilmesi, pulmoner rehabilitasyonun yalnızca kısa dönemli değil, orta vadeli etkilerinin de önemli olduğunu ortaya koymaktadır (30).

İAH Program öncesi kapsamlı değerlendirme şarttır. Hastaların egzersiz kapasitesi (6MWT), oksijen saturasyonu, dispne skalası (mMRC/BORG), yaşam kalitesi ölçekleri (SGRQ, K-BILD vb) ve komorbiditeler dikkatle değerlendirilmelidir.

Dayanıklılık (endurance) testleri haftada 3-5 gün 20-40 dakika süre ile uygulanabilir. Ancak İAH da sürekli egzersiz zor olabileceği için interval egzersizler tercih edilebilir. Yine direnç egzersizlerinin de haftada 2-3 gün uygulanması önerilmektedir. İAH olan hastalarda egzersiz sırasında desatürasyonun sıklıkla gelişebileceği akıldan çıkarılmamalıdır. Oksijen saturasyonu

%88-90 üzerinde olacak şekilde gerekirse oksijen desteği sağlanmalıdır. PR programı 6-12 hafta haftada 2-3 seans olacak şekilde uygulanabilir.

55. Pulmoner hipertansiyonda PR güvenli midir?

Pulmoner hipertansiyonda pulmoner rehabilitasyonun etkinliğine ilişkin mevcut kanıtlar, randomize kontrollü çalışmalar temelinde giderek güçlenmektedir. Bu çalışmaların çoğunda, pulmoner arteriyel hipertansiyon ve kronik tromboembolik pulmoner hipertansiyon hastalarının yer aldığı, orta derecede fonksiyonel kısıtlılığa sahip (fonksiyonel sınıf II–III) hasta popülasyonlarının incelendiği görülmektedir.

Uygulanan rehabilitasyon programları genellikle çok bileşenli bir yapı sergilemekte olup, aerobik egzersizler ile direnç egzersizlerinin kombinasyonunu içermektedir. Bunun yanı sıra bazı programlara inspiratuvar kas eğitimi, solunum teknikleri ve yoga gibi zihin-beden odaklı müdahalelerin dahil edilmesi, rehabilitasyonun bütüncül yaklaşımını yansıtmaktadır.

Program süreleri incelendiğinde, bazı çalışmalarda erken dönemde hastane içi yoğun rehabilitasyon fazının (2–4 hafta) uygulandığı, ardından daha uzun süreli (8–15 hafta) egzersiz programlarının sürdürüldüğü görülmektedir. Bu yapı, hem erken adaptasyonun sağlanması hem de kazanımların devamlılığının desteklenmesi açısından önem taşımaktadır.

Bu bulgular, pulmoner hipertansiyon hastalarında pulmoner rehabilitasyonun yapılandırılmış, çok bileşenli ve süreklilik arz eden programlar şeklinde uygulanması gerektiğini ortaya koymaktadır (31).

Pulmoner hipertansiyon hastalarında pulmoner rehabilitasyonun güvenlik profili değerlendirildiğinde, mevcut veriler bu müdahalenin genel olarak güvenli olduğunu göstermektedir. Müdahale süresince bildirilen advers olaylar çoğunlukla hafif ve geçici nitelikte olup, egzersizi sınırlayan semptomlar şeklinde ortaya çıkmıştır.

Advers olay sıklığı açısından rehabilitasyon ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunmaması, pulmoner rehabilitasyonun klinik açıdan güvenli bir şekilde uygulanabileceğini desteklemektedir. Bununla birlikte, advers olayların raporlanmasındaki heterojenlik ve standardizasyon eksikliği, mevcut verilerin yorumlanmasında dikkatli olunması gerektiğini göstermektedir (32).

Özellikle dikkat çekici bir bulgu, egzersiz eğitimi uygulanan hastalarda müdahale süresi boyunca veya sonrasında mortalite bildirilmemiş olmasıdır. Bu durum, uygun hasta seçimi ve yakın izlem ile uygulandığında pulmoner rehabilitasyonun ciddi risk taşımadığını göstermektedir.

56. Bronşiektazide PR'nin faydaları nelerdir?

Bronşiektazi, bronş duvarında geri dönüşümsüz dilatasyon ve yapısal hasar ile karakterize kronik bir havayolu hastalığıdır. Hastalık, tekrarlayan enfeksiyonlar, persistan inflamasyon ve mukosilier klirens bozukluğu ile ilerleyen “enfeksiyon–inflamasyon–doku hasarı” döngüsü ile açıklanmaktadır. Bu süreç yalnızca pulmoner fonksiyonlarda bozulmaya değil, aynı zamanda sistemik etkilerle kas disfonksiyonu, egzersiz intoleransı ve yaşam kalitesinde belirgin azalmaya yol açmaktadır.

Bronşiektazide pulmoner rehabilitasyonun etkinliği, hastalığın çok boyutlu patofizyolojisine dayanmaktadır. Bronşiektazide kas disfonksiyonu, ventilasyon perfüzyon dengesinde bozulma, sekresyon retansiyonu temel patofizyolojik süreçleri oluşturmaktadır.

Bronşiektazide pulmoner rehabilitasyon bileşenleri: egzersiz eğitimi, havayolu temizleme teknikleri, solunum egzersizleri ve hasta eğitimidir.

Egzersiz çalışmalarında, aerobik egzersiz (yürüme, bisiklet), direnç egzersizleri ve interval egzersizler yer alır. Çalışmalar, egzersizin dispneyi azalttığını ve egzersiz kapasitesini artırdığını göstermektedir (33).

Havayolu temizleme teknikleri bronşiektazide tedavinin temel taşlarından biridir. Bu teknikler: aktif solunum teknikleri (ACBT), otogenik drenaj PEP cihazları ve postüral drenaj şeklinde sıralanabilir. Rehberler tarafından bu tekniklerin tüm hastalarda uygulanması güçlü şekilde önerilmektedir (34).

Solunum Egzersizleri kapsamında diyafragmatik solunum ve dudak büzerek solunum egzersizleri yer almaktadır. Bu teknikler solunum iş yükünü azaltır ve ventilasyon etkinliğini artırır.

Pulmoner rehabilitasyonun bronşiektazide etkinliği çeşitli randomize kontrollü çalışmalarla gösterilmiştir. Bu çalışmalarda egzersiz kapasitesinde anlamlı artış, yaşam kalitesinde iyileşme ve dispne skorlarında azalma olduğu saptanmıştır (33).

Pulmoner rehabilitasyon programı için aday hastalar:

Egzersiz intoleransı olanlar

mMRC $\geq$ 1 dispnesi olan hastalar

Sık alevlenme öyküsü olanlar

Fiziksel inaktivite gelişmiş bireyler şeklinde sıralanabilir.

PR programının 6–8 hafta, haftada 2–3 gün olacak şekilde yapılması önerilmektedir. Hastaların komorbid durumları, fiziksel özellikleri dikkate alınarak bireyselleştirilmiş program yapılması daha uygundur. Uzun dönem

etkinlik için egzersizin sürdürülmesi kritik öneme sahiptir.

Bronşiektazi hastalarında pulmoner rehabilitasyon genel olarak güvenlidir. Ancak aktif enfeksiyon durumunda veya hemoptizi varlığında ara verilmeli hastanın klinik seyrine göre program modifiye edilmelidir. Pulmoner rehabilitasyon sırasında hipoksemi gelişmesi açısından yakın takip edilmeli. Gerekli hallerde oksijen desteği sağlanmalıdır.

57. Kistik fibroziste PR nasıl planlanır?

Kistik fibrozis (KF), klor kanal fonksiyon bozukluğuna bağlı gelişen, multisistemik tutulumu olan kalıtsal bir hastalıktır. Kronik enfeksiyon, yoğun mukus sekresyonu ve ilerleyici bronşiektazi ile karakterize bu süreç, zamanla egzersiz kapasitesinde azalma ve yaşam kalitesinde belirgin bozulmaya yol açar. Pulmoner rehabilitasyon, bu hastalarda yalnızca semptom kontrolü değil, aynı zamanda fonksiyonel kapasitenin artırılması ve hastalık progresyonunun yavaşlatılması açısından temel tedavi bileşenlerinden biri haline gelmiştir. CFTR (Cystic Fibrosis Transmembrane Conductance Regulator), kromozom 7 üzerinde bulunan ve hücre zarında klor kanalını kodlayan bir genidir. KF’de CFTR gen mutasyonuna bağlı olarak gelişen iyon transport bozukluğu, havayolu yüzey sıvısında azalmaya ve viskoz sekresyon birikimine neden olur. Bunun sonucunda mukosilyer klirens bozulur, kronik enfeksiyon ve inflamasyon gelişir. Tekrarlayan enfeksiyonlar ve inflamatuvar yanıt, hava yolu destrüksiyonu ve bronşiektazi ile sonuçlanır.

PR, stabil dönemdeki tüm semptomatik KF hastalarında önerilmektedir. Ayrıca akut alevlenme sonrası erken dönemde başlanması da faydalıdır. Pulmoner rehabilitasyon öncesinde hastaların egzersiz kapasitesi (6 dakika yürüme testi, kardiyopulmoner egzersiz testi), solunum kas gücü (maksimal inpspiratuar basınç, maksimal ekspiratuar basınç), yaşam kalitesi (Cystic Fibrosis Questionnaire-Revised ,SF-36) değerlendirilmelidir.

Kistik fibroziste pulmoner rehabilitasyon aerobik egzersizler, kuvvet egzersizleri, solunum kas eğitimi, havayolu temizleme teknikleri ve beslenme desteğini kapsar.

Pulmoner rehabilitasyonun kistik fibrozis hastalarında egzersiz kapasitesi üzerine olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir (35). Sistemik derleme ve meta-analizler, egzersiz temelli müdahalelerin maksimal oksijen tüketiminde (VO₂max) anlamlı artış sağladığını ortaya koymaktadır. Ayrıca fiziksel egzersizin genel egzersiz toleransını artırdığı ve fonksiyonel kapasiteyi iyileştirdiği bildirilmiştir (36) .

Bazı çalışmalarda 6 dakika yürüme mesafesinde (6DYT) artış ve yaşam kalitesinde iyileşme gözlenmiş olsa da, bu sonuçların heterojen olduğu ve tüm çalışmalarda tutarlı bulunmadığı belirtilmektedir (37) .

Egzersiz programlarının mukosiliyer klirensi artırabileceği ve ventilasyon-perfüzyon dengesini iyileştirdiği gösterilmiş olup bu mekanizmaların klinik iyileşmeye katkı sağladığı düşünülmektedir (38) .

Randomize kontrollü çalışmalar ve sistematik derlemeler, egzersiz ve pulmoner rehabilitasyonun kistik fibrozis hastalarında genel olarak güvenli olduğunu ve ciddi advers olay riskinde artışa yol açmadığını göstermektedir (39).

58. Nöromusküler hastalıklarda PR'nin önemi nedir?

Nöromusküler hastalıklar, periferik sinir sistemi ile kas dokusunu etkileyen ve bu yapılarda hasar ya da işlev kaybı ile karakterize heterojen bir hastalık grubunu oluşturmaktadır. Patolojik süreç, sinir hücre gövdelerinden başlayarak aksonlara, Schwann hücrelerine, nöromusküler kavşağa veya doğrudan kas liflerine kadar uzanan farklı anatomik düzeylerde ortaya çıkabilmektedir. Bu kapsamda; hücre gövdesi tutulumu Amyotrofik lateral skleroz ve duyuşal ganglionopatilerde izlenirken, aksonal düzeyde aksonal periferik nöropatiler ve brakial pleksopatiler ön plana çıkmaktadır. Demiyelinizan süreçler özellikle kronik inflamatuvar demiyelinizan poliradikülönöropati ile ilişkilendirilirken, nöromusküler kavşak hastalıkları arasında Myastenia gravis ve Lambert-Eaton myastenik sendrom yer almaktadır. Kas dokusunun primer olarak etkilendiği durumlara ise inflamatuvar miyopatiler ve müsküler distrofiler örnek olarak verilebilir (40).

Nöromusküler hastalıklarda solunum sistemi tutulumu, üst havayolu fonksiyon bozukluğu ile birlikte inspiratuar ve ekspiratuar kaslarda gelişen güçsüzlüğün bir sonucu olarak ortaya çıkmakta ve çeşitli pulmoner komplikasyonlara zemin hazırlamaktadır. Bu süreç, zamanla ventilatuvar yetersizliğin gelişimine yol açarak solunum yetmezliği ile sonuçlanabilmektedir. Özellikle bilateral diyafram disfonksiyonu veya paralizisi, progresif nokturnal hipoventilasyonun en önemli nedenlerinden biri olup, hastalığın ilerleyen evrelerinde belirgin solunum yetmezliği tablosuna katkıda bulunmaktadır. Nitekim nöromusküler hastalıklarda gelişen solunum yetmezliği, mortalitenin başlıca belirleyicilerinden biri olarak kabul edilmektedir.

Nöromusküler hastalıklarda kas atrofisi ve ilerleyici kas güçsüzlüğüne bağlı gelişen hareket kısıtlılığı, yalnızca periferik kas fonksiyonlarını değil, aynı zamanda solunum ve kardiyak kasları da etkileyerek morbidite ve mortalite üzerinde belirgin bir artışa yol açmaktadır. Kronik ve progresif seyirli kas zayıflığına sıklıkla eşlik eden ağrı, fonksiyonel kapasitede azalma, yorgun-luk hissinde artış ve yaşam kalitesinde belirgin bozulma ile ilişkilidir. Bunun yanı sıra eklem deformiteleri, kas kısalıkları, denge ve esneklik kaybı, yürüme güçlüğü, uyku bozuklukları ve duyuşal etkilenmeye bağlı artmış düşme riski gibi ek problemler hastalığın yükünü daha da artırmaktadır. Tüm bu çok

boyutlu etkiler göz önünde bulundurulduğunda, pulmoner rehabilitasyon kapsamında yapılacak kapsamlı değerlendirme ve bireyselleştirilmiş egzersiz programlarının planlanması klinik yönetimde önemli bir yer tutmaktadır.

Solunum kasları

Nöromusküler hastalıklarda solunum kas fonksiyonlarının değerlendirilmesinde vital kapasite, maksimal statik solunum basınçları, maksimal inspiratuvar ve ekspiratuvar basınçlar (MİP, MEP), sniff nazal inspiratuvar basınç ölçümü ve tepe öksürük akımı gibi parametreler birlikte kullanılmaktadır. Bu çok parametrelili yaklaşım, tek bir ölçümün sınırlılıklarını dengeleyerek solunum kas performansının daha bütüncül bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlar.

Solunum kas gücünün değerlendirilmesinde altın standart yöntem, kapalı bir valfe karşı oluşturulan basıncın ölçülmesine dayanmakla birlikte, klinik pratikte uygulanabilirlik ve hasta uyumu önemli sınırlayıcı faktörlerdir. Bu bağlamda MİP ölçümü, özellikle erken dönemde inspiratuvar kas zayıflığını saptamadaki duyarlılığı nedeniyle öne çıkmaktadır. Nöromusküler hastalıklarda MİP'in akciğer hacimlerinden önce azalması, ventilatuvar yetmezliğin henüz klinik olarak belirgin hale gelmeden saptanabilmesine olanak tanır. Bu nedenle MİP, yalnızca tanısal bir parametre değil, aynı zamanda hastalığın erken evrelerinde risk stratifikasyonu açısından değerli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Klinik eşik değerlerin (erkeklerde <80 cmH₂O, kadınlarda <70 cmH₂O) kullanımı, kas zayıflığının objektif olarak tanımlanmasına katkı sağlarken, MEP'in <100 cmH₂O olması ekspiratuvar kas disfonksiyonu ve öksürük etkinliğinde azalma açısından uyarıcıdır.

Bununla birlikte, MİP ölçümünde hasta kooperasyonu ve manevra tekrarlanabilirliği önemli değişkenliklere yol açabilmektedir. Bu sınırlılıkları aşmak amacıyla, daha fizyolojik ve hasta açısından daha kolay uygulanabilir bir yöntem olan sniff nazal inspiratuvar basınç ölçümü klinik kullanıma girmiştir. Sniff manevrası, kısa ve hızlı inspirasyon sırasında oluşturulan basıncın ölçülmesine dayanmakta olup, özellikle ağızlık kullanımının zor olduğu hastalarda önemli bir avantaj sağlamaktadır. Sniff testi ile elde edilen düşük basınç değerleri (erkeklerde <70 cmH₂O, kadınlarda <60 cmH₂O), diyafram başta olmak üzere inspiratuvar kas zayıflığının erken bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Bununla birlikte nazal obstrüksiyon varlığı ve hasta uyumsuzluğu testin güvenilirliğini azaltabileceğinden, elde edilen bulguların diğer solunum fonksiyon parametreleri ile birlikte yorumlanması gerekmektedir.

Tüm bu veriler birlikte değerlendirildiğinde, nöromusküler hastalıklarda solunum kas fonksiyonlarının tek bir ölçüme dayandırılmasının yetersiz olduğu; bunun yerine çok boyutlu, tekrarlanabilir ve klinik bağlamla uyumlu bir değerlendirme stratejisinin benimsenmesi gerektiği açıktır. Bu yaklaşım,

yalnızca mevcut fonksiyonel durumu ortaya koymakla kalmayıp, aynı zamanda hastalığın ilerleyişini öngörme ve uygun zamanda müdahale planlama açısından da belirleyici bir rol oynamaktadır.

Öksürük etkinliğinin nicel olarak değerlendirilmesi, nöromusküler hastalıklarda solunum kas fonksiyonlarının özellikle ekspiratuar bileşenini ortaya koyan önemli bir parametredir. Bu amaçla en sık kullanılan ölçüt tepe öksürük akış hızı (peak cough flow, PCF) olup, pratikte genellikle PEF metre ile ölçülmektedir. Bununla birlikte, düşük akım değerlerinin söz konusu olduğu hastalarda ölçüm doğruluğu azalabileceğinden, özellikle PCF'nin 270 L/dk'nın altında olduğu durumlarda pnömotakograf kullanımı daha güvenilirdir sonuçlar sağlamaktadır.

Sağlıklı bireylerde PCF değerlerinin 360–960 L/dk aralığında olduğu kabul edilmekte olup, bu aralığın altındaki değerler öksürük etkinliğinde azalmayı düşündürür. Klinik açıdan kritik eşiklerden biri olan 160 L/dk'nın altındaki değerler ise etkili sekresyon temizliğinin sağlanamadığını gösterir ve hastada atelettazi, sekresyon retansiyonu ve enfeksiyon gelişimi açısından yüksek risk oluşturur. Bu düzeyde öksürük yetersizliği saptanan hastalarda noninvaziv ventilasyon, mekanik öksürük destek cihazları veya sekresyon temizliğine yönelik yardımcı tekniklerin planlanması gerekebilir.

Bu bağlamda PCF ölçümü, yalnızca öksürük gücünü nicel olarak ortaya koymakla kalmayıp, aynı zamanda klinik yönetimde müdahale gereksinimini belirleyen pratik bir eşik parametre olarak da değerlidir. Özellikle nöromusküler hastalıklarda ilerleyici kas zayıflığı göz önünde bulundurulduğunda, PCF'nin seri ölçümlerle izlenmesi, solunum komplikasyonlarının önlenmesi ve uygun zamanda destek tedavilerinin başlanması açısından kritik önem taşımaktadır (41).

Kooperasyonu sınırlı hastalarda solunum kas fonksiyonlarının değerlendirilmesinde istemli manevralara bağımlı olmayan yöntemler tercih edilmektedir. Bu amaçla inspiratuar ağız basıncı, özofageal basınç ölçümü ve frenik sinir stimülasyonu ile elde edilen transdiyafragmatik basınç ölçümleri objektif değerlendirme sağlar. Ayrıca diyafram kalınlığı ve hareketleri ultrasonografi ile noninvaziv olarak değerlendirilebilir. Bu yöntemlerin birlikte kullanımı, solunum kas fonksiyonlarının daha güvenilir biçimde değerlendirilmesine olanak tanır.

Egzersiz Kapasitesi ve Yaşam Kalitesi:

Nöromusküler hastalıklarda egzersiz kapasitesinin değerlendirilmesinde, hastanın klinik durumu ve işlevsel düzeyine göre submaksimal testler olarak 6 ve 2DYT, maksimal kapasitenin belirlenmesinde ise kardiyopulmoner egzersiz testi (KPET) kullanılmaktadır. KPET, kardiyak ve pulmoner

hastalıklarda aerobik kapasite ile egzersiz sınırlayıcı faktörlerin ortaya konulmasında altın standart yöntem olarak kabul edilmektedir (42). Özellikle kas distrofili hastalarında, KPET ile belirlenen bireyselleştirilmiş egzersiz programlarının kas hasarına yol açmadan güvenli bir şekilde uygulanabildiği gösterilmiştir (43).

Nöromusküler hastalıklarda yaşam kalitesinin değerlendirilmesinde hastalığa özgü ve genel ölçekler birlikte kullanılmaktadır. Bu kapsamda Individualized Neuromuscular Quality of Life (INQoL) gibi hastalığa özgü araçların yanı sıra SF-36 Health Survey, ve WHO Quality of Life (WHOQOL) ölçekleri de yaygın olarak kullanılmaktadır.

Nöromusküler Hastalıklarda Pulmoner Rehabilitasyon Uygulamaları:

Havayolu temizleme teknikleri:

Nöromusküler hastalıklarda etkili öksürük mekanizmasının bozulması, hava yolu sekresyonlarının yeterince temizlenememesi sonucunda mukus retansiyonuna yol açmaktadır. Etkili öksürük; yeterli inspiratuvar hacim, glottik kapanma, intratorasik basınç oluşturma ve güçlü ekspiratuvar akımın koordineli bir şekilde gerçekleşmesini gerektirir. Ancak bu hastalıklarda zayıf inspiratuvar kaslar nedeniyle yeterli derin nefes alınamaması, bulbar kas fonksiyonlarının bozulması, glottisin etkin kapanamaması ve ekspiratuvar kas güçsüzlüğü öksürük etkinliğini belirgin şekilde azaltmaktadır (44).

Hava yolu sekresyonlarının temizlenmesini sağlamak amacıyla çeşitli pulmoner rehabilitasyon ve sekresyon yönetimi teknikleri uygulanmaktadır. Bu yöntemler arasında manuel teknikler ve postüral drenajın yanı sıra aspirasyon, aktif solunum teknikleri döngüsü (active cycle of breathing techniques), zorlu ekspirasyon tekniği (forced expiration technique), otojenik drenaj ve yardımcı küçük cihazlar yer almaktadır. Ayrıca yüksek frekanslı göğüs duvarı osilasyonu (high-frequency chest wall oscillation) ve intrapulmoner perküsyif ventilasyon gibi mekanik destekli yöntemler de periferik hava yolu temizliğinde etkin olarak kullanılmaktadır. Bunun yanında aerobik egzersizlerin mukosilyer klirensi artırarak sekresyonların mobilizasyonuna katkı sağladığı gösterilmiştir (45).

Yüksek frekanslı göğüs duvarı osilasyonu tekniğini değerlendiren çalışmalarda, bu yöntemin pnömoni sıklığında azalma, hastaneye yatış süresinde kısalma ve antibiyotik kullanım süresinde azalma sağladığı bildirilmiştir. Ayrıca gece öksürüğü ve dispne semptomlarında belirgin iyileşme sağladığı da gösterilmiştir. Bu bulgular, uygun seçilmiş hastalarda sekresyon yönetimi stratejilerinin morbiditeyi azaltmada önemli bir rol oynadığını desteklemektedir (46).

Inspiratuar ve Ekspiratuar Kas Eğitimi:

İnspiratuar kas eğitimi genellikle eşik (threshold) veya direnç temelli cihazlar kullanılarak uygulanır. Eğitim öncesinde hastanın maksimal inspiratuar basıncı (MIP) ölçülerek başlangıç yükü belirlenir. Genellikle eğitim, MIP'nin %30–50'si düzeyinde bir direnç ile başlatılır ve hastanın tolere edebilme durumuna göre kademeli olarak artırılır. Uygulama sıklıkla günde 1–2 kez, her biri 15–30 dakika süren seanslar şeklinde planlanır. Alternatif olarak 30 solukluk setler halinde aralıklı eğitim protokolleri de kullanılabilir. Eğitim sırasında hastanın yavaş ve derin inspirasyon yapması, diyafragmatik solunumu kullanması ve kompanse edilebilir kas aktivitesinin (özellikle aksesuar kasların aşırı kullanımı) sınırlandırılması hedeflenir. Düzenli uygulama ile inspiratuar kas kuvvetinde artış, dispne azalması ve egzersiz kapasitesinde iyileşme sağlanabilmektedir.

Ekspiratuar kas eğitimi ise özellikle öksürük etkinliğini artırmak amacıyla uygulanır. Bu eğitimde de dirençli ekspirasyon sağlayan cihazlar kullanılır ve başlangıç yükü genellikle maksimal ekspiratuar basıncın (MEP) %30'u civarında belirlenir. Eğitim protokolleri çoğunlukla günde 1–2 kez, 15–20 dakikalık seanslar veya 5–10 tekrarlı setler şeklinde uygulanmaktadır. Hastadan derin bir inspirasyon sonrası kontrollü ve güçlü bir şekilde nefes vermesi istenir. EMT ile ekspiratuar kas gücünde artış sağlanarak öksürük pik akımı (peak cough flow) iyileştirilebilir ve böylece sekresyonların mobilizasyonu kolaylaşır (47).

Her iki eğitim yöntemi de genellikle en az 6–8 hafta süreyle düzenli olarak uygulanmalı ve hastanın klinik yanıtına göre bireyselleştirilmelidir. Eğitim sürecinde yorgunluk, baş dönmesi, aşırı dispne gibi semptomlar açısından hasta yakından izlenmelidir. Bulbar disfonksiyonu ileri olan hastalarda aspirasyon riski göz önünde bulundurulmalı, gerektiğinde eğitim modifiye edilmelidir. Ayrıca bu egzersizlerin, hava yolu temizleme teknikleri ve genel egzersiz programları ile kombine edilmesi, tedavi etkinliğini artırmaktadır.

Sonuç olarak, inspiratuar ve ekspiratuar kas eğitimi; uygun hasta seçimi ve bireyselleştirilmiş programlar ile uygulandığında, nöromusküler hastalıklarda solunum fonksiyonlarını destekleyen, dispneyi azaltan ve yaşam kalitesini artıran etkili bir rehabilitasyon yaklaşımıdır (48).

Areobik Egzersiz Eğitimi:

Nöromusküler hastalıklarda progresif kas zayıflığı, fiziksel inaktivite ve buna bağlı gelişen kardiyorespiratuar kondüsyon kaybı, egzersiz kapasitesinde belirgin azalmaya yol açmaktadır. Bu durum, hastalarda erken yorulma, dispne artışı ve yaşam kalitesinde düşüş ile sonuçlanmaktadır. Aerobik egzersiz eğitimi, bu olumsuz döngüyü kırmayı hedefleyen pulmoner rehabilitasyon programlarının temel bileşenlerinden biridir.

Aerobik egzersizin temel amacı; oksidatif kapasiteyi artırmak, kardiyovasküler dayanıklılığı geliştirmek ve kasların enerji kullanım etkinliğini iyileştirmektir. Ayrıca düzenli egzersiz, mitokondriyal fonksiyonları destekleyerek kas yorgunluğunu azaltmakta ve fonksiyonel kapasitenin korunmasına katkı sağlamaktadır. Nöromusküler hastalıklarda uzun yıllar egzersizin kas hasarını artırabileceği düşünülmüş olsa da, güncel çalışmalar uygun dozda planlanan aerobik egzersizin güvenli olduğunu ve klinik fayda sağladığını göstermektedir (49,50).

Aerobik egzersiz programı bireyselleştirilmiş olmalı ve hastanın fonksiyonel durumu, kas gücü, kardiyorespiratuvar kapasitesi ve eşlik eden komorbiditeleri dikkate alınarak planlanmalıdır. Egzersiz reçetesi genellikle FITT prensibine (Frekans, İntensite, Süre, Tip) göre düzenlenir:

Frekans: Haftada 3–5 gün

İntensite: Maksimal kalp hızının %50–70'i veya Borg dispne/yorulma skalasında 11–13 (orta şiddet)

Süre: 20–40 dakika (gerektiğinde aralıklı/intermittan protokoller tercih edilebilir)

Tip: Yürüme, sabit bisiklet, yüzme veya düşük etkili aerobik aktiviteler

Egzersiz başlangıçta düşük yoğunlukta ve kısa süreli olarak planlanmalı, hastanın toleransına göre kademeli olarak artırılmalıdır.

Dirençli Egzersiz Eğitimi:

Nöromusküler hastalıklarda kas zayıflığı, fonksiyonel kapasitenin azalmasına ve günlük yaşam aktivitelerinde bağımlılığın artmasına yol açmaktadır. Bu bağlamda dirençli egzersiz eğitimi (resistance training), kas kuvvetini artırmayı, kas kütlesini korumayı ve fonksiyonel bağımsızlığı desteklemeyi amaçlayan önemli bir rehabilitasyon bileşenidir. Geçmişte kas hasarını artırabileceği endişesiyle sınırlı önerilen bu egzersiz türünün, güncel veriler ışığında uygun hasta seçimi ve doğru dozlama ile güvenli olduğu kabul edilmektedir.

Dirençli egzersiz programı planlanırken hastalığın tipi, progresyon hızı, kas tutulumu paterni ve hastanın mevcut fonksiyonel düzeyi dikkate alınmalıdır. Eğitim genellikle düşük-orta şiddette başlatılmalı ve hastanın toleransına göre kademeli olarak artırılmalıdır. Aşırı yüklenmeden kaçınılması temel prensiptir; özellikle hızlı progresyon gösteren veya ileri kas zayıflığı olan hastalarda dikkatli olunmalıdır.

Dirençli egzersiz eğitimi genellikle haftada 2–3 gün uygulanmakta olup, maksimal istemli kas kuvvetinin yaklaşık %40–60'ı düzeyinde bir intensite ile, 8–15 tekrardan oluşan 1–3 set şeklinde planlanmakta; egzersizler ise

serbest ağırlıklar, elastik bantlar, makineler veya vücut ağırlığı kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

Egzersizler mümkün olduğunca büyük kas gruplarını hedeflemeli ve fonksiyonel hareketleri (otur-kalk, merdiven çıkma, kol kaldırma gibi) içermelidir. Eksantrik yüklenmelerin kas hasarını artırma potansiyeli nedeniyle başlangıçta sınırlı tutulması önerilmektedir. Bununla birlikte, kontrollü ve düşük yoğunlukta eksantrik egzersizler ilerleyen aşamalarda programa dahil edilebilir.

Dirençli egzersizin nöromusküler hastalıklardaki başlıca faydaları arasında kas kuvvetinde artış, yorgunlukta azalma ve fonksiyonel performansta iyileşme yer almaktadır. Ayrıca düzenli egzersizin metabolik verimliliği artırarak kasların daha ekonomik çalışmasını sağladığı ve böylece günlük aktivitelerde enerji tüketimini azalttığı düşünülmektedir.

Ancak egzersiz programı sırasında aşırı yorgunluk, egzersiz sonrası uzun süren kas ağrısı, performansta belirgin düşüş gibi bulgular aşırı yüklenme göstergesi olabilir ve programın yeniden düzenlenmesini gerektirir. Özellikle miyopatik süreçlerin baskın olduğu hastalıklarda (örneğin musküler distrofiler) egzersiz dozu daha konservatif tutulmalıdır.

Nöromusküler hastalıklarda solunum kas zayıflığına bağlı olarak alveoller hipoventilasyon gelişir. Bu durum hiperkapni ve kronik solunum yetmezliğine yol açar. Sonuç olarak hastalarda günlük yaşam aktiviteleri, uyku kalitesi ve yaşam kalitesi olumsuz etkilenir. Noninvaziv mekanik ventilasyon (NIV), gaz değişimini iyileştirir ve hiperkapniye bağlı semptomları azaltır. Ayrıca yaşam kalitesini artırır ve sağkalımı olumlu etkiler (51).

Fonksiyonel elektrik stimülasyonu (FES), egzersiz sırasında kaslara elektriksel uyarı verilerek kas aktivitesini destekler. Özellikle bisiklet egzersizi ile kombine edildiğinde kas kuvveti ve dayanıklılığını artırır. Bu nedenle FES, nöromusküler hastalıklarda güvenli ve etkili bir destek tedavi yöntemidir (52).

Diyafram pili, seçilmiş hastalarda ventilasyonu desteklemek amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Diyafram kasını elektriksel olarak uyararak solunumu destekler. Uygulama sonrası adaptasyon ve takip sürecinde pulmoner rehabilitasyon önemli rol oynar.

59. Göğüs duvarı deformitelerinde PR nasıl uygulanır?

Göğüs duvarı deformiteleri, torasik kafesin yapısal bozuklukları sonucu akciğer ekspansiyonunu sınırlayan ve ventilatuvar mekaniği bozan klinik durumlardır. En sık görülen formlar arasında pectus excavatum, pectus carinatum ve skolyoz yer almaktadır. Bu deformiteler, özellikle orta ve ileri derecede olduğunda restriktif ventilatuvar defekte, egzersiz intoleransına ve

yaşam kalitesinde azalmaya yol açabilir. Göğüs duvarı deformitelerinde temel problem, torasik kompliyansın azalmasıdır. Bu durum, tidal volümde azalma, diyafragmatik disfonksiyon ventilasyon-perfüzyon dengesizliği ile sonuçlanır (53-55).

Göğüs duvarı deformitesi olan hastalarda PR özellikle orta-ileri deformitesi olan semptomatik hastalarda, egzersiz intoleransı bulunan bireylerde, cerrahi öncesi ve sonrası dönemde önerilmektedir. Pulmoner rehabilitasyon öncesi fonksiyonel değerlendirme (6 Dakika Yürüme Testi, Kardiyopulmoner egzersiz testi), solunum fonksiyon testleri (FVC, TLC, DLCO), solunum kas gücü değerlendirmesi (MIP/ MEP), postür ve kas-iskelet değerlendirmesi (Cobb açısı, kas dengesizlikleri) yapılmalıdır.

Pulmoner rehabilitasyonun bileşenleri; aerobik egzersizler, kuvvetlendirme egzersizleri, solunum kas eğitimi, postüral drenaj ve germe egzersizleridir. Göğüs duvarı deformitelerinde pulmoner rehabilitasyon, semptom kontrolü ve fonksiyonel kapasite artışı açısından etkili bir tedavi yaklaşımıdır.

Mevcut kanıtlar, özellikle egzersiz eğitimi ve inspiratuar kas eğitiminin klinik fayda sağladığını desteklemektedir; ancak daha geniş örneklemli ve randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu nedenle PR, bu hasta grubunda multidisipliner tedavi yaklaşımının önemli bir bileşeni olarak değerlendirilmelidir (56,57).

60. Post-COVID hastalarında PR'nun rolü nedir?

COVID-19 sonrası dönemde hastaların önemli bir kısmında persistan semptomlar ve fonksiyonel kısıtlılıklar gözlenmektedir. Bu durum sıklıkla “post-COVID sendromu” veya Long COVID olarak tanımlanmaktadır. Dispne, yorgunluk, egzersiz intoleransı ve kas güçsüzlüğü en sık bildirilen semptomlar arasındadır (58).

Post-COVID dönemde egzersiz intoleransı multifaktöriyeldir. Rezidüel akciğer hasarı (fibrotik değişiklikler, DLCO azalması), periferik kas disfonksiyonu, otonom disfonksiyon egzersiz intoleransı gelişmesinde etkili olan faktörlerdir. Bu mekanizmalar sonucunda ventilatuvar verimsizlik ve erken anaerobik eşik gelişimi gözlenebilir (59).

Pulmoner rehabilitasyon programı; düşük yoğunlukta başlanıp hastanın klinik özellikleri ve toleransına göre kademeli olarak artırılan aerobik egzersizler, kuvvetlendirme egzersizleri ve solunum kas eğitimi bileşenlerinden oluşabilir.

KAYNAKLAR

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: 2026 report. [Internet]. 2026 [cited 2026 May 5]. Available from: <https://goldcopd.org>
2. . Stolz D, Mkorombindo T, Schumann DM, Agusti A, Ash SY, Bafadhel M et al. Towards the elimination of chronic obstructive pulmonary disease: a Lancet Commission. *Lancet* 2022; 400:921-972.
3. Celli BR, Wedzicha JA. Update on clinical aspects of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 2019; 381:1257–1266.
4. Agusti A, Melen E, DeMeo DL, Breyer-Kohansal R, Faner R. Pathogenesis of chronic obstructive pulmonary disease: understanding the contributions of gene-environment interactions across the lifespan. *Lancet Respir Med* 2022; 10:512–524
5. O'Donnell DE, James MD, Milne KM, Neder JA. The pathophysiology of dyspnea and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Chest Med* 2019;40:343–366.
6. Maltais F, Decramer M, Casaburi R, Barreiro E, Burelle Y, Debigare R et al. ATS/ERS Ad Hoc Committee on Limb Muscle Dysfunction in COPD. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2014;189:e15–e62.
7. O'Donnell DE, Elbehairy AF, Webb KA, Neder JA; Canadian Respiratory Research Network. The link between reduced inspiratory capacity and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Am Thorac Soc* 2017;14(Suppl 1):S30–S39.
8. Galera R, Casitas R, Martinez-Ceron E, Rodriguez-Fraga O, Utrilla C, Torres I et al. Effect of dynamic hyperinflation on cardiac response to exercise of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Bronconeumol (Engl Ed)* 2021;57:406–414.
9. Barnes PJ, Celli BR. Systemic manifestations and comorbidities of COPD. *Eur Respir J* 2009;33:1165–1185.
10. Divo M, Cote C, de Torres JP, Casanova C, Marin JM, Pinto-Plata V et al. BODE Collaborative Group. Comorbidities and risk of mortality in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2012;186:155–161.
11. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C et al. ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013 Oct 15;188(8):e13-64.
12. Vogiatzis I, Rochester CL, Spruit MA, Troosters T, Clini EM; ATS/ERS Task Force on Policy in Pulmonary Rehabilitation. Increasing implementation and delivery of pulmonary rehabilitation: key messages from the new ATS/ERS policy statement. *Eur Respir J*. 2016;47(5):1336–41.

13. Garvey C, Bayles MP, Hamm LF, Hill K, Holland A, Limberg TM, Spruit MA. Pulmonary rehabilitation exercise prescription in chronic obstructive pulmonary disease: review of selected guidelines: an official statement from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2016;36(2):75–83.
14. Stone PW, Hickman K, Steiner MC, Roberts CM, Quint JK, Singh SJ. Predictors of referral to pulmonary rehabilitation from UK primary care. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2020;15:2941–52.
15. 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. *Respir Res* 2010;11(1):112.
16. Ortega F, Toral J, Cejudo P, Villagomez R, Sánchez H, Castillo J, Montemayor T. Comparison of effects of strength and endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:669–674.
17. Spruit MA, Wouters EF. New modalities of pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Sports Med* 2007;37:501–518.
18. O'Brien K, Geddes EL, Reid WD, Brooks D, Crowe J. Inspiratory muscle training compared with other rehabilitation interventions in chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review update. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2008;28:128–141.
19. Gosselink R, De Vos J, van den Heuvel SP, Segers J, Decramer M, Kwakkel G. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *Eur Respir J* 2011;37:416–425.
20. Bolton CE, Bevan-Smith EF, Blakey JD, Crowe P, Elkin SL, Garrod R et al.; British Thoracic Society Pulmonary Rehabilitation Guideline Development Group; British Thoracic Society Standards of Care Committee. British Thoracic Society guideline on pulmonary rehabilitation in adults. *Thorax* 2013;68: ii1–ii30.
21. Puhan MA, Gimeno-Santos E, Cates CJ, Troosters T. Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;12:CD005305.
22. Du Y, Lin J, Wang X, Zhang Y, Ge H, Wang Y et al. Early pulmonary rehabilitation in acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *COPD* 2022; 19:69–80.
23. Zhang D, Zhang H, Li X, Lei S, Wang L, Guo W et al. Pulmonary rehabilitation programmes within three days of hospitalization for acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2021;16: 3525–3538.
24. Rysør CK, Godtfredsen NS, Kofod LM, Lavesen M, Mogensen L, Tobberup R et al. Lower mortality after early supervised pulmonary rehabilitation following COPD-exacerbations: a systematic review and meta-analysis. *BMC Pulm Med* 2018; 18:154.

25. Wedzicha JAEC-C, Miravittles M, Hurst JR, Calverley PMA, Albert RK, Anzueto A et al. Management of COPD exacerbations: A European Respiratory Society/ American Thoracic Society guideline. *Eur Respir J* 2017; 49:1600791 .
26. Moecke DP, Zhu K, Gill J, Brar S, Petlitsyna P, Kirkham A et al. Safety and efficacy of inpatient pulmonary rehabilitation for patients hospitalized with an acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: systematic review and meta-analyses. *Ann Am Thorac Soc* 2023; 20:307–319.
27. Global Initiative for Asthma (GINA). Global strategy for asthma management and prevention: 2026 update. [Internet]. 2026 [cited 2026 May 5]. Available from: <https://ginasthma.org>
28. Hallstrand TS, Boitano LJ, Johnson WC, Spada CA, Hayes JG, Raghu G. The timed walk test as a measure of severity and survival in idiopathic pulmonary fibrosis. *Eur Respir J* 2005; 25:96–103.
29. Lederer DJ, Arcasoy SM, Wilt JS, D'Ovidio F, Sonett JR, Kawut SM. Six-minute-walk distance predicts waiting list survival in idiopathic pulmonary fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med* 2006;174: 659–664.
30. Hoffman M, Mellerick C, Symons K, Glaspole I, Holland AE. Pulmonary rehabilitation for interstitial lung disease: referral and patient experiences. *Chron Respir Dis* 2021;18:14799731211046022.
31. Rochester CL, Alison JA, Carlin B, Jenkins AR, Cox NS, Bauldoff G et al. Pulmonary rehabilitation for adults with chronic respiratory disease: an official American Thoracic Society clinical practice guideline. *Am J Respir Crit Care Med*. 2023;208(4):e7–26.
32. Morris NR, Kermeen FD, Jones AW, Lee JYT, Holland AE. Exercisebased rehabilitation programmes for pulmonary hypertension. *Cochrane Database Syst Rev* 2023;3: CD011285
33. Choi H, McShane PJ, Aliberti S, Chalmers JD. Bronchiectasis management in adults: state of the art and future directions. *Eur Respir J*. 2024 Jun 28;63(6):2400518.
34. Chalmers JD, Haworth CS, Flume P, Long MB, Burgel PR, Dimakou K et al. European Respiratory Society clinical practice guideline for the management of adult bronchiectasis. *Eur Respir J*. 2025 Dec 18;66(6):2501126.
35. Murillo SR, Hinestroza Mancilla AM, Pérez Ordoñez LM, Ararat Carabalí NY, Cruz Mosquera FE, Liscano Y. Physical Training and Pulmonary Rehabilitation in Patients with Cystic Fibrosis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Trials. *Healthcare (Basel)*. 2025 Aug 15;13(16):2017
36. Murillo SR, Hinestroza Mancilla AM, Pérez Ordoñez LM, Ararat Carabalí NY, Cruz Mosquera FE, Liscano Y. Physical Training and Pulmonary Rehabilitation in Patients with Cystic Fibrosis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Trials. *Healthcare (Basel)*. 2025 Aug 15;13(16):2017.
37. Perrone J, Rabilloud M, Mely L. Change in the 6-min walk test among 71 patients with cystic fibrosis treated with elexacaftor/tezacaftor/ivacaftor. *Respir Med*. 2025 Aug; 244: 108178.

38. Aksel-Uylar AA, Topcuoglu C, Saglam M, Vardar-Yagli N. Effects of inspiratory muscle training on physical fitness in cystic fibrosis: a systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2025 Nov 27; 17(1):384.
39. García-Pérez-de-Sevilla G, Yvert T, Blanco Á, Sosa Pedreschi AI, Thuissard IJ, Pérez-Ruiz M. Effectiveness of Physical Exercise Interventions on Pulmonary Function and Physical Fitness in Children and Adults with Cystic Fibrosis: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Healthcare (Basel).* 2022 Nov 3;10(11):2205.
40. Goedee HS, van Asseldonk JTH, van den Berg LH. Peripheral nerve imaging. In: Hoogendijk JE, de Visser M, van Doorn PA, Niks EH, editors. *Neuromuscular Disease: A Case-Based Approach.* 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2024.
41. Ambrosino N, Carpenè N, Gherardi M. Chronic respiratory care for neuromuscular diseases in adults. *Eur Respir J.* 2009 Aug;34(2):444-51.
42. Mezzani A. Cardiopulmonary Exercise Testing: Basics of Methodology and Measurements. *Ann Am Thorac Soc.* 2017 Jul;14(1):3-11.
43. Sveen ML, Jeppesen TD, Hauerslev S, Køber L, Krag TO, Vissing J. Endurance training improves fitness and strength in patients with Becker muscular dystrophy. *Brain* 2008; 131: 2824-31
44. Khan A, Frazer-Green L, Amin R, Wolfe L, Faulkner G, Casey K et al. Respiratory Management of Patients With Neuromuscular Weakness: An American College of Chest Physicians Clinical Practice Guideline and Expert Panel Report. *Chest.* 2023 Aug;164(2): 394-413.
45. Gipsman AI, Lapinel NC, Mayer OH. Airway clearance in patients with neuromuscular disease. *Paediatr Respir Rev.* 2023 Sep; 47:33-40.
46. Chatwin M, Toussaint M, Gonçalves MR, Sheers N, Mellies U, Gonzales-Bermejo J, Sancho J, Fauroux B, Andersen T, Hov B, Nygren-Bonnier M, Lacombe M, Pernet K, Kampelmacher M, Devaux C, Kinnett K, Sheehan D, Rao F, Villanova M, Berlowitz D, Morrow BM. Airway clearance techniques in neuromuscular disorders: A state of the art review. *Respir Med.* 2018 Mar;136:98-110.
47. Watson K, Egerton T, Sheers N, Retica S, McGaw R, Clohessy T et al. Respiratory muscle training in neuromuscular disease: a systematic review and meta-analysis. *Eur Respir Rev.* 2022 Nov 29;31(166):220065.
48. Xiang Y, Tang O, Zeng L. Effectiveness of respiratory muscle training in adults with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Front Neurol.* 2025 Oct 23;16:1665651.
49. Oorschot S, Brehm MA, Daams J, Nollet F, Voorn EL. Efficacy of aerobic exercise on aerobic capacity in slowly progressive neuromuscular diseases: A systematic review and meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med.* 2023 Feb;66(1):101637.
50. Voorn EL, Lucia A, Vissing J; 281st ENMC workshop study group. 281st ENMC international workshop: 2nd ENMC workshop on exercise training in muscle diseases; towards consensus-based recommendations on exercise prescription and

- outcome measures. Hoofddorp, The Netherlands, 4-6 October 2024. *Neuromuscul Disord.* 2025 Apr; 49: 105318.
51. Ren S, Che X, Hu S, Feng X, Zhang J, Shi P. The effect of exercise intervention on amyotrophic lateral sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Front Neurol.* 2025 May 21;16:1499407.
52. Voet NBM. Exercise in neuromuscular disorders: a promising intervention. *Acta Myol.* 2019 Dec 1;38(4):207-214.
53. Malek MH, Fonkalsrud EW, Cooper CB. Ventilatory and cardiovascular responses to exercise in patients with pectus excavatum. *Chest.* 2003 Sep;124(3):870-82.
54. Lawson ML, Mellins RB, Tabangin M, Kelly RE Jr, Croitoru DP, Goretsky MJ, Nuss D. Impact of pectus excavatum on pulmonary function before and after repair with the Nuss procedure. *J Pediatr Surg.* 2005 Jan;40(1):174-80.
55. Kelly RE Jr, Mellins RB, Shamberger RC, Mitchell KK, Lawson ML, Oldham KT et al. Multicenter study of pectus excavatum, final report: complications, static/exercise pulmonary function, and anatomic outcomes. *J Am Coll Surg.* 2013 Dec;217(6):1080-9.
56. Budweiser S, Moertl M, Jörres RA, Windisch W, Heinemann F, Pfeifer M. Respiratory muscle training in restrictive thoracic disease: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006 Dec;87(12):1559-65.
57. Basbug G, Gurses HN, Zeren M, Elmadag NM. Effects of inspiratory muscle training on respiratory muscle strength, respiratory function and functional capacity in adolescents with idiopathic scoliosis : A randomized, controlled trial. *Wien Klin Wochenschr.* 2023 Jun;135(11-12):282-290.
58. Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, Madhavan MV, McGroder C, Stevens JS et al. Post-acute COVID-19 syndrome. *Nat Med.* 2021 Apr;27(4):601-615.
59. Singh I, Joseph P, Heerdt PM, Cullinan M, Lutchmansingh DD, Gulati M et al. Persistent Exertional Intolerance After COVID-19: Insights From Invasive Cardiopulmonary Exercise Testing. *Chest.* 2022 Jan;161(1):54-63.



ÖZEL DURUMLARDA PULMONER REHABİLİTASYON

Dr. Öğr. Üyesi Esra ARSLAN AKSU

61. Yoğun bakım sonrası PR nasıl uygulanır?
62. Perioperatif dönemde PR'nin rolü nedir?
63. Akciğer cerrahisi öncesi PR neden önemlidir?
64. Akciğer transplantasyonu öncesi PR nasıl planlanır?
65. Transplantasyon sonrası PR'nin katkıları nelerdir?
66. Akciğer kanserinde PR'nin yeri nedir?
67. Ciddi solunum yetmezliği olan hastalarda PR uygulanabilir mi?
68. Yaşlı hastalarda PR nasıl modifiye edilir?
69. Komorbid hastalıklar PR'yi nasıl etkiler?
70. Obezite PR programını nasıl etkiler?

61. Yoğun bakım sonrası PR nasıl uygulanır?

Yoğun bakım ünitesinde (YBÜ) geçirilen kritik hastalık süreci sonrasında hastalarda uzun dönem fiziksel, respiratuvar, nöromusküler ve psikolojik sekeller sık görülmektedir (1,2). Özellikle uzamış mekanik ventilasyon, immobilizasyon, sistemik inflamasyon, sedatif ajan kullanımı ve çoklu organ yetmezliği; kas kaybı, egzersiz intoleransı ve yaşam kalitesinde belirgin azalmaya yol açabilmektedir (3). Bu klinik tablo günümüzde “post-intensive care syndrome (PICS)” olarak tanımlanmaktadır (4). Yoğun bakım sonrasında yaşanan bu klinik sorunları önlemenin en etkin yolu pulmoner rehabilitasyon uygulamalarına yoğun bakımda hastanın mekanik ventilatörden ayrılma (weaning) sürecinde başlanmasıdır.

Mekanik ventilatöre(MV) bağlı hastaların erken döneminde solunum egzersizlerinin endikasyonu yoktur. Ancak, weaning periyodunda önem taşır. Ayırma işleminde öncelikle hastanın spontan solunumuna izin veren MV modları tercih edilmelidir.

Yoğun bakım sonrası hastalarda rehabilitasyon gereksinimi oluşturan başlıca problemler şunlardır (4-8)

- Solunum kas güçsüzlüğü
- Periferik kas kaybı ve sarkopeni
- Egzersiz intoleransı
- Dispne
- Yorgunluk
- Kritik hastalık ilişkili polinöropati ve miyopati
- Denge ve mobilizasyon bozuklukları
- Anksiyete, depresyon ve travma sonrası stres belirtileri
- Günlük yaşam aktivitelerinde bağımlılık

Özellikle mekanik ventilasyon süresinin uzaması diyafram disfonksiyonu gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Kritik hastalığın ilk haftalarında belirgin kas protein kaybı ortaya çıkabilmekte ve bu durum uzun dönem fiziksel kapasiteyi olumsuz etkileyebilmektedir.

Rehabilitasyon programı başlamadan önce multidisipliner değerlendirme yapılmalıdır. Rehabilitasyon öncesi klinik değerlendirmede vital bulgular, mekanik ventilasyon öyküsü, komorbiditeler, nutrisyonel durum, kas gücü değerlendirmesi, denge ve yürüme analizi incelenmelidir. Dispne şiddetinin değerlendirilmesinde modifiye Medical Research Council (mMRC) ve Borg skalaları kullanılabilir (5). Ayrıca solunum fonksiyon testleri, oksijen

satürasyonu ve gerekli hastalarda arter kan gazı analizi değerlendirilmelidir.

Yoğun bakım sonrası hastalarda fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesinde 6 Dakika Yürüme Testi (6DYT), 1 Dakika Otur-Kalk Testi, Short Physical Performance Battery (SPPB), Medical Research Council (MRC) kas gücü skoru ve Barthel İndeksi sık kullanılan yöntemlerdir (9).

Bu parametrelerin değerlendirilmesi rehabilitasyon programının bireyselleştirilmesi açısından önem taşımaktadır .

Yoğun bakım sonrası pulmoner rehabilitasyonun temel bileşenleri:

1. Erken Mobilizasyon

Erken mobilizasyon yoğun bakım sonrası rehabilitasyonun temel taşlarından biridir . Hemodinamik olarak stabil hastalarda mümkün olan en erken dönemde başlanması önerilmektedir (7).

Mobilizasyon basamakları şunları içermektedir:

- Yatak içi aktif/pasif egzersizler
- Yatak kenarında oturma
- Ayağa kaldırma
- Transfer eğitimi
- Yürüme egzersizleri

Erken mobilizasyonun kas kaybını azalttığı, fonksiyonel bağımsızlığı artırdığı ve hastanede kalış süresini kısaltabildiği gösterilmiştir (7,8).

2. Aerobik Egzersiz Eğitimi

Aerobik egzersizler egzersiz kapasitesini artırmayı hedeflemektedir (5,10).

Tercih edilen yöntemler:

- Yürüme bandı
- Koridor yürüyüşü
- Sabit bisiklet ergometresi

Başlangıçta düşük yoğunlukta başlanmalı ve semptom toleransına göre ilerlenmelidir (5). Egzersiz sıklığı haftada 3–5 gün, 20–30 dakika yapılmalı, Borg dispne skoru 3–4 hedeflenerek uygulanmalıdır (10).

3. Dirençli Kas Güçlendirme Egzersizleri

Yoğun bakım sonrası dönemde belirgin kas atrofisi gelişebildiğinden dirençli egzersizler büyük önem taşımaktadır (3,6).

Başlıca hedef kas grupları:

-Quadriceps

-Hamstring

-Omuz kuşağı kasları

-Üst ekstremité kasları

Düşük ağırlık ve yüksek tekrar prensibiyle başlanması önerilmektedir (5,10).

4. Solunum Kas Eğitimi

Solunum kas egzersizleri; inspiratuvar kas performansını geliştirerek ventilatuvar yükü azaltmakta, dispne şiddeti ve gece oksijen desatürasyonlarını hafifletmekte, bunun yanında egzersiz kapasitesi ile sağlık ilişkili yaşam kalitesinde anlamlı iyileşmeler sağlamaktadır. Solunum kas eğitimi, farklı yükleme prensiplerine dayanan çeşitli yöntemlerle uygulanabilmekte olup, günümüzde en sık kullanılan teknikler istemli izokapnik hiperpne, inspiratuvar rezistif yükleme ve inspiratuvar eşik yükleme yöntemleridir.

Istemli izokapnik hiperpne; kontrollü koşullar altında normokapni korunurken yüksek dakika ventilasyonunun sürdürüldüğü bir solunum kas eğitimi tekniğidir. Çoğunlukla günlük 10–15 dakikalık uygulamalar şeklinde planlanır. Düşük direnç altında yüksek tekrar modeliyle gerçekleştirilen bu egzersizler, diyafragma ve yardımcı inspiratuvar kasların oksidatif kapasitesini ve dayanıklılığını artırarak ventilatuvar performansın geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

Inspiratuvar rezistif yükleme egzersizinde, hastadan gittikçe çapı daralan inspiratuvar deliklerden nefes alıp vermesi istenir.

Inspiratuvar eşik yükleme eğitimi, inspirasyonun gerçekleşebilmesi için önceden belirlenmiş bir basınç eşiğinin aşılmasını gerektiren cihazlar aracılığıyla uygulanmaktadır (Şekil 1). Bu teknik, inspiratuvar kasların kuvvetini ve kasılma hızını artırarak solunum mekaniğinin iyileştirilmesine katkıda bulunur. Sonuç olarak inspiratuvar faz süresi kısalırken, ekspiratuvar relaksasyon süresinde uzama meydana gelebilmektedir. Hem inspiratuvar eşik yüklenme hem de inspiratuvar rezistif yüklenme egzersizlerinde egzersiz yoğunluğunun çoğunlukla maksimal inspiratuvar ağız basıncının yaklaşık %30'u olacak şekilde ayarlanması ve uygulamanın günlük 20–30 dakika sürdürülmesi önerilmektedir.

Şekil 1.İnspiratuvar eşik yüklenme cihazı (IMT cihazı (Inspiratory Muscle Trainer)



5. Solunum Fizyoterapisi ve Havayolu Temizleme Teknikleri

Sekresyon retansiyonu bulunan hastalarda sekresyonların atılımı için öksürme ve zorlu ekspirasyon tekniği, perküsyon, vibrasyon, aktif solunum döngüsü, PEP, osilasyon aletleri (oral osilatörler, osilasyon PEP aletleri) kullanılabilir.

6. Beslenme Desteği

Kritik hastalık sonrası dönemde protein yıkımı belirgin düzeyde artmaktadır (3,10). Yetersiz beslenme rehabilitasyon başarısını olumsuz etkileyebileceğinden yeterli kalori ve protein desteği sağlanmalıdır (9).

7. Psikolojik Destek

Yoğun bakım sonrası depresyon, anksiyete ve travma sonrası stres bozukluğu sık görülmektedir (4). Bu nedenle gerekli hastalarda psikiyatri ve psikolog desteği rehabilitasyon programına entegre edilmelidir (4,9).

Yoğun bakım sonrası pulmoner rehabilitasyon yürütülürken desatürasyon, hipotansiyon, taşikardi, göğüs ağrısı, senkop ve ciddi dispne açısından dikkatli izlem yapılmalıdır (5,7). Egzersiz süresince SpO₂ düzeyinin genellikle %88'in üzerinde tutulması önerilmektedir (5).

Yoğun bakım sonrası pulmoner rehabilitasyon; fiziksel kapasiteyi artıran, yaşam kalitesini iyileştiren ve fonksiyonel bağımsızlığı destekleyen temel tedavi yaklaşımlarından biridir (5,10). Erken mobilizasyon, aerobik egzersiz, dirençli kas güçlendirme, solunum kas eğitimi ve psikososyal destek multidisipliner bir yapı içerisinde uygulanmalıdır (7,8,9). Özellikle kritik hastalık ilişkili kas kaybı ve uzamış mekanik ventilasyon öyküsü bulunan hastalarda bireyselleştirilmiş rehabilitasyon programları uzun dönem sonuçlar açısından büyük önem taşımaktadır (3,6).

62. Perioperatif dönemde PR'nin rolü nedir?

Majör toraks ve abdominal cerrahiler sonrasında gelişen fizyopatolojik değişiklikler, pulmoner mekanikler ve fonksiyonel kapasite üzerinde belirgin

olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Postoperatif dönemde özellikle fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC), total akciğer kapasitesi (TLC) ve vital kapasitede azalma meydana gelirken; diyafragmatik inhibisyon, ventilasyon-perfüzyon dengesizliği, mukosilyer klirens bozukluğu ve ağrıya bağlı hipoventilasyon gelişebilmektedir (1,2). Cerrahi stres yanıtı, immobilizasyon ve sistemik inflamatuvar süreçler sonucunda periferik ve solunum kas performansında azalma ortaya çıkmakta; buna bağlı olarak egzersiz toleransı, fiziksel aktivite düzeyi ve fonksiyonel bağımsızlık belirgin şekilde etkilenmektedir (3). Ayrıca postoperatif ağrı, uyku mimarisinde bozulma, yorgunluk ve dekonondisyon süreci hastaların günlük yaşam aktivitelerine dönüşünü geciktirmektedir. Bu durum; hastanede kalış süresinde uzama, yeniden hastane başvurularında artış ve sağlıkla ilişkili yaşam kalitesinde kötüleşme ile ilişkilidir (4).

Postoperatif pulmoner komplikasyonlar (PPK), özellikle toraks ve üst abdominal cerrahiler sonrasında perioperatif morbidite ve mortalitenin başlıca nedenleri arasında yer almaktadır. Atelektazi, pnömoni, trakeobronşiyal enfeksiyonlar, uzamış hipoksemi, sekresyon retansiyonu ve akut solunum yetmezliği en sık gözlenen komplikasyonlardır (5,6). Cerrahi sonrası gelişen diyafragmatik disfonksiyon ve azalmış inspiratuvar kapasite, alveoler kollaps eğilimini artırırken; etkisiz öksürük mekanizması ve bozulmuş mukosilyer transport sekresyon retansiyonuna zemin hazırlamaktadır (2,5). Bu komplikasyonlar yoğun bakım ünitesi yatış oranlarında artışa, mekanik ventilasyon süresinin uzamasına ve postoperatif iyileşme sürecinin gecikmesine neden olmaktadır (6). Özellikle ileri yaş, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, düşük kardiyopulmoner rezerv, sigara öyküsü, obezite, sarkopeni ve malnütrisyon varlığı postoperatif pulmoner komplikasyon riskini artıran temel faktörlerdir (7).

Bu nedenle modern perioperatif yaklaşımın temel hedeflerinden biri, preoperatif dönemde yüksek riskli hastaların belirlenmesi ve pulmoner komplikasyon riskinin minimize edilmesidir. Bu amaçla uygulanan pulmo-ner rehabilitasyon programları; egzersiz eğitimi, inspiratuvar kas eğitimi, solunum egzersizleri, airway clearance teknikleri, hasta eğitimi, nütrisyonel destek ve sigara bırakma müdahalelerini içeren multidisipliner bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (8). Özellikle preoperatif pulmoner rehabilitasyon ve “prehabilitasyon” uygulamalarının kardiyorespiratuvar kondisyonu optimize ettiği, inspiratuvar kas kuvvetini ve egzersiz kapasitesini artırdığı; buna bağlı olarak postoperatif pulmoner komplikasyon, pnömoni ve hastane-de kalış süresini azalttığı çeşitli randomize kontrollü çalışmalar ve sistematik derlemelerde gösterilmiştir (9–12).

Postoperatif dönemde uygulanan pulmoner rehabilitasyon stratejileri ise erken mobilizasyon, progresif aerobik egzersizler, inspiratuvar kas eğitimi, derin solunum egzersizleri, kontrollü öksürük teknikleri ve bireyselleştiril-

miş fiziksel aktivite programlarını kapsamaktadır. Erken dönemde başlanan rehabilitasyon uygulamalarının alveoler ventilasyonu artırdığı, akciğer ekspansiyonunu desteklediği, sekresyon klirensini kolaylaştırdığı ve postoperatif kas kaybını sınırladığı bildirilmektedir (8,13). Bunun yanında fonksiyonel kapasitenin korunması, egzersiz toleransının iyileştirilmesi ve hastaların bağımsız yaşam aktivitelerine daha erken dönmesini sağlaması nedeniyle pulmoner rehabilitasyon, günümüzde perioperatif bakımın temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir (14).

Akciğer ventilasyonu ve pulmoner perfüzyon dağılımı, toraksın pozisyonu ve gravitasyonel etkilerden belirgin şekilde etkilenmektedir. Postoperatif dönemde uygun pozisyonlama stratejileri; ventilasyon-perfüzyon (V/Q) uyumunun iyileştirilmesi, fonksiyonel rezidüel kapasitenin korunması, oksijenizasyonun artırılması ve sekresyon drenajının kolaylaştırılması açısından önemli fizyolojik avantajlar sağlamaktadır (2,15). Ayrıca uygun pozisyonlama ile diyafragmatik ekspansiyon desteklenmekte, solunum iş yükü azalmakta ve kardiyovasküler yükün hafiflemesine katkıda bulunmaktadır (16). Özellikle uzun süre supin pozisyonda kalan hastalarda gelişen bağımlı alan atelektazileri ve sekresyon retansiyonu, postoperatif pulmoner komplikasyon gelişiminde önemli rol oynamaktadır (11).

Bu nedenle postoperatif dönemde pozisyonlama, erken pulmoner rehabilitasyonun temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Cerrahi insizyon ve hemodinamik durum açısından kontrendikasyon bulunmayan hastalarda; uyanık olunan süre boyunca yaklaşık iki saatte bir sağ-sol lateral dekübit pozisyon değişiklikleri önerilmektedir. Bunun yanında semi-fowler veya yüksek sırtüstü pozisyonlama (baş elevasyonu yaklaşık 30–45°) diyafragmatik hareketi kolaylaştırarak akciğer volümlerinin korunmasına katkı sağlamaktadır. Erken mobilizasyon ile birlikte uygulanan bu yaklaşımlar; alveoler ventilasyonun artırılması, sekresyon klirensinin kolaylaştırılması, atelektazi gelişiminin önlenmesi ve postoperatif hipokseminin azaltılması açısından kritik öneme sahiptir. Özellikle toraks ve üst abdominal cerrahiler sonrasında erken mobilizasyonun fonksiyonel kapasite kaybını azalttığı, hastanede kalış süresini kısalttığı ve postoperatif pulmoner komplikasyon oranlarını düşürdüğü çeşitli klinik çalışmalarda gösterilmiştir (17).

Derin solunum egzersizleri, özellikle postoperatif dönemde gelişen azalmış akciğer hacimlerinin yeniden genişletilmesi ve alveoler kollapsın önlenmesi amacıyla uygulanan temel pulmoner rehabilitasyon stratejilerinden biridir. Diyafragmatik aktivasyonu ön plana çıkaran kontrollü derin inspirasyon manevraları; transpulmoner basıncı artırarak atelektatik alveollerin re-ekspansiyonunu sağlamakta, alveoler ventilasyonu iyileştirmekte ve postoperatif hipokseminin önlenmesine katkıda bulunmaktadır (18,19). Bunun yanında derin inspirasyon sırasında oluşan artmış inspiratuvar kapasite, sekresyon

mobilizasyonunu kolaylaştırmakta ve mukosiliyer klirensin desteklenmesine yardımcı olmaktadır (16).

Bu amaçla geliştirilen insentif ve volümetrik spirometreler, hastanın yavaş ve kontrollü maksimal inspirasyon yapmasını teşvik eden yardımcı cihazlardır. Özellikle inspiratuvar kapasitenin artırılması, inspiratuvar kas aktivasyonunun desteklenmesi ve akciğer ekspansiyonunun korunması amacıyla postoperatif dönemde yaygın olarak kullanılmaktadırlar. İnsentif spirometri uygulamaları sırasında hastadan inspirasyonu mümkün olduğunca yavaş, derin ve kontrollü gerçekleştirmesi; inspirasyon sonunda birkaç saniyelik inspiratuvar bekleme manevrası yapması istenir. Bu yaklaşım alveoler rekrutmanı artırarak gaz değişiminin iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır.

Genel klinik uygulamada hastaların postoperatif en erken dönemde, uyanık oldukları süre boyunca yaklaşık 1–2 saatte bir ve her seansta ortalama 10 tekrar olacak şekilde insentif spirometre egzersizleri yapmaları önerilmektedir (18). Özellikle toraks ve üst abdominal cerrahiler sonrasında erken dönemde başlanan düzenli derin solunum egzersizlerinin; atelektazi gelişimini azaltabildiği, oksijenizasyonu iyileştirebildiği ve postoperatif pulmoner komplikasyon riskini düşürebildiği bildirilmektedir (17,18). Bununla birlikte güncel literatürde insentif spirometrinin tek başına kullanımından ziyade; erken mobilizasyon, öksürük eğitimi ve multimodal pulmoner rehabilitasyon programları ile kombine edilmesinin daha etkili olduğu vurgulanmaktadır (16,18).

Toraks ve üst abdominal cerrahiler sonrasında gelişen ağrı, diyafragmatik disfonksiyon, frenik sinir inhibisyonu ve cerrahi travmaya bağlı refleks mekanizmalar sonucunda solunum kas performansında belirgin azalma meydana gelmektedir. Özellikle diyafragmanın mekanik etkinliğindeki bozulma; inspiratuvar kapasitede azalma, yüzeysel solunum paterni gelişimi ve etkisiz öksürük ile sonuçlanmaktadır (24,2). Bu fizyopatolojik süreç sonucunda vital kapasite (VC), tidal volüm (VT), fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC) ve total akciğer kapasitesinde (TLC) belirgin düşüş ortaya çıkabilmektedir. Azalan akciğer hacimleri ve bozulmuş alveoler ventilasyon; atelektazi gelişimine yatkınlığı artırırken ventilasyon-perfüzyon (V/Q) uyumsuzluğu, hipoksemi, pulmoner enfeksiyonlar ve postoperatif solunum yetmezliği riskinde artışa neden olmaktadır. Özellikle ileri yaş, kronik akciğer hastalığı ve düşük kardiyopulmoner rezerv varlığında bu komplikasyonlar mortaliteyi anlamlı düzeyde etkileyebilmektedir (2).

Bu nedenle inspiratuvar kas eğitimi (Inspiratory Muscle Training, IMT), perioperatif pulmoner rehabilitasyon programlarının önemli bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Özellikle postoperatif pulmoner komplikasyon açısından yüksek risk taşıyan hastalarda, majör cerrahi öncesinde uy-

gulanan preoperatif inspiratuvar kas eğitiminin inspiratuvar kas kuvvetini artırdığı, postoperatif pulmoner komplikasyon oranlarını azalttığı ve fonksiyonel iyileşmeyi hızlandırdığı gösterilmiştir (3,21). Randomize kontrollü çalışmalarda preoperatif IMT uygulamalarının postoperatif arter kan gazı parametrelerini, radyolojik bulguları ve oskültasyon bulgularını iyileştirdiği; buna ek olarak hastanede kalış süresini azalttığı ve sağlıkla ilişkili yaşam kalitesine olumlu katkı sağladığı bildirilmiştir (3). Ayrıca preoperatif dönemde gerçekleştirilen inspiratuvar kas eğitiminin postoperatif erken dönemde solunum kas kuvvetinin korunmasına katkıda bulunduğu ve dispne şiddetini azalttığı gösterilmiştir (22,23).

Postoperatif dönemde uygulanan inspiratuvar kas eğitiminin ise diyafragmatik performansı desteklediği, inspiratuvar kas endüransını artırdığı ve egzersiz toleransında iyileşme sağladığı bildirilmektedir (23). Özellikle progresif yüklenme prensibine dayalı inspiratuvar eşik yükleme cihazları ile gerçekleştirilen eğitimlerin maksimal inspiratuvar basınç (MIP) değerlerinde artış sağladığı; buna paralel olarak fonksiyonel kapasite, egzersiz performansı ve dispne algısında iyileşme oluşturduğu gösterilmiştir (23,24). Güncel perioperatif rehabilitasyon yaklaşımlarında IMT; erken mobilizasyon, derin solunum egzersizleri ve multimodal pulmoner rehabilitasyon stratejileri ile birlikte önerilmektedir.

Postoperatif dönemde mukosilyer klirens mekanizmalarında belirgin bozulma gelişebilmektedir. Genel anestezi uygulamaları, postoperatif ağrı, yapay havayolu varlığı, havayolu obstrüksiyonu veya kompresyonu, sedasyon, immobilizasyon, solunum kas zayıflığı ve etkisiz öksürük mekanizması; sekresyon eliminasyonunun bozulmasına neden olan temel faktörler arasında yer almaktadır (17,25). Özellikle entübasyon sonrası mukosilyer transport hızında azalma meydana gelmekte, sekresyon retansiyonu kolaylaşmakta ve bronşiyal drenaj mekanizmaları baskılanmaktadır (26). Bunun yanında yüzeyel solunum paterni ve azalmış inspiratuvar kapasite nedeniyle efektif alveoler ventilasyonun bozulması, sekresyonların distal havayollarında birikimine zemin hazırlamaktadır.

Postoperatif dönemde gelişen sekresyon retansiyonu; mukus viskozitesinde ve sekresyon miktarında artışa yol açarken, aynı zamanda bakteriyel kolonizasyon ve mikrobiyal proliferasyon için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Bunun sonucunda ateletazi, trakeobronşiyal enfeksiyonlar, pnömoni, ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğu ve hipoksemik solunum yetmezliği gelişebilmektedir. Özellikle yoğun sekresyon yükü bulunan veya etkisiz öksürük mekanizmasına sahip hastalarda artmış sekresyon birikimi; morbidite, mortalite, mekanik ventilasyon süresi ve yoğun bakım yatış süresi ile ilişkilidir (27). Bu nedenle postoperatif dönemde etkin havayolu temizliği sağlanması, pulmoner rehabilitasyonun temel hedeflerinden biri olarak kabul edilmektedir.

Havayolu temizleme tekniklerinin temel amacı; sekresyon mobilizasyonu ve eliminasyonunu sağlayarak alveoler ventilasyonu iyileştirmek, ventilasyon-perfüzyon (V/Q) uyumsuzluğunu azaltmak ve pulmoner komplikasyon gelişimini önlemektir. Bu amaç doğrultusunda hastanın klinik özellikleri, sekresyon miktarı, öksürük etkinliği, bilinç düzeyi ve eşlik eden hastalıkları göz önünde bulundurularak bireyselleştirilmiş yöntemler tercih edilmektedir. Kullanılan başlıca yöntemler arasında solunum egzersizleri, modifiye postüral drenaj uygulamaları, manuel teknikler (perküsyon, vibrasyon ve shaking), aktif solunum teknikleri döngüsü (Active Cycle of Breathing Techniques, ACBT), otojenik drenaj, pozitif ekspiratuvar basınç (PEP) cihazları, osilatu-ar PEP sistemleri, yüksek frekanslı göğüs duvarı osilasyonu (high-frequency chest wall oscillation, HFCWO/VEST), intrapulmoner perküsif ventilasyon, noninvaziv ventilasyon destekli sekresyon temizleme uygulamaları, mekanik insuflasyon-ekssuflasyon cihazları ve egzersiz programları yer almaktadır .

Özellikle nöromusküler zayıflık, etkisiz öksürük veya uzamış immobilyasyonu bulunan hastalarda mekanik insuflasyon-ekssuflasyon cihazlarının (“öksürük asistanı”) sekresyon klirensini artırdığı ve entübasyon gereksinimini azaltabildiği gösterilmiştir (28).

PR programı postoperatif erken (aerobik egzersiz eğitimi) ve geç dönem egzersiz eğitimini mutlaka içermelidir. Güncel öneriler doğrultusunda egzersiz programlarının en az 8–12 hafta süreyle, haftada 2–3 seans olacak şekilde uygulanması önerilmektedir (8). Seans süreleri genellikle minimum 30–40 dakika olacak şekilde planlanmakta; program içeriğinde aerobik egzersizler, dirençli egzersizler, esneklik ve denge çalışmaları, solunum egzersizleri, hasta eğitimi, beslenme danışmanlığı ve psikososyal destek yer almaktadır (14). Özellikle toraks cerrahisi sonrası dönemde gelişen fiziksel inaktivite ve kas kaybının önlenmesi açısından progresif egzersiz yüklenmesi büyük önem taşımaktadır.

Aerobik egzersiz eğitiminin şiddeti; kardiyopulmoner egzersiz testi (KPET) verileri, hedef kalp hızı, maksimum oksijen tüketimi (VO_{2peak}) veya anaerobik eşik değerleri temel alınarak bireyselleştirilmelidir (8). Endurans eğitimi genellikle orta şiddette, büyük kas gruplarını içeren ve daha uzun süre devam eden aktivitelerden oluşurken; yürüme bandı egzersizleri, bisiklet ergometresi ve yürüyüş programları en sık kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır. Kuvvetlendirme egzersizleri ise daha küçük kas gruplarını hedefleyen, daha kısa süreli ancak daha yüksek dirençli uygulamalardır ve özellikle periferik kas kuvvetinin korunması açısından önem taşımaktadır. Dirençli egzersizlerin postoperatif dönemde kas atrofisini azaltabildiği, fonksiyonel bağımsızlığı artırabildiği ve yaşam kalitesine olumlu katkı sağladığı gösterilmiştir (14,29).

Sonuç olarak uygun hasta seçiminde, operasyon öncesi ve sonrası dönemde uygulanan pulmoner rehabilitasyon programlarının; postoperatif pulmoner komplikasyonları azalttığı, hastanede kalış süresini kısalttığı, egzersiz kapasitesi ve solunum fonksiyonlarını iyileştirdiği, ayrıca sağlıkla ilişkili yaşam kalitesini artırdığı güçlü klinik kanıtlarla gösterilmiştir (14,29). Günümüzde perioperatif pulmoner rehabilitasyon, özellikle yüksek riskli cerrahi hastalarda modern multimodal bakım yaklaşımının temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir.

63. Akciğer cerrahisi öncesi PR neden önemlidir?

Akciğer rezeksiyonu uygulanacak hastalarda postoperatif pulmoner komplikasyonlar, morbidite ve mortalitenin en önemli nedenleri arasında yer almaktadır. Özellikle KOAH'da, düşük egzersiz kapasitesi, sigara öyküsü, ileri yaş, sarkopeni ve azalmış kardiyopulmoner rezerv varlığında cerrahi sonrası komplikasyon gelişme riski belirgin olarak artmaktadır (30). Lobektomi, pnömonektomi ve diğer majör toraks cerrahileri sonrasında akciğer hacimlerinde azalma, diyafragmatik disfonksiyon, ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğu, sekresyon retansiyonu ve gaz değişim bozukluğu gelişebilmektedir. Bu durum ateletazi, pnömoni, uzamış hava kaçağı, hipoksemi ve solunum yetmezliği gibi ciddi komplikasyonlara yol açabilmektedir (31).

Preoperatif pulmoner rehabilitasyon ("prehabilitasyon"), cerrahi öncesinde hastanın fonksiyonel rezervini optimize etmeyi amaçlayan multidisipliner bir yaklaşımdır. Temel hedef; cerrahi stresine karşı fizyolojik dayanıklılığı artırmak, postoperatif pulmoner komplikasyonları azaltmak ve iyileşme sürecini hızlandırmaktır. Bu kapsamda uygulanan programlar genellikle aerobik egzersiz eğitimi, inspiratuvar kas eğitimi (IMT), dirençli egzersizler, solunum egzersizleri, sekresyon temizleme teknikleri, sigara bırakma desteği, beslenme danışmanlığı ve hasta eğitimini içermektedir.

Akciğer cerrahisi öncesi dönemde uygulanan pulmoner rehabilitasyon programlarının; egzersiz kapasitesi, maksimal oksijen tüketimi (VO_2 peak), 6 dakika yürüme mesafesi (6DYT) ve inspiratuvar kas kuvveti üzerinde anlamlı iyileşme sağladığı gösterilmiştir (11). Özellikle inspiratuvar kas eğitiminin maksimal inspiratuvar basıncı (MIP) artırdığı, postoperatif ateletazi ve pnömoni oranlarını azalttığı bildirilmektedir (8). Bunun yanında preoperatif egzersiz eğitiminin ventilatuvar verimliliği artırdığı, dispne algısını azalttığı ve fiziksel dekondisyoning sürecini sınırladığı gösterilmiştir (5).

Prehabilitasyonun en önemli klinik etkilerinden biri postoperatif pulmoner komplikasyonların azaltılmasıdır. Randomize kontrollü çalışmalar ve sistematik derlemelerde, preoperatif pulmoner rehabilitasyon uygulanan hastalarda postoperatif pnömoni, ateletazi ve uzamış hastanede yatış oranlarının anlamlı düzeyde daha düşük olduğu gösterilmiştir (11,8). Özellikle yük-

sek riskli hastalarda uygulanan kısa süreli ancak yoğun egzersiz programlarının bile komplikasyon oranlarını azaltabildiği bildirilmektedir. Ayrıca bazı çalışmalarda preoperatif rehabilitasyon uygulamalarının yoğun bakım yatış süresi, dren kalış süresi ve sağlık maliyetleri üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu belirtilmiştir (11).

Akciğer kanseri nedeniyle opere edilecek hastalarda pulmoner rehabilitasyonun ayrı bir önemi bulunmaktadır. Bu hasta grubunda sıklıkla ileri yaş, sigara öyküsü ve eşlik eden kronik akciğer hastalıkları bulunduğundan fonksiyonel rezerv sınırlı olabilmektedir. Preoperatif rehabilitasyon ile egzersiz kapasitesinin artırılması, cerrahiye uygunluk sınırında bulunan bazı hastaların operabl hale gelmesine katkı sağlayabilmektedir (29). Ayrıca rehabilitasyon programlarının anksiyete, depresyon ve hareket korkusu gibi psikolojik sorunlar üzerinde de olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir.

Başlangıçta fonksiyonel olarak inoperabl veya sınırdan operabl kabul edilen erken evre akciğer kanseri hastalarında uygulanan preoperatif pulmoner rehabilitasyon programlarının; FEV1, VO₂max ve egzersiz kapasitesinde anlamlı iyileşme sağlayarak bazı hastaların cerrahi rezeksiyona uygun hale gelmesine katkıda bulunabileceği gösterilmiştir (32-34).

64. Akciğer transplantasyonu öncesi PR nasıl planlanır?

Transplantasyon öncesi dönemde uygulanan pulmoner rehabilitasyon (PR), hastaların cerrahiye hazırlanmasında temel destek tedavilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Özellikle KOAH, interstisyel akciğer hastalığı, kistik fibrozis, pulmoner hipertansiyon ve bronşektazi hastalarında transplantasyon öncesi PR önemli kazanımlar sağlayabilmektedir.

PR programı başlamadan önce multidisipliner değerlendirme yapılmalıdır. Bu değerlendirme genellikle göğüs hastalıkları, fizyoterapi, transplant cerrahisi, beslenme ve psikoloji ekiplerini içerir.

Pulmoner rehabilitasyon öncesi fonksiyonel durumu değerlendirmek için, dispne düzeyi (mMRC, Borg), günlük yaşam aktiviteleri yorgunluk düzeyi, oksijen ihtiyacı, kas gücü ve yaşam kalitesi değerlendirmesi yapılabilir. Yaşam kalitesinin değerlendirilmesinde, St. George's Respiratory Questionnaire, Chronic Respiratory Disease Questionnaire, SF-36 gibi ölçekler kullanılabilir.

Egzersiz kapasitesinin belirlenmesi programın bireyselleştirilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Sıklıkla kullanılan testler, 6-dakika yürüme testi, mekik yürüme testi ve kardiyopulmoner egzersiz testidir.

Altı dakika yürüme testi, akciğer transplantasyonu adaylarında önemli prognostik göstergelerden biridir. Düşük yürüme mesafesi, bekleme listesi mortalitesinde artış ile ilişkilidir. Ayrıca egzersiz sırasında gelişen oksijen de-

satürasyonu ve toparlanma süresi de fonksiyonel kapasite değerlendirmesinde dikkate alınmalıdır (35-37).

Pulmoner Rehabilitasyona egzersiz planlanması yapılırken aerobik egzersizler programın temel bileşenidir. Haftada 3–5 gün, 20–60 dakika, orta şiddette egzersiz önerilir.

Egzersiz tipini seçerken hastanın genel profiline göre karar vermek daha uygundur. Treadmill, sabit bisiklet, koridor yürüyüşü, şeklinde planlanabilir. Egzersiz yoğunluğu, Borg dispne skoru 3–5, maksimum iş yükünün %60–80'i ya da 6DYT/KPET sonuçlarına göre ayarlanabilir. Fonksiyonel kapasitesi kötü hastalarda interval egzersiz sürekli egzersize göre daha iyi tolere edilebilir.

Transplant adaylarında periferik kas disfonksiyonu oldukça yaygındır. Özellikle alt ekstremitelerde kas kaybı mortalite ve kötü postoperatif sonuçlarla ilişkilidir. Bu nedenle, haftada 2–3 gün, büyük kas gruplarına yönelik, düşük ağırlık–yüksek tekrar prensibiyle direnç egzersizleri uygulanmalıdır. Quadriiceps güçlendirme özellikle önemlidir (38-41).

Akciğer transplantasyonu öncesi transplantasyon yapılmasına neden olan primer hastalığa göre de transplantasyon programları bireyselleştirilmelidir. KOAH hastalarında alt ekstremitelerde güçsüzlüğü, hiperinflasyon ve ventilatu-var kısıtlılık ön plandadır. Interval egzersiz ve solunum kontrol teknikleri yararlı olabilir. İnterstitiyel akciğer hastalıklarında egzersiz sırasında ciddi desatürasyon sık görülür. Bu nedenle yüksek oksijen ihtiyacı gelişebilir. Düşük yoğunluklu ancak yakın monitörizasyonlu programlar tercih edilir. Kistik fibrozis ve bronşektazide hava yolu temizleme teknikleri PR'nin önemli bileşenidir. Aktif siklus solunum teknikleri ve sekresyon drenaj yöntemleri egzersizle kombine edilmelidir. Pulmoner hipertansiyon hastalarında aşırı yüklenmeden kaçınılmalı, semptom sınırlı egzersiz uygulanmalı ve yakın hemodinamik takip yapılmalıdır.

Sonuç olarak Akciğer transplantasyonu öncesi pulmoner rehabilitasyon, transplant adaylarının fiziksel kapasitesini artıran ve cerrahi sürece hazırlayan temel tedavi yaklaşımlarından biridir. Bireyselleştirilmiş egzersiz eğitimi, solunum kas eğitimi, beslenme desteği ve psikososyal yaklaşımın birlikte uygulanması transplantasyon sonuçlarını olumlu yönde etkileyebilir.

65. Transplantasyon sonrası PR'nin katkıları nelerdir?

Akciğer transplantasyonu uygun adaylarda yaşam süresini uzatan ve yaşam kalitesini belirgin biçimde artırabilen en etkili tedavi seçeneklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Akciğer transplantasyonu, son dönem akciğer hastalıklarında günümüzde giderek daha başarılı sonuçlar elde edilen ileri tedavi yöntemlerinden biri haline gelmiştir. Özellikle cerrahi tekniklerdeki gelişmeler, donör seçim ve yönetim süreçlerinin iyileştirilmesi, perioperatif

yoğun bakım uygulamalarındaki ilerlemeler, yeni nesil immünsüpresif ajanların kullanıma girmesi ve multidisipliner rehabilitasyon programlarının yaygınlaşması sayesinde transplantasyon sonrası kısa ve uzun dönem sağ kalım oranlarında belirgin artış sağlanmıştır. Bunun yanında enfeksiyon kontrol stratejilerindeki gelişmeler ve deneyimli transplantasyon merkezlerinin sayısındaki artış da klinik sonuçların iyileşmesine önemli katkıda bulunmuştur.

Akciğer transplantasyonu sonrasında hastaların fonksiyonel durumunda ve yaşam kalitesinde belirgin düzelme gözlenmektedir. Özellikle transplantasyon öncesi dönemde ciddi dispne, hipoksemi ve egzersiz intoleransı nedeniyle günlük yaşam aktiviteleri belirgin kısıtlanan hastalarda, başarılı transplantasyonu takiben ilk aylarda anlamlı klinik iyileşmeler ortaya çıkmaktadır. Çalışmalar, cerrahi sonrası özellikle ilk 6 ay içerisinde egzersiz kapasitesi, yaşam kalitesi ve fonksiyonel bağımsızlık düzeyinde önemli artış sağlandığını göstermektedir (42).

Bununla birlikte erken postoperatif dönemde hastaların önemli bir kısmında fiziksel performansı sınırlayan çeşitli problemler devam edebilmektedir. Uzun süreli immobilizasyon, yoğun bakım yatışı, mekanik ventilasyon gereksinimi, yüksek doz kortikosteroid ve immünsüpresif tedavi kullanımı ile cerrahiye bağlı gelişen komplikasyonlar kas-iskelet sistemi üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedir (43). Özellikle yoğun bakım ilişkili kas zayıflığı, periferik kas disfonksiyonu ve dekondisyoning nedeniyle üst ve alt ekstremitelerde kas kuvvetinde azalma sık görülmektedir. Buna bağlı olarak hastalarda egzersiz kapasitesinde düşüklük, fiziksel aktivite düzeyinde azalma ve günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlılık gelişebilmektedir (44).

Ayrıca transplantasyon sonrası dönemde solunum fonksiyonlarında belirgin düzelme sağlanmasına rağmen, periferik kas fonksiyonlarının toparlanmasının daha uzun sürebildiği bilinmektedir. Bu nedenle erken mobilizasyon ve yapılandırılmış pulmoner rehabilitasyon programları, postoperatif dönemde fonksiyonel iyileşmenin hızlandırılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Akciğer transplantasyonu sonrası rehabilitasyon süreci genellikle zamana ve klinik hedeflere göre üç temel evrede ele alınmaktadır. İlk evre, yoğun bakım ve servis izlemini kapsayan hastane içi dönemdir ve temel amaç solunum komplikasyonlarının önlenmesi ile güvenli mobilizasyonun sağlanmasıdır. İkinci evre, transplantasyonu takip eden ilk 1–6 aylık erken iyileşme dönemidir; bu süreçte egzersiz toleransının artırılması, kas kuvvetinin yeniden kazanılması ve günlük yaşam aktivitelerine dönüş hedeflenir. Altıncı aydan sonraki uzun dönem fazda ise fiziksel kondisyonun korunması, sedanter yaşamın önlenmesi ve kronik transplantasyon komplikasyonlarının fonksiyonel etkilerinin azaltılması amaçlanmaktadır. (Şekil 2) Akciğer transplan-

tasyonu sonrası yoğun bakım dönemi, hastaların uzun dönem fonksiyonel prognozunu belirleyen en kritik süreçlerden biridir. Bu dönemde gelişebilen immobilizasyon, yoğun bakım ilişkili kas zayıflığı, diyafram disfonksiyonu ve ventilatör bağımlılığı; hem kısa hem de uzun dönem morbidite üzerinde belirgin etkiler oluşturabilmektedir. Bu nedenle günümüzde transplantasyon sonrası bakım anlayışı, yalnızca hemodinamik stabilizasyon ve immünsüpresif tedaviye değil, aynı zamanda mümkün olan en erken dönemde başlatılan agresif mobilizasyon ve rehabilitasyon stratejilerine de odaklanmaktadır. Özellikle erken mobilizasyon uygulamalarının yoğun bakımda kalış süresini azaltabileceği, kas kaybını sınırlayabileceği ve fonksiyonel toparlanmayı hızlandırabileceği bildirilmektedir (45).

Refrakter hipoksemi gelişen akciğer transplant alıcılarında yüzüstü pozisyon uygulaması da destekleyici tedavi seçenekleri arasında yer almaktadır. Pron pozisyonunun ventilasyon-perfüzyon uyumunu iyileştirdiği, oksijenasyonu artırdığı ve gaz değişimini anlamlı düzeyde düzelttiği gösterilmiştir. Ayrıca uygun hasta seçimi ve deneyimli ekipler tarafından uygulandığında güvenli bir yöntem olduğu bildirilmektedir (46). Özellikle primer greft disfonksiyonu gelişen olgularda pron pozisyon uygulaması, invaziv destek ihtiyacını azaltabilecek yardımcı yaklaşımlar arasında değerlendirilmektedir.

Son yıllarda transplantasyon sonrası ventilatörden ayırma sürecini kolaylaştırmaya yönelik nöromüsküler destek uygulamaları da dikkat çekmektedir. Nakil sırasında frenik sinir veya diyaframa yerleştirilen geçici elektrotlar aracılığıyla uygulanan nöromüsküler elektrik stimülasyonunun, diyafram aktivitesini artırarak ventilasyonu destekleyebileceği ve weaning sürecini kolaylaştırabileceği gösterilmiştir. Bildirilen en sık yan etki uygulama bölgesinde ağrı olmakla birlikte, ciddi komplikasyon oranlarının oldukça düşük olduğu belirtilmektedir.

Yoğun bakım sonrası rehabilitasyon döneminde ise periferik kas fonksiyonlarının yeniden kazanılması ön plana çıkmaktadır. Özellikle alt ekstremitelerde kas kuvveti ve endürans eğitimine eklenen üst ekstremitelerde kuvvetlendirme egzersizlerinin erken dönemde kas kuvvetini artırdığı, omuz kuşağı fonksiyonlarını iyileştirdiği ve postoperatif ağrı düzeyini azalttığı gösterilmiştir. Bununla birlikte, bu ek egzersizlerin uzun dönem fonksiyonel sonuçlar üzerindeki katkısının daha sınırlı olduğu bildirilmektedir.

Ayaktan uygulanan yapılandırılmış pulmoner rehabilitasyon programları, transplantasyon sonrası fonksiyonel iyileşmenin sürdürülmesinde önemli rol oynamaktadır. Özellikle nakli takip eden ilk 3–4 aylık dönemde egzersiz kapasitesindeki artışın daha belirgin olduğu ve rehabilitasyondan elde edilen fonksiyonel kazanımların bu dönemde en yüksek düzeye ulaştığı gösterilmiştir (41). Bu süreçte düzenli aerobik egzersiz, direnç eğitimi ve fiziksel

aktivite danışmanlığının hastaların günlük yaşam aktivitelerine dönüşünü hızlandırdığı düşünülmektedir.

Taburculuk sonrası dönemde uygulanan yapılandırılmış egzersiz programlarının transplant alıcılarında fonksiyonel iyileşme üzerine belirgin olumlu etkileri bulunmaktadır. Özellikle 8–12 haftalık süreyle uygulanan endurans eğitimi ile direnç ve endurans egzersizlerinin kombine olarak değerlendirildiği çalışmalarda, hastaların egzersiz kapasitesinde anlamlı gelişmeler sağlandığı gösterilmiştir. Bu programlar sonucunda VO₂peak değerlerinde artış, 6 dakika yürüme testi (6DYT) mesafesinde uzama, üst ve alt ekstremitte kas kuvvetinde iyileşme ve yaşam kalitesinde belirgin düzelme bildirilmiştir (47-49).

Aerobik kapasitedeki artışın yalnızca kardiyopulmoner performans ile sınırlı olmadığı, aynı zamanda günlük yaşam aktivitelerine katılımı ve fonksiyonel bağımsızlığı da olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. Bunun yanında direnç egzersizlerinin özellikle kortikosteroid kullanımı, immobilizasyon ve yoğun bakım sürecine bağlı gelişen periferik kas kaybının geri kazanılmasında önemli rol oynadığı belirtilmektedir.

Ayrıca düzenli egzersiz programlarının yorgunluk algısını azaltabildiği, fiziksel aktivite düzeyini artırabildiği ve hastaların sosyal yaşama yeniden entegrasyonunu kolaylaştırabildiği bildirilmektedir. Bu nedenle taburculuk sonrası erken dönemde başlanan yapılandırılmış pulmoner rehabilitasyon programları, transplantasyon sonrası uzun dönem fonksiyonel sonuçların iyileştirilmesinde temel yaklaşımlardan biri olarak kabul edilmektedir.

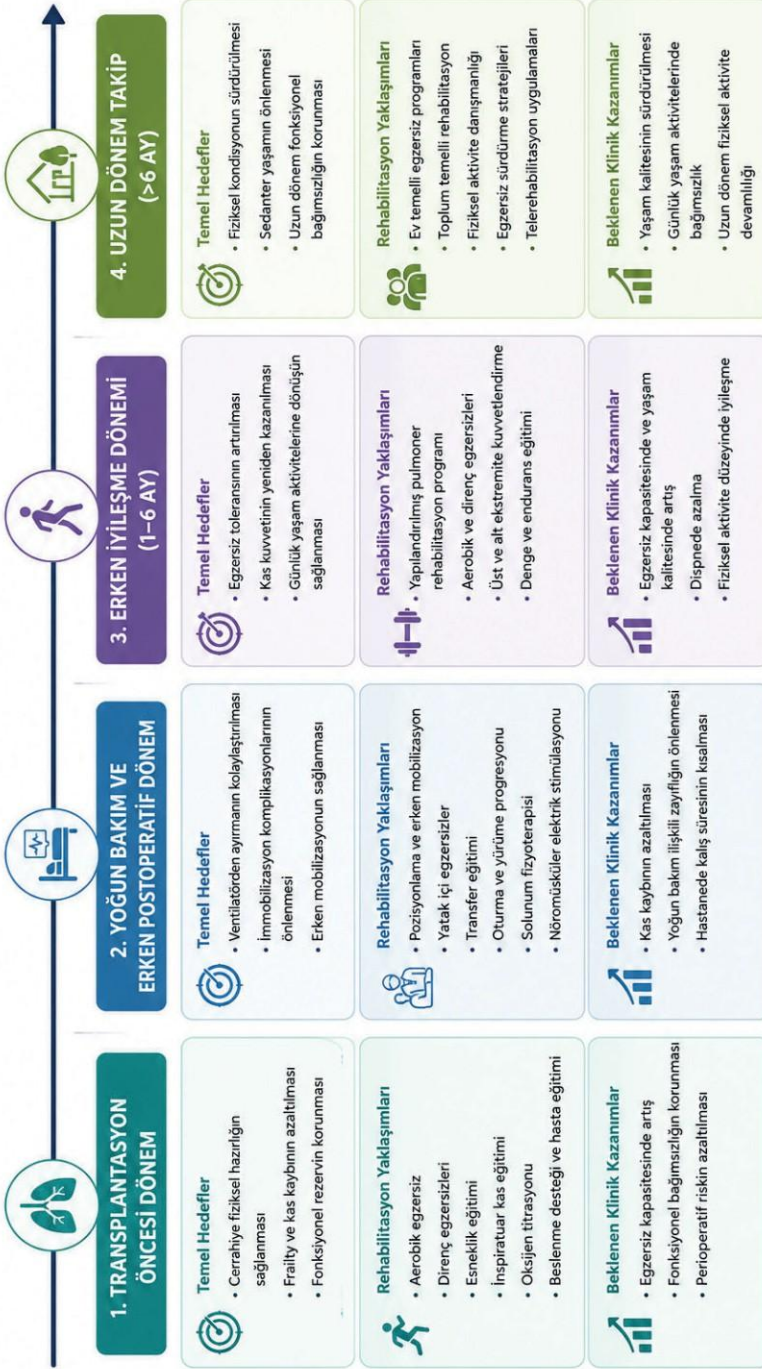
Akciğer transplantasyonu sonrası dönemde rehabilitasyon merkezine düzenli ulaşımın mümkün olmadığı hastalarda tele-rehabilitasyon uygulamaları giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Özellikle coğrafi uzaklık, fiziksel kısıtlılık, immünsüpresyona bağlı enfeksiyon riski veya ulaşım güçlüğü yaşayan transplant alıcılarında teknoloji destekli rehabilitasyon programları önemli bir alternatif yaklaşım sunmaktadır. Son yıllarda geliştirilen uzaktan takip sistemleri sayesinde hastalar, rehabilitasyon ekibi tarafından ev ortamında da güvenli biçimde izlenebilmekte ve bireyselleştirilmiş egzersiz programlarına erişebilmektedir.

Tele-rehabilitasyon programları genellikle aerobik egzersiz eğitimi, kuvvetlendirme egzersizleri, fiziksel aktivite danışmanlığı ve uzaktan hasta izlemine içermektedir. Sekiz haftalık yapılandırılmış ev temelli programların değerlendirildiği çalışmalarda; yürüme mesafesi, denge performansı, alt ekstremitte kas kuvveti ve fiziksel aktivite düzeylerinde anlamlı iyileşmeler bildirilmektedir (50).

Giyilebilir teknolojiler, mobil uygulamalar ve çevrim içi egzersiz platformlarının kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte tele-rehabilitasyonun gelecekte transplantasyon sonrası uzun dönem bakımın önemli bileşenlerinden biri haline geleceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak pulmoner rehabilitasyon, akciğer transplantasyonu sürecinin hem preoperatif hem de postoperatif döneminde multidisipliner tedavi-nin temel bileşenlerinden biridir. Pulmoner rehabilitasyon, yalnızca destek-leyici bir yaklaşım değil, transplantasyon başarısını ve uzun dönem fonksiyonel sonuçları doğrudan etkileyen etkinliği kanıtlanmış bir tedavi modalitesi olarak değerlendirilmelidir.

Şekil 2. Nakil öncesi ve sonrası pulmoner rehabilitasyon programı
(41 nolu kaynaktan alınmıştır.)



66. Akciğer kanserinde PR'nin yeri nedir?

Akciğer kanseri dünya çapında en sık görülen kanserler arasındadır ve agresif tedavilere rağmen kansere bağlı ölümlerin önde gelen nedenidir. Akciğer kanserinde tümöre bağlı artmış metabolik aktivite ve sistemik inflamatuvar yanıt, organizmanın enerji tüketiminde belirgin artışa neden olmaktadır. Tümör dokusunun yüksek enerji gereksinimi; protein, yağ ve karbonhidrat metabolizmasında bozulmalara yol açarken, periferik dokuların oksijen ve besin kullanımını da olumsuz etkileyebilmektedir. Bunun sonucunda özellikle iskelet kaslarında katabolizma artmakta, kas kitlesi ve kas kuvvetinde azalma gelişmektedir. İleri evre hastalarda bu süreç zamanla kanser kaşeksi, belirgin fiziksel güçsüzlük, egzersiz intoleransı ve yorgunluk ile sonuçlanabilir. Hastalarda dispne, ağrı, fiziksel inaktivite ve tedaviye bağlı yan etkiler günlük yaşam aktivitelerini önemli ölçüde kısıtlayabilir. Bunun yanında depresyon, anksiyete ve hastalık ilişkili psikolojik stres de yaşam kalitesindeki bozulmanın önemli bileşenleri arasında bulunmaktadır. Bu nedenle pulmoner rehabilitasyon programları yalnızca egzersiz eğitiminden ibaret olmalı; psikolojik destek, semptom yönetimi, beslenme danışmanlığı ve hasta eğitimi gibi multidisipliner yaklaşımları da içermelidir.

Akciğer kanseri nedeniyle cerrahi planlanan hastalarda pulmoner rehabilitasyon (PR), perioperatif dönemde fonksiyonel kapasitenin korunması ve postoperatif iyileşmenin hızlandırılması açısından önemli bir destek tedavi yaklaşımıdır. Günümüzde PR'nin yalnızca postoperatif komplikasyonları azaltmaya yönelik değil; aynı zamanda hastanın fiziksel performansını artırma, semptom kontrolünü destekleme, yaşam kalitesini iyileştirme ve tedavi sürecine adaptasyonu güçlendirme amacıyla da uygulanması önerilmektedir (51). Özellikle dispne, yorgunluk, fiziksel inaktivite, sarkopeni ve kanser ilişkili dekondisyon gelişen hastalarda multidisipliner rehabilitasyon yaklaşımı klinik açıdan önemli katkılar sağlamaktadır.

Perioperatif PR programlarının mümkün olduğunca preoperatif dönemde başlatılması önerilmektedir. "Prehabilitasyon" olarak da tanımlanan bu yaklaşım; cerrahi öncesinde hastanın kardiyopulmoner rezervini artırmayı, egzersiz toleransını iyileştirmeyi ve postoperatif komplikasyon riskini azaltmayı hedeflemektedir. Programın postoperatif dönemde, özellikle yoğun bakım ve erken servis sürecinde devam ettirilmesi; ateletazi, sekresyon retansiyonu, pnömoni ve fiziksel fonksiyon kaybı gibi komplikasyonların önlenmesine katkı sağlayabilir.

Pulmoner rehabilitasyon programı temel olarak egzersiz eğitimi, solunum egzersizleri, hasta eğitimi, beslenme desteği, psikososyal destek ve davranış değişikliği yaklaşımlarını içermektedir. Aerobik egzersizler, direnç egzersizleri ve inspiratuvar kas eğitimi; cerrahi sonrası gelişebilecek venti-

latuvar kısıtlılıkların azaltılmasına ve fonksiyonel kapasitenin korunmasına yardımcı olabilir. Ayrıca sigara bırakma danışmanlığı, enerji koruma yöntemleri ve semptom yönetimi stratejileri de rehabilitasyonun önemli bileşenleri arasında yer almaktadır.

Geçmiş yıllarda, akciğer kanserli hastalarda uygulanacak egzersiz programlarının güvenliği konusunda çekinceler bulunmakta ve rehabilitasyonun cerrahi veya onkolojik tedaviyi geciktirerek sağkalımı olumsuz etkileyebileceği düşünülmekteydi. Ancak son yıllarda yayımlanan randomize kontrollü çalışmalar ve sistematik derlemeler, uygun şekilde planlanan PR programlarının güvenli olduğunu ve perioperatif sonuçlar üzerinde olumlu etkiler sağlayabildiğini göstermiştir (51,52). Özellikle preoperatif PR uygulamalarının postoperatif pulmoner komplikasyonları azalttığı, hastanede kalış süresini kısalttığı, egzersiz kapasitesini artırdığı ve bazı hastalarda başlangıçta inoperabl kabul edilen olguların cerrahiye uygun hale gelmesine katkı sağlayabildiği bildirilmiştir (53,54).

Postoperatif dönemde uygulanan rehabilitasyon programları ise hastanın günlük yaşam aktivitelerine daha hızlı dönmesini desteklemekte, dispne algısını azaltmakta ve yaşam kalitesini iyileştirmektedir. Erken mobilizasyon, solunum fizyoterapisi ve progresif egzersiz eğitimi sayesinde fiziksel dekon-disyoning ve kas kaybının sınırlandırılması mümkün olabilmektedir. Bunun yanı sıra rehabilitasyon süreci; hastanın tedaviye aktif katılımını artırarak psikolojik motivasyonun güçlenmesine ve semptom kontrolünün iyileşmesine de katkı sağlamaktadır.

Düşük egzersiz toleransı, akciğer kanseri hastalarında artmış postoperatif komplikasyon riski, uzamış hastane yatışı ve azalmış sağkalım ile ilişkili önemli bir prognostik belirteç olarak kabul edilmektedir. Özellikle düşük pik oksijen tüketimi (VO_{2peak}), azalmış 6 dakika yürüme mesafesi (6DYM) ve belirgin fiziksel dekon-disyoning varlığı; cerrahi sonrası morbidite ve mortalite açısından artmış risk ile ilişkilendirilir. Bu nedenle düşük egzersiz kapasitesi, akciğer rezeksiyonu için potansiyel olarak değiştirilebilir bir risk faktörü olarak değerlendirilmektedir.

Pulmoner rehabilitasyon programlarının temel bileşenini rehabilitasyon profesyonelleri gözetiminde uygulanan egzersiz eğitimi oluşturmaktadır. Egzersiz eğitimi; hastanın fonksiyonel durumuna göre bireyselleştirilen aerobik egzersizler, direnç egzersizleri, esneklik çalışmaları ve gerektiğinde inspiratuvar kas eğitimini içeren yapılandırılmış bir yaklaşımı kapsamaktadır. Temel amaç; kas gücünü, dayanıklılığı, egzersiz kapasitesini ve günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlığı artırmaktır. Egzersiz eğitimi akciğer kanserinin hemen her evresinde uygulanabilmektedir. Özellikle küçük hücreli dışı akciğer kanseri (KHDAK) hastalarında uygulanan aerobik ve aralıklı

egzersiz programlarının egzersiz kapasitesini artırdığı, dispne ve yorgunluk semptomlarını azalttığı gösterilmiştir (55). Ayrıca düzenli fiziksel aktivitenin periferik kas fonksiyonlarını desteklediği, kardiyorespiratuvar kondisyonu iyileştirdiği ve tedavi ilişkili dekonidisyoningin sınırlandırılmasına katkı sağladığı bildirilmektedir. Benzer şekilde ev temelli yürüyüş programlarının da yalnızca fiziksel kapasite üzerinde değil, psikolojik durum üzerinde de olumlu etkiler sağlayabileceği gösterilmiştir. Özellikle 8–12 haftalık düzenli yürüyüş egzersizlerinin depresyon, anksiyete ve kanser ilişkili yorgunluk semptomlarında azalma sağlayabildiği bildirilmektedir (56). Bu durum, pulmoner rehabilitasyonun biyopsikososyal yaklaşımının önemini vurgulamaktadır.

İleri evre akciğer kanserli hastalarda dahi rehabilitasyon uygulamalarının yararlı olabileceğine yönelik kanıtlar giderek artmaktadır. Yoğun kemoterapi ve/veya radyoterapi alan hastalarda uygulanan kapsamlı göğüs fizyoterapisi programlarının; solunum kontrol teknikleri, solunum egzersizleri, gevşeme eğitimi, üst ve alt ekstremitte egzersizleri, mobilizasyon uygulamaları ve transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS) gibi bileşenler aracılığıyla dispne ve yorgunluk semptomlarını azaltabildiği gösterilmiştir (57). Ayrıca bu programların egzersiz kapasitesi, fonksiyonel bağımsızlık ve yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkiler sağlayabileceği bildirilmektedir. Güncel veriler, uygun hasta seçimi yapıldığında ve bireyselleştirilmiş programlar uygulandığında, ileri evre akciğer kanseri hastalarında da rehabilitasyonun güvenli ve uygulanabilir olduğunu desteklemektedir.

Eğitim, pulmoner rehabilitasyonun temel bileşenlerinden biridir ve tüm rehabilitasyon programlarında yer almalıdır. Akciğer kanseri hastalarında uygulanan eğitim programları; hastalığın ve tedavi sürecinin daha iyi anlaşılmasını sağlamanın yanı sıra semptom yönetimi, enerji koruma yöntemleri, solunum teknikleri, fiziksel aktiviteye uyum ve özbakım becerilerinin geliştirilmesini hedeflemektedir. Özellikle cerrahi uygulanan hastalarda eğitim temelli yaklaşımlar, postoperatif pulmoner komplikasyonların azaltılması ve fonksiyonel iyileşmenin desteklenmesi açısından önem taşımaktadır. Akciğer rezeksiyonu sonrası dönemde uygulanan eğitim programları genellikle öksürük eğitimi, hava yolu temizleme teknikleri, diyafragmatik solunum egzersizleri, segmental solunum egzersizleri ve erken mobilizasyon uygulamalarını içermektedir. Bu yaklaşımların postoperatif akciğer ekspansiyonunu artırabildiği, sekresyon retansiyonunu azaltabildiği ve pulmoner fonksiyonların korunmasına katkı sağladığı gösterilmiştir. Ayrıca kontrollü solunum teknikleri dispne algısını azaltarak hastanın günlük yaşam aktivitelerine katılımını kolaylaştırabilir.

Akciğer kanserli hastalarda en sık karşılaşılan semptomlardan biri kanser ilişkili yorgunluktur. Cerrahi girişimler, kemoterapi, radyoterapi, sistemik inflamasyon, fiziksel inaktivite ve psikolojik stres; yorgunluğun gelişiminde

rol oynayan başlıca faktörlerdir. Bu nedenle rehabilitasyon programlarında yalnızca fiziksel egzersiz değil, aynı zamanda hasta eğitimi ve özbakım stratejileri de önemli yer tutmaktadır.

Yapılan randomize kontrollü çalışmalarda, multidisipliner eğitim programlarının kemoterapi alan akciğer kanserli hastalarda yorgunluk düzeyini azaltabildiği, semptom kontrolünü iyileştirdiği ve yaşam kalitesini artırdığı gösterilmiştir (58). Eğitim programlarının özellikle enerji koruma teknikleri, aktivite planlama, uyku hijyeni, beslenme desteği ve stres yönetimi gibi başlıklara odaklanmasının hastaların günlük yaşam fonksiyonları üzerinde olumlu etkiler sağlayabileceği bildirilmektedir. Güncel yaklaşımda hasta eğitimi; pulmoner rehabilitasyonun yalnızca tamamlayıcı değil, tedavi başarısını destekleyen temel unsurlarından biri olarak kabul edilmektedir.

67. Ciddi solunum yetmezliği olan hastalarda PR uygulanabilir mi?

Ciddi solunum yetmezliği olan hastalarda PR uzun yıllar boyunca sınırlı uygulanabilen bir yaklaşım olarak değerlendirilmiştir. Özellikle ileri derecede hipoksemi, hiperkapni, egzersiz sırasında belirgin desatürasyon gelişimi ve ventilatuvar rezervin ileri düzeyde azalması; bu hasta grubunda egzersiz eğitiminin güvenliği konusunda çekincelere neden olmuştur. Bununla birlikte güncel rehberler ve klinik çalışmalar, uygun hasta seçimi, yakın monitorizasyon ve destek tedavileri ile ciddi solunum yetmezliği bulunan hastalarda da PR'nin güvenli ve etkili biçimde uygulanabileceğini göstermektedir (14,59).

Ciddi solunum yetmezliği olan hastalarda pulmoner rehabilitasyon (PR) programı, standart PR ilkelerine dayanmakla birlikte daha yakın izlem, daha düşük başlangıç yoğunluğu ve gerektiğinde oksijen veya noninvaziv ventilasyon (NIV) desteğini gerektirir. Güncel rehberler, kronik solunum yetmezliği olan hastaların yalnızca bu nedenle PR programlarından dışlanmaması gerektiğini ve uygun hasta seçimi ile anlamlı klinik yarar elde edilebileceğini vurgulamaktadır (14,59).

Program öncesinde hastanın arter kan gazı analizi, oksijen gereksinimi, egzersiz sırasında gelişen desatürasyon derecesi, hiperkapni varlığı, kardiyovasküler komorbiditeleri ve kas gücü ayrıntılı şekilde değerlendirilmelidir. Özellikle ciddi hipoksemisi bulunan hastalarda egzersiz sırasında oksijen desteğinin sürdürülmesi veya artırılması gerekebilir. ATS oksijen tedavisi rehberi, egzersiz sırasında güvenli oksijen satürasyonunun korunmasının önemini vurgulamaktadır (60).

Egzersiz eğitimi genellikle düşük-orta yoğunlukta başlatılır ve hastanın toleransına göre progresif olarak artırılır. Yürüyüş bandı, bisiklet ergomet-resi ve aralıklı yürüyüş eğitimi sık kullanılan yöntemlerdir. Özellikle ciddi dispnesi olan hastalarda sürekli egzersiz yerine aralıklı egzersiz modelleri

daha iyi tolere edilebilmektedir. Egzersiz sırasında SpO₂, kalp hızı, kan basıncı ve Borg dispne skoru yakından izlenmelidir.

Kronik hiperkapnik solunum yetmezliği olan hastalarda NIV destekli egzersiz eğitimi uygulanabilir (61). NIV desteği, egzersiz sırasında solunum kaslarının yükünü azaltarak ventilatuvar işi hafifletir ve hastanın daha yük-sek yoğunlukta egzersiz yapabilmesine olanak sağlayabilir. Özellikle çok ağır KOAH ve kronik hiperkapnik solunum yetmezliği bulunan hastalarda yapılan çalışmalarda, NIV destekli rehabilitasyon programlarının egzersiz kapasitesi, dispne algısı ve yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkiler sağlayabildiği gösterilmiştir (62).

Bu hasta grubunda rehabilitasyonun temel hedeflerinden biri periferik kas disfonksiyonunun azaltılmasıdır. Çünkü ciddi solunum yetmezliği; sistemik inflamasyon, hipoksemi, malnütrisyon ve fiziksel inaktiviteye bağlı belirgin kas kaybı ile ilişkilidir. Düzenli aerobik ve direnç egzersizlerinin kas kuvvetini artırabildiği, egzersiz toleransını geliştirebildiği ve günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığı destekleyebildiği bildirilmektedir (8).

Programlar yalnızca merkez bazlı değil, uygun hastalarda ev temelli olarak da uygulanabilmektedir. Özellikle uzun süreli oksijen tedavisi veya medikal ekipman gereksinimi bulunan KOAH hastalarında ev temelli PR programlarının uygulanabilir ve etkili olduğu gösterilmiştir (63). Bu yaklaşımlar, merkeze ulaşım zorluğu yaşayan ileri hastalarda rehabilitasyona erişimi artırabilmektedir.

Sonuç olarak ciddi solunum yetmezliği olan hastalarda PR, “yüksek riskli hastaya uyarlanmış bireyselleştirilmiş rehabilitasyon” yaklaşımı ile uygulanmalıdır. Düşük başlangıç yoğunluğu, yakın monitorizasyon, oksijen/NIV desteği ve multidisipliner yaklaşım sayesinde bu hastalarda dispne, egzersiz kapasitesi, yaşam kalitesi ve fonksiyonel bağımsızlık üzerinde anlamlı iyileşmeler sağlanabilmektedir.

68. Yaşlı hastalarda PR nasıl modifiye edilir?

Yaşlılık, PR için tek başına bir kontrendikasyon değildir. Ancak ileri yaşta PR programı planlanırken hastanın yalnızca kronolojik yaşı değil; kırılğanlık, sarkopeni, komorbiditeler, çoklu ilaç kullanımı, bilişsel durum, düşme riski, beslenme durumu ve sosyal destek düzeyi birlikte değerlendirilmelidir. Bu nedenle yaşlı hastalarda PR, standart programın daha yavaş ilerleyen, daha yakın izlem gerektiren ve fonksiyonel bağımsızlığı önceleyen bir biçimi olarak uygulanmalıdır.

Program öncesinde ayrıntılı değerlendirme yapılmalıdır. Egzersiz kapasitesi 6 dakika yürüme testi veya kısa fiziksel performans bataryası (Short Physical Performance Battery)(SPPB) gibi testlerle; kas gücü el kavrama kuv-

veti ve otur-kalk testiyle; denge ve düşme riski ise zamanlı kalk-yürü testi gibi basit klinik testlerle değerlendirilebilir (3,4). Kırılabilirlik ve sarkopeni yaşlı kronik solunum hastalarında sık görülür ve PR'ye katılımı, programı tamamlama oranını ve klinik yanıtı etkileyebilir (64). Bununla birlikte çalışmalar, kırılabilir veya sarkopenik hastaların da PR'den anlamlı kazanım elde edebileceğini göstermektedir (14).

Yaşlı hastalarda egzersiz reçetesi düşük yoğunlukla başlatılmalı ve progresyon daha yavaş yapılmalıdır. Başlangıçta kısa süreli ve aralıklı egzersizler tercih edilebilir. Yürüyüş, bisiklet ergometresi veya oturarak yapılan aerobik egzersizler kullanılabilir. Egzersiz sırasında dispne, yorgunluk, oksijen saturasyonu, kalp hızı ve kan basıncı yakından izlenmelidir. Ağır dispne, ortostatik hipotansiyon, denge bozukluğu veya kardiyak komorbidite varlığında egzersiz yoğunluğu daha temkinli artırılmalıdır.

Direnç egzersizleri yaşlı hastalarda özellikle önemlidir. Çünkü yaşlanma, fiziksel inaktivite ve kronik solunum hastalığı birlikte sarkopeni ve alt ekstremité kas güçsüzlüğünü artırır. Bu nedenle PR programında alt ekstremité kas gruplarına yönelik düşük yüklerle başlayan, kontrollü ve progresif direnç egzersizleri yer almalıdır. Otur-kalk egzersizleri, düşük ağırlıklarla kuvvetlendirme, elastik bant egzersizleri ve fonksiyonel görev temelli egzersizler günlük yaşam aktivitelerine katkı sağlar.

Yaşlı hastalarda denge eğitimi ve düşme önleme stratejileri programa eklenmelidir. Tek başına aerobik eğitim yerine; aerobik egzersiz, direnç eğitimi, denge çalışmaları, esneklik egzersizleri ve fonksiyonel mobilite eğitimi içeren çok bileşenli programlar daha uygun görünmektedir (64). Özellikle kırılabilir hastalarda amaç yalnızca 6 dakika yürüme mesafesini artırmak değil; yataktan kalkma, merdiven çıkma, ev içi hareketlilik ve özbakım aktivitelerini sürdürebilmektir.

Eğitim bileşeni yaşlı hastalarda daha sade, tekrarlı ve hasta yakını desteğini içerecek şekilde düzenlenmelidir. İnhaler tekniği, oksijen kullanımı, enerji koruma yöntemleri, dispne yönetimi, alevlenme belirtilerini tanıma, ilaç uyumu ve ev içi güvenlik başlıkları özellikle vurgulanmalıdır. Bilişsel bozukluk, iştme veya görme problemi olan hastalarda yazılı materyaller, görsel destekler ve bakım veren katılımı program etkinliğini artırabilir.

Beslenme değerlendirmesi de yaşlı hastalarda PR'nin önemli bir parçasıdır. Malnütrisyon, kas kaybı ve kilo kaybı varsa egzersiz eğitimi beslenme desteğiyle birlikte planlanmalıdır. Kırılabilirlik ve sarkopeni varlığında egzersiz ile protein/kalori desteğinin birlikte ele alınması fonksiyonel kazanımlar açısından daha uygun bir yaklaşımdır.

Sonuç olarak yaşlı hastalarda PR, yaş nedeniyle kısıtlanmamalı; ancak bireyin fonksiyonel rezervi, kırılabilirlik düzeyi ve güvenlik riskleri dikkate alınarak modifiye edilmelidir. Düşük yoğunlukla başlayan, yavaş ilerleyen, direnç ve denge eğitimini içeren, eğitim ve beslenme desteğiyle güçlendirilmiş bireyselleştirilmiş programlar bu hasta grubunda en uygun yaklaşımdır.

69. Komorbid hastalıklar PR'yi nasıl etkiler?

Kronik solunum hastalıklarında komorbiditeler yalnızca eşlik eden klinik durumlar değildir; egzersiz kapasitesi, ventilatuvar yanıt, periferik kas fonksiyonu, oksijen transportu, semptom algısı ve rehabilitasyon başarısını doğrudan etkileyen temel belirleyicilerdir. Özellikle KOAH hastalarında kardiyovasküler hastalıklar, metabolik sendrom, osteoporoz, sarkopeni, anksiyete-depresyon ve kas-iskelet sistemi hastalıklarının prevalansı belirgin şekilde artmıştır (65,66). Sistemik inflamasyon, fiziksel inaktivite, hipoksemi, oksidatif stres ve yaşlanma süreçleri bu komorbiditelerin gelişiminde ortak mekanizmalar olarak rol oynar (65). Güncel yaklaşım, PR programlarının yalnızca solunum sistemi odaklı değil, komorbid yükü dikkate alan multidisipliner ve bireyselleştirilmiş programlar şeklinde planlanmasını önermektedir (67).

Kardiyovasküler Komorbiditeler

Koroner arter hastalığı, kalp yetmezliği, atriyal fibrilasyon ve periferik arter hastalığı PR uygulanan hastalarda en sık görülen komorbiditelerdendir (66). Bu hastalarda egzersiz intoleransı yalnızca ventilatuvar limitasyona bağlı değildir. Azalmış kardiyak output, aritmi, periferik kas perfüzyonunda bozulma ve endotelial disfonksiyon sonucunda erken anaerobik eşik gelişebilir. Bunun sonucunda düşük iş yüklerinde dahi laktat birikimi, artmış ventilatuvar gereksinim ve ciddi dispne ortaya çıkabilir.

Özellikle eşlik eden kalp yetmezliği bulunan bireylerde dinamik hiperinflasyon ile intratorasik basınç artışı venöz dönüşü azaltır ve sağ-sol ventrikül dolumunu bozar. Bu mekanizma egzersiz sırasında kardiyak performansı daha da sınırlandırır. Ayrıca KOAH ve kalp yetmezliği birlikteliğinde periferik kaslarda tip I oksidatif lif kaybı ve mitokondriyal disfonksiyon geliştiği gösterilmiştir (68).

PR öncesinde kardiyak risk değerlendirmesi yapılmalı; gerekli hastalarda elektrokardiyografi, ekokardiyografi ve kardiyopulmoner egzersiz testi değerlendirilmelidir. Egzersiz sırasında SpO₂, kalp hızı, kardiyak ritm, kan basıncı, Borg dispne skoru yakın şekilde monitorize edilmelidir.

Hastalarda, düşük yoğunluklu aerobik eğitim, kısa süreli interval protokoller, kontrollü direnç egzersizleri, yakın oksijenizasyon monitorizasyonu önerilmektedir (67).

Kas-Iskelet Sistemi Hastalıkları ve Osteoporoz:

Kas-iskelet sistemi komorbiditeleri PR'ye katılımı azaltan önemli faktörlerdendir. Osteoartrit, lomber spondiloz, romatolojik hastalıklar ve osteoporoz; ağrı, hareket kısıtlılığı ve fiziksel inaktiviteye neden olarak kondüsyon bozukluğuna yol açar. Özellikle alt ekstremitte eklem patolojileri olan bireylerde yürüyüş temelli egzersizler tolere edilemeyebilir.

KOAH hastalarında sistemik inflamasyon, kortikosteroid kullanımı, fiziksel inaktivite ve D vitamini eksikliği nedeniyle osteoporoz prevalansı yüksektir (69). Vertebral kompresyon kırıkları torasik kifoza artırarak göğüs duvarı mekaniklerini bozar ve inspiratuvar kapasiteyi azaltır. Bunun sonucunda dispne algısı belirginleşir.

Bu hasta grubunda, düşük etkili aerobik egzersizler, sabit bisiklet, su içi egzersizler, denge eğitimi, postür egzersizleri daha uygundur. İleri osteoporoz varlığında düşme riskini artıran yüksek yüklemeli direnç egzersizlerinden kaçınılmalıdır.

Sarkopeni, Kaşeksi ve Malnütrisyon

Sarkopeni kronik solunum hastalıklarında sık görülen ve PR sonuçlarını önemli ölçüde etkileyen bir durumdur (68). Sistemik inflamasyon, hipokse-mi, fiziksel inaktivite ve katabolik süreçler sonucunda periferik kas kitlesinde progresif kayıp gelişir. Özellikle kuadriseps kas gücündeki azalma egzersiz intoleransının önemli belirleyicilerindendir (68).

Kas disfonksiyonu yalnızca kas kitlesindeki azalma ile ilişkili değildir; mitokondriyal yoğunlukta azalma, oksidatif enzim aktivitesinde bozulma ve kas kapillerizasyonunda azalma da gelişmektedir (68). Bu nedenle hastalarda erken laktik asidoz ve ventilatuvar yük artışı ortaya çıkar .

Düşük vücut kitle indeksi ve yağsız vücut kitlesindeki azalma mortalite ile ilişkilidir (69). Bu hastalarda PR programına: progresif direnç egzersizleri, protein desteği, beslenme danışmanlığı eklenmelidir. Direnç eğitimi özellikle tip II kas lif kaybını azaltmada önemlidir (68).

Diyabetes Mellitus

Diabetes Mellitus varlığında periferik nöropati, mikrovasküler disfonksiyon ve kas oksidatif kapasitesinde azalma egzersiz performansını sınırlandırabilir. Otonom nöropati bulunan hastalarda kalp hızı yanıtı güvenilir olmayabileceğinden egzersiz yoğunluğu yalnızca hedef nabız üzerinden değerlendirilmemelidir. Bu hastalarda, Borg dispne skoru, yorgunluk skalaları, semptom temelli monitorizasyon önemlidir.

Psikiyatrik Komorbiditeler

Anksiyete ve depresyon kronik solunum hastalıklarında oldukça yaygındır ve dispne algısını belirgin şekilde etkileyebilir. Anksiyete bozukluğu bulunan bireylerde hiperventilasyon eğilimi ve katastrofik nefes darlığı algısı egzersizden kaçınmaya neden olabilir. Depresyon ise motivasyon kaybı, fiziksel inaktivite ve rehabilitasyon uyumsuzluğu ile ilişkilidir. PR programları sırasında uygulanan, hasta eğitimi, kontrollü solunum teknikleri, gevşeme egzersizleri, grup rehabilitasyonu, psikolojik destek anksiyete ve depresyon skorlarında anlamlı iyileşme sağlayabilmektedir.

Nörolojik ve Kognitif Hastalıklar

İnme, Parkinson hastalığı, nöromusküler hastalıklar ve kognitif bozukluklar PR uygulamalarını güçleştirebilir. Denge bozukluğu, koordinasyon kaybı ve kas güçsüzlüğü düşme riskini artırır. Kognitif bozukluğu olan bireylerde eğitim programlarına uyum azalabilir. Bu nedenle, kısa ve tekrarlayıcı eğitim seansları, görsel-demonstratif eğitim yöntemleri, denge egzersizleri, yardımcı yürüme cihazları ve yakın süpervizyon gerekebilir.

Komorbid hastalıklar pulmoner rehabilitasyonun güvenliği, uygulanabilirliği ve etkinliği üzerinde belirgin etkiye sahiptir. Ancak komorbidite varlığı PR için kontrendikasyon olarak değerlendirilmemelidir. Güncel yaklaşım; hastanın kardiyovasküler, metabolik, nöromusküler ve psikolojik özelliklerinin ayrıntılı şekilde değerlendirilmesi ve egzersiz reçetesinin bireyselleştirilmesi esasına dayanmaktadır. Uygun monitorizasyon ve multidisipliner yaklaşım ile komorbiditesi bulunan hastalarda da PR; egzersiz kapasitesi, semptom kontrolü, fiziksel aktivite düzeyi ve yaşam kalitesinde anlamlı iyileşmeler sağlayabilmektedir.

70. Obezite PR programını nasıl etkiler?

Obezite prevelansı özellikle sleep apnea, obezite hipoventilasyon sendromu ve astım hastalarında yüksektir (65). Obezite yalnızca vücut ağırlığındaki artış ile sınırlı değildir; ventilatuvar mekanikler, gaz değişimi, periferik kas fonksiyonu, kardiyovasküler yanıt, inflamasyon ve egzersiz fizyolojisi üzerinde çok yönlü etkiler oluşturarak rehabilitasyon sürecini değiştirmektedir.

Obezitenin Solunum Mekanikleri Üzerine Etkileri

Obezite göğüs duvarı kompliyansını azaltarak solunum iş yükünü artırır. Özellikle abdominal ve torasik yağ dokusundaki artış diyafram hareketlerini kısıtlar ve akciğer hacimlerinde belirgin değişikliklere yol açar. Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC) ve ekspiratuvar rezerv volümde (ERV) azalma gelişmesi küçük hava yollarında erken kapanmaya neden olur. Bunun sonucunda ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğu ve egzersiz sırasında desatürasyon gelişir.

Morbid obez bireylerde tidal volüm oluşturabilmek için gereken inspiratuvar efor artar. Solunum kaslarının oksijen tüketimi yükselirken ventilatu-var verimlilik azalır. Özellikle egzersiz sırasında artan metabolik gereksinim nedeniyle ventilasyon ihtiyacı yükselir ve dispne daha düşük iş yüklerinde ortaya çıkabilir. Obez bireylerde artmış karbondioksit üretimi de ventilatuvar yükü artıran önemli mekanizmalardan biridir

Egzersiz Kapasitesi ve Periferik Kas Fonksiyonu

Obez hastalarda egzersiz intoleransı yalnızca solunum sistemi ile ilişkili değildir. Artmış total vücut kütlesi nedeniyle hareket için gereken enerji maliyeti yükselir ve oksijen tüketimi artar. Bunun sonucunda düşük yoğunluklu fiziksel aktivitelerde bile erken yorgunluk gelişebilir. Obeziteye eşlik eden fiziksel inaktivite periferik kas disfonksiyonuna yol açabilir. Özellikle alt ekstremitelerde kaslarında:

- Oksidatif kapasitede azalma,
- Mitokondriyal disfonksiyon,
- Kapiller yoğunlukta azalma,
- Kas dayanıklılığında bozulma

geliştiği gösterilmiştir (68). Bu değişiklikler erken anaerobik eşik gelişimine ve egzersiz sırasında laktat üretiminde artışa neden olur.

Bazı obez KOAH hastalarında “obezite paradoksu” olarak tanımlanan durum gözlenebilir. Düşük vücut kitle indeksine sahip kaşektik KOAH hastalarına göre obez bireylerde mortalitenin daha düşük olabileceği bildirilmiştir (65). Ancak bu durum obezitenin benign bir durum olduğu anlamına gelmez; özellikle abdominal obezite fiziksel aktiviteyi azaltarak yaşam kalitesini ve fonksiyonel kapasiteyi olumsuz etkileyebilir (65).

Obez bireylerde PR programları bireyselleştirilmelidir. Yük taşıyan egzersizler eklem stresini artırabileceğinden başlangıç döneminde düşük etkili aerobik egzersizler tercih edilebilir. Özellikle; sabit bisiklet, recumbent bisiklet, su içi egzersizler, interval yürüyüş programları daha iyi tolere edilir. Direnç egzersizleri ise yağsız kas kitlesinin korunması açısından önemlidir. Özellikle alt ekstremitelerde kas güçlendirme programları fonksiyonel kapasiteyi artırır.

Egzersiz yoğunluğu belirlenirken yalnızca hedef kalp hızı kullanılmamalıdır. Obez bireylerde kardiyovasküler yanıt değişken olabileceğinden; Borg dispne skoru, Borg yorgunluk skalası, SpO₂ monitorizasyonu, semptom temelli değerlendirme birlikte kullanılmalıdır

Obezite pulmoner rehabilitasyonun planlanmasını ve uygulanmasını çok yönlü şekilde etkileyen önemli bir komorbiditedir. Obez bireylerde ventilatuvar mekaniklerde bozulma, artmış solunum işi, periferik kas disfonksiyonu, egzersiz intoleransı ve kardiyometabolik yük rehabilitasyon sürecini zorlaştırabilir. Ancak uygun şekilde bireyselleştirilmiş PR programları ile egzersiz kapasitesi, dispne kontrolü, fiziksel aktivite düzeyi ve yaşam kalitesinde anlamlı iyileşmeler sağlanabilmektedir. Bu nedenle obezite PR için engel olarak değerlendirilmemeli; aksine multidisipliner yaklaşım gerektiren özel bir klinik durum olarak ele alınmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Miller RD, Cohen NH, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JP, Young WL, editors. Miller's Anesthesia. 9th ed. Philadelphia (PA): Elsevier; 2020
2. Lawrence VA, Cornell JE, Smetana GW; American College of Physicians. Strategies to reduce postoperative pulmonary complications after noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 2006 Apr 18;144(8):596-608.
3. Hulzebos EH, Helders PJ, Favié NJ, De Bie RA, Brutel de la Riviere A, Van Meeteren NL. Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial. *JAMA.* 2006 Oct 18;296(15):1851-7.
4. Carli F, Scheede-Bergdahl C. Prehabilitation to enhance perioperative care. *Anesthesiol Clin.* 2015 Mar;33(1):17-33.
5. Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE; American College of Physicians. Preoperative pulmonary risk stratification for noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 2006 Apr 18;144(8):581-95.
6. Canet J, Gallart L, Gomar C, Paluzie G, Vallès J, Castillo J et al. ARISCAT Group. Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort. *Anesthesiology.* 2010 Dec;113(6):1338-50.
7. Agostini PJ, Lugg ST, Adams K, Smith T, Kalkat MS, Rajesh PB et al. Risk factors and short-term outcomes of postoperative pulmonary complications after VATS lobectomy. *J Cardiothorac Surg.* 2018 Apr 12;13(1):28.
8. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C et al: ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation. An official American Thoracic Society/ European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013 Oct 15;188(8):e13-64.
9. Katsura M, Kuriyama A, Takeshima T, Fukuhara S, Furukawa TA. Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 Oct 5;2015(10):CD010356.
10. Valkenet K, van de Port IG, Dronkers JJ, de Vries WR, Lindeman E, Backx FJ. The effects of preoperative exercise therapy on postoperative outcome: a systematic review. *Clin Rehabil.* 2011 Feb;25(2):99-111.
11. Boden I, Skinner EH, Browning L, Reeve J, Anderson L, Hill C et al. Preoperative physiotherapy for the prevention of respiratory complications after upper abdominal surgery: pragmatic, double blinded, multicentre randomised controlled trial. *BMJ.* 2018 Jan 24;360:j5916.
12. Ferreira V, Agnihotram RV, Bergdahl A, van Rooijen SJ, Awasthi R, Carli F, Scheede-Bergdahl C. Maximizing patient adherence to prehabilitation: what do the patients say? *Support Care Cancer.* 2018 Aug;26(8):2717-2723.

13. Mackay MR, Ellis E, Johnston C. Randomised clinical trial of physiotherapy after open abdominal surgery in high risk patients. *Aust J Physiother.* 2005;51(3):151-9.
14. Rochester CL, Alison JA, Carlin B, Jenkins AR, Cox NS, Bauldoff G et al. Pulmonary Rehabilitation for Adults with Chronic Respiratory Disease: An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. *Am J Respir Crit Care Med.* 2023 Aug 15;208(4):e7-e26.
15. Restrepo RD, Wettstein R, Wittnebel L, Tracy M. Incentive spirometry: 2011. *Respir Care.* 2011 Oct;56(10):1600-4.
16. Hough A. *Physiotherapy in Respiratory Care: An Evidence-Based Approach to Respiratory and Cardiac Management.* 4th ed. Cheltenham: Nelson Thornes; 2001.
17. Overend TJ, Anderson CM, Lucy SD, Bhatia C, Jonsson BI, Timmermans C. The effect of incentive spirometry on postoperative pulmonary complications: a systematic review. *Chest.* 2001 Sep;120(3):971-8.
18. Agostini P, Singh S. Incentive spirometry following thoracic surgery: what should we be doing? *Physiotherapy.* 2009 Jun;95(2):76-82.
19. Restrepo RD, Wettstein R, Wittnebel L, Tracy M. Incentive spirometry: 2011. *Respir Care.* 2011 Oct;56(10):1600-4.
20. Smetana GW. Postoperative pulmonary complications: an update on risk assessment and reduction. *Cleve Clin J Med.* 2009 Nov;76 Suppl 4:S60-5.
21. Katsura M, Kuriyama A, Takeshima T, Fukuhara S, Furukawa TA. Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 Oct 5;2015(10):CD010356.
22. Weiner P, Zeidan F, Zamir D, Pelled B, Waizman J, Beckerman M, Weiner M. Prophylactic inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass graft. *World J Surg.* 1998 May;22(5):427-31.
23. Haeffener MP, Ferreira GM, Barreto SS, Arena R, Dall'Ago P. Incentive spirometry with expiratory positive airway pressure reduces pulmonary complications, improves pulmonary function and 6-minute walk distance in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Am Heart J.* 2008 Nov;156(5):900.e1-900.e8.
24. Geddes EL, O'Brien K, Reid WD, Brooks D, Crowe J. Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: an update of a systematic review. *Respir Med.* 2008 Dec;102(12):1715-29.
25. Bott J, Blumenthal S, Buxton M, Ellum S, Falconer C, Garrod R et al. British Thoracic Society Physiotherapy Guideline Development Group. Guidelines for the physiotherapy management of the adult, medical, spontaneously breathing patient. *Thorax.* 2009 May;64 Suppl 1: i1-51.
26. Strickland SL, Rubin BK, Drescher GS, Haas CF, O'Malley CA, Volsko TA et al. American Association for Respiratory Care, Irving, Texas. AARC clinical prac-

- tice guideline: effectiveness of nonpharmacologic airway clearance therapies in hospitalized patients. *Respir Care*. 2013 Dec;58(12):2187-93.
27. Ntoumenopoulos G. Indications for manual lung hyperinflation (MHI) in the mechanically ventilated patient with chronic obstructive pulmonary disease. *Chron Respir Dis*. 2005;2(4):199-207.
28. Chatwin M, Simonds AK. The addition of mechanical insufflation/exsufflation shortens airway-clearance sessions in neuromuscular patients with chest infection. *Respir Care*. 2009 Nov;54(11):1473-9.
29. Cavalheri V, Granger CL. Exercise training as part of lung cancer therapy. *Respirology*. 2020 Nov;25 Suppl 2:80-87.
30. Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE; American College of Physicians. Preoperative pulmonary risk stratification for noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med*. 2006 Apr 18;144(8):581-95.
31. Brunelli A, Charloux A, Bolliger CT, Rocco G, Sculier JP, Varela G et al. European Respiratory Society and European Society of Thoracic Surgeons joint task force on fitness for radical therapy. ERS/ESTS clinical guidelines on fitness for radical therapy in lung cancer patients (surgery and chemo-radiotherapy). *Eur Respir J*. 2009 Jul;34(1):17-41.
32. Divisi D, Di Francesco C, Di Leonardo G, Crisci R. Preoperative pulmonary rehabilitation in patients with lung cancer and chronic obstructive pulmonary disease. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2013 Feb;43(2):293-6.
33. Benzo R, Wigle D, Novotny P, Wetzstein M, Nichols F, Shen RK et al. Preoperative pulmonary rehabilitation before lung cancer resection: results from two randomized studies. *Lung Cancer*. 2011 Dec;74(3):441-5.
34. Hazer S, Satar S, Candemir İ, Ergün P, Üstün Acar LN, Gülhan SŞE. Preoperative pulmonary rehabilitation in medical inoperable patients with early stage non-small cell lung cancer and postoperative results. *J Health Sci Med*. 2023;6(5):1087-92.
35. Martinu T, Babyak MA, O'Connell CF, Carney RM, Trulock EP, Davis RD et al. INSPIRE Investigators. Baseline 6-min walk distance predicts survival in lung transplant candidates. *Am J Transplant*. 2008 Jul;8(7):1498-505.
36. Lederer DJ, Arcasoy SM, Wilt JS, D'Ovidio F, Sonett JR, Kawut SM. Six-minute-walk distance predicts waiting list survival in idiopathic pulmonary fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006 Sep 15;174(6):659-64.
37. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhan MA, Pepin V, Saey D, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J*. 2014 Dec;44(6):1428-46.
38. Weig T, Milger K, Langhans B, Janitza S, Sisic A, Kenn K et al. Core Muscle Size Predicts Postoperative Outcome in Lung Transplant Candidates. *Ann Thorac Surg*. 2016 Apr;101(4):1318-25.

39. Cho YH, Do KH, Chae EJ, Choi SH, Jo KW, Lee SO, Hong SB. Association of Chest CT-Based Quantitative Measures of Muscle and Fat with Post-Lung Transplant Survival and Morbidity: A Single Institutional Retrospective Cohort Study in Korean Population. *Korean J Radiol.* 2019 Mar;20(3):522-530.
40. Maury G, Langer D, Verleden G, Dupont L, Gosselink R, Decramer M, Troosters T. Skeletal muscle force and functional exercise tolerance before and after lung transplantation: a cohort study. *Am J Transplant.* 2008 Jun;8(6):1275-81.
41. Wickerson L, Rozenberg D, Janaudis-Ferreira T, Deliva R, Lo V, Beauchamp G et al. Physical rehabilitation for lung transplant candidates and recipients: An evidence-informed clinical approach. *World J Transplant.* 2016 Sep 24;6(3):517-31.
42. Ricotti S, Martinelli V, Caspani P, Monteleone S, Petrucci L, Dalla Toffola E, Klersy C. Changes in quality of life and functional capacity after lung transplantation: A single-center experience. *Monaldi Arch Chest Dis.* 2017 Dec 18;87(3):831.
43. Mollberg NM, Howell E, Vanderhoff DI, Cheng A, Mulligan MS. Health care utilization and consequences of readmission in the first year after lung transplantation. *J Heart Lung Transplant.* 2017 Apr;36(4):443-450.
44. Mizuno Y, Ito S, Hattori K, Nagaya M, Inoue T, Nishida Y et al. Changes in Muscle Strength and Six-Minute Walk Distance Before and After Living Donor Liver Transplantation. *Transplant Proc.* 2016 Dec;48(10):3348-3355.
45. Anraku M. [Critical Care Managements after Lung Transplantation]. *Kyobu Geka.* 2017 Jul;70(8):701-7.
46. Riera J, Maldonado C, Mazo C, Martínez M, Baldirà J, Lagunes L et al. Prone positioning as a bridge to recovery from refractory hypoxaemia following lung transplantation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2017 Aug 1;25(2):292-296.
47. Ross DJ, Waters PF, Mohsenifar Z, Belman MJ, Kass RM, Koerner SK. Hemodynamic responses to exercise after lung transplantation. *Chest.* 1993 Jan;103(1):46-53..
48. Maury G, Langer D, Verleden G, Dupont L, Gosselink R, Decramer M, Troosters T. Skeletal muscle force and functional exercise tolerance before and after lung transplantation: a cohort study. *Am J Transplant.* 2008 Jun;8(6):1275-81.
49. Munro PE, Holland AE, Bailey M, Button BM, Snell GI. Pulmonary rehabilitation following lung transplantation. *Transplant Proc.* 2009 Jan-Feb;41(1):292-5.
50. Choi J, Hergenroeder AL, Burke L, Dabbs AD, Morrell M, Saptono A, Parman-to B. Delivering an in-Home Exercise Program via Telerehabilitation: A Pilot Study of Lung Transplant Go (LTGO). *Int J Telerehabil.* 2016 Dec 15;8(2):15-26.
51. Bobbio A, Chetta A, Ampollini L, Primomo GL, Internullo E, Carbognani P et al. Preoperative pulmonary rehabilitation in patients undergoing lung resection for non-small cell lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008 Jan;33(1):95-8.

52. Wang J, Deng N, Qi F, Li Q, Jin X, Hu H. The effectiveness of postoperative rehabilitation interventions that include breathing exercises to prevent pulmonary atelectasis in lung cancer resection patients: a systematic review and meta-analysis. *BMC Pulm Med*. 2023 Jul 27;23(1):276.
53. Guo Y, Pan M, Xiong M, Liu M, Zhu N, Dong H, Zhang C. Efficacy of preoperative pulmonary rehabilitation in lung cancer patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Discov Oncol*. 2025 Jan 17;16(1):56.
54. Lai Y, Huang J, Yang M, Su J, Liu J, Che G. Seven-day intensive preoperative rehabilitation for elderly patients with lung cancer: a randomized controlled trial. *J Surg Res*. 2017 Mar;209:30-36.
55. Quist M, Rorth M, Zacho M, Andersen C, Moeller T, Midtgaard J, Adamsen L. High-intensity resistance and cardiovascular training improve physical capacity in cancer patients undergoing chemotherapy. *Scand J Med Sci Sports*. 2006 Oct;16(5):349-57.
56. Temel JS, Greer JA, Goldberg S, Vogel PD, Sullivan M, Pirl WF et al. A structured exercise program for patients with advanced non-small cell lung cancer. *J Thorac Oncol*. 2009 May;4(5):595-601.
57. Vanderbyl BL, Mayer MJ, Nash C, Tran AT, Windholz T, Swanson T et al. A comparison of the effects of medical Qigong and standard exercise therapy on symptoms and quality of life in patients with advanced cancer. *Support Care Cancer*. 2017 Jun;25(6):1749-1758.
58. Granger CL, McDonald CF, Berney S, Chao C, Denehy L. Exercise intervention to improve exercise capacity and health related quality of life for patients with Non-small cell lung cancer: a systematic review. *Lung Cancer*. 2011 May;72(2):139-53.
59. Bolton CE, Bevan-Smith EF, Blakey JD, Crowe P, Elkin SL, Garrod R et al. British Thoracic Society Pulmonary Rehabilitation Guideline Development Group; British Thoracic Society Standards of Care Committee. British Thoracic Society guideline on pulmonary rehabilitation in adults. *Thorax*. 2013 Sep;68 Suppl 2:iii1-30.
60. Jacobs SS, Krishnan JA, Lederer DJ, Ghazipura M, Hossain T, Tan AM et al. Home Oxygen Therapy for Adults with Chronic Lung Disease. An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. *Am J Respir Crit Care Med*. 2020 Nov 15;202(10):e121-e141.
61. Ergan B, Oczkowski S, Rochweg B, Carlucci A, Chatwin M, Clini E et al. European Respiratory Society guidelines on long-term home non-invasive ventilation for management of COPD. *Eur Respir J*. 2019 Sep 28;54(3):1901003.
62. Duiverman ML, Wempe JB, Bladder G, Vonk JM, Zijlstra JG, Kerstjens HA, Wijkstra PJ. Two-year home-based nocturnal noninvasive ventilation added to rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease patients: a randomized

controlled trial. *Respir Res.* 2011 Aug 23;12(1):112.

63. Coquart JB, Le Rouzic O, Racil G, Wallaert B, Grosbois JM. Real-life feasibility and effectiveness of home-based pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease requiring medical equipment. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2017 Dec 12;12:3549-3556.
64. Maddocks M, Brighton LJ, Alison JA, Ter Beek L, Bhatt SP, Brummel NE et al. Rehabilitation for People with Respiratory Disease and Frailty: An Official American Thoracic Society Workshop Report. *Ann Am Thorac Soc.* 2023 Jun;20(6):767-780.
65. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: 2026 report [Internet]. Fontana (WI): GOLD; 2026 [cited 2026 Jun 11]. Available from: <https://goldcopd.org>
66. Vanfleteren LEGW, Spruit MA, Wouters EFM, Franssen FME. Management of chronic obstructive pulmonary disease beyond the lungs. *Lancet Respir Med.* 2016 Nov;4(11):911-924.
67. Holland AE, Cox NS, Houchen-Wolloff L, Rochester CL, Garvey C, ZuWallack R et al. Defining Modern Pulmonary Rehabilitation. An Official American Thoracic Society Workshop Report. *Ann Am Thorac Soc.* 2021 May;18(5):e12-e29.
68. Maltais F, Decramer M, Casaburi R, Barreiro E, Burelle Y, Debigaré R et al. ATS/ERS Ad Hoc Committee on Limb Muscle Dysfunction in COPD. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2014 May 1;189(9):e15-62.
69. Divo M, Cote C, de Torres JP, Casanova C, Marin JM, Pinto-Plata V et al. BODE Collaborative Group. Comorbidities and risk of mortality in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2012 Jul 15;186(2):155-61.



DESTEK TEDAVİLER

Uz. Dr. İrem EKER ARICI

71. PR’da Oksijen Tedavisi Nasıl Kullanılır?
72. Non-invaziv mekanik ventilasyon PR’da nasıl kullanılır?
73. Bronkodilatör Tedavilerinin Egzersiz Üzerindeki Etkisi Nedir?
74. PR’da İnhalasyon Tedavisi Eğitiminin Önemi Nedir?
75. PR’da Enerji Koruma Teknikleri Nelerdir?
76. PR’da Öz-Yönetim Self Management Eğitimi Nedir?
77. Uyku Kalitesinin PR Üzerindeki Etkileri Nelerdir?
78. PR’un çalışma hayatına uyum üzerindeki etkisi nedir?
79. PR sırasında yorgunluk yönetimi nasıl sağlanır?
80. NMES, PR’da egzersiz destek yöntemi olarak nasıl kullanılır?

71. PR'da Oksijen Tedavisi Nasıl Kullanılır?

Oksijen tedavisi pulmoner rehabilitasyonun; kronik solunum yetmezliği için bir idame tedavi ve güvenli antrenmanı sağlamak, egzersiz yoğunluğunu en üst düzeye çıkararak fiziksel eğitimi optimize etmek için ergonomik bir yardımcı olarak hizmet veren önemli bir terapötik ve destekleyici bileşenidir (1,2). Kullanımı hastanın hayatta kalma oranını, egzersiz kapasitesini ve yaşam kalitesini iyileştirmeyi amaçlayan katı klinik endikasyonlara dayanmaktadır.

Uzun Süreli Oksijen Tedavisi

Uzun süreli oksijen tedavisi, öncelikle stabil istirahat hipoksemisi olan şiddetli veya çok şiddetli KOAH'lı hastalar için endikedir. KOAH tanılı istirahatte şiddetli hipoksemiye sahip hastalarda ($\text{PaO}_2 \leq 55 \text{ mmHg}$), oksijenin sadece semptomları iyileştirmekle kalmayıp aynı zamanda hayatta kalmayı da artırdığı bilinmektedir.

Uluslararası kılavuzlara göre, oksijen kısmi basıncı (PaO_2) 55 mmHg'den (7,3 kPa) az veya eşit olduğunda veya oksijen satürasyonu (SaO_2) %88'den az veya eşit olduğunda reçete edilebilir. Pulmoner hipertansiyon, sağ kalp yetmezliği veya polisitemi (hematokrit > %55) gibi komorbiditelerin varlığında, sağlık uygulama tebliği reçete endikasyonunu 56 ile 59 mmHg arasında bir PaO_2 'ye yükseltir. Etkili olabilmesi için uzun süreli oksijen tedavisi (USOT) günde en az 15 ila 18 saat uygulanmalıdır. Faydaları arasında pulmoner hipertansiyonun azalması, nöropsikiyatrik fonksiyonun iyileşmesi ve ölüm oranının düşmesi yer almaktadır (3).

Egzersiz Eğitimi Sırasında Oksijen Tedavisi

Egzersiz sırasında ek oksijen verilmesi sadece USOT alan hastalar için değil, aynı zamanda tipik olarak nabız oksijen doygunluğunun (SpO_2) %88 veya %90'ın altında olması olarak tanımlanan egzersiz kaynaklı oksijen doygunluğu düşüşü yaşayanlar için de önerilir (4).

Egzersiz sırasında oksijen verilmesi, ventilasyon yükünü azaltarak antrenman yoğunluğunun artmasına olanak tanır. Altta yatan fizyolojik mekanizma, periferik kemoreseptörleri inhibe ederek ve laktik asidozu geciktirerek ventilasyon dürtüsünü azaltmayı, böylece solunum hızını düşürmeyi ve sonuç olarak dinamik hiperinflasyonu sınırlamayı içerir. Solunum mekanizmasının bu modülasyonu, nefes darlığı hissini azaltarak hastanın önemli periferik kas adaptasyonlarını indüklemek için gereken daha yüksek iş yüklerine dayanmasını sağlar (1,5,6).

Klinik olarak oksijen tedavisi tüm hastalar için rutin olarak önerilmez; rehabilitasyon sırasında oksijen reçetesi titiz bir bireysel değerlendirmeye göre yönlendirilmelidir. İstirahatte hipoksemik olmayan ancak egzersiz sı-

rasında oksijen doygunluğu azalan hastalarda ($SpO_2 < \%90$), ayakta oksijen tedavisi (AOT), dayanıklılık kapasitesini artırabilir ve ani nefes darlığını azaltabilir; ancak bunun genel uzun vadeli PR sonuçları üzerindeki etkisi bilimsel tartışma konusu olmaya devam etmektedir. Oksijen destekli bir test sırasında egzersiz kapasitesinde $\%10$ 'dan fazla bir iyileşme, program boyunca bu destekten en çok fayda sağlayacak “yanıt verenleri” belirlemek için sıklıkla kullanılan bir kriterdir (7).

Bildirilen çalışmalar, hipoksemik olmayan bazı hastalarda bile oksijen takviyesinin egzersiz süresini yaklaşık $\%30$ artırabileceğini ve böylece daha büyük kondisyon kazanımlarını teşvik edebileceğini göstermektedir (1,8). Ancak, geniş çaplı randomize kontrollü çalışmalar, oksijen eğitiminin, orta derecede oksijen doygunluğu düşük olan hastalarda tıbbi hava eğitimine kıyasla yaşam kalitesinde veya fonksiyonel kapasitede sürekli olarak daha büyük bir iyileşme sağlamadığını göstermiştir (9,10).

Oksijen Titrasyonu, Uygulama Yöntemleri ve Ekipmanlar

Oksijen akışı, egzersiz boyunca oksijen doygunluğunu $\%88$ üzerinde tutmak için bireysel olarak ayarlanmalıdır. Seanslar sırasında oksijen tedavisinin pratik uygulaması, $\%90$ ile $\%92$ arasında hedef SpO_2 'yi korumak için akış hızının hassas bir şekilde ayarlanmasını gerektirir. USOT alan hastalar için dinlenmeden egzersize geçişte oksijen akış hızının manuel olarak 1 L/dk artırılmasını veya doygunlukta ani düşüşleri önlemek için otomatik düzenleme cihazlarının kullanılmasını önerilmektedir (7,11).

Cihaz seçimi, hastanın aktivite düzeyine ve akış hızı gereksinimlerine bağlıdır. Evde kullanım için en yaygın sabit sistemler oksijen konsantratörleridir. Kullanılan oksijen kaynakları arasında sabit veya taşınabilir konsantratörlerinin ve hafif gaz oksijen tüplerinin yanı sıra, daha yüksek maliyetine rağmen aktif hastalar için daha fazla özerklik sağlayan sıvı oksijen de bulunmaktadır. Son zamanlarda, akış hızları 20 ila 60 L/dk arasında değişen yüksek akışlı nazal kanüller (HFNC) yoluyla uygulanan nemlendirilmiş ve ısıtılmış hava-oksijen karışımlarının kullanımına odaklanılmıştır. Bu sistemler, solunum kaslarının iş yükünü azaltabilir ve 6 dakikalık yürüme testinde kat edilen mesafeyi geleneksel oksijene göre daha önemli ölçüde iyileştirebilir (2,4).

Burun kanülü, lokal tahrişe neden olabilmesine rağmen, en sık kullanılan uygulama yöntemidir. Özellikle yüksek tepe inspiratuar akış hızına sahip hastalarda hassas ve stabil oksijen konsantrasyonları gerektiğinde Venturi maskesi tercih edilir.

Eğitim ve Güvenlik

Hastayı ve ailesini güvenlik kuralları ve ekipmanın doğru kullanımı konusunda eğitmek, solunum rehabilitasyonunun ayrılmaz bir parçasıdır. Kul-

lanıcılara yangın ve patlama riskleri hakkında bilgi verilmesi ve oksijen kaynaklarının ısı kaynaklarından veya açık alevlerden en az 1,5 metre güvenlik mesafesinde tutulması zorunludur. Aktif bir sigara içicisinin oksijen kullanması yangın ve ciddi yüz yanıkları riski taşıdığından, sigarayı tamamen bırakmak zorunludur. Hastalar günlük aktiviteleri sırasında tedarikte herhangi bir kesintiyi önlemek için taşınabilir cihazlarını kullanmayı da öğrenmelidir.

60 ila 90 günde bir yeniden değerlendirme de dahil olmak üzere hastanın düzenli izlenmesi, oksijen tedavisinin tıbbi olarak gerekçeli ve etkili kullanılmasını sağlar. Kısacası, solunum rehabilitasyonunda oksijenasyon, izole bir müdahale olarak değil, doğru dozda ayarlandığında ve reçete edildiğinde egzersizi daha güvenli hale getiren ve daha yüksek antrenman seviyelerine olanak tanıyarak daha iyi kas ve kardiyovasküler adaptasyona imkan sağlayan hassas ve dinamik bir araç olarak görülmelidir (7,12).

72. Non-invaziv mekanik ventilasyon PR’da nasıl kullanılır?

Non-invaziv mekanik ventilasyon (NIMV) ve daha spesifik olarak non-invaziv pozitif basınçlı ventilasyon (NIPPV) kullanımı, ciddi ventilasyon kısıtlaması olan hastalar için pulmoner rehabilitasyon programlarında önemli bir yardımcı strateji haline gelmiştir. Bu müdahale, egzersiz sırasında ventilasyon pompasını destekleyen ve böylece hastaların yalnızca spontan solunumla izin verilenlerden çok daha yüksek antrenman yoğunluklarına ulaşmalarını ve bunları korumalarını sağlayan güçlü bir tamamlayıcı yöntemdir (4,13).

Patofizyolojik açıdan bakıldığında, NIMV, inspiratuar basınç desteği sağlayarak belirli bir ventilasyon için gereken motor eforunu azaltır, gaz değişimini iyileştirir ve diyafragma yorgunluğunun başlangıcını geciktirir (1,8,14). Şiddetli KOAH’lı hastalarda egzersizin önündeki ana engel hiperinflasyondur. NIPPV, içsel pozitif ekspiratuvar sonu basıncı (PEEP) karşı koyarak, KOAH hastalarında tidal hacim genişlemesini sınırlayan, elastik işi artıran ve nefes darlığı hissini kötüleştiren kritik bir olgu olan dinamik hiperinflasyonun başlangıcını azaltır veya geciktirir (4,12,13).

NIMV’in egzersiz seansları sırasında uygulanması, zirve kapasiteyi ve dayanıklılığı arttırmayı amaçlamaktadır. Klinik faydaları, özellikle KOAH’ın GOLD evre III veya IV’ünde sınıflandırılan hastalar için yüksek kaliteli kanıtlarla güçlü bir şekilde desteklenmektedir.

Yakın zamanda yapılan bir ağ meta-analizine göre GOLD evre III ve IV (FEV₁ < %50) stabil KOAH hastalarında genel egzersiz kapasitesini iyileştirmede diğer solunum desteği biçimlerinden daha üstündür. Altı dakikalık yürüme testi mesafesini (6DYM), tepe gücünü ve dayanıklılık süresini iyileştirmek için NIMV’in en etkili solunum destek tedavisi olduğu gösterilmiştir

(15). Sonuçlar, NIMV'in V02max ve tidal hacim gibi fizyolojik parametreleri iyileştirmede ve egzersiz sonrası kan laktat seviyelerini düşürerek oksidatif metabolizma verimliliğinin arttırarak alt ekstremitte yorgunluğunun azaltılmasında geleneksel oksijen tedavisinden daha iyi performans gösterdiğini göstermektedir (10,13). NIMV kullanımı fizyolojik aşırı yük prensibinin uygulanmasını mümkün kılar. Troosters ve arkadaşlarına göre. NIMV, solunum yükünü azaltarak hastanın daha yüksek bir yoğunlukta (tipik olarak maksimum kapasitenin>%60'ı) antrenman yapmasına olanak tanır; bu, periferik iskelet kaslarında yapısal adaptasyonların tetiklenmesi için gereklidir (1).

Egzersiz sırasında etkili olabilmek için genellikle yüksek inspiratuvar basınçlar gereklidir. Wouters (2020) 20 cmH2O üzerindeki basınç desteği seviyelerinin daha faydalı görüldüğünü, normokapnik hastaların ise hiperkapnik hastalara göre bu müdahaleden daha az fayda sağladığını belirtmektedir (12).

Güçlendirme seansları sırasında akut uygulamasına ek olarak, invaziv olmayan ventilasyon, PR'un kazanımlarını artırmak için gece de reçete edilebilir. Özellikle kronik hiperkapnik solunum yetmezliği olan hastalarda evde gece ventilasyonunun eklenmesinin, uyku sırasında solunum kaslarının tamamen dinlenmesini sağlayarak yapısal yorgunluğu önlediği ve solunum merkezinin karbondioksite duyarlılığını artırdığı açıklanmaktadır (3,4,10). Bu yaklaşımın genel sağlığı iyileştirmede, hastanede kalış gün sayısını azaltmada ve günlük egzersiz toleransını artırmada etkili olduğu gösterilmiştir (10,12). Nöromusküler hastalıkları veya kısıtlayıcı torasik deformiteleri olan hastalarda, tip 2 solunum yetmezliğinin tedavisinde NIMV tercih edilen bir müdahaledir. Bronş temizleme tekniklerinin ve hareketlilik egzersizlerinin entegrasyonu için gerekli olan stabiliteyi sağlayan bakımın temel taşı olarak kabul edilir (6).

Ancak, PR'da invaziv olmayan ventilasyonun pratik uygulaması lojistik ve teknik bir zorluk olmaya devam etmektedir. Wouters (2020) bu müdahalenin pahalı özel ekipman, parametre ayarlaması için derinlemesine klinik uzmanlık ve güvenliği sağlamak için daha yüksek personel-hasta oranı gerektirdiğini belirtmektedir (12). Arayüz seçimi çok önemlidir; hava kaçaklarını önlemek için burun veya oronazal maskenin sıkı bir şekilde takılması zorunludur; bu kaçaklar uzun süreli egzersiz sırasında sık görülür ve hem hasta konforunu hem de ventilasyon desteğinin doğruluğunu tehlikeye atabilir (5). Nici (2006) bu karmaşık yöntemin, geleneksel egzersize suboptimal yanıt veren seçilmiş hastalar için saklanması ve etkili kas boşaltımını sağlamak için yüksek düzeyde inspiratuvar destek (genellikle> 20 cmH2O) ter-cih edilmesini önermektedir (1). Ağırlığından dolayı, özellikle kronik hiperkapnisi veya kardiyopulmoner egzersiz testi sırasında majör solunum kısıtlı-

lığı görülen hastalar başta olmak üzere iyi seçilmiş hastalar için ayrılmalıdır (9). Egzersiz yoğunluğunu artırmak için egzersiz sırasında akut olarak veya solunum pompasını dinlendirmek için geceleri kronik olarak kullanılması, solunum yetmezliği ciddi olan hastalar için önemli bir müdahale seçeneği oluşturur (4,8,13).

73. Bronkodilatör Tedavilerinin Egzersiz Üzerindeki Etkisi Nedir?

Bronkodilatörler, KOAH ve astım gibi obstrüktif solunum yolu hastalığı olanlarda akciğer mekaniğini ve egzersiz toleransını iyileştirmeyi amaçlayan farmakolojik tedavinin temelini oluşturur. Bu ajanlar öncelikle hava yollarındaki düz kasın tonusunu değiştirerek bronşların genişlemesine ve ekspiratuvar akış hızlarının iyileşmesine yardımcı olur. PR'daki rolleri, sadece dinlenme halindeki ekspiratuvar akış hızlarını iyileştirmenin ötesine geçer; egzersiz performansını ve antrenman etkinliğini optimize etmek için fizyolojik kolaylaştırıcılar olarak hareket ederler (1,9).

İyileştirilmiş Solunum Mekaniği ve Azaltılmış Hiperinflasyon

Bronkodilatörlerin egzersizi teşvik etmesinin birincil mekanizması, klinik olarak FEV1'de artışa dönüşen hava yolu direncini azaltmaktır (4,9). Fiziksel performans üzerindeki en önemli etkilerden biri hem istirahatte hem de egzersiz sırasında dinamik pulmoner hiperinflasyonun azalmasıdır. Akciğer boşalmasını kolaylaştırarak, bronkodilatörler inspiratuvar kapasiteyi artırır ve hastanın daha az nefes darlığıyla daha yüksek bir tidal hacmi korumasına olanak tanır. Gaz hapsini azaltarak bronkodilatörler inspiratuvar kapasiteyi (IC) artırır. Bu, hastanın daha düşük akciğer hacimlerinde nefes almasına olanak tanır, solunum kaslarını mekanik olarak daha avantajlı bir konuma getirir ve böylece nefes almanın elastik işini ve ventilasyon pompası üzerindeki yükü azaltır (1,4,12). İyileştirilmiş inspiratuvar kapasitenin, izole bir FEV1 artışından çok daha hassas bir egzersiz toleransı klinik göstergesi olduğu bilinmektedir (4,9,12,16).

Egzersiz Kapasitesi ve Semptomlar Üzerindeki Etkiler

Kısa etkili veya uzun etkili bronkodilatörlerin uygulanması, egzersiz kapasitesinde ve submaksimal dayanıklılık süresinde belgelenmiş bir artışla sonuçlanır (4,9).

Bu tedaviler, dinamik hiperenflasyonu sınırlayarak belirli bir iş yükü için algılanan nefes darlığının yoğunluğunu azaltır (5,9).

Bazı durumlarda, bronkodilatasyonun optimize edilmesi, egzersizin sınırlayıcı faktörünü değiştirebilir: dayanılmaz nefes darlığı nedeniyle kesinlikle uğramak yerine, çaba periferik kas yorgunluğu başlayana kadar devam ettirilebilir, böylece alt ekstremitelerin daha fazla katılımı sağlanabilir. Tedaviyle solunum stresi azalarak rehabilitasyon programı sırasında daha iyi kas adaptasyonları teşvik edilir (1,4).

PR Eğitimi ile Sinerji

Farmakoloji ve rehabilitasyon arasındaki bu sinerji temeldir, çünkü hastaların daha yüksek yoğunluklarda antrenman yapmalarına ve böylece daha büyük fizyolojik kazanımlar elde etmelerine olanak tanır. Akciğer rehabilitasyon programına başlamadan önce bronkodilatör tedavisinin optimize edilmesi temel bir adımdır (4,9). Klinik çalışmalar, uzun etkili bir bronkodilatörün (tiotropium gibi) PR programına eklenmesinin, tek başına rehabilitasyona kıyasla dayanıklılık süresini ve egzersiz toleransını sinerjik olarak artırdığını göstermektedir (4,12). Ayrıca, çift bronkodilatör tedavi (uzun etkili β_2 -agonist [LABA] + uzun etkili muskarinik antagonist [LAMA]), yapılandırılmış bir egzersiz eğitimi uygulanmasa dahi egzersiz kapasitesini artırabilmekte ve akciğer hiperinflasyonunun azaltılmasının (deflasyonun) hastanın fonksiyonel bağımsızlığı üzerindeki önemli katkısını ortaya koymaktadır (5,12).

Egzersiz Kaynaklı Bronkospazmın (EIB) Önlenmesi

Astım hastalarında, bronkodilatörlerin egzersiz öncesi kullanımı güvenli fiziksel aktivite için şarttır. Egzersizden 15 dakika önce kısa etkili bir beta-2 agonisti veya uzun etkili bir ajan uygulanması, egzersiz kaynaklı bronkospazmı etkili bir şekilde önler (1,4,6). Bu önlem, kademeli bir ısınma ile astım hastalarının yüksek yoğunlukta antrenman yapmalarına ve fiziksel aktivitenin kardiyorespiratuar kazanımlarından tam olarak yararlanmalarına olanak tanır (4).

Sonuç olarak, bronkodilatörler sadece dinlenme parametrelerini iyileştirmekle kalmaz; hiperinflasyonu ve dispneyi azaltarak egzersize verilen fizyolojik yanıtı dönüştürürler. Bu yöntemlerin optimize edilmiş kullanımı, hastaların akciğer rehabilitasyonunda optimal terapötik faydalar elde etmek için gerekli yoğunluk seviyelerine ulaşmalarını sağlamanın temel bir ön koşuludur (1,4,9).

74. PR’da İnhalasyon Tedavisi Eğitiminin Önemi Nedir?

İnhalasyon tedavisi konusunda eğitim, hasta bakımının çok önemli bir bileşenidir, çünkü obstrüktif solunum yolu hastalıklarının tedavisinde kullanılan ilaçların büyük çoğunluğu bu yolla uygulanır. GOLD (2026) raporunda vurgulandığı gibi, farmakolojik tedavinin fayda-risk oranını optimize etmek için inhalasyon cihazlarının uygun kullanımı gerekmektedir (9).

Teknik Hataların Yaygınlığı ve Klinik Etkisi

İlaç partiküllerinin alt solunum yollarına etkili bir şekilde nüfuz ederek terapötik etkilerini göstermelerini sağlamak için doğru inhalasyon tekniği şarttır. Yapılandırılmış eğitime duyulan ihtiyaç, endişe verici bir klinik bulgudan kaynaklanmaktadır: Ortalama olarak, hastaların üçte ikisinden fazla-

sı inhalasyon cihazlarını kullanırken en az bir hata yapmaktadır. Bunun da tedavinin klinik etkinliğini ciddi şekilde tehlikeye attığı iyi bilinmektedir.

Kötü inhalasyon tekniğinin hem hasta sağlığı hem de sağlık sistemi için doğrudan sonuçları vardır. Kritik inhalasyon tekniği hataları ve optimal olmayan tepe inspiratuvar akış hızları, sağlık kaynaklarının kullanımı ile ilgili maliyetlerde önemli bir artışla ilişkilidir. Tersine, doğru kullanım, alevlenme riskini azaltır ve gereksiz hastaneye yatışlardan kaçınarak genel karbon ayak izini azaltır.

GOLD (2026) bildirdiği gözlemlere göre, hataların niteliği cihaza (ölçülü dozlu inhalatörler, kuru toz inhalatörler veya ince sis inhalatörler) bağlı olarak değişmekle birlikte, hiçbir cihaz doğru tekniği açıklama, gösterme ve düzenli olarak doğrulama ihtiyacını ortadan kaldırmaz (9).

Rehabilitasyonun Eğitim Fırsatı Olarak Rolü

PR, bu eğitimsel müdahale için ideal bir ortam sağlar. İlk hasta değerlendirmesinin bronkodilatör tedavilerinin gözden geçirilmesine ve inhalasyon cihazlarının kullanımındaki hataların düzeltilmesine olanak sağladığını belirtmektedir. Programın bir parçası olarak, inhalasyon tekniğinin sistematik değerlendirilmesi ve düzeltilmesi, bronkodilatasyon etkinliğini optimize ederek egzersiz toleransını artırır. Eğitim tek başına egzersiz kapasitesini iyileştirmek için yeterli olmasa da, ilaç alışkanlıklarını ve uyumunu iyileştirmek için gerekli kabul edilmektedir (3).

Cihaz eğitimini bir öz yönetim programına entegre etmek, hastanın bakımında aktif bir ortak olmasını sağlar. Bireyselleştirilmiş eğitim programları, ilk değerlendirme sırasında belirlenen bilgi eksikliklerini gidermeyi amaçlar. Bu yaklaşım, öz yeterliliği, yani hastanın hastalığını yönetme yeteneğine olan güvenini artırır; bu da RP'nin uzun vadeli fonksiyonel faydalarını korumak için gereklidir (4,17,18).

Etkili Eğitimin İlkeleri

Etkili olması için eğitim, kaynaklarda ayrıntılı olarak açıklanan titiz ilkelere uymalıdır. Cihaz seçimi, hastanın bilişsel yeteneklerine, el becerisine ve kavrama gücüne uyulanmalıdır (9).

Eğitim, pratik ve tekrarlanan gösterimlere dayanmalıdır. Yazılı talimatlar sağlamak yeterli değildir. Sağlık profesyonelleri, hastanın tekniğe hakimiyetini canlı olarak doğrulamadan önce fiziksel veya video gösterimleri yapmalıdır. Hastanın cihazının doğru kullanımını bir sağlık uzmanına gösterdiği “geri bildirim” yöntemi, hataların belirlenmesi ve düzeltilmesinde özellikle etkilidir (9).

Beceriler zamanla azalma eğiliminde olduğundan, teknik her klinik ziyarette yeniden değerlendirilmelidir.

Tedaviye Uyum ve Prognoz Üzerindeki Etki

İnhalasyon tedavisine uyumsuzluk, hastalığın şiddetli formlarına sahip hastalarda bile büyük bir sorundur ve bazı ortamlarda uyumsuzluk oranları %93'e kadar ulaşmaktadır. Bu uyumsuzluk, semptom kontrolünün yetersizliği, yaşam kalitesinin bozulması ve ölüm riskinin artmasıyla ilişkilidir. Birinci basamak sağlık hizmetlerinde hasta eğitimi, hastalığı ve ilaçların rolünü daha iyi anlamayı teşvik ederek, tedaviye uyumu iyileştirmek için güçlü bir araçtır. İnhalasyon yoluyla kullanılan ilaçlarla ilgili eğitim, sadece bilgi aktarımı değil, tam teşekküllü bir terapötik müdahaledir. Bu sorumluluk, tüm multidisipliner ekip (doktorlar, hemşireler, fizyoterapistler, eczacılar) tarafından paylaşılır ve böylece rehabilitasyon programının güvenliği ve başarısı sağlanır (9).

75. PR'da Enerji Koruma Teknikleri Nelerdir?

Enerji tasarrufu ve iş basitleştirme teknikleri, kronik solunum yolu hastalıkları olan hastaların fonksiyonel bağımsızlığını optimize etmeyi amaçlayan PR terapötik eğitimi ve öz yönetiminin temel bir bileşenidir. Kaynakların belirttiği gibi, bu stratejiler öncelikle günlük yaşam aktivitelerinin enerji harcamasını azaltmayı ve efor dispnesini en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Hastalara ev işlerini maksimum enerji verimliliğiyle nasıl yapacaklarını öğretmek için genellikle iş terapistlerini de içeren çok disiplinli bir yaklaşım gereklidir. Bu tekniklerin entegrasyonu, hastanın kişisel bakım ve ev işlerini yapma yeteneğini geri kazandırarak fiziksel hareketsizliğin kısır döngüsünü kırmaya yardımcı olur. Böylece kronik solunum yolu hastalıkları olan hastaların sınırlı ventilasyon rezervine rağmen fonksiyonel bağımsızlıklarını korumalarını sağlar (1,4).

Temel İlkeler ve Amaçlar

Enerji tasarrufunun temel amacı, aktivitenin fiziksel taleplerini hastanın fizyolojik kapasiteleriyle dengeleyerek egzersiz dispnesini ve yorgunluğu azaltmaktır (1,4). Bu teknikler oksijen tüketimini (VO₂) azaltır, solunum kaslarının gevşemesini sağlar ve göğüs duvarı uyumluluğunu artırarak hareketsizliğin kısır döngüsünü kırar. Her bir tekniğin etkinliğinin titiz klinik çalışmalarla kanıtlanması bazen zor olsa da, bu tekniklerin özündeki faydalılık, genellikle iş terapisi de dahil olmak üzere çok disiplinli uygulamalarda yaygın olarak kabul görmektedir (3,10).

Egzersizin temeli, günlük görevlerin titiz bir şekilde organize edilmesine dayanır. Pratik anlamda, işle ilgili enerji verimliliği (WRE), aktivite planlanması, iş basitleştirme ve duruş ayarlaması gibi temel prensipler etrafında döner.

Fiziksel aktivite eğitim programları hastalara şunları öğretir:

Planlama: Zorlu görevleri hafta boyunca dağıtılması ve aktivite dönemlerinin dinlenme dönemleriyle değiştirilmesi

Önceliklendirme: Önemli aktivitelerin belirlenmesi ve enerji tasarrufu sağlamak için gereksiz olanların ortadan kaldırılması

Tempo Ayarlama: Ani enerji patlamalarına neden olan dinamik hiperinflasyondan kaçınarak yavaş ve istikrarlı bir temponun korunması (1,4).

İş Basitleştirme ve Ergonomi

İş basitleştirme, bir görevi daha az zorlayıcı hale getirmek için ortamı veya görevin yerine getirilme şeklini değiştirmeyi içerir (19,20).

Mekân Organizasyonu: Sık kullanılan nesneleri, aşırı eğilme veya kolları kaldırmayı önlemek için bel ve omuz seviyesi arasında, kolayca ulaşılabilir bir yere yerleştirmeyi içerir. (1).

Oturma Pozisyonunun Kullanımı: Ayakta durmanın getirdiği metabolik yükü azaltmak için mümkün olduğunca çok görevi (tıraş olma, yemek pişirme, giyinme) yüksek bir taburede oturarak gerçekleştirmeyi içerir (1,20).

Teknik yardımcı araçların kullanımı: Yük taşıma arabaları, uzun saplı maşalar veya çorap yardımcıları gibi cihazların kullanımı, karın bölgesini sıkıştıran ve diyaframı engelleyen gövde bükülme kuvvetlerini azaltır (1).

Yürüme sırasında mekanik verimliliği artırmak ve alt ekstremitte yorulmasını azaltmak için yürüteç, baston veya diğer destek ekipmanları gibi yardımcı cihazların kullanımı da önerilir.

Nefes Koordinasyonu ve Duruş

Egzersiz terapisinin önemli bir yönü, nefes almayı egzersizle senkronize etmektir. Hastalara, bir hareketin en zorlayıcı aşamasında (örneğin, bir nesneyi kaldırmak veya bir basamağa çıkmak) dudak büzme tekniğini kullanarak nefes vermeleri söylenir (1,4). Bu yöntem, nefes tutmayı (Valsalva manevrası) önler ve dispneyi kontrol etmeye yardımcı olur (4). Ayrıca, ergonomik duruşların benimsenmesi önerilir. Genellikle yürüteç kullanımıyla kolaylaştırılan öne doğru gövde fleksiyon pozisyonu, diyaframın mekanik avantajını artırır ve yardımcı kasların çalışmasını azaltarak yürüme kapasitesini artırır ve algılanan nefes darlığını azaltır ((1,4).

Belirli Popülasyonlarda Uygulama

Bu teknikler, geleneksel fiziksel egzersiz kapasiteleri çok sınırlı olan interstisyel akciğer hastalığı veya nöromusküler hastalıkları olan hastalar için özellikle faydalıdır (1). Bu bireyler için kinetik enerji tasarrufu ve tempo ayar-

laması öğrenmek, yaşam kalitelerini ve sosyal katılımlarını iyileştirmenin ana kaldıraçlarından birini temsil eder (1). Düzenli bir tempoyu korumak ve belirli vücut pozisyonlarını benimsemek, solunum kaslarının iş yükünü azaltır. Ameliyat sonrası bakımında, enerji tasarrufu prensiplerinin öğretilmesi, hastaların semptomlarını yönetmelerine ve fonksiyonlarını daha hızlı geri kazanmalarına yardımcı olur.

Enerji tasarrufu teknikleri hareketsiz bir yaşam tarzını teşvik etmeyi değil, her hareketin verimliliğini optimize etmeyi amaçlar. Fiziksel egzersizi de içeren kapsamlı bir yaklaşıma entegre edildiğinde, hastaların “günlük enerji rezervlerini daha verimli kullanmalarını” sağlayarak daha aktif bir yaşamı ve daha iyi semptom yönetimini teşvik eder (1,4,21).

Yapılandırılmış eğitim, bu tekniklerin evde uygulanmasını sağlayan temel taşıdır. Eğitim programları, enerji tasarrufu ve görev basitleştirmeyi temel öz yönetim araçları olarak sistematik bir şekilde ele alır. Sınırlamalarını tanımayı ve tempolarını uyarlamayı öğrenerek, hastalar durumlarının günlük yönetimini daha iyi hale getirirler.

76. PR’da Öz-Yönetim Eğitimi Nedir?

Öz yönetim eğitimi, geleneksel tedavi eğitiminden büyük bir paradigma değişimini temsil etmektedir. Geleneksel eğitim genellikle tek yönlü bilgi aktarımına (didaktik yaklaşım) sınırlı kalırken, öz yönetim, hastaları hastalıklarının günlük olarak bağımsız ve işbirliği içinde yönetmek için gerekli bilgi, güven ve becerilerle donatmayı amaçlayan yapılandırılmış ve kişiselleştirilmiş bir müdahale olarak tanımlanmaktadır (1,4,9).

Teorik Temeller ve Amaçlar

Öz yönetim, kriz durumlarında problem çözme, hedef belirleme ve karar verme becerilerini öğretir (4). Öz yönetim sürdürülebilir davranışsal değişimi ve gelişmiş öz yeterliliği ifade eder. Öz yeterlilik, bir hastanın sağlık ekibiyle birlikte belirlenen sağlık hedeflerine ulaşmak için belirli eylemleri gerçekleştirebilme yeteneğidir (22).

PR’da amaç sadece hastanın bilgisini artırmak değildir. Hastayı, semptomlarındaki dalgalanmalara yanıt olarak bilinçli kararlar verebilen aktif bir ortağa dönüştürmekde amaçlanır (4,9). Öz yönetim müdahaleleri özellikle tedavilere uyumu teşvik etmek, sağlıklı yaşam tarzı alışkanlıklarını sürdürmek, alevlenme belirtilerini erken tanımak ve önceden belirlenmiş bir plana göre hareket etmek ve sağlık kaynaklarının kullanımını azaltmayı hedefler.

Öz Yönetim Programının Bileşenleri

Öz yönetim eğitiminin temel bileşenleri arasında SMART (Özgül, Ölçülebilir, Ulaşılabilir, İlgili ve Zaman Sınırlı) kişisel hedefler belirleme, problem

çözme, ortak karar alma ve bireyselleştirilmiş yazılı bir eylem planının titizlikle uygulanması yer alır (8,9,22).

Yazılı eylem planı alevlenmeleri yönetmek için merkezi araçtır. Hastanın semptomlardaki değişiklikleri belirlemesine ve bağımsız olarak tedaviye başlamasına veya katı kriterlere göre sağlık ekibiyle iletişime geçmesine olanak tanır (4,9). Hastaların kötüleşen semptomları hızlı bir şekilde yönetilmesiyle acil servis ziyaretleri ve planlanmamış hastaneye yatışları önemli ölçüde azalır.

Eğitim seansları, solunum yoluyla alınan ilaçların doğru kullanımı, ne-fes kontrol teknikleri (örneğin dudak büzerek nefes alma), sigara bırakma, fiziksel aktiviteyi günlük rutinlere entegre etme, uygun beslenme ve günlük yaşam aktiviteleri için enerji tasarrufu stratejileri gibi konularda pratik reh-berlik sağlar (1,4).

İş Birliğine Dayalı Öz Yönetim

Modern literatür, öz yönetimin iş birliğine dayalı doğasını vurgulamaktadır. Bu, hastayı durumuyla baş başa bırakmakla ilgili değil, hasta, ailesi ve multidisipliner ekip (doktorlar, hemşireler, fizyoterapistler) arasında bir ortaklık kurmakla ilgilidir (1,3,4). Bu süreç, hastanın değişim yolculuğunda desteklenmesi için tekrarlayan etkileşimler ve motive edici iletişim stillerinin kullanılmasını gerektirir (4,9).

Klinik Etkinlik ve Sağlık Sistemine Etkisi

Klinik olarak, Öz yönetim eğitiminin rehabilitasyon programlarına entegrasyonu somut faydalar göstermiştir. Çalışmalar yapılandırılmış bir öz yönetim programının hastaneye yatışları (yüzde 40'a kadar), acil servis ziyaretlerini ve planlanmamış konsültasyonları önemli ölçüde azalttığını göstermiştir (18). Eğitim tek başına akciğer fonksiyonunu veya egzersiz kapasitesini iyileştirmezken, hastalıkla ilgili kaygıyı azaltarak sağlıkla ilgili yaşam kalitesini (HRQoL) ve psikolojik iyiliği önemli ölçüde iyileştirmektedir (1,9).

Pulmoner rehabilitasyonda öz yönetim eğitimi, hastaları kendi sağlıklarının birincil sorumlusu haline getiren çok boyutlu bir stratejidir. Hastalara fizyolojik sınırlamalarını belirleme ve aktivitelerini ayarlama araçları sağlayarak, tedavi önerilerine uzun vadeli uyumu teşvik eder. Pratik becerilerin geliştirilmesine ve özgüvenin güçlendirilmesine odaklanarak, rehabilitasyondan elde edilen kazanımların sürdürülebilirliğini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda kronik hastalıkların klinik yönetimini entegre ve hasta merkezli bir bakım modeline dönüştürür (1,4,9).

Öz yeterliliğin güçlendirilmesi, hastaların denetimli seanslar sırasında elde edilen egzersiz kapasitesindeki kazanımları, iyileştirilmiş fonksiyonel performansa ve sosyal çevrelerinde daha fazla bağımsızlığa dönüştürmelerine yardımcı olur.

77. Uyku Kalitesinin PR Üzerindeki Etkileri Nelerdir?

İlk değerlendirme sırasında sıklıkla göz ardı edilse de uyku kalitesi bir PR programının etkinliğini ve genel hasta performansını doğrudan etkileyen kritik bir faktördür. Wouters (2020)'in belirttiği gibi, uyku bozuklukları kro-nik solunum yolu hastalıkları olan hastalarda son derece yaygındır ve KOAH hastalarında uykusuzluk prevalansı %33 ile %70'in üzerinde değişmektedir. Bu bozulmuş gece uykusu sadece eşlik eden bir semptom değil, hastanın fiziksel performansını, bilişsel yeteneklerini ve rehabilitasyona katılımını doğrudan etkileyen bir faktördür (9,12).

Rehabilitasyon programları, hastaların eğitimsel, zihinsel ve fiziksel aktivitelere aktif olarak katılabilmeleri için uyanık olmalarını gerektirdiğinden, uyku yoksunluğu tedavi hedeflerine ulaşmada ters etki yaratır (7,9,12).

Uyku ve Fiziksel Aktivite Arasındaki Çift Yönlü Bağlantı

Uyku kalitesi ile günlük fiziksel aktivite düzeyleri arasında kanıtlanmış bir ilişki vardır. Araştırmalar, rehabilitasyon için çok önemli olan bir nokta olarak fiziksel aktivitenin azaldığı günlerin genellikle kalitesiz uyku gecelerinden önce geldiğini göstermektedir. Kötü uykunun egzersizi sınırladığı ve hareketsizliğin uyku kalitesini kötüleştirdiği bu kısır döngü, fonksiyonel sonuçları optimize etmek için ilk değerlendirmede belirlenmelidir.

Uyku Yoksunluğunun Fizyolojik ve Bilişsel Sonuçları

Uyku yoksunluğu, rehabilitasyonda ilerlemeyi engelleyebilecek zararlı çok sistemli etkilere sahiptir. Gecede 5 saatten az uyku olarak tanımlanan yetersiz uyku, artmış mortalite, bağışıklık sistemi disfonksiyonu ve kardiyovasküler ve metabolik komorbiditeler (obezite, diyabet) ile ilişkilidir. Solunum yolu hastalıkları olan hastalarda, gece öksürüğü veya uyku apnesi nedeniyle duygusal stres de uyku problemlerini şiddetlendirebilir (12).

Uyku Bozuklukları İçin Bir Tedavi Olarak PR

Paradoksal olarak, kötü uyku PR'ı engellerken, PR'un kendisi uykuyu iyileştirmek için farmakolojik olmayan etkili bir müdahaledir. GOLD (2026) raporunda PR'un, genel sağlık ve uyku kalitesini iyileştirmede en etkili terapötik stratejilerden biri olduğu gösterilmiştir. Çalışmalar, 8 ila 12 haftalık bir rehabilitasyon programından sonra uyku kalitesi indeksinde %17 ila %19'luk bir iyileşme göstermektedir. Bu iyileşme, anksiyete ve depresyonun azalması, dinamik hiperinflasyonun azalması, sistemik inflamasyonun kontrolü ve obstrüktif uyku apnesi semptomlarının hafifletilmesi gibi çeşitli mekanizmalardan kaynaklanmaktadır. Ayrıca, uzun süreli oksijen tedavisi gibi yardımcı müdahaleler, gece hipoksemisini düzeltmeye yardımcı olarak uykuya dalma süresini ve genel uyku kalitesini iyileştirebilir (9).

Özetle, uyku kalitesi PR'da genel hasta sağlığının bir biyobelirteçidir. KOAH Değerlendirme testi (CAT) veya Nottingham Göğüs (NHP) ölçeği gibi anketleri içeren titiz bir değerlendirme, uyku bozukluklarını tespit edebilir (8,9). Bu rahatsızlıkların, bronkodilatör optimizasyonu ve ventilasyon desteği egzersiz yoluyla tedavi edilmesi, hareketsizlik sarmalını kırmak ve fonksiyonel kapasitelerin en iyi şekilde iyileşmesini sağlamak için elzemdir (9,12).

78. PR'un çalışma hayatına uyum üzerindeki etkisi nedir?

PR'un temel amaçlarından biri, bazen nefes darlığı veya egzersiz kapasitesinin iyileştirilmesinden daha az vurgulansa da hastanın mesleki potansiyelini geri kazandırmaktır. PR bireyin tıbbi, zihinsel, duygusal, sosyal ve mesleki potansiyeline tam olarak kavuşmasını amaçlayan kapsamlı bir müdahale olarak tanımlanır (1,3,19).

Mesleki Performansta Düşüş

İş performansında düşüş, bir hastayı PR programına yönlendirmek için önemli bir klinik gösterge olarak kabul edilmektedir. Kronik solunum yolu hastalıkları, nefes darlığı ve yorgunluk yoluyla, genellikle istihdamı sürdürme veya fiziksel olarak zorlayıcı görevleri yerine getirme yeteneğini engeller.

İlk hasta değerlendirmesi genellikle, özellikle kariyer değişikliği ihtiyacından tamamen çalışamazlığa kadar değişen fonksiyonel sınırlamaları sınıflandıran Temel Nefes Darlığı İndeksi (BDI) gibi araçlar aracılığıyla, hastalığın çalışma hayatı üzerindeki etkisinin analizini içerir. Nefes darlığını değerlendirirken, BDI gibi araçlar, işlevsel yetersizliği iş üzerindeki etkiye göre sınıflandırır: orta derecede yetersizlik nefes darlığı nedeniyle meslek değiştirmek veya bazı rutin faaliyetlerden vazgeçmek zorunda kalmak olarak tanımlanırken, tamamen çalışamaz hale gelme durumu ileri evreye karşılık gelir (23).

Devamsızlık ve Hastalık İzinleri Üzerindeki Etki

PR'nin devamsızlığı azaltma üzerindeki etkisi belirli popülasyonlarda belgelenmiştir. Astım gibi durumlar için, iyi yapılandırılmış PR'un, kronik semptomlara bağlı olarak işten devamsızlığı ve gelir kayıplarını azaltmada etkili olduğu kanıtlanmıştır. Astım hastalarında yapılan bir çalışmada tüm grup için genel bir fark gözlemlenmemesine rağmen, alt grup analizleri, astım tanısı konmuş hastalarda ve müdahale sırasında sigara içmeyen veya eski sigara içenlerde hastalık izin gün sayısında önemli azalmalar göstermiştir (4,24).

Mesleki Rehabilitasyonda Mesleki Adaptasyonun Bileşenleri

İşin devamlılığını veya işe dönüşü teşvik etmek için, mesleki rehabilitasyon programları çok boyutlu stratejileri entegre eder. Mesleki danışmanlık;

Celli (2003)' nin belirttiği gibi, mesleki rehabilitasyon programlarının hastaların beslenme, psikolojik ve mesleki ihtiyaçlarını değerlendiren ve onlara bu konularda tavsiyelerde bulunan hizmetler sunması son derece arzu edilir. Bu, çalışma çağındaki bireylerin kariyerlerini yeniden yönlendirmelerine veya mevcut çalışma ortamlarına uyum sağlamalarına yardımcı olur (19).

İşin basitleştirilmesi ve ergonomi; enerji tasarrufu tekniklerinin öğretilmesi, aktif hastalar için çok önemlidir. Bu stratejiler, işin fiziksel taleplerini sınırlı solunum kapasitesiyle dengelemeye yardımcı olur (1,19). Çalışma aletlerini kolay ulaşılabilir bir yere yerleştirmek veya tekrarlayan eğilme hareketlerinden kaçınmak gibi ergonomik adaptasyonlar, iş görevlerinin metabolik maliyetini azaltır (19).

Birçok iş aktivitesi üst ekstremiteleri içerir. Kol egzersizlerini fiziksel aktiviteye entegre etmek, günlük ve işle ilgili görevler için gereken güç ve dayanıklılığı artırırken, omuz kuşağı kaslarının kullanımından kaynaklanan yardımcı solunum ihtiyacını da azaltır (1,25).

Psikososyal Faktörler ve İş Hayatına Dönüş

Solunum yolu hastalığı, kariyer ve aile desteği de dahil olmak üzere önemli yaşam hedeflerine yönelik bir tehdit olarak algılanır ve bu da önemli stres veya değersizlik duygularına yol açabilir. PR, hastanın semptomlarına rağmen karmaşık görevleri yerine getirme yeteneğine olan güvenini artırarak bu durumu ele alır (1,4). Ataklarını yönetmek (eylem planları) ve tıbbi cihazlarını doğru kullanmak konusunda daha donanımlı bir hasta, sosyal ve profesyonel olarak entegre olma konusunda kendini daha yetenekli hissedecektir (4).

Çok disiplinli ekip içinde iş terapistlerinin (veya iş danışmanlarının) entegrasyonu çok önemlidir, çünkü bunlar özellikle fonksiyonel bağımsızlık ve hastaların sosyal ve profesyonel ortamlarına yeniden entegrasyonu üzerinde çalışırlar.

PR egzersiz kapasitesini önemli ölçüde artırarak ve nefes darlığı algısını azaltarak, hastaların iş görevlerinin fiziksel taleplerine daha iyi dayanmalarını sağlar. PR, sosyal katılımı artırarak ve hastalığın sistemik belirtilerini stabilize ederek, fizyolojik kazanımları iş yerinde iyileştirilmiş fonksiyonel performansa dönüştürür.

Terapötik eğitimle desteklenen artan öz yeterlilik ve davranışsal değişiklikler, hastaların solunum rahatsızlıklarına rağmen sürdürülebilir bir işte çalışmalarına devam etmelerine yardımcı olur (1,19).

79. Yorgunluk yönetimi nasıl sağlanır?

Hastalar tarafından sıklıkla “enerjinin tükenmesi” hissi olarak tanımlanan yorgunluk, kronik solunum yolu hastalıklarının temel bir belirtisidir ve

günlük yaşam aktivitelerini ciddi şekilde kısıtlar ve yaşam kalitesini düşürür (5,9).

PR kapsamındaki yönetimi, hastanın metabolik kapasitesi ile durumu-nun getirdiği iş yükü arasındaki dengeyi yeniden sağlamayı amaçlayan çok disiplinli bir yaklaşıma dayanmaktadır. Semptomun altında yatan kas disfonksiyonu, hipoksi, laktik asidoz ve psikolojik etmenleri hedef alır. Egzersiz eğitimi, yorgunluğa karşı direnç geliştirilmesinde en etkili yöntemdir, çünkü oksidatif kapasiteyi artırarak periferik ve solunum kaslarında yorgunluğa karşı direnci artıran fizyolojik adaptasyonlar sağlar.

Enerji tasarrufu tekniklerinin (ETS) öğretilmesi ve iş basitleştirme ile hastaların mevcut enerji rezervlerini en verimli şekilde kullanmaları öğretilir. Bu stratejiler arasında tempo ayarlama (ritim yönetimi), vücut pozisyonlarının ayarlanması ve enerji harcamasını en aza indirirken dengeyi artıran yürüteç gibi yürüme yardımcılarının kullanılması yer alır (3,10).

NIMV veya ek oksijen tedavisi gibi yardımcı stratejilerin kullanımı, aşırı çalışan solunum kaslarının dinlenmesine ve daha iyi metabolik iyileşmeye yardımcı olabilir. Egzersiz kapasitesi çok kısıtlı olan veya yatağa bağımlı hastalarda yorgunluğu yönetmek için ek müdahaleler uygulanır. Nöromusküler Elektriksel Stimülasyon (NMES), aktif egzersiz yapamayan hastalarda, solunum stresi yaratmadan kas aktivitesi oluşturmak ve kas kitle kaybını önlemek için kullanılır. Özellikle yoğun bakımda veya alevlenme dönemindeki hastalarda yorgunlukla baş etmede değerlidir (5).

Beslenme optimizasyonu da periferik yorgunluğa katkıda bulunan iki önemli faktör olan kas kaybı ve yetersiz beslenmenin düzeltilmesinde çok önemli bir rol oynar.

Psikososyal destek, öznel yorgunluk algısını şiddetlendiren kaygı ve depresyon gibi duygu durum bozukluklarını ele almak için çok önemlidir (26).

Ek olarak öz yönetim eğitimi, hastaların sınırlılıklarını erken dönemde belirlemelerini ve semptomlarını günlük olarak daha iyi yönetmek için kişiselleştirilmiş eylem planları uygulamalarını öğretir. Etkili yorgunluk yönetimi, seanslar sırasında elde edilen fizyolojik kazanımları hastanın sosyal ortamında kalıcı bir fonksiyonel kapasiteye dönüştürür (5,12).

81. NMES, PR'da egzersiz destek yöntemi olarak nasıl kullanılır?

Nöromusküler Elektriksel Stimülasyon (NMES), motor sinirleri elektriksel akımlarla uyarak iskelet kaslarında kasılma sağlayan ve geleneksel aktif egzersiz gereksinimi olmadan kasları eğitebilen bir yöntemdir. Bu teknik, özellikle kardiyovasküler ve ventilatuvar yükün minimum düzeyde tutulması gereken, aktif egzersizi tolere edemeyen ağır hasta gruplarında gönüllü çaba gerektirmeden kas kasılmalarını tetiklemek için deri elektrotları aracılığıyla

elektrik akımları uygulanmasını içeren alternatif bir rehabilitasyon müdahalesi olarak tercih edilir (4,12,27).

Egzersizle tetiklenen şiddetli nefes darlığı nedeniyle yeterli yoğunlukta aktif antrenman yapamayan hastalarda, KOAH alevlenmesi nedeniyle hastaneye yatırılan ve fiziksel aktivitesi kısıtlanmış hastalarda, yoğun bakım ünitesinde yatan, mekanik ventilatöre bağlı olan veya periferik kas atrofisi gelişmiş yatağa bağımlı hastalarda tercih edilir. Hastalarda kas kütlelerini korumada ve yoğun bakımda gelişen nöromiyopatiyi önlemede çok önemli bir rol oynar (4,5,12).

İleri derecede dekondisyonu olan, düşük vücut kitle indeksine sahip veya standart PR programlarına katılamayacak kadar düşkün olan hastalarda kas gücünü ve yaşam kalitesini artırmak için tercih edilebilir. Diz veya kalça eklemi problemleri gibi nedenlerle bisiklet ergometresi veya yürüme bandı egzersizlerini gerçekleştiremeyen hastalar için uygun bir alternatif eğitim modalitesidir. Aktif egzersiz için gerekli motivasyon veya bilişsel odaklanmayı sağlayamayan hastalarda, bilişsel süreçleri devre dışı bırakarak kas çalışmasını sağlar (1).

Klinik olarak, NMES, nefes darlığını ve kardiyovasküler zorlanmayı en aza indirirken periferik bir eğitim etkisi yaratır. Solunum iş yükünü artırmadan ve kalp-damar sistemine yük bindirmeden periferik kasları çalıştırabilme avantajı sayesinde, aktif egzersizin imkansız veya çok zor olduğu durumlarda en önemli destekleyici stratejilerden biridir (4,12).

Mekanik verimliliği en üst düzeye çıkarmak ve güç kazanımlarının günlük aktivitelere aktarılmasını sağlamak için, klinik durum izin verir vermez bu stimülasyonun ilerleyici aktif mobilizasyon egzersizleriyle birleştirilmesi önerilir (1,4,5,12).

KAYNAKLAR

1. Nici L, Donner C, Wouters E, Zuwallack R, Ambrosino N, Bourbeau J et al. American thoracic society/European respiratory society statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 15 Haziran 2006;173(12):1390-413. doi:10.1164/rccm.200508-1211ST.
2. Gülbaş G. Pulmoner Rehabilitasyon. İçinde: Göğüs Hastalıkları. 2022.
3. BTS. Pulmonary rehabilitation. *Thorax*. 2001;56(11):827-34.
4. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, Zu Wallack R, Nici L, Rochester 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*. 15 Ekim 2013;188(8). doi:10.1164/rccm.201309-1634ST.
5. Troosters T, Janssens W, Demeyer H, Rabinovich RA. Pulmonary rehabilitation and physical interventions. *European Respiratory Review*. 30 Haziran 2023;32(168). doi:10.1183/16000617.0222-2022.
6. Bilgiç H, Karadağ M. Pulmoner Rehabilitasyon. İstanbul: Aves Yayıncılık; 2009.
7. Hardinge M, Annandale J, Bourne S, Cooper B, Evans A, Freeman D et al. British Thoracic Society guidelines for Home Oxygen use in adults. *Thorax*. BMJ Publishing Group; 2015. s. 11-43. doi:10.1136/thoraxjnl-2015-206865.
8. Rochester CL. Patient assessment and selection for pulmonary rehabilitation. *Respirology*. 2019;24(9):844-53. doi:10.1111/resp.13616.
9. GOLD. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease-Report [Internet]. 2026. Erişim adresi: www.goldcopd.org
10. Hill NS. Pulmonary rehabilitation. *Proc Am Thorac Soc*. Mart 2006;3(1):66-74. doi:10.1513/pats.200511-121JH.
11. Gülmez İ. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığında Uzun Süreli Oksijen Tedavisi. İçinde: Pulmoner Rehabilitasyon. 2009.
12. Wouters EFM, Posthuma R, Koopman M, Liu WY, Sillen MJ, Hajian B et al. An update on pulmonary rehabilitation techniques for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Expert Review of Respiratory Medicine*. Taylor and Francis Ltd.; 2020. s. 149-61. doi:10.1080/17476348.2020.1700796.
13. Chen X, Xu L, Li S, Yang C, Wu X, Feng M et al. Efficacy of respiratory support therapies during pulmonary rehabilitation exercise training in chronic obstructive pulmonary disease patients: a systematic review and network meta-analysis. *BMC Med*. 01 Aralık 2024;22(1). doi:10.1186/s12916-024-03605-7
14. Dorés H, Mendes M, Abreu A, Durazzo A, Rodrigues C, Vilela E et al. Cardiopulmonary exercise testing in clinical practice: Principles, applications, and basic interpretation. *Revista Portuguesa de Cardiologia. Sociedade Portuguesa de Cardiologia*; 2024. s. 525-36. doi:10.1016/j.repc.2024.01.005

15. Niksarlıoğlu EY. Pulmoner Rehabilitasyon Endikasyonları. İçinde: Göğüs Hastalıkları. 2022.
16. Monninkhof E, Van Der Aa M, Van Der Valk P, Van Der Palen J, Zielhuis G, Koning K et al. A qualitative evaluation of a comprehensive self-management programme for COPD patients: Effectiveness from the patients' perspective. *Patient Educ Couns*. Kasım 2004;55(2):177-84. doi:10.1016/j.pec.2003.09.001.
17. Bourbeau J, Nault D, Dang-Tan T. Self-management and behaviour modification in COPD. *Patient Educ Couns*. 2004;52(3):271-7. doi:10.1016/S0738-3991(03)00102-2.
18. Celli BR. Pulmonary Rehabilitation. *IMAJ*. 2003;20(4):443-8.
19. Crisafulli E, Morandi A, Olivini A, Malerba M, Clini EM. Rehabilitation and supportive therapy in elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur J Intern Med*. 2014;25(4):329-35. doi:10.1016/j.ejim.2014.01.003.
20. Gürgün A. Pulmoner Rehabilitasyonda Hasta Eğitimi. İçinde: Pulmoner Rehabilitasyon. İstanbul: Aves Yayıncılık; 2009.
21. Brown TM, Pack QR, Aberegg E, Brewer LC, Ford YR, Forman DE et al. Core Components of Cardiac Rehabilitation Programs: 2024 Update: A Scientific Statement from the American Heart Association and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation*. Lippincott Williams and Wilkins; 2024. s. e328-47. doi:10.1161/CIR.0000000000001289



YAŞAM TARZI VE DESTEK

Uz. Dr. Burak YILMAZ

81. Hasta eğitimi PR’da neden önemlidir?
82. Sigara bırakma PR’a nasıl entegre edilir?
83. Davranış değişikliği nasıl sağlanır?
84. Nutrisyonel değerlendirme nasıl yapılır?
85. Malnutrisyonun PR üzerine etkileri nelerdir?
86. Obez hastalarda beslenmenin düzenlenmesi ve PR
87. PR’da psikososyal desteğin gerekliliği
88. Depresyonun PR sonuçlarına etkisi
89. PR Sürecinde Aile Desteğinin Önemi
90. PR’da Motivasyonun Artırılması

81. Hasta eğitimi PR’da neden önemlidir?

PR, kronik solunum hastalıklarının yönetiminde sadece semptom kontrolünü değil, aynı zamanda hastaların fonksiyonel kapasitesinin artırılmasını ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesini hedefleyen multidisipliner bir yaklaşımdır. Bu bütüncül yapının temel bileşenlerinden biri olan hasta eğitimidir. . Bu süreçte hasta eğitimi, tedavinin etkinliği ve sürekliliği açısından önemli bir yer tutar. Hasta eğitimi, rehabilitasyonun etkinliğini ve sürekliliğini belirleyen önemli unsurlardan biridir ve PR’un ayrılmaz bir parçasıdır. Hasta eğitimi, yalnızca bilgi aktarımı ile sınırlı olmayıp, hastaların hastalığını anlamasını ve tedavi sürecine aktif katılımını destekleyen bir süreç olarak değerlendirilmelidir (1).

Hasta eğitimini klinik açıdan en önemli katkılarından biri, öz-yönetim becerilerinin gelişmesidir. Özellikle KOAH gibi ilerleyici hastalıklarda, semptomlara ve alevlenmelere erken müdahale hastalığın seyrini etkilemektedir. GOLD 2024 raporunda, bu becerilerin tedaviye uyum ve hastalık kontrolü açısından önemli olduğu belirtilmektedir (2). Ayrıca öz-yönetim eğitimlerinin klinik sonuçlar üzerinde olumlu etkiler sağlayabildiğini göstermektedir. Bu kapsamda inhaler cihazların doğru kullanımı, solunum teknikleri eğitim sürecinin temel bileşenleri arasında yer almaktadır (3).

PR’un uzun dönem başarısının en büyük göstergesi büyük ölçüde davranış değişikliğinin sürdürülebilirliğine bağlıdır. Düzenli fiziksel aktivite, sigaranın bırakılması ve uygun beslenme alışkanlıklarının kazanılması gibi faktörler, hastanın yalnızca sosyo-ekonomik düzeyiyle değil, aynı zamanda motivasyonu ve sağlık okuryazarlığı ile ilişkilidir. Rehabilitasyon süreçlerinde davranış değişikliği, sürecin başarısı açısından önemli görülmekte ve bunun eğitimle desteklenmesi önerilmektedir (4). Hasta eğitiminin özellikle dispne kontrolü üzerindeki etkisi dikkat çekmektedir. Nefes kontrol tekniklerini öğrenen hastaların günlük yaşam aktivitelerine katılımı artmaktadır. Aynı zamanda PR’un yaşam kalitesi üzerinde anlamlı iyileşmeler sağlamaktadır (5). Ek olarak sağlık hizmeti kullanımını da azaltabildiği bildirilmektedir (1).

Psikososyal açıdan değerlendirildiğinde hasta eğitimi, bireyin hastalığa uyum sağlama ve hastalıkla etkili biçimde baş etme sürecini desteklemektedir. Hastalık hakkında yeterli bilgiye sahip olunması, bireyin yaşadığı belirsizlik ve kaygıyı azaltırken tedavi sürecine daha bilinçli katılım göstermesine katkı sağlar. Ayrıca bireyin günlük yaşam aktivitelerini sürdürmesi ve sosyal yaşama uyumunun korunması açısından da önemli bir role sahiptir. Bu yönüyle hasta eğitimi, rehabilitasyonun yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda psikososyal boyutlarını da kapsayan bütüncül bir yaklaşımın parçasıdır.

82. Sigara bırakma PR'a nasıl entegre edilir?

Sigara kullanımı, kronik solunum hastalıklarının gelişimi ve ilerlemesinde önemli bir değiştirilebilir risk faktörüdür. Bu nedenle sigara bırakma, PR'un etkinliğini artıran temel müdahaleler arasında yer almakta ve programın temel bileşenlerinden biri olarak ele alınmalıdır. Sigara bırakma KOAH yönetiminde en etkili müdahalelerden biridir ve tüm hastalara sistematik olarak önerilmesi gerektiğini belirtilmektedir (2).

Sigara bırakma süreci, hastanın mevcut kullanım durumunun ayrıntılı değerlendirilmesi ile başlar. Nikotin bağımlılığı, bırakma motivasyonu ve önceki deneyimler göz önünde bulundurularak bireye özgü bir plan oluşturulması, başarı olasılığını artırmaktadır. Bu yaklaşım sürecin yapılandırılmasında sıklıkla kullanılmaktadır (6).

PR'un temel bileşenlerinden biri olan egzersiz programları, sigara bırakma sürecine katkı sağlayabilir. Düzenli fiziksel aktivitenin nikotin isteğinde azalma ve yoksunluk semptomlarında hafifleme ile hastanın psikolojik iyilik halini artırabileceği bildirilmektedir. Bu nedenle egzersiz programlarının sigara bırakma müdahaleleriyle birlikte planlanması önerilmektedir. Bunun yanı sıra, rehabilitasyon programlarının sunduğu düzenli izlem ve destek yapısı, bırakma sürecinin sürdürülmesini kolaylaştırmaktadır. PR programları, hastaların bırakma sürecini izlemek ve nüks durumlarında erken müdahale etmek için uygun bir alt yapı sunmaktadır (6).

Sonuç olarak, sigara bırakma PR programlarının ayrılmaz bir parçasıdır. Davranışsal ve farmakolojik yaklaşımların birlikte ele alındığı daha kapsamlı bir model çerçevesinde uygulanmalıdır. Bu entegrasyon, hastanın yalnızca sigarayı bırakmasını değil, aynı zamanda PR'un etkinliğinin artırılmasını da sağlamaktadır (2,4).

83. Davranış değişikliği nasıl sağlanır?

PR'da davranış değişikliği, tedavi başarısının devamlılığı açısından çok önemlidir. Hastanın sadece bilgilendirilmesi çoğu zaman yeterli olmaz. Davranış değişikliği, bireyin motivasyonu, alışkanlıkları ve çevresel koşullarının birlikte ele alındığı bir süreçtir ve genellikle aşamalı olarak ilerler.

Davranış değişikliğinin sağlanmasında ilk adım, bireyin mevcut durumunun ve değişime ne kadar hazır olduğunun değerlendirilmesidir. Bu amaçla sıklıkla başvurulanan modellerden biri Değişim Aşamaları Modeli'dir. Bu modele göre bireyler, değişim sürecinde farkındalık öncesi, farkındalık, hazırlık, eylem ve sürdürme olmak üzere farklı aşamalardan geçmektedir. Klinik uygulamada müdahalelerin bu aşamalara göre uyarlanması, değişim sürecinin daha gerçekçi ve etkili ilerlemesini sağlamaktadır (7).

Motivasyonel görüşme yaklaşımı da bu alanda sık kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yaklaşımda, bireyin kendi motivasyonunu fark etmesine yardımcı olmayı amaçlar. Özellikle kararsızlık yaşayan hastalarda, hastayı doğrudan yönlendirme yerine hastanın kendi nedenlerini ifade etmesine olanak sağlar. PR sürecinde bu yaklaşım sigara bırakma, egzersize ve tedaviye uyum üzerinde olumlu etkiler sağlamaktadır (8).

Davranış değişikliğinde öz-yeterlilik algısı da önemli bir yer tutar. Sosyal bilişsel kuramda, bireyin bir davranışı başarabileceğine dair inancının, o davranışın sürdürülebilirliği açısından daha belirleyici olduğunu söylemektedir. Bu nedenle daha ulaşılabilir hedefler belirlenmesi, hastanın elde ettiği ilerlemelerin fark edilmesi ve hastaya olumlu geri bildirim verilmesi sürecin önemli parçalarındandır (9). Türkiye’de özellikle ileri yaş KOAH hastalarında, “tamamen bırakma” hedefi yerine önce sigara sayısının azaltılması gibi kademeli hedeflerin belirlenmesinin, hastanın sürece katılımını artırdığı gözlenmektedir.

Eğitim ve danışmanlık uygulamalarında yapılandırılmış yaklaşımlar sıklıkla kullanılmaktadır. Sigara bırakmaya istekli bireylerde kullanılan 5A modeli (Ask, Advise, Assess, Assist, Arrange); sigara kullanım durumunun sorgulanması, bırakma konusunda net öneride bulunulması, bırakmaya hazır oluşun değerlendirilmesi, bırakma sürecinde destek sağlanması ve düzenli takip planlanması basamaklarından oluşur. Bırakmaya henüz istekli olmayan bireylerde ise 5R modeli (Relevance, Risks, Rewards, Roadblocks, Repetition) uygulanarak sigaranın kişisel önemi, yol açtığı riskler, bırakmanın sağlayacağı yararlar, bırakmanın önündeki engeller ve bu konuların tekrarlayan görüşmelerle ele alınması amaçlanır. Her iki yaklaşım da sigara bırakma başarısını artırmaya yönelik davranış değişikliği stratejileri olarak önerilmektedir (6).

Davranış değişikliğinin sürdürülmesinde çoğu zaman sadece bireysel çaba yeterli değildir. Bu süreç sosyal çevre ile de yakından ilişkilidir. Aile desteği, sağlık çalışanlarının yaklaşımı ve benzer deneyim yaşayan bireylerle iletişim kurulması, değişimin sürdürülmesini kolaylaştırabilir. Dünya Sağlık Örgütü’nün 2019 tarihli raporunu, rehabilitasyon süreçlerinde sosyal destek mekanizmalarının güçlendirilmesine dikkat çekmektedir (4).

84. Nutrisyonel değerlendirme nasıl yapılır?

PR programlarında beslenme durumunun değerlendirilmesi, tedavi planının oluşturulmasında önemli bir yer tutar. Kronik solunum hastalıklarında malnütrisyon ve kas kaybının sık görülmesi, bu değerlendirmenin yalnızca rehabilitasyonun başlangıcında değil, rehabilitasyon sürecinde de yapılmasını gerekli kılmaktadır. Özellikle KOAH hastalarında beslenme durumu hastalık prognozu ile ilişkilidir(2).

Klinik uygulamada nutrisyonel değerlendirme, genellikle birden fazla verinin birlikte yorumlanmasına dayanır. Vücut ağırlığı ve beden kitle indeksi (BKİ) sık kullanılan göstergeler olmakla birlikte, bu ölçümler her zaman yeterli olmayabilir. Özellikle bazı hastalarda kas kaybı, BKİ normal olsa bile fark edilmeyebilir. Bu nedenle istemsiz kilo değişimleri dikkatle izlenmelidir.

Laboratuvar parametreleri değerlendirmeye katkı sağlamakla birlikte, tek başına belirleyici değildir. Serum albümin ve prealbümin düzeyleri yaygın olarak kullanılmaktadır ancak bu değerler inflamasyon ve hastalık yüküne bağlı yanlış yorumlanabilir. Bu nedenle laboratuvar verilerinin klinik bulgularla birlikte ele alınması daha uygun bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Muayene sırasında hastanın kas-yağ kütlesi ve ödem varlığı göz önünde bulundurulmalı; özellikle kas kaybının egzersiz kapasitesi üzerinde ki etkisi dikkate alınmalıdır. Diyet öyküsünün alınması da sürecin önemli bir parçasıdır. Hastanın iştah durumu, besin tercihleri ve olası çiğneme veya yutma güçlükleri gibi parametreler besin yetersizliğinin nedenlerini ortaya koyabilir. Ayrıca beslenme durumu bireyin yaşam koşulları ile birlikte değerlendirilmelidir (4).

Nutrisyonel riskin daha sistematik şekilde belirlenmesi amacıyla Mini Nutritional Assessment (MNA) ve Malnutrition Universal Screening Tool (MUST) gibi araçlardan yararlanılmaktadır. Bu araçlar, risk altındaki hastaların erken dönemde belirlenmesine yardımcı olmakta ve uygun müdahalelerin planlanmasını desteklemektedir (10,11).

Sonuç olarak, PR'da nutrisyonel değerlendirme, farklı veri kaynaklarının birlikte ele alındığı çok yönlü bir süreçtir. Erken dönemde yapılan kapsamlı bir değerlendirme uygun beslenme müdahalelerinin planlanmasına olanak sağlayarak rehabilitasyon sürecinin etkinliğini artırabilmektedir (2).

85. Malnutrisyonun PR üzerine etkileri nelerdir?

PR, kronik solunum sistemi hastalıklarında yalnızca semptom kontrolünü değil, aynı zamanda hastanın fonksiyonel kapasitesini, günlük yaşam aktivitelerini ve yaşam kalitesini arttırmayı hedefleyen kapsamlı bir tedavi yaklaşımıdır. Ancak rehabilitasyon sürecinin başarısını etkileyen birçok faktör bulunmakta olup bunların başında hastanın beslenme durumu gelmektedir. Özellikle KOAH, interstisyel akciğer hastalıkları ve ileri evre solunum yetmezliği bulunan bireylerde malnutrisyon sık karşılaşılan bir sorundur. Bu durum yalnızca vücut ağırlığında azalma ile sınırlı değildir. Sarkopeni, immün fonksiyonlarda bozulma ve egzersiz kapasitesinde düşüş ile kendini göstermektedir (1,12).

Kronik akciğer hastalıklarında enerji gereksinimi çoğu zaman artmıştır. Solunum iş yükünün artması, devam eden sistemik inflamasyon ve iştahsız-

lığa bağlı yetersiz beslenme gibi nedenler hastalarda negatif enerji dengesine yol açmaktadır. Özellikle ileri evre hastalarda yemek yeme sırasında ortaya çıkan dispne hissi, besin alımını azaltarak enerji ve protein yetersizliğine yol açabilmektedir. Bunun sonucunda gelişen protein ve enerji eksikliği, kas dokusunda yıkımı hızlandırmaktadır. Solunum kaslarının da bu süreçten etkilenmesi, PR sırasında beklenen kazanımların sınırlı kalmasına neden olmaktadır (13).

Malnutrisyonun PR üzerindeki en önemli olumsuz etkilerinden biri egzersiz toleransında meydana gelen azalmadır. PR programlarının temel bileşenleri arasında yer alan aerobik ve direnç egzersizlerinin etkili şekilde uygulanabilmesi için yeterli kas gücü ve enerji rezervlerine ihtiyaç vardır. Ancak yetersiz beslenen hastalarda periferik kas kuvveti belirgin ölçüde azalmaktadır. Bunun sonucunda egzersiz sırasında erken yorulma gelişmekte, hastaların rehabilitasyon programlarına uyumu zorlaşmakta ve tedavinin etkinliği azalmaktadır. Özellikle alt ekstremitte kaslarında görülen güç kaybı, yürüme mesafesinde kısalma ve günlük yaşam aktivitelerinde bağımlılık düzeyinin artması ile ilişkilendirilmektedir (14).

Malnutrisyon yalnızca periferik kasları değil, aynı zamanda solunum kaslarını da etkilemektedir. Diyafram başta olmak üzere yardımcı solunum kaslarında meydana gelen güç kaybı, ventilasyon kapasitesini azaltmaktadır. Bunun sonucunda hastaların yaşadığı dispne şiddeti artmakta ve fiziksel aktivite sırasında daha belirgin solunum sıkıntısı ortaya çıkmaktadır. Egzersiz sırasında oksijen tüketiminin artmasına rağmen kasların bu ihtiyacı karşılayamaması, fiziksel performansı olumsuz yönde etkileyerek rehabilitasyon sürecinin başarısını sınırlandırmaktadır (13).

Beslenme bozukluğu olan bireylerde immün sistem fonksiyonları da etkilenmektedir. Protein eksikliği ve mikro besin öğelerindeki yetersizlikler enfeksiyonlara yatkınlığı artırmaktadır. Sonuç olarak solunum yolu enfeksiyonları ve hastalık alevlenmeleri daha sık görülmektedir. Tekrarlayan enfeksiyonlar hastane yatışlarının artmasına, rehabilitasyon programlarının kesintiye uğramasına ve fonksiyonel kayıpların derinleşmesine neden olabilmektedir. Özellikle KOAH alevlenmeleri sonrasında gelişen kas kaybı, rehabilitasyon sürecinin yeniden başlanmasını gerektirecek düzeyde fonksiyon kaybına yol açabilmektedir (14).

PR programlarında beslenme desteğinin temel amacı yalnızca kilo alımını sağlamak değildir. Asıl hedef, kas kütlelerini korumak veya artırmak, fiziksel dayanıklılığı geliştirmek ve egzersiz kapasitesini iyileştirmektir. Bu nedenle rehabilitasyon programına alınan hastalarda vücut kitle indeksi, yağsız vücut kütlesi ve günlük besin alımı ayrıntılı şekilde değerlendirilmelidir. Malnutrisyon saptanan hastalarda enerji ve protein gereksinimlerini karşıla-

yacak beslenme programlarının uygulanması önerilmektedir. Gerektiğinde oral nütrisyon destek ürünlerinden yararlanılabilmekte ve multidisipliner ekip yaklaşımı kapsamında diyetisyen desteği sağlanabilmektedir. Beslenme desteğinin bireysel gereksinimlere göre planlanması, rehabilitasyon sürecinin etkinliğini artıran önemli bir faktördür (15).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, egzersiz eğitimi ile birlikte uygulanan beslenme desteğinin tek başına uygulanan rehabilitasyon programlarına göre daha başarılı sonuçlar verdiğini göstermektedir. Kombine yaklaşımlar sayesinde kas kütlesinde artış, egzersiz kapasitesinde iyileşme ve yaşam kalitesinde anlamlı yükselmeler elde edilmektedir. Bu nedenle malnutrisyonun erken dönemde tanınması ve uygun şekilde tedavi edilmesi, PR'nun başarisını artıran temel unsurlardan biri olarak kabul edilmektedir.

86. Obez hastalarda beslenmenin düzenlenmesi ve PR

PR uygulanan obez hastalarda beslenmenin düzenlenmesi, yalnızca kilo kaybını hedefleyen bir yaklaşım olarak değerlendirilmemelidir. Tedavinin temel amacı, solunum iş yükünü azaltmak, egzersiz kapasitesini artırmak, kas kütlesini korumak ve hastanın günlük yaşam aktivitelerine katılımını desteklemektir. Özellikle KOAH, obezite hipoventilasyon sendromu ve obstrüktif uyku apnesi bulunan bireylerde obezite, solunum mekanikleri üzerinde olumsuz etkiler oluşturarak rehabilitasyon sürecini zorlaştırabilmektedir. Bu nedenle beslenme tedavisi, PR'un önemli bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir (1).

Obeziteye bağlı olarak toraks ve abdominal bölgede artan yağ dokusu mekanik baskıya neden olarak diyafram hareketlerini sınırlandırabilmektedir. Bunun sonucunda akciğer kapasitesinde azalma, solunum kaslarında artmış y k ve egzersiz sırasında belirgin dispne gelişebilmektedir. PR programlarının başarısı ise büyük ölçüde bireyin beslenme durumu ve metabolizmasıyla ilişkilidir. Bu nedenle rehabilitasyon öncesinde vücut ağırlığı, beden kitle indeksi, yağ dağılımı ve kas kütlesi ayrıntılı olarak değerlendirilmelidir (14).

Beslenme programı planlanırken hızlı kilo kaybından kaçınılmalı, bunun yerine kontrollü ve sürdürülebilir ağırlık kaybı hedeflenmelidir. Aşırı kalori kısıtlaması kas kaybına yol açarak rehabilitasyon sürecinde beklenen yararları azaltabilmektedir. Özellikle solunum kaslarının korunması rehabilitasyon başarısı açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle enerji alımı bireysel gereksinimler doğrultusunda düzenlenmeli ve dengeli bir kilo kaybı sağlanmalıdır (16).

Yeterli protein alımı, obez bireylerde uygulanan PR programlarının önemli bir parçasıdır. Egzersiz programları ile birlikte yeterli protein desteği

sağlanması, yağsız vücut kütlelerinin korunmasına yardımcı olmaktadır. Kas gücünün korunması hem egzersiz toleransını artırmakta hem de günlük aktivitelerde bağımsızlığı desteklemektedir. Bu nedenle protein kaynaklarının günlük beslenme planında yeterli miktarda yer alması önerilmektedir (15).

Karbonhidrat tüketiminin dengeli olması solunum yükü açısından önemlidir. Aşırı karbonhidrat tüketimi metabolizma sırasında karbondioksit üretimini artırabilmektedir. Özellikle ileri solunum yetmezliği bulunan hastalarda bu durum ventilasyon yükünü artırarak dispneyi kötüleştirebilmektedir. Bu nedenle kompleks karbonhidratlardan zengin, lif içeriği yüksek beslenme planları tercih edilmelidir. Tam tahıllar, sebzeler, meyveler ve kuru baklagiller hem glisemik kontrolün hem de uzun süreli tokluk hissinin oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Yağ tüketiminde ise doymuş yağların sınırlandırılması ve doymamış yağ asitlerinden zengin besinlerin tercih edilmesi önerilmektedir. Obez bireylerde kardiyovasküler hastalık riski yüksek olduğundan zeytinyağı, balık ve kuruyemişler gibi doymamış yağ asitlerinden zengin kaynakların tercih edilmesi önerilmektedir (13).

Beslenme tedavisinde yalnızca tüketilen besinlerin içeriği değil, öğün düzeni de önem taşımaktadır. Büyük porsiyonlu yemekler diyafram hareketlerini kısıtlayarak nefes darlığını artırabilmektedir. Bu nedenle daha küçük porsiyonlar halinde ve sık aralıklarla beslenme önerilmektedir. Yemek sırasında aşırı sıvı tüketiminden kaçınılması ve yavaş yemek yeme alışkanlığı'nın kazandırılması da yemek sonrası oluşabilecek dispnenin azaltılmasına yardımcı olabilmektedir. Yeterli sıvı alımı ise solunum yollarındaki sekresyonların daha kolay atılmasına yardımcı olmaktadır. Ancak eşlik eden kalp yetmezliği gibi durumlarda sıvı alımı bireysel olarak düzenlenmelidir. Şekerli içeceklerin ve yüksek kalorili hazır gıdaların sınırlandırılması ise kilo kontrolüne katkı sağlamaktadır (13).

PR'da beslenme tedavisi yalnızca diyet düzenlemesinden ibaret değildir. Hastaların sağlıklı beslenme alışkanlıkları kazanması, düzenli fiziksel aktiviteyi sürdürmesi ve uzun dönem kilo kontrolünü sağlayabilmesi de tedavinin önemli hedefleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle diyetisyen, hekim, fizyoterapist ve gerektiğinde psikologdan oluşan multidisipliner yaklaşım en etkili yöntem olarak kabul edilmektedir (1).

87. PR'da psikososyal desteğin gerekliliği

PR, kronik solunum sistemi hastalıklarında yalnızca fiziksel kapasitenin artırılmasını hedeflemez aynı zamanda hastaların psikolojik, sosyal ve duygusal gereksinimlerini de kapsamaktadır. KOAH, interstisyel akciğer hastalıkları ve kronik solunum yetmezliği bulunan hastalarda uzun süreli dispne, fiziksel kısıtlılık ve sosyal izolasyon gibi durumlar psikososyal sorunların gelişmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle psikososyal destek, PR'un temel

bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir (1).

Kronik solunum hastalıklarında en sık karşılaşılan psikolojik sorunların başında anksiyete ve depresyon gelmektedir. Sürekli nefes darlığı yaşayan bireylerde zamanla fiziksel aktiviteden kaçınma davranışı gelişebilmekte, bu durum günlük yaşam aktivitelerini ve sosyal katılımı olumsuz etkileyebilmektedir. Özellikle ileri evre hastalarda fiziksel bağımlılığın artması, sosyal ilişkilerin azalması ve yaşam kalitesindeki düşüş depresif belirtilerin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Anksiyete ise dispne algısını artırarak hastaların egzersiz sırasında daha fazla kaygı yaşamasına neden olabilmektedir (17).

Psikososyal sorunlar, PR programına uyumu doğrudan etkilemektedir. Depresif semptomlar yaşayan hastalarda motivasyon kaybı, tedaviye isteksizlik ve egzersiz programlarının sürdürülememesi, rehabilitasyondan beklenen yararın azalmasına yol açabilmektedir. Yapılan çalışmalar, psikolojik destek verilen hastalarda egzersiz programlarına katılımın arttığını ve yaşam kalitelerinde anlamlı iyileşmeler sağlandığını göstermektedir (12).

PR sürecinde uygulanan psikososyal destek, hastaların hastalıklarını daha iyi anlamalarına ve semptomlarla daha kolay baş etmelerine yardımcı olmaktadır. Eğitim programları sayesinde kriz anlarında daha kontrollü davranabilmektedir. Ayrıca gevşeme egzersizleri, stres yönetimi teknikleri ve solunum kontrol eğitimi anksiyetenin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Hastaların semptomlarını daha iyi yönetebilmesi, günlük yaşam aktivitelerine katılımını da olumlu yönde etkilemektedir.

Sosyal destek de rehabilitasyon sürecinin önemli bir parçasıdır. Kronik solunum hastalığı bulunan bireylerde sosyal izolasyon sık görülmektedir. Hastaların fiziksel aktiviteden kaçınması ve sosyal ortamlara katılımının azalması zamanla yalnızlık hissini artırabilmektedir. Rehabilitasyon programları kapsamında gerçekleştirilen grup çalışmaları ve hasta eğitimleri, bireylerin benzer deneyimler yaşayan kişilerle iletişim kurmasına olanak sağlamaktadır. Bu etkileşim hem sosyal destek duygusunu güçlendirmekte hem de hastaların motivasyonunu artırmaktadır. Ailenin rehabilitasyon sürecine katılımı önemli bir destek unsurudur. Hastaların günlük yaşam aktivitelerinde desteklenmesi, egzersiz programlarına teşvik edilmesi ve tedavi sürecine aktif katılım göstermeleri rehabilitasyon başarısını olumlu yönde etkilemektedir. Ayrıca aile bireylerinin hastalık hakkında bilgilendirilmesi, bakım sürecinin daha etkili yönetilmesine katkı sağlamaktadır. GOLD 2023 raporunda da KOAH'lı hastaların yönetiminde multidisipliner yaklaşımın ve hasta desteğinin önemi vurgulanmaktadır (18).

PR'da psikososyal destek yalnızca bireysel danışmanlık ile sınırlı değildir. ACCP/AACVPR klinik uygulama rehberlerinde psikolojik değerlendirme, eğitim ve danışmanlık uygulamalarının PR'un standart bileşenleri

arasında yer aldığı belirtilmektedir (19). Gerektiğinde psikolog, psikiyatrist, sosyal hizmet uzmanı ve rehabilitasyon ekibinin diğer üyeleri birlikte çalışarak hastanın gereksinimlerine uygun multi disiplinler destek sağlanmalıdır. Özellikle ağır depresyon, anksiyete veya uyum güçlüğü yaşayan hastalarda, profesyonel destek tedavi sürecinin önemli bir parçası haline gelmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalar, psikososyal destek uygulamalarının yalnızca ruhsal iyilik halini geliştirmekle kalmadığını, aynı zamanda egzersiz toleransı, tedaviye uyum ve yaşam kalitesi üzerinde de olumlu etkiler oluşturduğunu göstermektedir. Bu nedenle modern PR programlarında psikolojik değerlendirme ve sosyal destek uygulamaları standart bakım yaklaşımının ayrılmaz bir parçasıdır (20).

Sonuç olarak psikososyal destek, PR'un başarısını artıran temel unsurlardan biridir. Kronik solunum hastalıklarının neden olduğu anksiyete, depresyon, sosyal izolasyon ve yaşam kalitesindeki bozulma rehabilitasyon sürecini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle hastaların yalnızca fiziksel açıdan değil, psikososyal açıdan da değerlendirilmesi gerekmektedir. Multidisipliner yaklaşım ile sağlanan psikososyal destek, hastaların rehabilitasyon programlarına uyumunu artırmakta ve daha başarılı klinik sonuçlar elde edilmesine katkı sağlamaktadır.

88. Depresyonun PR sonuçlarına etkisi

Kronik solunum sistemi hastalıklarında depresyon, sık görülen ancak çoğu zaman yeterince fark edilmeyen önemli bir komorbiditedir. KOAH gibi uzun süreli ve ilerleyici hastalıklarda, nefes darlığının günlük yaşamı kısıtlaması, fiziksel aktivitenin azalması ve sosyal izolasyon depresif belirtilerin gelişmesine zemin hazırlamaktadır. Depresyonun varlığı, PR sürecinin hem katılımını hem de klinik sonuçlarını doğrudan etkileyen faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir (17).

PR programları, egzersiz eğitimi, hasta eğitimi ve davranış değişikliği yaklaşımlarını içeren kapsamlı bir tedavi programıdır. Ancak depresyonu olan hastalarda motivasyon kaybı, isteksizlik ve enerji düşüklüğü nedeniyle programa düzenli katılım zorlaşabilmektedir. Bu durum, egzersiz kapasitesinde beklenen artışın sınırlı kalmasına yol açmaktadır. Yapılan çalışmalar, depresif belirtileri belirgin olan bireylerde rehabilitasyon programlarının tamamlanma oranlarının daha düşük olduğunu göstermektedir. Depresif bireylerde nefes darlığı ve diğer semptomlar daha yoğun algılanabilmekte, bu durum fiziksel aktiviteden kaçınma davranışını artırabilmektedir. Egzersizden kaçınma ise fiziksel kondisyonda daha hızlı bir düşüşe neden olarak kısır bir döngü oluşturmaktadır. Bu döngü, rehabilitasyonun temel hedeflerinden biri olan fiziksel aktivite artışını sınırlamaktadır (1).

PR'un önemli amaçlarından biri yaşam kalitesini artırmaktır. Bununla

birlikte depresyonun eşlik ettiği hastalarda yaşam kalitesi düzeylerinin daha düşük olduğu ve rehabilitasyon sonrasında elde edilen kazanımların daha sınırlı kaldığı bildirilmektedir. Depresif belirtiler sosyal ilişkileri, günlük yaşam aktivitelerine katılımı olumsuz etkileyerek rehabilitasyonun psikososyal yararlarını azaltabilmektedir (20).

Depresyon, tedaviye uyumu da önemli ölçüde etkileyen bir faktördür. İlaçların düzenli kullanımı, egzersiz programlarının sürdürülmesi ve beslenme önerilerine uyum depresyonu olan hastalarda daha düşüktür. Bu durum, PR'un uzun dönem etkinliğini azaltmaktadır ve sağlık hizmetlerine gereksinimi arttırabilmektedir. Ayrıca depresyonun eşlik ettiği kronik solunum hastalarında hastane yatış oranlarının daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle PR programlarında psikolojik durumun erken dönemde değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Basit tarama ölçekleri ile hastaların depresif belirtileri belirlenmeli ve gerekli durumlarda psikolojik destek sürece dahil edilmelidir. Bilişsel davranışçı terapi, danışmanlık hizmetleri ve grup destek programları gibi uygulamalar hastaların rehabilitasyona katılımını ve tedaviye uyumunu artırabilmektedir (19).

Öte yandan PR'un temel bileşenlerinden biri olan egzersiz eğitiminin de depresif belirtiler üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır. Fiziksel aktivite artışı endorfin salınımını destekleyerek duygu durumunu iyileştirmekte, aynı zamanda bireyin kendine güvenini artırmaktadır. Bu yönüyle PR yalnızca fiziksel kapasiteyi geliştirmez, aynı zamanda da psikolojik iyilik halini destekleyen bir tedavi yaklaşımıdır (21).

89. PR Sürecinde Aile Desteğinin Önemi

Kronik solunum sistemi hastalıklarında aile desteği, hastalığın yönetimi ve PR'un başarısı üzerinde önemli etkileri olan bir unsurdur. KOAH gibi ilerleyici hastalıklarda, zamanla gelişen fiziksel kısıtlılıklar ve günlük yaşam aktivitelerindeki güçlükler nedeniyle aile bireylerinin bakım sürecine katılımı daha da önem kazanmaktadır. Güncel rehabilitasyon yaklaşımlarında, PR yalnızca hastaya yönelik bir uygulama olarak değil, hasta ve ailesini kapsayan bütüncül bir süreç olarak kabul edilmektedir (1).

Aile desteğinin en önemli etkilerinden biri hastanın tedaviye uyumunu arttırmasıdır. Rehabilitasyon programlarında düzenli egzersiz yapılması, ilaç tedavisinin sürdürülmesi ve önerilen yaşam tarzı değişikliklerinin uygulanması uzun süreli çaba gerektirmektedir. Bu süreçte aile bireylerinin teşvik edici tutumu, hastaların motivasyonunu artırır ve rehabilitasyon programlarına devam etmelerini kolaylaştırabilmektedir. Özellikle başlangıç döneminde egzersize uyum güçlüğü yaşayan hastalarda aile desteği önemli bir avantaj sağlar (12).

Kronik solunum hastalıklarında sık görülen dispne, hastalarda zamanla fiziksel aktiviteden kaçınmaya neden olabilmektedir. Bu noktada aile bireylerinin hastalığı doğru anlaması önem taşımaktadır. Aşırı koruyucu yaklaşımlar hastanın hareketliliğini azaltarak fiziksel kapasitenin daha hızlı düşmesine yol açabilmektedir. Buna karşılık bilinçli ve destekleyici bir aile desteği, hastanın güvenli sınırlar içerisinde aktif kalmasına yardımcı olmakta ve rehabilitasyon sürecine olumlu katkı sağlamaktadır. Aile desteği psikolojik iyilik hali üzerinde de önemli etkilere sahiptir. Kronik hastalık sürecinde anksiyete, depresyon ve sosyal izolasyon sık görülmektedir. Güçlü aile ilişkileri ve duygusal destek, hastaların hastalıkla baş etme becerilerini geliştirmekte ve psikolojik dayanıklılıklarını artırmaktadır. Bu durum rehabilitasyon sürecine katılımı kolaylaştırırken yaşam kalitesinin korunmasına da katkı sağlamaktadır (17).

Rehabilitasyon sürecinde eğitim, aile desteğinin etkin kullanımını sağlayan önemli bir bileşendir. Aile bireylerinin hastalık, egzersiz programları, nefes teknikleri ve semptom yönetimi konusunda bilgilendirilmesi, bakım sürecinin daha doğru yürütülmesine katkıda bulunmaktadır. Eğitimli aile üyeleri, hastanın semptomlarını daha doğru değerlendirebilmekte ve gerektiğinde uygun sağlık hizmetine yönlendirilmesini kolaylaştırmaktadır.

Aile desteği, hastane yatışlarının azaltılmasında da önemli bir role sahiptir. Evde bakımın uygun şekilde sürdürülmesi, semptomların erken fark edilmesi ve tedaviye zamanında başlanması sayesinde alevlenmelerin şiddeti azaltılabilmektedir. Özellikle ileri evre KOAH hastalarında yetersiz sosyal ve aile desteğinin daha sık hastane başvuruları ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (18).

PR'un etkinliği yalnızca klinik müdahalelerle değil, sosyal çevrenin desteği ile de doğrudan ilişkilidir. Aile desteği güçlü olan hastalarda egzersiz toleransının daha yüksek olduğu, yaşam kalitesinin daha iyi seyrettiği ve rehabilitasyon programlarına daha uzun süre devam edildiği bildirilmektedir. Bu nedenle modern PR yaklaşımlarında hasta-aile bütünlüğü temel bir ilke olarak kabul edilmektedir (21).

90. PR'da Motivasyonun Artırılması

PR, kronik solunum hastalıklarında fiziksel kapasitenin artırılması, semptomların azaltılması ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla uygulanan kapsamlı bir tedavi yaklaşımıdır. Ancak rehabilitasyon programlarının başarısı yalnızca uygulanan tedavilere değil, hastanın sürece aktif katılımına da bağlıdır. Bu nedenle motivasyon, PR'un etkinliğini belirleyen önemli unsurlardan biri olarak kabul edilmektedir.

Kronik solunum hastalığı olan bireylerde nefes darlığı çoğu zaman kaçı-

nılmaz ve değıştirilemez bir durum olarak algılanabilmektedir. Bu algı, fiziksel aktiviteden kaçınmaya ve zamanla kondisyon kaybına neden olmaktadır. Fiziksel kapasitedeki azalma ise nefes darlığının daha belirgin hissedilmesine yol açarak hastaların günlük yaşam aktivitelerini sınırlandırabilmektedir. Bu döngünün kırılabilmesi için hastaların hastalıkları ve rehabilitasyonun sağlayacağı faydaların açık şekilde anlatılması gerekmektedir (1).

PR’da motivasyonun artırılmasında en önemli yaklaşımlardan biri hedef belirlemedir. Gerçekçi ve ulaşılabilir hedefler, hastanın sürece olan inancını güçlendirmektedir. Hastanın bireysel kapasitesine uygun olarak planlanan egzersiz programları, zaman içinde elde edilen gelişmelerin fark edilmesini kolaylaştırmaktadır. Günlük yaşam aktiviteleriyle ilişkilendirilen hedefler ise rehabilitasyonun somut yararlarının görülmesine katkı sağlayarak hastanın tedaviye olan güvenini artırabilmektedir. Öz-yeterlilik kavramı, PR sürecinde motivasyonun temel belirleyicilerinden biridir. Hastanın kendi fiziksel kapasitesine olan güveni arttıkça egzersiz programına katılımı da artmaktadır. Bu nedenle düzenli geri bildirim verilmesi ve elde edilen ilerlemenin hastayla paylaşılması motivasyonun sürdürülmesine katkı sağlamaktadır (12).

Grup rehabilitasyon programları motivasyonun artırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Benzer sağlık sorunları yaşayan bireylerin bir araya gelmesi, sosyal etkileşimi artırmakta ve yalnızlık hissini azaltmaktadır. Hastaların deneyimlerini paylaşabilmeleri ve birbirlerini teşvik etmeleri, rehabilitasyon programlarına devamlılığı olumlu yönde etkileyebilmektedir.

Egzersiz eğitiminin kendisi de motivasyon üzerinde olumlu etki oluşturmaktadır. Düzenli fiziksel aktivite sonucunda egzersiz kapasitesinin artması ve nefes darlığının azalması, hastaların günlük yaşamlarında daha bağımsız hale gelmelerine yardımcı olmaktadır. Hastaların bu gelişmeleri fark etmeleri, rehabilitasyon programlarına olan bağlılığı güçlendirmekte ve tedavi sürecinin devamlılığını desteklemektedir (1).

Anksiyete ve depresyon gibi durumlar rehabilitasyon programlarına katılımı zorlaştırabilmekte ve tedaviye uyumu azaltabilmektedir. Bu nedenle gerekli görülen hastalarda psikolojik değerlendirme yapılması ve uygun destek hizmetlerinin sağlanması önerilmektedir. Psikolojik destek uygulamalarının hastaların hastalıkla baş etme becerilerini geliştirdiği ve rehabilitasyon sürecine katılımı artırdığı bildirilmektedir (17).

Hastanın günlük egzersizlerini sürdürmesi, ilaçlarını düzenli kullanması ve yaşam tarzı değışikliklerine uyum sağlaması aile desteği ile daha kolay hale gelmektedir. Aile bireylerinin teşvik edici tutumu, özellikle uzun süreli rehabilitasyon programlarında tedaviye bağlılığın korunmasına katkı sağlamaktadır.

Bunun yanı sıra hasta eğitimleri, motivasyonun devamlılığını destekleyen temel uygulamalardan biridir. Hastalığın seyri, egzersizin yararları ve yaşam tarzı değişikliklerinin önemi konusunda verilen eğitimler, hastaların tedavi sürecini daha iyi anlamalarına yardımcı olmaktadır. Hastalığı hakkında bilgi sahibi olan bireylerin rehabilitasyon programlarına ve tedaviye daha aktif katılım gösterdikleri bilinmektedir (18).

KAYNAKLAR

1. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al. ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013 Oct 15;188(8):e13-64.
2. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: 2024 report. Fontana (WI): GOLD; 2024.
3. Effing T, Monninkhof EM, van der Valk PD, van der Palen J, van Herwaarden CL, Partidge MR et al. Self-management education for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007 Oct 17;(4):CD002990.
4. World Health Organization. Rehabilitation in health systems: guide for action. Geneva: World Health Organization; 2019.
5. McCarthy B, Casey D, Devane D, Murphy K, Murphy E, Lacasse Y. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Feb 23;2015(2):CD003793.
6. Fiore MC, Jaén CR, Baker TB, Bailey WC, Benowitz NL, Curry SJ, et al. Treating tobacco use and dependence: 2008 update. Clinical practice guideline. Rockville (MD): U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service; 2008.
7. Prochaska JO, DiClemente CC. Stages and processes of self-change of smoking: toward an integrative model of change. *J Consult Clin Psychol*. 1983 Jun;51(3):390-5.
8. Miller WR, Rollnick S. Motivational interviewing: helping people change. 3rd ed. New York: Guilford Press; 2013.
9. Bandura A. Self-efficacy: the exercise of control. New York: W.H. Freeman and Company; 1997.
10. Guigoz Y. The Mini Nutritional Assessment (MNA) review of the literature--What does it tell us? *J Nutr Health Aging*. 2006 Nov-Dec;10(6):466-85; discussion 485-7.
11. Stratton RJ, Hackston A, Longmore D, Dixon R, Price S, Stroud M et al. Malnutrition in hospital outpatients and inpatients: prevalence, concurrent validity and ease of use of the 'malnutrition universal screening tool' ('MUST') for adults. *Br J Nutr*. 2004 Nov;92(5):799-808.
12. Rochester CL, Vogiatzis I, Holland AE, Lareau SC, Marciniuk DD, Puhan MA et al. ATS/ERS Task Force on Policy in Pulmonary Rehabilitation. 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 Dec 1;192(11):1373-86.

13. Criner GJ, Bourbeau J, Diekemper RL, Ouellette DR, Goodridge D, Hernandez P et al. Prevention of acute exacerbations of COPD: American College of Chest Physicians and Canadian Thoracic Society Guideline. *Chest*. 2015 Apr;147(4):894-942.
14. Collins PF, Elia M, Stratton RJ. Nutritional support and functional capacity in chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *Respirology*. 2013 May;18(4):616-29.
15. Vestbo J, Hurd SS, Agustí AG, Jones PW, Vogelmeier C, Anzueto A 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 Feb 15;187(4):347-65.
16. Deutz NE, Bauer JM, Barazzoni R, Biolo G, Boirie Y, Bosy-Westphal A et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin Nutr*. 2014 Dec;33(6):929-36.
17. Schols AM, Ferreira IM, Franssen FM, Gosker HR, Janssens W, Muscaritoli M et al. Nutritional assessment and therapy in COPD: a European Respiratory Society statement. *Eur Respir J*. 2014 Dec;44(6):1504-20.
18. Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, Casaburi R, Emery CF, Mahler DA et al. Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest*. 2007 May;131(5 Suppl):4S-42S.
19. Brown AT, Hitchcock J, Schumann C, Wells JM, Dransfield MT, Bhatt SP. Determinants of successful completion of pulmonary rehabilitation in COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2016 Feb 25;11:391-7.
20. Puhan MA, Gimeno-Santos E, Cates CJ, Troosters T. Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016 Dec 8;12(12):CD005305.
21. Nici L, Donner C, Wouters E, Zuwallack R, Ambrosino N, Bourbeau J et al. ATS/ERS Pulmonary Rehabilitation Writing Committee. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006 Jun 15;173(12):1390-413.



TELEREHABİLİTASYON VE GELECEK

Dr. Öğr. Üyesi Hilal Boyacı

91. Telerehabilitasyon nedir?
92. Telerehabilitasyonun avantajları nelerdir?
93. Telerehabilitasyonun sınırlılıkları nelerdir?
94. Ev temelli PR’da hasta seçimi nasıl olmalıdır?
95. Hibrit PR modeli nedir, nasıl uygulanır?
96. PR’de dijital sağlık teknolojileri nelerdir, nasıl kullanılır?
97. PR’de maliyet-etkinlik analizi nasıl yapılır?
98. PR’da kazanımların takibi nasıl yapılır?
99. Uygulamada PR’da yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri nelerdir?
100. PR geleceği nasıl şekillenecektir?

91. Telerehabilitasyon nedir?

Telerehabilitasyon, rehabilitasyon hizmetlerinin bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak uzaktan sunulmasını ifade eden, son yıllarda özellikle kronik hastalık yönetiminde önem kazanan çağdaş bir sağlık hizmeti modelidir. Bu yaklaşımda telefon görüşmeleri, eş zamanlı video konferans sistemleri, mobil uygulamalar, giyilebilir sensörler ve internet tabanlı hasta takip platformları kullanılabilmektedir (1,2).

Telerehabilitasyon başlangıçta nörolojik rehabilitasyon, ortopedik rehabilitasyon, kardiyak rehabilitasyon ve geriatrik hasta izlemlerinde uygulanmış; daha sonra kronik solunum hastalıklarının uzun süreli yönetim gerektiren yapısı nedeniyle pulmoner rehabilitasyon alanına da uyarlanmıştır (2,3). Pulmoner alanda uzaktan rehabilitasyon uygulamalarına ilişkin ilk sistematik çalışmalar 2010'lu yıllarda hız kazanmış, özellikle kronik obstrüktif ak-cığır hastalığı (KOAİ) olgularında egzersiz eğitimi, nefes darlığı yönetimi, fiziksel aktivitenin artırılması ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla kullanılmaya başlanmıştır (3,4). COVID-19 pandemisi ile birlikte yüz yüze merkez programlarının kısıtlanması, bu yöntemin küresel ölçekte yaygınlaşmasını daha da hızlandırmıştır (2).

Güncel uygulamalarda hastaların programa alınmadan önce yüz yüze ilk değerlendirmeden geçirilmesi, tıbbi risk sınıflaması yapılması, egzersiz toleransının belirlenmesi, komorbiditelerin sorgulanması ve bireyselleştirilmiş egzersiz reçetesinin oluşturulması önerilmektedir (1,5). Takip sürecinde sağlık profesyonelleri hastaların egzersizleri doğru uygulayıp uygulamadığını, dispne düzeyini, oksijen saturasyonunu, nabız yanıtını ve semptom değişikliklerini uzaktan izleyebilmektedir. Düzenli çevrim içi görüşmeler yoluyla eğitim, motivasyon ve davranış değişikliği desteği de sağlanmaktadır (2,5).

Randomize kontrollü çalışmalar ve meta-analizlerde telerehabilitasyonun özellikle hafif ve orta şiddette stabil KOAH hastalarında 6 dakika yürüme mesafesi, yaşam kalitesi skorları, dispne algısı ve fiziksel aktivite düzeyi açısından merkez temelli pulmoner rehabilitasyona benzer klinik kazanımlar sağlayabildiği bildirilmiştir (3-6). Bu nedenle telerehabilitasyon günümüzde, klasik rehabilitasyon programlarının alternatifi değil, erişimi artıran ve sürekliliği destekleyen tamamlayıcı bir model olarak kabul edilmektedir.

92. Telerehabilitasyonun avantajları nelerdir?

Telerehabilitasyonun başlıca avantajı, rehabilitasyon hizmetlerine erişimi artırarak daha geniş hasta gruplarına ulaşılmasını sağlamasıdır. Geleneksel merkez temelli rehabilitasyon programlarına katılım; ulaşım güçlüğü, coğrafi uzaklık, iş yaşamı, bakım sorumlulukları, ekonomik nedenler ve hareket kısıtlılığı gibi birçok engel nedeniyle sınırlı kalabilmektedir (1,2).

Uzaktan sunulan rehabilitasyon modelleri, hastaların kendi yaşam ortamlarında programa katılmalarına olanak tanıyarak bu engellerin önemli bir kısmını azaltmaktadır. Özellikle kırsal bölgelerde yaşayanlar, ileri yaşlı bireyler, mobilitesi kısıtlı hastalar ve kronik solunum hastalığı nedeniyle sık hastane ziyareti yapmakta zorlanan kişiler için telerehabilitasyon önemli bir seçenek oluşturmaktadır (2,3). Uzaktan olmasına rağmen hastalar, sanal gruplar aracılığıyla kendilerini personel ve akranları tarafından desteklenmiş hissederler. ATS 2023 rehberine göre hastaların telerehabilitasyon programlarını tamamlama oranları da daha yüksektir (1).

Pulmoner rehabilitasyon alanında yapılan çalışmalarda bu yaklaşımın fiziksel aktivite düzeyini artırabildiği, egzersize uyumu desteklediği ve alevlenme sonrası toparlanma süreçlerinde yararlı olabildiği gösterilmiştir (4,6).

Telerehabilitasyon aynı zamanda bireyselleştirilmiş bakım sunumunu güçlendirmektedir. Hastaların semptomları, dispne düzeyi, nabız, oksijen saturasyonu ve egzersiz performansı uzaktan izlenerek program gerektiğinde hızlı biçimde güncellenebilmektedir (2,5).

Bu durum, hasta merkezli ve dinamik bir tedavi planı oluşturulmasına katkı sağlar. Sağlık sistemi açısından değerlendirildiğinde, uzaktan modeller poliklinik ve rehabilitasyon merkezi yoğunluğunu azaltabilir, seyahat gereksinimini düşürebilir ve insan gücü kullanımında esneklik sağlayabilir (1,5).

COVID-19 pandemisi döneminde yüz yüze hizmetlerin kesintiye uğradığı süreçte telerehabilitasyonun bakım devamlılığını sürdürmesi, bu modelin dayanıklılığını ve uygulanabilirliğini ortaya koymuştur (2).

Randomize kontrollü çalışmalar ve meta-analizler, özellikle stabil KOAH hastalarında telerehabilitasyonun egzersiz kapasitesi, yaşam kalitesi ve dispne sonuçları bakımından merkez temelli programlara benzer kazanımlar sağlayabildiğini bildirmektedir (5,7). Bu nedenle telerehabilitasyon günümüzde yalnızca alternatif bir yöntem değil, erişimi artıran, sürekliliği destekleyen ve hasta uyumunu güçlendiren stratejik bir rehabilitasyon modeli olarak kabul edilmektedir.

93. Telerehabilitasyonun sınırlılıkları nelerdir?

Telerehabilitasyon, rehabilitasyon hizmetlerine erişimi artıran etkili bir model olmakla birlikte bazı klinik, teknik ve organizasyonel sınırlılıklar içermektedir. En önemli kısıtlılıklardan biri, yüz yüze değerlendirme ve doğrudan gözlem olanaklarının azalmasıdır. Geleneksel rehabilitasyon programlarında hastanın fizik muayenesi, egzersiz sırasındaki postürü, yürüme paterni, yardımcı kas kullanımı, denge durumu ve ani klinik değişiklikleri doğrudan değerlendirilebilirken; uzaktan uygulamalarda bu gözlem kapasitesi daha sınırlı kalabilmektedir (1,2). Özellikle yeni tanı almış, ileri derecede

dispnesi bulunan, ciddi komorbiditesi olan veya yüksek riskli kardiyopulmoner hastalarda yalnızca uzaktan izlem yeterli olmayabilir. Bu nedenle birçok rehber, başlangıç değerlendirmesinin ve uygun hasta seçiminin yüz yüze yapılmasını önermektedir (2,3).

Bir diğer önemli sınırlılık teknolojiye bağımlılıktır. Etkin telerehabilitasyon için internet erişimi, akıllı cihaz kullanımı, görüntülü görüşme altyapısı ve temel dijital okuryazarlık gereklidir. İngiltere’de yapılan bir çalışma, KOAH hastalarının %31’inin hiç internet kullanmadığını göstermiştir (1). İleri yaş gruplarında, bilişsel kısıtlılığı olan bireylerde veya sosyoekonomik düzeyi düşük topluluklarda bu gereklilikler katılımı azaltabilmektedir (4,7). Ayrıca bağlantı sorunları, ses-görüntü kalitesinin düşmesi veya cihaz uyum-suzluğu programın sürekliliğini olumsuz etkileyebilir.

Güvenlik konusu da dikkate alınmalıdır. Egzersiz sırasında gelişebilecek düşme, senkop, aritmi, belirgin desatürasyon veya göğüs ağrısı gibi akut olaylara sağlık personelinin anında fiziksel müdahale edememesi önemli bir sınırlılıktır. Bu nedenle ev egzersiz programlarında risk sınıflaması, hasta eğitimi ve acil durum planlaması gereklidir (1,6).

Motivasyon ve uzun dönem uyum da değişken olabilir. Bazı hastalar ev ortamında yapılandırılmış merkez programlarına kıyasla daha düşük disiplin gösterebilmekte, yalnız egzersiz yapma isteği azalabilmektedir (5).

Sağlık sistemi açısından ise veri güvenliği, kişisel sağlık bilgilerinin korunması, geri ödeme modelleri, lisanslama süreçleri ve standart kalite ölçütlerinin henüz tüm ülkelerde tam oturmamış olması uygulamayı sınırlayabilmektedir (2,8).

Bununla birlikte mevcut kanıtlar, uygun hasta seçimi, hibrit modeller ve düzenli profesyonel takip ile bu sınırlılıkların önemli ölçüde azaltılabileceğini göstermektedir. Bu nedenle telerehabilitasyon, tüm hastalar için tek başına yeterli bir yöntem olmaktan ziyade, hasta özelliklerine göre planlanan ve yüz yüze hizmetlere entegre edilen tamamlayıcı bir yaklaşım olarak değerlendirilmelidir.

94. Ev temelli PR’da hasta seçimi nasıl olmalıdır?

Ev temelli pulmoner rehabilitasyon programına hasta alınırken temel amaç, “hastayı merkeze getirmeden rehabilitasyonu sürdürebilmek” değil; güvenli, ölçülebilir, bireyselleştirilmiş ve gerektiğinde merkeze yönlendirilebilir bir rehabilitasyon modeli kurmaktır. Bu nedenle hasta seçimi yalnızca tanıya göre değil, semptom yükü, fonksiyonel kapasite, komorbidite profili, egzersiz güvenliği, ev ortamı, dijital/telefon erişimi ve hastanın öz-yönetim becerisi birlikte değerlendirilerek yapılmalıdır. Güncel ATS kılavuzu, stabil kronik solunum hastalığı olan erişkinlerde merkez temelli PR veya telereha-

bilitasyon seçeneğinin sunulabileceğini güçlü öneri olarak belirtmekle birlikte, bu kararın hasta özellikleri ve program altyapısı dikkate alınarak verilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (1).

Ev temelli PR için en uygun adaylar genellikle klinik olarak stabil, son dönemde kontrolsüz alevlenme veya akut kardiyopulmoner olay geçirmemiş, egzersiz sırasında semptomlarını tanıyabilen, verilen egzersizleri anlayıp uygulayabilecek bilişsel ve fiziksel yeterliliğe sahip, telefon ya da dijital izleme iletişim kurabilecek hastalardır (1,2).

Programa başlamadan önce mümkünse yüz yüze ilk değerlendirme yapılmalı; tanı, hastalık şiddeti, ilaç ve inhaler kullanımı, oksijen gereksinimi, eşlik eden kardiyak hastalık, düşme riski, kas-iskelet sistemi kısıtlılıkları, anksiyete/depresyon, beslenme durumu ve sigara kullanımı ayrıntılı sorgulanmalıdır (2,9). PR programı sayılabilmesi için başlangıçta ve program sonunda en azından egzersiz kapasitesi, dispne ve sağlık ilişkili yaşam kalitesi ölçülmelidir; 6 dakika yürüme testi (6dYT), Incremental Shuttle Walk Test (ISWT), Endurance Shuttle Walk Test (ESWT), modified Medical Research Council Dyspnea Scale (mMRC), Borg skalası, COPD Assessment Test (CAT), St George's Respiratory Questionnaire (SGRQ) veya Chronic Respiratory Questionnaire (CRQ) gibi ölçütler bu amaçla kullanılabilir (9). Ev temelli programa alınacak hastada başlangıç egzersiz reçetesi rastgele verilmemeli; yürüme mesafesi, desatürasyon eğilimi, istirahat ve efor nabızı, Borg dispne düzeyi ve varsa oksijen titrasyonu dikkate alınarak bireyselleştirilmelidir. Özellikle istirahatte belirgin hipoksemi, eforla ciddi desatürasyon, kontrolsüz aritmi, unstabil anjina, yakın dönem miyokard enfarktüsü, senkop öyküsü, ciddi pulmoner hipertansiyon, ileri denge bozukluğu, düşme riski veya kontrolsüz hipertansiyon varlığında ev temelli program tek başına uygun olmayabilir; bu hastalarda merkez temelli veya hibrit, daha yakın gözetimli modeller tercih edilmelidir (1,10).

Ev ortamı da klinik değerlendirme kadar önemlidir: hastanın egzersiz yapabileceği güvenli alanı, merdiven/halı/kablo gibi düşme riski oluşturan faktörleri, oksijen cihazı kullanıyorsa yangın güvenliği bilgisi, yanında destek olabilecek bir yakının bulunup bulunmadığı ve acil durumda ulaşacağı kişi/kurum önceden belirlenmelidir.

Telerehabilitasyon veya telefon destekli ev programlarında hasta; egzersizi durdurması gereken uyarı bulguları konusunda açıkça eğitilmelidir: göğüs ağrısı, presenkop/senkop, çarpıntı, olağan dışı dispne artışı, siyanoz, konfüzyon, SpO₂'de belirgin düşüş, yeni gelişen bacak ağrısı/şişliği veya ateş gibi durumlarda egzersiz kesilmeli ve sağlık ekibiyle iletişim kurulmalıdır.

Kanıtlar, uygun seçilmiş kronik solunum hastalarında telerehabilitasyonun merkez temelli PR'ye benzer egzersiz kapasitesi, 6dYT ve yaşam kalitesi

(HRQoL:Sağlıkla İlgili Yaşam Kalitesi) kazanımları sağlayabileceğini göstermektedir; Cochrane derlemesinde telerehabilitasyonun kronik solunum hastalıklarında uygulanabilir ve etkili bir model olduğu bildirilmiştir (7). Randomize çalışmalarda da ev/uzaktan PR modellerinin, özellikle stabil KOAH hastalarında merkez temelli programlara yakın sonuçlar verdiği; ancak çalışmaların çoğunda başlangıç değerlendirmelerinin merkezde yapıldığı ve hasta güvenliğinin yapılandırılmış protokollerle sağlandığı görülmektedir (11,12). Bu nedenle ev temelli PR'ye hasta alırken "hastanın eve uygunluğu" kadar "programın hastayı güvenle izleyebilme kapasitesi" de değerlendirilmelidir. Sonuç olarak ev temelli PR için ideal yaklaşım; başlangıçta yüz yüze ayrıntılı değerlendirme, bireyselleştirilmiş egzersiz reçetesi, hasta ve aile eğitimi, net acil durum planı, düzenli telefon/video izlemi, objektif sonuç ölçümleri ve gerektiğinde merkeze geri yönlendirme basamaklarını içeren yapılandırılmış bir model olmalıdır.

95. Hibrit PR modeli nedir, nasıl uygulanır?

Hibrit pulmoner rehabilitasyon (PR) modelleri, merkez temelli ve ev temelli rehabilitasyon yaklaşımlarının birlikte kullanıldığı, hasta gereksinimlerine göre esnek biçimde yapılandırılan programlardır. (2,6). Hibrit PR programlarında sıklıkla başlangıç değerlendirmesi, egzersiz testi, risk sınıflaması, inhaler eğitimi ve bireysel egzersiz reçetesinin oluşturulması merkezde yüz yüze yapılır. Takip eden haftalarda egzersiz seanslarının bir bölümü ev ortamında yürütülürken, telefon görüşmeleri, video konferans sistemleri, mo-bil uygulamalar veya giyilebilir cihazlar aracılığıyla uzaktan izlem sağlanır (2,10). Gerekliğinde ara kontroller, eğitim oturumları veya yeniden değerlendirmeler için hastanın merkeze çağırılması mümkündür. Böylece hem klinik temas sürdürülür hem de ulaşım, zaman kaybı ve devam sorunu azaltılabilir. Hibrit modeller özellikle merkez programlarına düzenli devam etmekte zorlanan, kırsal bölgede yaşayan, çalışan bireyler, bakım sorumluluğu bulunan hastalar veya uzun dönem egzersiz alışkanlığını sürdürmesi hedeflenen kronik solunum hastalarında yararlı olabilir (7,10).

Klasik pulmoner rehabilitasyon programları çoğu merkezde 6–12 hafta sürmektedir. Hibrit modellerde ise bu sürenin bir kısmı merkezde, kalan bölümü evde uygulanabilir. Sık kullanılan pratik örneklerden biri; ilk 2–4 haftada merkezde yüz yüze değerlendirme, egzersiz eğitimi, inhaler eğitimi ve davranış değişikliği danışmanlığı, ardından 4–8 hafta ev temelli takip ve telerehabilitasyon desteği şeklindedir (2,7) Bu uygulama modelinin en önemli avantajı, rehabilitasyonun başlangıç döneminde hastaya egzersizlerin doğru şekilde öğretilmesine ve güvenli biçimde uygulanmasına olanak sağlamasıdır (1). Merkezde yürütülen ilk faz sırasında sağlık profesyonelleri tarafından hastanın aerobik egzersiz, direnç egzersizi, solunum egzersizleri, ısınma-soğuma basamakları ve postür teknikleri birebir gösterilebilir; yanlış uygulama-

malar erken dönemde düzeltilerek egzersiz etkinliği artırılabilir (1,5). Ayrıca hastanın egzersiz sırasında ortaya çıkan dispne, yorgunluk, kas ağrısı, oksijen saturasyonundaki değişiklikler ve nabız yanıtı gözlenerek kişiye uygun egzersiz yoğunluğu belirlenebilir. Bu süreç, hastanın hangi düzeyde zorlanmasının kabul edilebilir olduğunu, hangi noktada egzersizi yavaşlatması veya durdurması gerektiğini öğrenmesini sağlar (2,7).

Başlangıçta verilen yüz yüze eğitim sayesinde birey; olağan egzersiz dispnesi ile alarm bulgularını ayırt etmeyi, örneğin göğüs ağrısı, baş dönmesi, aşırı çarpıntı, beklenmeyen ciddi nefes darlığı veya belirgin desatürasyon gibi durumlarda egzersizi sonlandırması gerektiğini kavrar. Bunun yanında dudak büzerek solunum, kontrollü solunum, enerji koruma yöntemleri, inhaler cihazların doğru kullanımı ve günlük yaşam aktivitelerinde nefes yönetimi gibi öz-yönetim becerileri de gelişir. Bu kazanımlar, ev temelli devam fazında hastanın daha bağımsız, özgüvenli ve güvenli biçimde egzersiz yapmasına katkı sağlar (2,9).

Diğer bir avantaj ise davranış değişikliğinin erken dönemde desteklenmesidir. Hastalar merkezde profesyonel ekip ve akran grubu ile etkileşime girerek egzersizin yararlarını somut olarak deneyimler, düzenli aktivite alışkanlığı kazanır ve motivasyon geliştirir. Daha sonra ev ortamına geçildiğinde hasta artık ne yapacağını bilen, sınırlarını tanıyan ve semptomlarını yönetebilen bir birey hâline gelir. Bu nedenle hibrit modellerde başlangıçtaki yüz yüze faz, yalnızca egzersiz yaptırma dönemi değil; hastayı eğitme, güçlendirme ve ev dönemine hazırlama süreci olarak değerlendirilmektedir (2,7).

Ayrıca PR’de kısa süreli kazanımdan sonra en önemli sorun, bu kazanımların 6–12 ay içinde kaybedilmesidir. Evde sürdürülen takip fazı, bu kaybı azaltma potansiyeline sahiptir. Bu nedenle son yıllarda ise birçok uzman grubunun önerdiği yaklaşım, hibrit PR’i uzun dönem bakım stratejisi olarak kullanmaktır(2,6).

Hibrit programların başarısı; başlangıç değerlendirmesinin doğru yapılmasına, güvenli egzersiz reçetesine, düzenli izleme, hasta motivasyonu ve teknolojik altyapının yeterliliğine bağlıdır. Sonuç olarak hibrit PR, tek tip bir yöntem değil; yüz yüze ve uzaktan rehabilitasyon bileşenlerinin hasta özelliklerine göre harmanlandığı, günümüz koşullarına uyumlu esnek bir rehabilitasyon modelidir (1).

96. PR’de dijital sağlık teknolojileri nelerdir ve nasıl kullanılır?

Pulmoner rehabilitasyonda dijital sağlık teknolojileri, egzersiz eğitimi, semptom izlemi, hasta eğitimi, davranış değişikliği ve uzun dönem takip süreçlerinin bilgi-iletişim teknolojileri aracılığıyla desteklenmesini ifade eder. Güncel yaklaşımda dijital PR, merkez temelli PR’nin yerine geçen “basit bir

video egzersizi” değil; değerlendirme, egzersiz reçetesi, güvenlik izlemi, eğitim, geri bildirim ve sonuç ölçümü içeren yapılandırılmış bir rehabilitasyon modelidir. 2023 ATS kılavuzu, stabil kronik solunum hastalığı olan erişkinlerde merkez temelli PR veya telerehabilitasyon seçeneğinin sunulabileceğini belirtmiştir(1).

· **Telerehabilitasyon /Video Tabanlı PR:**

En sık kullanılan dijital PR modeli olup, hastanın evinden fizyoterapist veya PR ekibi ile canlı video bağlantısı kurarak egzersiz yapmasıdır. Bu modelde aerobik egzersiz, direnç egzersizi, solunum egzersizleri, dispne yönetimi, enerji koruma teknikleri ve hastalık eğitimi çevrim içi olarak yürütülebilir. Cox ve arkadaşlarının kronik solunum hastalığında yaptığı randomize eşdeğerlik çalışmasında ev temelli telerehabilitasyonun merkez temelli PR’ye benzer klinik kazanımlar sağlayabileceği gösterilmiştir (11). Hastanın programa başlamadan önce dispne düzeyi, oksijen ihtiyacı, egzersiz kapasitesi, komorbiditeler ve güvenlik riski açısından ilk değerlendirmesi merkezde yapılmalı ve bireysel rehabilitasyon programı hazırlanmalıdır. Seans sırasında SpO₂, kalp hızı, Borg dispne/yorgunluk skoru ve semptom takibi yapılır. Egzersiz yoğunluğu bireyselleştirilir; desatürasyon, göğüs ağrısı, presenkop, belirgin taşikardi veya aşırı dispne gelişirse seans durdurulur(1).

· **Web tabanlı platformlar:**

Web tabanlı PR platformları; egzersiz videoları, eğitim modülleri, semptom günlükleri, anketler, hedef belirleme araçları ve klinisyen geri bildirimini içerebilir. Bu platformlar özellikle ulaşım güçlüğü olan, kırsal bölgede yaşayan veya merkez temelli programa devam edemeyen hastalarda erişimi artırır. Uluslararası alanda myCOPD, SPACE for COPD, Kaia Health ve Wellinks gibi özel platformlar özellikle KOAH hastalarında yaygın olarak kullanılmakta; egzersiz kapasitesi, yaşam kalitesi ve semptom kontrolü üzerinde olumlu etkiler bildirilmektedir. Bununla birlikte bu sistemlerin büyük bölümü Avrupa ve Kuzey Amerika merkezli olup Türkiye’de henüz rutin klinik pratiğe yaygın şekilde entegre olmuş ulusal, standartlaştırılmış bir web tabanlı pulmoner rehabilitasyon platformu bulunmamaktadır. Web tabanlı pulmoner telerehabilitasyon çalışmalarını inceleyen sistematik derlemeler, bu modellerin egzersiz kapasitesi, yaşam kalitesi ve semptom kontrolünde yararlı olabileceğini; ancak protokol standardizasyonunun hâlâ önemli bir eksiklik olduğunu bildirmektedir (10,13).

· **Mobil sağlık uygulamaları**

Akıllı telefon uygulamaları PR’de egzersiz reçetesinin hastaya iletilmesi, günlük adım sayısı takibi, ilaç/egzersiz hatırlatmaları, eğitim videoları, semptom kaydı ve motivasyonel geri bildirim amacıyla kullanılır. KOAH’da dijital

sağlık girişimlerini değerlendiren güncel meta-analizler; mobil uygulamalar, giyilebilir cihazlar ve web platformlarının yaşam kalitesi, öz-yeterlilik, fonksiyonel kapasite ve sağlık hizmeti kullanımı üzerine etkilerini incelemiştir. Uygulama temelli PR çalışmaları umut vericidir; ancak sonuçlar her çalışmada aynı değildir. Örneğin bazı app-temelli PR çalışmalarında egzersiz kapasitesi ve semptomlarda iyileşme bildirilirken, bazı randomize çalışmalarda egzersiz kapasitesi veya yaşam kalitesi açısından anlamlı üstünlük gösterilememiştir(13,14). Bu nedenle mobil uygulamalar tek başına “PR yerine geçen” değil, yapılandırılmış PR programını destekleyen araçlar olarak düşünülmelidir.

· **Giyilebilir cihazlar**

Akıllı saatler, pedometreler, ivmeölçerler ve aktivite takip cihazları PR’de adım sayısı, fiziksel aktivite süresi, sedanter zaman, kalp hızı ve bazen oksijen saturasyonu takibinde kullanılır. Bu cihazlar hastanın yalnızca seans için-deki performansını değil, günlük yaşam aktivitesini de görünür kılar. KO-AH’da fiziksel aktiviteyi artırmak zor olduğu için, giyilebilir cihazlar hedef belirleme ve davranış değişikliği açısından değerlidir (15). Hastaya günlük adım hedefi verilir; örneğin başlangıç adım sayısına göre haftalık %5–10 artış hedeflenebilir. Cihaz verileri klinisyen tarafından izlenir ve hastaya geri bildirim verilir. Ancak cihaz verilerinin doğruluğu, yaşlı hastalarda kullanım zorluğu ve veri yorumlama standardizasyonu hâlâ sınırlıdır.

· **Telemonitorizasyon**

Telemonitorizasyon; SpO₂, kalp hızı, kan basıncı, solunum sayısı, semptom skorları, öksürük/balgam durumu, egzersiz toleransı ve bazen spirometrik ölçümlerin uzaktan izlenmesidir. PR’de temel amacı egzersiz güvenliğini artırmak, alevlenmeleri erken fark etmek ve hastanın programa uyumunu izlemektir. Telemonitorizasyon ve telerehabilitasyonun kronik akciğer hastalıklarında fiziksel aktivite ve klinik izlem açısından yararlı olabileceği, ancak etkilerin uygulama biçimine göre değiştiği gösterilmiştir (16).

· **Sanal gerçeklik ve oyunlaştırma**

Sanal gerçeklik, egzersizi daha ilgi çekici hâle getirmek için kullanılabilir. Hasta sanal bir ortamda yürüyüş, bisiklet, solunum egzersizi veya denge/koordinasyon aktiviteleri yapabilir. Oyunlaştırma ise puan, seviye, hedef ve ödül sistemleri ile motivasyonu artırmayı amaçlar. KOAH’da sanal gerçeklik destekli PR üzerine yapılan çalışmalar ve meta-analizler, egzersiz kapasitesi, dispne, anksiyete ve yaşam kalitesinde iyileşme potansiyeli olduğunu göstermektedir; ancak çalışma sayısı ve örneklem büyüklükleri hâlâ sınırlıdır (17).

· **Yapay zekâ ve karar destek sistemleri**

Yapay zekâ PR’de henüz rutin standart uygulama değildir; ancak risk sınıflaması, egzersiz yoğunluğu önerisi, alevlenme tahmini, hasta uyumunun

izlenmesi ve kişiselleştirilmiş geri bildirim için potansiyel taşıır. KOAH yönetiminde dijital sağlık teknolojileri üzerine güncel derlemeler, yapay zekâ destekli sistemlerin özellikle uzaktan izlem, erken uyarı ve bireyselleştirilmiş bakım alanlarında gelişmekte olduğunu belirtmektedir (18).

· **Eğitim, öz-yönetim ve davranış değişikliği araçları**

Dijital PR'nin en güçlü yönlerinden biri hasta eğitimini sürekli hâle getirmesidir. İnhaler tekniği, dispneyle baş etme, enerji koruma, alevlenme eylem planı, sigara bırakma, beslenme ve fiziksel aktivite davranışı; mobil uygulama veya web modülleriyle desteklenebilir. Bu yaklaşım, PR'nin yalnızca egzersizden ibaret olmadığını; uzun dönem davranış değişikliği hedefleyen çok bileşenli bir müdahale olduğunu güçlendirir (1).

Sadece adım sayısını artıran giyilebilir cihaz müdahaleleri gibi uygulamalar tek başına PR olarak kabul edilmez; çünkü PR, dayanıklılık ve direnç eğitimi ile davranış değişikliğini içeren kapsamlı bir müdahaledir (1).

97. PR'de maliyet-etkinlik analizi nasıl yapılır?

PR klinik etkinliği güçlü biçimde gösterilmiş olsa da, sağlık sistemlerinde yaygınlaştırılması çoğu zaman kaynak kısıtları, geri ödeme modelleri ve organizasyonel engeller nedeniyle sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle PR programlarının yalnızca klinik sonuçları değil, maliyet-etkinliği de değerlendirilmelidir. Ekonomik değerlendirme; bir müdahalenin sağladığı sağlık kazanımının, kullanılan kaynaklara göre ne ölçüde verimli olduğunu analiz eder. PR açısından bu yaklaşım; sınırlı sağlık bütçeleri içinde hangi modelin (merkez temelli, ev temelli, telerehabilitasyon, hibrit model, bakım sürdürme programı) daha rasyonel olduğunu belirlenmesine yardımcı olur (1,5,7).

Pulmoner rehabilitasyon programlarının maliyet-etkinlik analizinde; kazanılan yaşam yılı, alevlenmelerin önlenmesi, morbiditenin azaltılması, egzersiz kapasitesindeki artış (özellikle 6 dakika yürüme testi mesafesindeki iyileşme), yaşam kalitesinde düzelme, dispne şiddetinde azalma, acil servis başvurularında ve hastane yatışlarında azalma, iş gücü kaybının azalması, bakım veren desteği gereksiniminin düşmesi ve ilaç kullanımında azalma gibi klinik ve sosyoekonomik sonuç ölçütleri dikkate alınarak farklı PR modellerinin etkinliği karşılaştırılır (5,19). Bu değerlendirme; merkez temelli, ev temelli, telerehabilitasyon veya hibrit PR programlarının yalnızca klinik başarısını değil, sağlık sistemi ve toplum açısından sağladığı toplam faydayı da ortaya koyar.

Maliyet analizinde ise programın uygulanması sırasında oluşan tüm doğrudan ve dolaylı giderler hesaplanmalıdır. Bunlar arasında göğüs hastalıkları uzmanı değerlendirmesi, fizyoterapist veya egzersiz uzmanı görüşmeleri, eğitim materyalleri, egzersiz salonu veya rehabilitasyon alanı kullanımı,

treadmill, bisiklet ergometresi, direnç ekipmanları gibi kullanılan cihazlar, oksijen desteği ve monitörizasyon gereksinimi, ulaşım desteği, dijital platform veya tele-sağlık altyapısı, idari koordinasyon, personel ücretleri, laboratuvar ve fonksiyonel değerlendirme testleri ile hastane başvuruları ve yatış maliyetleri yer alır. Buna ek olarak hasta ve refakatçi zaman kaybı, işe devamsızlık ve üretkenlik kaybı gibi toplumsal maliyetler de hesaba katılabilir (7,20).

Bu veriler kullanılarak artımlı maliyet-etkinlik oranı (Incremental Cost-Effectiveness Ratio; ICER) hesaplanır. ICER, yeni veya alternatif PR modelinin ek maliyetinin, sağladığı ek sağlık kazanımına bölünmesiyle elde edilir (20). Başka bir ifadeyle; müdahale grubunun toplam maliyetinden karşılaştırıcı grubun toplam maliyeti çıkarılır ve bu fark, iki grup arasındaki etki farkına (örneğin kazanılan QALY, önlenen alevlenme sayısı, ek 6DYT mesafesi veya önlenen yatış sayısı) bölünür. Elde edilen sonuç, ek bir sağlık kazanımı sağlamak için ne kadar ek maliyet gerektiğini gösterir. Örneğin telerehabilitasyon programı standart bakıma göre daha pahalı ancak daha etkili ise, ICER değeri her bir ek QALY veya önlenen yatış başına düşen maliyeti ifade eder. Bu değer, ülkenin kabul edilebilir ödeme eşiğinin altında kaldığında ilgili PR modelinin maliyet-etkin olduğu kabul edilir. Böylece sağlık yöneticileri, hangi rehabilitasyon modelinin mevcut kaynaklarla daha yüksek değer sunduğunu bilimsel olarak değerlendirebilir.

Nitekim güncel literatürde, pulmoner rehabilitasyonun özellikle KOAH başta olmak üzere bronşektazi, interstisyel akciğer hastalıkları, pulmoner hipertansiyon, akciğer cerrahisi sonrası dönem ve post-COVID solunumsal sekeller gibi birçok kronik solunum hastalığında klinik olarak etkili olduğu; alevlenmeleri, hastane başvurularını ve fonksiyonel kaybı azaltarak uygun şekilde yapılandırılmış programlarda maliyet-etkin bir yaklaşım sunduğu bildirilmektedir (1,19).

98. PR’da kazanımların takibi nasıl yapılır?

Pulmoner rehabilitasyon (PR) sonrasında elde edilen klinik kazanımın sürdürülebilirliği, rehabilitasyon sürecinin en kritik ancak en zor yönelerinden biridir. PR ile egzersiz kapasitesi, dispne algısı, yaşam kalitesi, kas kuvveti, fiziksel aktivite düzeyi ve öz-yönetim becerilerinde anlamlı düzelmeler sağlanabilse de, bu kazanımlar zaman içinde azalabilir. Bu nedenle PR yalnızca belirli süreli bir program olarak değil, uzun dönem izlem ve bakım stratejisi olarak ele alınmalıdır. Güncel kılavuzlar, PR sonrası dönemde hastaların yapılandırılmış şekilde yeniden değerlendirilmesini ve bakım sürdürme (maintenance) modellerinin kullanılmasını önermektedir (1,7). İdame PR ise ilk program bittikten sonra, genellikle haftalık veya daha seyrek frekansta düzenlenen gözetimli egzersiz seanslarıdır(1).

Kazanımların takibinde ilk değerlendirme genellikle program bitiminde yapılır ve başlangıç verileri ile karşılaştırılır. Sonrasında çoğu merkezde 3. ay, 6. ay ve 12. ay kontrolleri önerilir. Klinik durumu stabil olmayan, sık alevlenme geçiren veya ağır fonksiyonel kısıtlılığı bulunan hastalarda daha sık (örneğin 1–3 aylık aralıklarla) değerlendirme yapılabilir. Stabil hastalarda ise yıllık yeniden değerlendirme yeterli olabilir (1,12). Telerehabilitasyon veya ev temelli sürdürme programlarında ara takipler telefon, dijital platform veya uzaktan izlem yoluyla aylık olarak da gerçekleştirilebilir.

Pulmoner rehabilitasyonda kazanımların takibi; yalnızca test tekrarından ibaret değildir. Düzenli aralıklarla egzersiz kapasitesi, semptom yükü, yaşam kalitesi, kas kuvveti, fiziksel aktivite düzeyi ve psikolojik durum bir-likte değerlendirilmelidir. En erken kaybedilen kazanımlar çoğunlukla gün-lük aktivite davranışı ve aerobik kondisyon olurken, sürdürülebilirliğin anah-tarı düzenli egzersiz devamlılığı, davranış desteği ve yapılandırılmış bakım sürdürme programlarıdır (1,7). PR bir “8 haftalık tedavi” değil, uzun dönem yaşam tarzı müdahalesidir.

99. Uygulamada PR’da yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri nelerdir?

Pulmoner rehabilitasyon (PR), kronik solunum hastalıklarında dispneyi azaltan, egzersiz kapasitesini artıran, yaşam kalitesini iyileştiren ve sağlık hizmeti kullanımını azaltabilen en etkili non-farmakolojik tedavilerden biri olmasına rağmen, günlük klinik uygulamada birçok yapısal, organizasyonel ve hasta ilişkili sorun nedeniyle yeterince yaygınlaştırılamamaktadır. Güncel kılavuzlar ve uluslararası raporlar, PR’nin etkinliğinin güçlü şekilde kanıtlanmış olmasına karşın sevk oranlarının düşük, katılımın yetersiz ve program sürekliliğinin sınırlı olduğunu vurgulamaktadır (1–3). Bu nedenle klinik pratikte yaşanan sorunların tanımlanması ve çözüm stratejilerinin geliştirilmesi, PR’nin geleceği açısından kritik öneme sahiptir.

Pulmoner rehabilitasyonda en sık karşılaşılan sorunlardan biri yetersiz sevk ve geç yönlendirme problemidir. Birçok hasta, PR için uygun olmasına rağmen hekim tarafından programa yönlendirilmemekte veya yalnızca ileri evrede, ciddi fonksiyonel kayıp geliştikten sonra sevk edilmektedir. Bunun başlıca nedenleri; hekim farkındalığının yetersizliği, zaman kısıtı, PR merkezlerine erişim güçlüğü ve rehabilitasyonun yalnızca ağır KOAH hastalarına yönelik olduğu yönündeki yanlış algıdır. Oysa güncel veriler, PR’nin KOAH dışında bronşektazi, interstisyel akciğer hastalığı, pulmoner hipertansiyon ve post-COVID sekeller gibi birçok durumda yararlı olabileceğini göstermektedir (1-3). Bu sorunun çözümünde elektronik hasta kayıt sistemlerine otomatik PR uyarıları eklenmesi, taburculuk sonrası standart sevk algoritmaları oluşturulması ve hekim eğitimlerinin artırılması önerilebilir.

Bir diğer önemli sorun hasta katılım oranlarının düşüklüğüdür. PR'ye sevk edilen hastaların önemli bir kısmı programa hiç başlamamakta veya ilk birkaç hafta içinde bırakmaktadır. Bunun nedenleri arasında ulaşım zorluğu, iş yaşamı, aile sorumlulukları, dispne korkusu, motivasyon eksikliği, depresyon, anksiyete ve sosyal destek yetersizliği yer alır. Özellikle yaşlı hastalarda hastaneye düzenli ulaşım ciddi engel oluşturabilir. Çözüm olarak esnek saatli programlar, ev temelli rehabilitasyon, telerehabilitasyon, grup destek modelleri ve aile katılımının artırılması önerilmektedir (2,6). Hastaya programın amaç ve faydalarının açık anlatılması da katılımı artırmaktadır.

Programı tamamlayamama ve düşük uyum da sık görülen pratik sorunlardandır. Hastalar egzersizin zorlayıcı olması, semptom artışı korkusu, alevlenme gelişmesi veya erken fayda görememe nedeniyle programı yarıda bırakabilir. Bu nedenle başlangıçta gerçekçi hedef belirlenmesi, bireyselleştirilmiş egzersiz reçetesi oluşturulması ve semptom temelli ilerleme stratejileri uygulanması önemlidir. Hastaya dispnenin kontrollü egzersiz sırasında beklenen bir durum olduğu, ancak tehlike belirtilerinin farklı olduğu anlatılmalıdır. Motivasyonel görüşme teknikleri ve düzenli geri bildirimler uyumu artırabilir (19).

Klinik pratikte önemli bir diğer güçlük personel ve altyapı yetersizliğidir. Birçok merkezde göğüs hastalıkları uzmanı, fizyoterapist, hemşire, psikolog, diyetisyen ve egzersiz uzmanından oluşan ideal multidisipliner ekip bulunmamaktadır. Ayrıca egzersiz salonu, treadmill, bisiklet ergometresi, direnç ekipmanları, oksijen altyapısı ve monitörizasyon olanakları sınırlı olabilir. Bu durum program kapasitesini düşürür ve bekleme listelerine yol açar. Çözüm olarak bölgesel PR merkezlerinin artırılması, mevcut fizik tedavi ve kardi-yak rehabilitasyon alanlarıyla ortak kullanım modelleri, eğitimli fizyoterapist sayısının artırılması ve hibrit PR sistemlerinin geliştirilmesi önerilmektedir (1,3).

Komorbiditeler ve karmaşık hasta profili de uygulamada zorluk yaratır. KOAH hastalarının önemli bölümünde kardiyovasküler hastalık, diyabet, obezite, osteoporoz, sarkopeni, depresyon ve anksiyete eşlik etmektedir. Tek tip egzersiz programları bu nedenle yetersiz kalabilir. Örneğin diz osteoart-riti olan hastada treadmill yerine bisiklet veya su içi egzersiz; belirgin sarkopenide direnç egzersizi ağırlıklı program; obez hastada kilo yönetimi entegrasyonu gerekebilir. Bu nedenle geleceğin PR modeli komorbidite odaklı kişiselleştirilmiş programlara yönelmelidir (15).

Alevlenme ve hastane yatışı sonrası sürekliliğin sağlanamaması da yaygın sorundur. Hastalar akut alevlenme sonrası ciddi fonksiyonel kayıp yaşasa da taburculuk sonrası rehabilitasyona geçiş çoğu zaman yapılandırılmamıştır. Oysa erken dönemde başlanan PR, yeniden yatışları azaltabilir ve topa-

lanmayı hızlandırabilir. Bu nedenle taburculuk paketlerine PR sevki eklenmeli, ilk randevu mümkünse 2–4 hafta içinde planlanmalıdır (9).

PR’de en zor konulardan biri kazanımların sürdürülememesidir. Program bitiminde elde edilen egzersiz kapasitesi artışı ve semptom düzelmesi, hasta günlük yaşamda aktif kalmazsa zamanla azalabilir. Özellikle fiziksel aktivite düzeyi en erken kaybedilen kazanımlardandır. Bu nedenle PR sonrası bakım sürdürme programları, ev egzersiz planları, dijital takip sistemleri, aylık kontrol görüşmeleri ve yıllık yeniden değerlendirme modelleri önerilmektedir (2,21).

Son yıllarda artan ancak yeni sorunlar doğuran alanlardan biri telerehabilitasyon ve dijital eşitsizliktir. Telerehabilitasyon erişimi artırılabilir; ancak ileri yaş hastalarda teknoloji kullanamama, internet erişimi eksikliği, cihaz yetersizliği ve dijital okuryazarlık sorunları görülebilir. Bu nedenle tele-PR, herkese aynı şekilde uygulanmamalı; hastaya uygun dijital destek düzeyi belirlenmelidir. Bazı hastalar için telefon görüşmesi ve basit ev programı, karmaşık uygulamalardan daha etkili olabilir (10).

Ekonomik açıdan bakıldığında geri ödeme ve finansman eksikliği birçok ülkede PR yaygınlaşmasının önündeki temel engellerdendir. Klinik etkinliği güçlü olmasına rağmen bazı sistemlerde PR hizmetleri yetersiz finanse edilmektedir. Oysa PR’nin alevlenme ve yatışları azaltarak uzun vadede maliyet-etkin olabileceği gösterilmiştir. Bu nedenle sağlık politikalarında PR’nin temel kronik hastalık yönetimi hizmeti olarak tanınması önemlidir (12-20).

Sonuç olarak, PR’nin temel sorunu etkin olmaması değil; etkili olduğu bilinen bu tedavinin hastaya zamanında ve sürdürülebilir şekilde ulaştırılmamasıdır.

100. PR geleceği nasıl şekillenecektir?

Pulmoner rehabilitasyonun geleceği, yalnızca “egzersiz yaptırılan merkez temelli bir program” anlayışından çıkarak; kişiselleştirilmiş, dijital olarak desteklenen, ev ve toplum yaşamına entegre edilen, uzun dönem takip edilen ve sağlık sistemine maliyet-etkin biçimde yerleştirilen bir bakım modeli yönünde şekillenecektir. Modern PR tanımı artık yalnızca egzersiz eğitimiyle sınırlı değildir; hastanın fiziksel kapasitesini, semptom kontrolünü, psikososyal durumunu, öz-yönetim becerilerini ve uzun dönem davranış değişikliğini hedefleyen kapsamlı bir müdahale olarak ele alınmaktadır. ATS’nin modern PR tanımı ve 2023 klinik uygulama kılavuzu da PR’nin kronik solunum hastalıklarında güçlü kanıta sahip temel bir tedavi olduğunu, ancak hâlâ dünya genelinde yeterince kullanılmadığını vurgulamaktadır (1).

Gelecekte PR’nin en önemli dönüşüm alanlarından biri hizmet sunum modellerinin çeşitlenmesi olacaktır. Klasik merkez temelli PR, özellikle ağır

hastalar, yüksek riskli olgular ve yakın monitörizasyon gerektiren bireyler için önemini koruyacaktır. Ancak ulaşım güçlüğü, iş gücü kaybı, merkez sa-yısının yetersizliği ve kırsal bölgelerde erişim sorunları nedeniyle ev temelli PR, telerehabilitasyon ve hibrit modeller giderek daha fazla kullanılacaktır (3,4). ATS 2023 kılavuzu, stabil kronik solunum hastalığı olan erişkinlerde merkez temelli PR veya telerehabilitasyon seçeneğinin sunulabileceğini belirtmiştir; 2024'te yayımlanan görüş yazısı ise tele-PR'nin yaygınlaşması için minimum kalite standartlarının belirlenmesi gerektiğini vurgulamıştır (10).

Dijitalleşme, PR'nin geleceğinde belirleyici olacaktır; ancak dijital PR'nin basitçe "hastaya video göndermek" anlamına gelmemesi gerekir. Gelecekte web tabanlı platformlar, mobil uygulamalar, giyilebilir cihazlar, uzaktan oksijen satürasyonu ve kalp hızı takibi, dijital semptom günlükleri, egzersiz videoları, klinisyen geri bildirimi ve hasta eğitim modülleri aynı sistem içinde birleştirilecektir. Bu yaklaşım sayesinde PR, hastane merkezli sınırlı bir uygulama olmaktan çıkarak hastanın evine, iş yaşamına ve günlük aktivite düzenine taşınacaktır. Bununla birlikte dijital modellerin güvenli olması için hasta seçimi, başlangıç değerlendirmesi, egzersiz reçetesi, acil durum planı, veri güvenliği ve sonuç ölçümü standartlaştırılmalıdır (10).

Yapay zekâ ve veri analitiği de geleceğin PR'sinde giderek daha fazla yer alacaktır. Giyilebilir cihazlardan gelen adım sayısı, kalp hızı, SpO₂, uyku, egzersiz uyumu ve semptom verileri; hastanın alevlenme riski, egzersiz toleransı ve programa uyumunu öngörmek için kullanılabilir. Yapay zekâ destekli sistemler ileride hastaya otomatik egzersiz yoğunluğu önerisi verebilir, düşen fiziksel aktiviteyi erken fark edebilir, alevlenme olasılığı konusunda klinisyeni uyabilir ve rehabilitasyon programını dinamik olarak güncelleyebilir (18). Ancak bu alan henüz gelişme aşamasındadır; klinik doğrulama, etik ilkeler, veri güvenliği ve hekim denetimi vazgeçilmez olacaktır.

Pulmoner rehabilitasyonun geleceğinde giyilebilir teknolojiler yalnızca takip aracı değil, davranış değişikliği aracı olarak da kullanılacaktır. Adım sayısı, sedanter süre, kalp hızı ve oksijen satürasyonu gibi parametrelerin hastaya görsel geri bildirim olarak sunulması, egzersiz motivasyonunu artırabilir. PR'nin klasik zorluklarından biri, merkezde kazanılan egzersiz kapasitesinin günlük yaşama yeterince aktarılamamasıdır. Giyilebilir cihazlar bu boşluğu doldurarak hastanın gerçek yaşam aktivitesini görünür hâle getirebilir. Böylece PR başarısı yalnızca 6 dakika yürüme testiyle değil, hastanın günlük yaşamda ne kadar hareket ettiğiyle de değerlendirilecektir (15).

Bir diğer önemli dönüşüm alanı bakım sürdürme ve uzun dönem takip olacaktır. PR'nin kazanımları program bittikten sonra zamanla azalabilir; özellikle fiziksel aktivite alışkanlığı ve aerobik kondisyon düzenli egzersiz sürdürülmezse geriler. Bu nedenle geleceğin PR modeli, 6–8 haftalık sınır-

lı bir programdan çok, başlangıç yoğun rehabilitasyon fazını izleyen uzun dönem bakım sürdürme fazı şeklinde planlanacaktır. Aylık dijital takip, yıl-lık yeniden değerlendirme, booster seanslar, ev yürüyüş programları, grup egzersizleri ve dijital koçluk bu sürecin parçaları olabilir. Bu yaklaşım PR'yi "geçici tedavi" olmaktan çıkarıp kronik hastalık yönetiminin sürekli bileşeni hâline getirecektir (2,21).

Gelecekte PR'nin başarısı yalnızca klinik etkinlik ile değil, erişilebilirlik ve sağlık eşitliği ile de ölçülecektir. Bugün PR'ye sevk oranları ve programa katılım oranları birçok ülkede düşüktür. Başarılı sistem, hastayı programa uyduran değil; programı hastanın yaşam koşullarına uyarlayan sistem olacaktır.

Sağlık sistemleri açısından PR'nin geleceği, geri ödeme ve maliyet-etkinlik kanıtlarının güçlenmesine bağlıdır. Mevcut kanıtlar, PR'nin hastane yatışlarını ve sağlık hizmeti kullanımını azaltarak maliyet-etkin bir yaklaşım sunduğunu göstermektedir (12,20). PR'nin klinik etkinliği güçlü olsa da, hizmetin yaygınlaşması için sağlık otoritelerinin PR'yi temel bir kronik hastalık müdahalesi olarak tanıması gerekir. Merkez temelli PR'nin yanı sıra ev temelli ve dijital PR modellerinin de geri ödeme sistemlerine dahil edilmesi, programların sürdürülebilirliğini artıracaktır.

Sonuç olarak pulmoner rehabilitasyonun geleceği; kişiselleştirilmiş egzersiz reçetesi, dijital izlem, giyilebilir teknolojiler, yapay zekâ destekli karar sistemleri, telerehabilitasyon, hibrit bakım modelleri, uzun dönem bakım sürdürme programları ve maliyet-etkin sağlık politikaları etrafında şekillenecektir.

KAYNAKLAR

1. Rochester CL, Alison JA, Carlin B, Jenkins AR, Cox NS, Bauldoff G, et al. Pulmonary rehabilitation for adults with chronic respiratory disease: an official American Thoracic Society clinical practice guideline. *Am J Respir Crit Care Med*. 2023;208(4):e7-e26.
2. Holland AE, Cox NS, Houchen-Wolloff L, Rochester CL, Garvey C, ZuWallack R et al. Defining modern pulmonary rehabilitation. An official American Thoracic Society workshop report. *Ann Am Thorac Soc*. 2021;18(5):e12-e29.
3. Cox NS, Oliveira CC, Lahham A, Holland AE. Pulmonary rehabilitation referral and participation are commonly influenced by environment, knowledge, and beliefs about consequences: A systematic review using the Theoretical Domains Framework. *J Physiother*. 2017;63(2):84-93.
4. Vasilopoulou M, Papaioannou AI, Kaltsakas G, Louvaris Z, Chynkiamis N, Spetsioti S 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(5):1602129.
5. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester CL 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(8):e13-e64.
6. Hansen H, Bieler T, Beyer N, Kallemose T, Wilcke JT, Østergaard LM et al. Supervised pulmonary tele-rehabilitation versus pulmonary rehabilitation in severe COPD: A randomised multicentre trial. *Thorax*. 2020;75(5):413-21.
7. Cox NS, Dal Corso S, Hansen H, McDonald CF, Hill CJ, Zanaboni P et al. Telerehabilitation for chronic respiratory disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;1(1):CD013040.
8. Zanaboni P, Hoaas H, Aarøen Lien L, Hjalmarssen A, Wootton R. Long-term exercise maintenance in COPD via telerehabilitation: A two-year pilot study. *J Telemed Telecare*. 2017;23(1):74-82.
9. Rochester CL, Spruit MA. Patient assessment and selection for pulmonary rehabilitation. *Respirology*. 2019;24(9):844-853.
10. Bhatt SP, Casaburi R, Mosher CL, Rochester CL, Garvey C. Telehealth pulmonary rehabilitation: a call for minimum standards. *Am J Respir Crit Care Med*. 2024;210(2):145-146.
11. Cox NS, McDonald CF, Mahal A, Alison JA, Wootton R, Hill CJ et al. Telerehabilitation for chronic respiratory disease: a randomised controlled equivalence trial. *Thorax*. 2022;77(7):643-651.
12. Burge AT, Holland AE, McDonald CF, Abramson MJ, Hill CJ, Lee AL et al. Home-based pulmonary rehabilitation for COPD using minimal resources: An economic analysis. *Respirology*. 2020 Feb;25(2):183-190.

13. Chaplin E, Barnes A, Newby C, Houchen-Wolloff L, Singh SJ. Comparison of the Impact of Conventional and Web-Based Pulmonary Rehabilitation on Physical Activity in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Exploratory Feasibility Study. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*. 2022;9(1):e28875
14. Zhuang M, Hassan II, W Ahmad WMA, Abdul Kadir A, Liu X, Li F et al.. Effectiveness of Digital Health Interventions for Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res*. 2025 May 26;27:e76323.
15. Watz H, Pitta F, Rochester CL, Garcia-Aymerich J, ZuWallack R, Troosters T et al. An official European Respiratory Society statement on physical activity in COPD. *Eur Respir J*. 2014 Dec;44(6):1521-37
16. Sanchez-Ramirez DC, Pol M, Loewen H, Choukou MA. Effect of telemonitoring and telerehabilitation on physical activity, exercise capacity, health-related quality of life and healthcare use in patients with chronic lung diseases or COVID-19: A scoping review. *J Telemed Telecare*. 2024 Aug;30(7):1097-1115.
17. Rutkowski S, Rutkowska A, Jastrzębski D, Rachenik H, Pawełczyk W, Szczegielniak J. Effect of Virtual Reality-Based Rehabilitation on Physical Fitness in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *J Hum Kinet*. 2019 Oct 18;69:149-157.
18. Wang M, Li L, Feng M, Liu Z. Advances in artificial intelligence applications for the management of chronic obstructive pulmonary disease. *Front Med (Lausanne)*. 2025 Oct 14;12:1685254
19. McCarthy B, Casey D, Devane D, Murphy K, Murphy E, Lacasse Y. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Feb 23;2015(2):CD003793.
20. Drummond MF, Sculpher MJ, Claxton K, Stoddart GL, Torrance GW. *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes*. 4th ed. Oxford University Press; 2015.
21. Zanaboni P, Dinesen B, Hjalmarson A, Hoaas H, Holland AE, Oliveira CC, Wootton R. Long-term integrated telerehabilitation of COPD Patients: a multicentre randomised controlled trial (iTrain). *BMC Pulm Med*. 2016 Aug 22;16(1):126.