

Yoğun Bakımda Pulmoner Rehabilitasyon

Pulmonary Rehabilitation in the Intensive Care Unit

Dr. Lütfiye KILIÇ¹, Fzt. Esra PEHLİVAN²

¹ SBÜ İstanbul Yedikule Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Eğitim Araştırma Hastanesi, İstanbul

² SBÜ İstanbul, Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul

ÖZET

Yoğun bakım ünitelerinde (YBÜ) tedavi gören hastaların çok büyük bir kısmında mevcut hastalıklarının yanında fizyolojik, psikolojik ve kognitif negatif etkilenimler söz konusudur. Yoğun bakım yatışı sonrası bir yıllık dönemde dahi kas zayıflığı, kas kütlesi kaybı ve yorgunluğu devam etmekte ve bu hastaların yarısı mesleki aktivitelerine dönememektedir. Kanıta dayalı çalışmalarda YBÜ'de pulmoner rehabilitasyonun ventilatör kaynaklı pnömoni riskini, postoperatif pulmoner komplikasyon riskini, mekanik ventilasyon (MV) gün sayısını ve weaning süresini azalttığı, pulmoner fonksiyonları geliştirdiği ve solunum kas kuvvetini geliştirdiği ortaya konmuştur. Her hasta grubunda olduğu gibi yoğun bakım hastalarında da Pulmoner Rehabilitasyon multidisipliner bir yapı gerektirir. Hastaların kompleks ve labil klinik durumları dolayısıyla uygulanan programın da dinamik bir yapıya sahip olması esastır. Hastalar her yönüyle değerlendirilmeli, klinik stabiliteleri iyi analiz edilmeli, rehabilitasyon hedefleri belirlenerek optimal tedavi verilmelidir. Bu bölümde yoğun bakım hastalarında pulmoner rehabilitasyon ekibi bakış açısıyla hasta seçimi, değerlendirmesi, destek tedaviler ve fizyoterapi uygulamalarına yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yoğun bakım, pulmoner rehabilitasyon.

ABSTRACT

In the majority of patients treated in intensive care units (ICU), physiological, psychological and cognitive negative effects are present in addition to their existing diseases. Muscle weakness, muscle mass loss and fatigue persist even after 1 year from the intensive care unit and half of these patients cannot return to their professional activities. Evidence-based studies have shown that pulmonary rehabilitation reduces the risk of ventilator-associated pneumonia, the risk of postoperative pulmonary complications, the number of days of mechanical ventilation (MV) and weaning times, as well as improving pulmonary function and respiratory muscle strength in ICUs. Pulmonary rehabilitation requires a multidisciplinary structure in intensive care patients as in every patient group. Due to the complex and changing clinical status of the patients, the program should have a dynamic structure. Patients should be evaluated in all aspects, their clinical conditions should be analyzed well, rehabilitation goals should be determined and optimal treatment should be given. In this section, patient selection, evaluation, supportive treatments and physiotherapy exercise in the intensive care unit are presented in the perspective of pulmonary rehabilitation team.

Key Words: Intensive care unit, pulmonary rehabilitation.

Yazışma Adresi / Address for Correspondence

Uzm. Dr. Lütfiye KILIÇ

SBÜ Atatürk Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara

e-posta: lutuf1@yahoo.com

DOI: 10.5152/gghs.2019.016

Epidemiyolojik veriler, her yıl milyonlarca kişinin yoğun bakım ünitesine (YBÜ) kabul edildiğini, birçoğunun morbidite, mortalite ve tedavi masraflarını önemli derecede etkileyen, uzamış yatak istirahatıyla ilgili komplikasyonlarla karşı karşıya kaldıklarını göstermektedir^(1,2). Son yıllarda yoğun bakım ve mekanik ventilasyon (MV) alanındaki gelişmeler kritik hastalarda sağ kalımı arttırmakla birlikte uzamış MV gereksinimi, altta yatan hastalığın yol açtığı solunum yetmezliği, ilaç yan etkileri gibi kimi zaman sebep kimi zaman sonuç olan farklı nedenlerle bu olgulardaki önemli problemlerden biri immobilitedir (Tablo 1)⁽³⁾. Yoğun bakımlarda tedavi sürecinde ve sonrasında hem hasta merkezli hem de kaynakların etkin kullanımı noktasında bu olguların tedavileriyle bütünleşmesi gereken yaklaşımların başında pulmoner rehabilitasyon (PR) uygulamaları gelmektedir. Bu bölümde yoğun bakım hastasında pulmoner rehabilitasyon uygulama gerekçeleri, kullanımı önerilen yaklaşımlar güncel bilgiler ışığında sunulmuştur.

İmmobilizasyon ile ilişkili çoğu kritik hastalık, yoğun bakım ünitesinde edinilen kas güçsüzlüğüne yol açabilir. Nöromusküler zayıflık, kritik hastaların yaklaşık %25-50'sinde görülür⁽⁴⁻⁶⁾ ve çoklu organ yetmezliği olanlarda daha şiddetlidir. YBÜ taburculuğundan sonraki yıllar boyunca da devam eder ve hayatta kalanların sadece yarısı bir yıl içinde işlerine dönebilmektedirler⁽⁴⁾. Mevcut kanıtlar bize bu hastaların beş yıla kadar devam eden fiziksel ve psikolojik sorunları olduğunu ve yaşam kalitesinin önemli ölçüde azaldığını göstermektedir^(7,8).

Yoğun bakım ünitesinde edinilmiş güçsüzlüğü olan

Tablo 1. Yoğun bakım ünitesinde jeneralize güç kaybının yaygın nedenleri .

1. İlaçlar: steroidler, nöromusküler blokörler (pancuronium, vecuronium), zidovudin, amiodaron
2. Tanı konmamış nöromusküler bozukluklar: myastenia, LEMS, inflamatuvar miyopatiler, mitokondriyal miyopati, asit maltaz eksikliği.
3. Omurilik hastalığı (iskemi, kompresyon, travma, vaskülit, demiyelinasyon)
4. Kritik hastalık miyopatisi, polinöropatisi
5. Kas kütesinin kaybı (kaşektik miyopati, rabdomiyoliz)
6. Elektrolit bozuklukları (hipokalemi, hipofosfatemi, hipermağnezemi)
7. Sistemik hastalıklar (porfiri, AIDS, vaskülit, paraneoplastik, toksik)

hastalarda diyafram disfonksiyonu sık görülür⁽⁹⁾. Diyafram disfonksiyonu, mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda, yüksek prevalansı ve negatif klinik sonuçları nedeniyle önde gelen bir sorun haline gelmiştir⁽¹⁰⁾. Kontrollü mekanik ventilasyon (CMV), derin bir diyafram kas disfonksiyonuna ve atrofiye neden olmaktadır. Hayvanlarda yapılan bir çalışmada, mekanik ventilasyon altındayken spontan solunumun sürdürülmesi ile diyafram disfonksiyonunun hafiflediği gösterilmiştir⁽¹¹⁾. Buna göre, ilk koruyucu görev, mekanik ventilasyona maruz kalan hastalarda spontan inspiratuar çabayı desteklemek olabilir.

Yoğun bakım ünitelerinde yatan kritik hastalarda hastalık yükünün ve agresif medikal tedavinin derecesine göre, farklı düzeylerde kognitif ve psikiyatrik bozukluklar olabileceğini gösteren çalışmalar vardır⁽¹²⁾. Kritik hastalıkların sonrasında, hayatta kalanların %25'inde kognitif bozukluğun meydana geldiği bildirilmiştir^(13,14). Yoğun bakım ünitesinde kritik hastalıktan kurtulanlar arasında, depresyon, anksiyete ve travma sonrası stres bozukluğu gibi psikiyatrik hastalıklar yaygın olarak görülmektedir⁽¹⁵⁾. Uygun hastalarda, rehabilitasyon amaçlı yapılan fiziksel egzersizlerin, fiziksel fonksiyonları düzeltmenin yanı sıra, kognitif bozukluğu ve psikiyatrik morbiditeyi azalttığı gösterilmiştir^(16,17).

Yoğun bakım hastaları için erken mobilizasyon tedavisi, hastane yöneticileri ve çoğu YBÜ personeli için yeni bir kavramdır. Yoğun bakım ünitesinde mekanik ventilasyon uygulanan hastaların erken mobilizasyonunun güvenlik, fizibilite ve faydalarını destekleyen araştırma sayısı gittikçe artmakla birlikte personel gereksinimini inceleyen az sayıda çalışma vardır (Tablo 2)⁽¹⁸⁻²⁰⁾. Erken mobilizasyonun bildirilen yararları arasında, yoğun bakımla ilişkili güçsüzlükte düzelmeye, hastaneden taburculukta daha iyi yürüme mesafesi, yoğun bakım ünitesinde ve hastanede kalış süresinin azalması yer almaktadır^(21,22). Aynı zamanda bu yaklaşım ateletaksi, alt solunum yolu enfeksiyonu ve pnömoni insidansını azaltır. Fiziksel egzersizler sayesinde venöz dönüşte artış ve beraberinde kas perfüzyonunda iyileşme sağlanır⁽²³⁾. Spesifik kas eğitimi, venöz staz ve derin ven trombozu riskini azaltırken, endotrakeal entübasyon ve hastanede kalış süresini kısaltabilir⁽³⁾.

Pulmoner rehabilitasyonun yoğun bakımda etkinliğini gösteren sadece birkaç randomize kontrollü çalışma vardır. Mekanik ventilatöre bağlı 104 hastanın dahil edildiği bir çalışmada, özellikle erken eg-

Tablo 2. YBÜ'de uygulanan rehabilitasyon tekniklerinin etkinliği.

Aktivite Modalite/Teknik Kanıt Düzeyi		
Weaning işlemi	TOP	A
Mobilizasyon	Pozisyonlama	C
	Ekstremitte egzersizleri	D
	SRT	B-C
Göğüs fizyoterapisi	MH	B-C
	Darbeleri / titreşim	C
Kas eğitimi	Solunum kas	C
	Periferik kas	B-C
	ES	B

TOP: Terapist odaklı protokol, SRT: Sürekli rotasyon terapisi, MH: Manuel hiperinflasyon, ES: Elektriksel stimülasyon.

zersiz uygulanması ve mobilizasyon ile, hastaların taburcu olduktan sonraki fonksiyonel bağımsızlıklarına dönmesinin olumlu etkilendiği gösterilmiştir⁽¹⁶⁾. Buna karşın 150 hastanın dahil edildiği bir başka randomize kontrollü çalışmada, hastaların YBÜ'ye yatışından beş gün sonra başlatılan, hastanede kalış süresince ve taburculuk sonrası sekiz haftalık ayaktan, yoğun egzersiz programının yararı olmadığı gösterilmiştir⁽²⁴⁾. Bu çelişkili sonuçlar nedeniyle, YBÜ'de erken mobilizasyon müdahalelerinin uzun dönem sonuçlarını değerlendirmek için daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Yoğun bakım ünitesi hastasında pulmoner rehabilitasyonun hedefleri:

- Yatak istirahati komplikasyonlarını azaltmak,
- Zor weaning ve ventilatör bağımlılığı riskini azaltmak,
- Yoğun bakım ve hastanede kalış süresinin kısaltılmak,
- Yeniden yatışlara ihtiyaç duyulmasını önlemek,
- Uzun vadeli olarak solunum fonksiyonlarında düzelme sağlamak.

Hastaların değerlendirilmesi ve uygun hasta seçimi: Kritik hastalarda uygulanacak fizyoterapiden önce yapılan hasta değerlendirilmesi, tıbbi tanı ile

daha az ilişkili olup, daha çok fizyolojik ve fonksiyonel düzeydeki eksiklikler ile ilişkilidir. Hastanın yoğun bakıma kabulünden 24-48 saat sonra, sorumlu doktorun bilgisi doğrultusunda ayrıntılı bir değerlendirme yapılmalıdır (Tablo 2). Yoğun bakım hastasının durumu günden güne ve hatta saatler içerisinde bile değişkenlik gösterebildiği için, her mobilizasyon uygulaması öncesinde vital bulgular mutlaka değerlendirilmelidir.

İmmobilizasyonun vücut sistemi üzerindeki çok sayıda zararlı etkisinin olduğu bilinmektedir. Buna rağmen, YBÜ kritik düzeydeki hastaların harekete geçirilmesi için karmaşık ve zor bir ortamdır⁽²⁵⁾. Yaşamı sürdüren çok sayıda enstrüman (damar yolları, yaşam destekleyici monitörler, devreler ve çok sayıda merkezi kateter vb.), ajitasyonu yatıştırmak veya enerji harcamasını azaltmak için kullanılan sedatif ilaçlar, uyanıklık derecesini etkileyen uyku bozukluğu, elektrolit dengesizlikleri ve kararsız hemodinamik durumdan kaynaklanan tüm nedenler mobilizasyonu sınırlandıran faktörlerdir. Yoğun bakım ünitesinde, pulmoner rehabilitasyona başlama kriterleri ve hasta güvenliğine yönelik tedbirlere dikkat edilmelidir. Bunun için merkezlerin, genellikle ilgili kılavuzları ve/veya tarama protokollerini kullanması önerilmektedir (Şekil 1)⁽²⁶⁾.

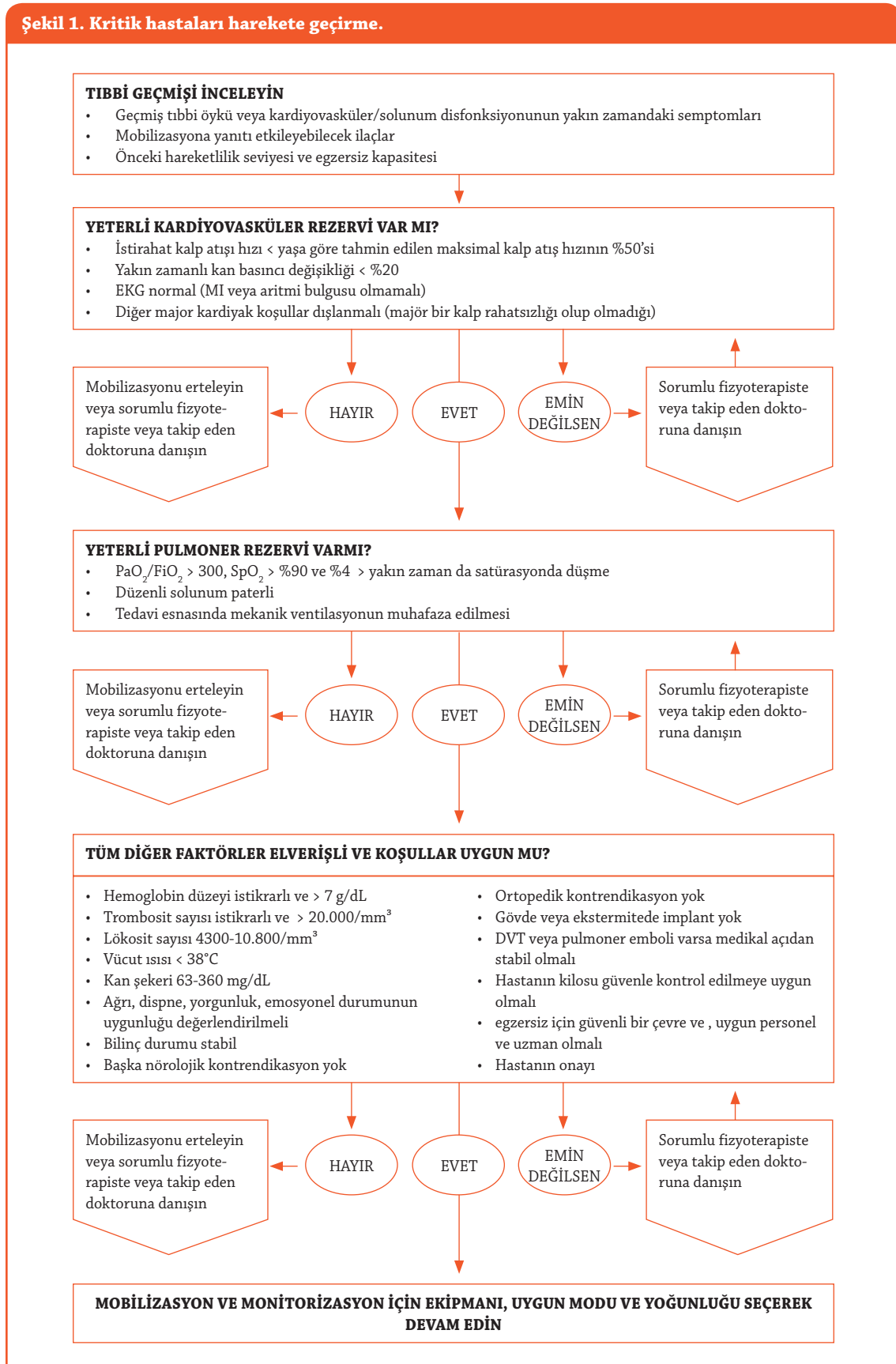
Yüksek dozda vazopresöre ihtiyaç duyulan, hemodinamik açıdan stabil olmayan ve yüksek düzeyde ventilatör desteği veya FiO₂ ihtiyacı bulunan hastalar, tedaviye başlamak veya ilerlemek için uygun değildirler⁽²⁷⁾. Kritik olan bir hastanın harekete geçirilmesinin yol açacağı riskler ile immobilizasyondan kaynaklanacak riskler iyi tartılmalıdır⁽⁴⁾.

Diğer tüm pulmoner rehabilitasyon uygulamalarında olduğu gibi, hareketlilik temelli terapinin, hastanın ihtiyaçları doğrultusunda iyi tanımlanmış hedeflere göre kişiselleştirilmesi gerekmektedir⁽¹⁸⁾. İdeal olan süreç, endikasyonları, kontrendikasyonları ve güvenlik hususlarını belirten, klinisyenlere yol gösteren açık kanıtla dayalı rehberlerin eşliğinde mobilizasyonun daha güvenli ve etkili bir şekilde hasta merkezli yürütülmesidir⁽²⁸⁾.

Beslenme

Yoğun bakımlarda yatan kritik hastalar, genellikle olumsuz sonuçlara yol açabilecek düzeyde yetersiz bir beslenmeyle karşı karşıya olup⁽²⁹⁾, %40'a varan oranlarda malnütrisyon riski altındadırlar⁽³⁰⁾. Hastanede yatış süresince beslenme tedavisinin önemli bir yeri vardır. Kritik hastalarda klinik durumun

Şekil 1. Kritik hastaları harekete geçirme.



stabilleşmesinden sonra en erken zamanda yeterli beslenmeyi sağlamak önemlidir⁽³¹⁾. Kritik hastaların çoğunda görülen hiperkatabolizma nedeniyle vücut enerji ve protein depolarında hızlı kayıplar görülebilmektedir. Hastaya zamanında ve yeterli miktarda nütrisyon desteği sağlanmazsa enerji ve protein açığı da ortaya çıkabilmektedir.

Malnütrisyon, kas gücünü ve immün sistemi zayıflattığı için doku ve yara iyileşmesinde gecikmelere yol açar. Buna bağlı olarak hastanede kalış süresi uzar, gelişen komplikasyonlar nedeniyle maliyet ve mortalite oranları artar⁽³⁰⁾. Beslenme, hastanın iyileşmesi için bu kadar önemli bir faktör iken çoğu zaman invaziv girişimler yüzünden kesintiye uğramakta veya dikkatten kaçmaktadır.

Beslenme desteği mümkün olan en kısa zamanda ve mümkünse ilk resüsitasyon girişimleri tamamlandıktan ve hastanın genel durumunun dengeli bir hale getirilmesinden hemen sonra başlanmalıdır. Beslenme desteği klinik gidişi olumlu yönde etkiler, bağışıklık sistemini güçlendirir, enfeksiyon oranını azaltır ve hastanede kalış süresini kısaltır. Genel olarak, hastanede kalış süresi boyunca malnütre veya malnütrisyon gelişme olasılığı yüksek olan ve üç gün içinde tam bir oral diyet alması beklenmeyen yoğun bakım ünitesindeki hastalar, özel enteral ve/veya parenteral nütrisyon desteği almalıdırlar⁽³²⁾. Beslenme toleransını kolaylaştırmak, bağırsak bariyeri disfonksiyonunu ve enfeksiyon riskini azaltmak, hastanede kalış ve mekanik ventilasyon süresini kısaltmak için ilk 24-48 saat içinde erkenden enteral nütrisyonu başlanmalıdır. Kritik hastalarda enteral nütrisyon önerilerinin özeti Tablo 3'te verilmiştir⁽³⁰⁾.

Enteral beslenme hastanın gastrointestinal sistem fonksiyonu yeterli olduğunda tercih edilen ilk yöntemdir. Enteral beslenmeye başlamak için bağırsak seslerinin veya gaita çıkışının olmasına gerek yoktur. Enteral beslenme, bağırsak mukoza bütünlüğünü ve fonksiyonunu, safra sekresyonunu, sekretuar immünglobülin A salınımını ve bağırsak lenfoid dokusunu koruyan; splenik kan akımını artıran; travmaya karşı katabolik cevabı azaltan; bakteriyel translokasyonu ve septik komplikasyonları önleyen ve stres ülser gelişimini engelleyen uygulanması güvenli, kolay ve ucuz bir beslenme yöntemidir.

Yoğun bakımda hastalar, besin maddelerini enteral yol ile alamadığında, emilimde yetersizlikler olduğunda veya enteral yol ile yeterince kalori alamadığında, parenteral beslenmeye geçmelidir. Bu

Tablo 3. Kritik hastalarda enteral nütrisyon önerilerinin özeti.

Daha düşük enfeksiyon insidansı ve hastanede yatış süresinin kısalması ile ilişkilidir.	A
Üç günden daha uzun bir süre boyunca oral yoldan beslenemeyen hastalar, özel beslenme desteği almalıdır.	C
Enteral beslenme parenteral beslenmeye tercih edilir	B
Enteral beslenmeye ilk 24-48 saat içinde başlanmalıdır.	A
Enteral beslenme 25- 30 kcal/kg/gün olarak sağlanmalıdır.	C
Besleme 48-72 saat içinde hedefe doğru ilerletilmelidir.	C
Hasta hemodinamik olarak stabil oluncaya kadar enteral beslenme ertelenmelidir.	C
Yoğun bakım ünitesindeki hastalarda, enteral beslenmenin başlatılması için bağırsak seslerinin varlığı ve yokluğu ile gaz ve gaitada geçişine ait kanıt olması gerekmemektedir.	B

yöntem yoğun bakım hastalarında tek başına veya enteral beslenmeye ek olarak uygulanabilmektedir. Amerikan Parenteral ve Enteral Beslenme birliği (ASPEN), hasta yoğun bakıma alındıktan sonra ilk 24 saat veya 24-48 saat içinde, enteral beslenmenin yapılamadığı durumlarda parenteral beslenmeyi önermektedir. Parenteral besinler hastaya periferik ve santral yollardan verilebilir.

Yoğun Bakım Ünitesinde Pulmoner Rehabilitasyon Uygulamaları

Yoğun bakım ünitelerinde uygulanan Pulmoner Rehabilitasyon programlarının fizyoterapi ayağına bakıldığında, weaning sürecinde mobilizasyon, göğüs fizyoterapisi ve periferik kas egzersizleri olarak gruplandırılmak mümkündür⁽²⁰⁾.

1. Mobilizasyon

Hastaların fonksiyonel statüsündeki gelişmeler, mortaliteyi, MV ve hastane yatış süresini azaltır⁽³³⁾. Yoğun bakımda yatan her hasta mevcut klinik durumuna uygun olarak en erken dönemde mobilize edilmelidir^(34,35). Özellikle entübe hastalarda mobilizasyon solunumsal, hemodinamik ve tıbbi problemler nedeniyle oldukça kısıtlıdır⁽³⁶⁾. Mobilize edilebilen uzamış MV'li hastalarda bir yıllık sağ kalım oranının, mobilize edilemeyen hastalarla karşılaştırılması sonucu daha fazla olduğu görülmektedir⁽³³⁾.

Yoğun bakım hasta popülasyonunda mobilizasyonun başlanabilmesi için hastanın hemodinamik ve solunumsal olarak stabil olması gerekmektedir. Hemodinamik ve solunumsal stabilite kararının verilmesi için uygulanması gereken basamaklar Şekil 1'de özetlenmiştir. Mekanik ventilatöre bağlı hastalarda klinik pratik bir yaklaşım ise $FiO_2 \leq 0.6$ ve $PEEP \leq 10$ cmH₂O olduğu durumda hastanın mobilizasyonunun başlanabileceği görüşüdür⁽³⁷⁾.

Her hastanın, mevcut fonksiyonel statüsüne göre en erken dönemde mobilize edilmesi gerekmele birlikte mobilizasyonun bazı mutlak ve rölatif kontraendikasyonları mevcuttur⁽⁶⁾. Mobilizasyon kontraendikasyonları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Mobilizasyon kontraendikasyonları.

Mutlak Kontraendikasyonlar

Kalp hızı

- Yeni geçirilmiş myokard infarktüsü
- Kalp hızı <40 ve >130 atım/ dakika

Kan basıncı

- Ortalama kan basıncı <60mmHg ve >110mmHg

Oksijen saturasyonu

- ≤ 90

Ventilatör parametreleri

- $FiO_2 \geq 0.6$
- $PEEP \geq 10$ cmH₂O

Solunum frekansı

- >40 solunum/ dakika

Bilinç durumu

- Richmond ajitasyon sedasyon skalası skoru: -4, -5, 3, 4

İnotropik dozu

- Yüksek doz inotrop
 - Dopamin ≥ 10 µg/kg/dakika
 - Nor/adrenalin ≥ 0.1 µg/kg/dakika

Vücut sıcaklığı

- ≥ 38.5 C°
- ≤ 36 C°

Rölatif kontraendikasyonlar

- Klinik dış görüntüsü
 - Farkındalık ve bilinç durumunda azalma
 - Terleme
 - Anormal yüz rengi
 - Ağrı
 - Yorgunluk
- Stabil olmayan kırıklar
- Mobilizasyonun güvenliğini tehlikeye atacak bağlantılar
- Nörolojik instabilite: İntra kranial basınç (İKB) ≥ 20 cmH₂O

FiO_2 : İnspire edilen oksijen fraksiyonu; PEEP: Positif ekspirasyon sonu basıncı.

Mobilizasyon sürecini belirleyen primer faktör hastanın bilinç düzeyidir. Hastanın bilinç düzeyi iyi ve genel durumu stabil ise mobilizasyona derhal başlanır. Uyanık fakat güvenlik kriterleri gereği yatak istirahatinde kalması gereken hastaların yatak içi egzersiz programına alınmaya uygun olup olmadığı değerlendirilir⁽³⁸⁾. Sedasyonda olan ve koopere olmayan hastalar bile, yatar pozisyona alınmalarından sadece 24 saat sonra ortostatik intoleransı en aza indirmek için uygun bir sandalyede yüksek oturma pozisyonuna alınmalıdır⁽³⁹⁾. Hasta komutları izleyemezse, hareketlere aktif katılımı yoksa, Richmond ajitasyon sedasyon skalası skoru < -1 ise pasif olarak mobilize edilmelidir⁽⁴⁰⁾. Eğer hastanın yeterli kas kuvveti mevcutsa (Oxford skalasına göre alt ekstremitte kas gücü en az 3/5), fakat güvenli oturma dengesi yoksa faz 1 mobilizasyonu başlatılır. Bu fazda hastaya oturma dengesi eğitimi, ağırlık çalışmalarını yapılı ve dik pozisyona getirilir. Yeterli oturma dengesinin oluşması halinde ise hasta artık Faz₂ mobilizasyon aşamasına geçer. Bu aşamadan sonra progresif, dereceli bir biçimde aktif ağırlık taşıyan faza kadar hastanın mobilizasyon seviyeleri arttırılır. İnvaziv mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda dahi, gerekli hazırlıkların yapılması halinde aktif mobilizasyon gerçekleştirilebilir⁽³⁸⁾. Mobilizasyon bir plan dahilinde, analjezi ve bronkodilatörlerin tepe etkinliğine denk gelecek şekilde zamanlanmalı, mobilizasyon sırasında güvenlik amaçlı kullanılacak cihaz ve aksesuarların (portatif monitörler, kaldıraçlar, yürüme kemeri, walker vb.) hazır olması sağlanmalıdır. Ayrıca mobilizasyonu yönlendirecek bir ekip liderinin ve ventilatör bağlantılarını muhafaza edecek bir görevlinin belirlenmiş olması gerekmektedir.

Bütün bu önlemlere, monitorizasyonlara ve hasta mobilizasyon karar sürecine rağmen hastalarda mobilizasyona bağlı bir takım riskler söz konusudur. Bu potansiyel riskler Tablo 5'te özetlenmiştir⁽⁴⁾.

Pozisyonlama: İnsan doğasında pozisyon değişikliği bir ihtiyaçtır ve uykuda minimum fizyolojik

Tablo 5. Mobilizasyon riskleri.

Hipoksi
Kardiyak aritmi
Hemodinamik instabilite
Endokranial hipertansiyon (>20 mmHg)
Ağrı
Yorgunluk

pozisyon değişimi gereksinimi 11.6 dakikada bir-dir⁽⁴¹⁾. Yoğun bakımda hasta pozisyonlanmasında genel yaklaşım iki saatte bir hastanın pozisyonunun değiştirilmesi şeklindedir⁽⁴²⁾. Hasta sırtüstü yüksek, yan ve yüzükoyun yatış pozisyonlarına belirli aralıklarla pozisyonlanmalıdır. Hastanın pozisyonlanmasında dikkat edilecek husus, her yeni pozisyonda kalp hızı eski pozisyona göre 10 atım/dakika değişiklik gösteriyor ve SaO₂'de %10'dan fazla azalma oluyorsa eski pozisyonuna döndürülmesinin gerektiğinin unutulmamasıdır⁽⁴³⁾. Hastanın 40 derece lateral rotasyonda pozisyonlanmasının, ventilatör kaynaklı pnömoni riskini azalttığına dair kanıtlar mevcuttur⁽⁴⁴⁾. Bunun yanı sıra supin ve yüksek yatış pozisyonlarının karşılaştırıldığı randomize kontrollü bir çalışmada, hastalar pasif olarak supin pozisyonundan oturma pozisyonuna ve supin pozisyonundan yarı oturma pozisyonuna getirildiğinde, arterial kan gazları, solunum mekanikleri ve hemodinamik parametrelerde istatistiksel düzeyde bir fark tespit edilmediği rapor edilmiştir⁽⁴⁵⁾. Yüzükoyun pozisyon daha ziyade akut solunum yetmezliği ve akut respiratuar distres sendromunda tercih edilen bir pozisyonlamadır. Bu pozisyonun amacı akciğer kompresyonun azaltılması, dorsal akciğer alanlarının solunuma katılımının artması ile oksijenizasyonun ve ventilasyon/perfüzyon oranının artmasıdır⁽⁴⁶⁾. Yüksek yan yatış ve prone pozisyonunun karşılaştırıldığı bir çalışmada, her iki pozisyonlamanın da supin pozisyona göre oksijen saturasyonunu daha fazla arttırdığı, prone pozisyonunda elde edilen saturasyon değerlerinin ise yüksek yan yatışa göre daha iyi olduğu ortaya konmuştur⁽⁴⁷⁾.

Pasif-aktif normal eklem egzersizleri: Pasif ve aktif ekstremitte egzersizleri normal hareket açıklığında, yumuşak doku ve kas uzunluğu ile kas kuvvetini korumakta, tromboemboli riskini azaltmaktadır⁽⁴⁸⁾. Hastanın genel durumuna göre ekstremitte egzersizleri pasif, aktif asistif veya aktif olarak gerçekleştirilebilir. Pasif ekstremitte egzersizlerinin manuel olarak uygulanmasına alternatif bir takım yöntemler mevcuttur. Bunlardan biri, devamlı pasif hareket "Continues Passive Motion (CPM)" olarak adlandırılan özel cihaz uygulamalarıdır. Hastanın bacağı cihaza bağlanır ve ayarlanan süre, hız ve açılarda kalça - diz fleksiyon - ekstansiyon hareketini gerçekleştirir. CPM, uzamış inaktivite sürecinde olan kritik hastalarda kontraktürleri önler⁽⁴⁹⁾. Yapılan bir çalışmada günde iki kez beş dakika pasif germe uygulanan grupta, günde üç kez üç saat CPM uygulanan hastalar karşılaştırıldığında atrofi ve

protein kaybının CPM grubunda daha az olduğu tespit edilmiştir⁽⁶⁾.

Kinetik Terapi: Kinetik terapi özel yataklarla uygulanan, günde en az 18 saat boyunca, en az 40 derece açılarda, ayarlanan hız ve sürelerde hastanın döndürülmesi esasına dayanan bir tedavi modalitesidir. Bu tedavi konseptinin YBÜ'lerde kullanımına 1960'lı yıllarda başlanmıştır⁽⁵⁰⁾. Uygulamanın farklı bir versiyonu da devamlı rotasyonel terapidir. Bu uygulamada hastaya, benzer yataklarla boyuna ekseninde 60 CO'ye kadar kesintisiz olarak her iki tarafa önceden ayarlanmış derece ve hızda dönüşler yaptırılır⁽⁵¹⁾. Kritik hasta grubunda atelektazinin önlenmesinde kinetik terapi ve perküsyon terapisinin kombinasyonunun etkisinin incelendiği bir çalışmada bu yöntemin solunum yollarının kapanmasını önleyebildiği, atelektaziyi, solunum yolu enfeksiyonunu, pnömoniyi, endotrakeal entübasyon ve hastanede kalış sürelerini azalttığı gösterilmiştir⁽⁵¹⁾.

2. Göğüs Fizyoterapisi

Yoğun bakımlarda uygulanan fizyoterapi programlarının en etkin bölümünü oluşturan göğüs fizyoterapisi, akciğer hacimlerinin artırılması, sekresyon temizliği ve solunum kas kuvvetinin artırılması amacıyla uygulanan bir grup terapötik yöntemin adlandırılmasında kullanılan bir terimdir. Mekanik ventilasyon uygulanan yoğun bakım hastaları üzerinde yapılan bir çalışmada hastalar kapsamlı göğüs fizyoterapisi (manuel hiperinflasyon, vibrasyon, erken fonksiyonel egzersiz eğitimi) ve standart fizyoterapi grubu olarak randomize edilmiş, kapsamlı göğüs fizyoterapisi grubunda ventilatöre bağlı pnömoni görülme insidansının daha düşük olduğu, MV uygulama ve yoğun bakım kalış sürelerinin daha kısa olduğu tespit edilmiştir⁽⁵²⁾.

Solunum egzersizleri: Solunum hastaları hızlı, sık bir solunum paternine sahip olabilirler. Ölü boşluk ventilasyonu ve progresif hava hapsinde potansiyel artış, ventilasyon ve gaz alışverişini olumsuz etkiler⁽⁵³⁾. Derin nefes alma egzersizleri, yavaş ve toplam akciğer kapasitesine olabildiğince yakın derinlikte bir inspirasyonun ardından, iki ile beş saniyelik bir nefes tutma ve son olarak fonksiyonel rezidüel kapasiteye (FRC) yakın yavaş bir ekshalasyon gerektirir. Optimal tekrar sayısı bilinmemektedir. Yoğun bakım hastalarında uyanma saatlerinde 30 derin nefes kadar (10 ile 30 saniye arasında 30 dinlendirme) saat başı yapılabilir⁽⁵⁴⁾. Sistematik bir derleme ve meta analizde büzük dudak solunumunun KOAH'lılarda dakika ventilasyonunu ve

egzersizde solunum hızını azalttığı bildirilmiştir⁽⁵⁵⁾. Diyafragma odaklanarak tidal volümün artmasını amaçlayan diyafragmatik solunum ise değişken sonuçlar vermiştir⁽⁵⁶⁾. Otuz katılımcı ile yapılan bir çalışmada, dört haftalık denetimli diyafragmatik solunum egzersizi ile standart bakım karşılaştırıldığında, solunum egzersizi grubunda dispne algısında azalma ve altı dakika yürüme mesafesinde artış saptanmıştır⁽⁵⁷⁾. Diğer yandan, küçük bir KOAH'lı hasta grubunda yapılan bir çalışmada diyafragmatik solunumun, solunum ve nefes alma işini normal solumaya göre artırdığı saptanmıştır⁽⁵⁸⁾.

İnsentif Spirometre: Cerrahi yoğun bakım ünitelerinde, postoperatif süreçte sıklıkla insentif spirometri (İS) kullanılmaktadır. İnsentif spirometre, akciğer hacminin artırılmasını teşvik etmek için entübe edilmemiş hastaların idamesinde kullanılır⁽⁵⁹⁾. Craniotomi yapılan hastalar üzerinde yapılan bir çalışmada hastalar İS, CPAP ve kontrol (nazal O₂ verilen grup) grubu olarak üçe ayrılmış, postoperatif 24. saatte elde edilen FEV₁ değerinin, İS grubunda kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu, bu farkın CPAP ve kontrol grubu arasında oluşmadığı bildirilmiştir⁽⁶⁰⁾.

Noninvaziv mekanik ventilasyon (NIMV) ve devamlı pozitif hava yolu basıncı (CPAP): Non invaziv ventilasyon (NIV) torakotomi sonrası hastaları desteklemek için kullanılabilir⁽⁶¹⁾. Sürekli pozitif hava yolu basıncı (CPAP) atelettazi tedavisinde etkilidir. Fonksiyonel rezidüel kapasiteyi artırır ve

postoperatif alveolar kollapsı en aza indirir. Yapılan bir çalışmada kalp cerrahisi sonrası hastalarda atelettazi tedavisinde NIV'nin CPAP'den daha üstün olduğu gösterilmiştir⁽⁶²⁾. Özellikle üst ekstremitenin kullanılmasını gerektiren aktiviteler esnasında, genellikle KOAH hastalarında, dinamik hiperinflasyona bağlı olarak ciddi dispne gelişmektedir. Mobilizasyon esnasında NIMV kullanılması solunum kaslarının yükünü azaltarak, egzersiz dispnesinin azalmasına ve daha fazla yoğunlukta egzersiz yapılmasına imkan sağlamaktadır⁽⁶³⁾.

Hava yolu temizleme teknikleri: Yoğun bakım ünitelerinde, akciğer hijyeninin sağlanmasında invaziv ve noninvaziv pek çok teknik kullanılmaktadır. Bu tekniklerin güvenlik, etkinlik statüleri ve avantaj ve dezavantajları Tablo 6'da özetlenmiştir⁽⁶⁴⁾.

Postüral drenaj: Postural drenaj, graviteden faydalanarak sekresyonların temizlenmesi tekniğidir. Hasta her bir akciğer bölgesi için belirli pozisyonlara yerleştirilir. Postural drenaj perküsyon gibi manuel tekniklerle sıklıkla kombine uygulanır. İki-yüzotuz yoğun bakım hastasının yer aldığı kesitsel bir çalışmada, postural drenaj ve hasta pozisyonlanmasının hastaların %20'sinde uygulanabildiği rapor edilmiştir⁽⁶⁵⁾. Solunum yetmezliği tanısıyla yoğun bakımda yatmakta olan hastalar üzerinde yapılan bir çalışmada, yüksek frekanslı ossilatör ventilasyon sırasında uygulanan manuel yardımcı öksürme, postural drenaj ve hava yolu aspirasyonu teknik-

Tablo 6. YBÜ'de kullanılan havayolu temizleme tekniklerinin güvenlik, etkinlik ve avantaj-dezavantajları.

Teknik	Güvenlik	Etkinlik	Avantaj	Dezavantaj
Perküsyon ve vibrasyon	+++	++	Ventilasyon artar, havayolu obstrüksiyonu ve atelettazi azalır, ventilasyon-perfüzyon uyumu artar	Ağrı, anksiyete, atelettazi ve oksijen tüketiminde artış
Intrapulmoner perküsyif ventilasyon	++	+++	Oksijenizasyon ve ekspiratuar kas performansı artar, trakeostomize hastalarda geç başlangıçlı pnömoni riski azalır	Pahalı
Pozitif ekspiratuar basınç	++++	++++	Düşük maliyet	-----
In-Exsuflyasyon	++	++++	Nöromusküler hastalarda iyi havayolu temizliği	Pahalı
Manuel hiperinflasyon	++++	++	Hemodinamik ve respiratuar yan etki oranı düşüktür. Düşük maliyetlidir.	Deneyimli ve eğitimli hemşire ihtiyacı vardır

lerinin arteriyel kan gazları ve hemodinamik durum üzerine olumsuz etki yaratmadığı ve iyi tolere edildiği bildirilmiştir⁽⁶⁶⁾. Kritik hastalarda postural drenaj sırasında ortaya çıkan aritmilerin prevalansı ve tipini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada ise, majör aritmi riski olan hastalarda postural drenaj ve perküsyon sırasında, kan basıncı ve solunum hızında belirgin bir azalış olduğu ve uygulamanın dikkatli bir monitorizasyon eşliğinde yapılması gerektiği belirtilmektedir⁽⁶⁷⁾.

Manual teknikler: Perküsyon, vibrasyon ve shakking sekresyon temizliğini sağlamak amacıyla uygulanan manuel tekniklerdir. Etki mekanizmalarında kabul edilen teori uygulama alanında bulunan akciğer segmentinin altındaki hava yollarında hava akış geçişleri oluşturmaktadır. Yapılan bir çalışmada perküsyonda oluşturulan titreşimlerin, ekspirasyon süresi boyunca %50'den fazla tepe ekspiratuar akış hızını artırdığını bulunmuştur⁽⁶⁸⁾. Perküsyon normal öksürük yetkinliğine sahip olan MV'li hastalarda, mukoza klerensinde belirgin bir değişiklik olmaksızın, kan gazı ve akciğer kompliyansında artış sağlar^(69,70).

Hava yolu aspirasyonu (Suctioning): Hava yolu aspirasyonu yoğun bakımlarda sekresyon temizliğinde günlük rutinde sık kullanılan bir tekniktir. Tavsiye edilen emme basıncı 11-16 kPa'dır (salgı çok koyuysa 20 dakikaya çıkarılabilir). Kateter çapı, trakeal tüpün veya trakeostominin iç çapının yarısından büyük ve uygulama süresi 15 saniyeden uzun olmamalıdır⁽⁷¹⁾. Hava yolu aspirasyonunun bronşiyal lezyonlar ve hipoksi gibi yan etkileri olabilir. Bununla birlikte uygulama öncesi sedasyon ve preoksijenasyon bu etkileri aza indirebilir⁽⁷²⁾. Suction, (in-line) kapalı bir emme sistemi veya açık bir sistem üzerinden gerçekleştirilebilir. Hava yolu emilimi sırasında rutin normal salin kullanımı, oksijen saturasyonu ve kardiyovasküler stabilite üzerinde potansiyel olumsuz etkilere sahiptir ve sekresyon temizlenmesi açısından değişken sonuçlar vermektedir⁽⁷³⁾.

Aspirasyon, göğüs kompresyonu ile birlikte uygulanabilir. Elli MV'li hastanın yer aldığı randmize kontrollü bir çalışmada endotrakeal aspirasyonla birlikte göğüs kompresyonunun birlikte uygulanmasının, tek başına aspirasyon yapılmasından daha etkin olduğu ortaya konmuştur⁽⁷⁴⁾. Benzer kurguda yapılan başka bir çalışmada ise aspirasyon öncesi göğüs kompresyonu uygulanan hastaların vital bulgularının daha iyi olduğu bulunmuştur⁽⁷⁵⁾.

Son yıllarda yoğun bakımlarda uygulanan bir başka invaziv sekresyon temizleme yöntemi de terapatik bronkoskopidir. Yoğun bakım göğüs fizyoterapi tekniklerinin analiz edildiği bir derlemede bu tekniğin hastanın hemodinamisine olumsuz etkiler yaratmadan sekresyon temizliğinde kullanılabilir yöntemlerden biri olduğu ifade edilmiştir⁽⁷⁶⁾. Daha az hasta üzerinde yapılan bir çalışmada da, benzer biçimde MV'li hastalarda oda havasında 30 cm H₂O'lik bir insufflasyon sonrası yapılan bronkoskopik sekresyon temizliğinin. On hastanın dokuzunda kollabe segmentin veya lobun hızlı bir şekilde reekspansiyonunu sağladığı bildirilmiştir⁽⁷⁷⁾.

Pozitif ekspiratuar basınç (PEP) tedavisi: Pozitif ekspiratuar basınç (PEP) cihazları, solunum salgılarını gevşetir ve sekresyonu üst havayollarına doğru hareket ettirmek için yüksek frekanslı osilasyonlarla birleştirir. Her tedavi, 6-10 derin solunum, iki üç saniye nefes tutma ve cihazın içine yapılan ekshelasyonla oluşan ossilasyon ve öksürmeden oluşur. Sistemik bir derlemede ossilatör PEP ve cihazsız solunum egzersizleri karşılaştırılmış, PEP grubunun genel sağlık durumunu daha fazla arttırmasına rağmen sekresyon ekspresyonuna, nefes darlığına ve akciğer fonksiyonlarına göre hiçbir fark oluşturmadığı sonucuna varılmıştır⁽⁷⁸⁾.

Manual hiperinflasyon: Manuel hiperinflasyon, yavaş derin bir inspirasyon, inspirasyonun tutulması, ekspiratuar akış hızını arttırmak için "inflasyon bag" in hızla bırakılması şeklinde uygulanır. İntratorasik basınç değişimi kardiyak outputu değiştirebilir, meydana gelen değişim hemodinamiyi etkileyebilir. Beyin travmalarında bu uygulamanın yapılması intrakranial basıncı arttırabilir. Bu sebeple uygulanan basıncın 40 cmH₂O'nun altında tutulması tavsiye edilmektedir⁽⁷⁹⁾. Solunum fizyoterapisi tekniklerinin karşılaştırıldığı bir veri taramasında, manuel hiperinflasyon ve NIMV tekniklerinin faydalı olduğu, öksürme, insentif spirometre kullanımı, ossilatör sistemler gibi diğer tekniklerin sekresyon temizliğinde yararının kesin olarak ifade edilemeyeceği bildirilmiştir⁽⁸⁰⁾.

Göğüs ossilasyonu: Özel yelek veya kemer sistemleriyle oluşturulan vibrasyon, mukusun küçük havayollarından büyük havayollarına hareketini sağlar. Özellikle nöromusküler hastalıklarda kullanılan bu cihaz, aşırı mukusun giderilmesini mekanik olarak destekler⁽⁸¹⁾. Öksürük yardımcısı olarak da ifade edilen cihaz, öksürük akım hızı 250 L/dakikanın altında olan hastalarda tavsiye edilmektedir^(82,83). Üst

solunum yolu infeksiyonu bulunan nöromusküler hastalarda yapılan bir çalışmada, cihazın geleneksel göğüs fizyoterapisinden daha başarılı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir⁽⁸⁴⁾. Trakeostomiye ihtiyaç olacağı düşünülen hastalarda dahi, ekstübasyonu mümkün kıldığını gösteren çalışmalar da mevcuttur⁽⁸⁵⁾.

İntrapulmoner perküsiif ventilasyon (İPV): Bu mekanik cihaz, hava yollarında darbeleri bir etki yaratır, böylece alveolar düzeyde doğrudan yüksek frekanslı osilasyon yoluyla mukus temizlenmesini kolaylaştırır⁽⁸⁶⁾. Solunum sıkıntısı⁽⁸⁷⁾, nöromusküler hastalıklar⁽⁸⁸⁾ ve pulmoner ateletazi⁽⁸⁹⁾ bulunan hastalarda hem akut hem de kronik fazlarda bu teknikten olumlu etkiler gösterilmiştir. Solunumsal asidozu olan, hastanede yatan KOAH hastalarında, bu tekniğin akut atağı ve böylece endotrakeal entübasyonu önlediği gösterilmiştir⁽⁹⁰⁾. Yapılan bir çalışmada trakeostomize hastalarda mekanik ventilasyondan ayırmada, standart göğüs fizyoterapisine İPV eklenmesi sayesinde, oksijenasyon ve ekspiratuar kas performansında iyileştirme, geç dönem pnömoni riskinde de önemli bir azalma tespit edilmiştir⁽⁹¹⁾.

Mekanik yardımcı öksürme: Öksürmenin mekanik olarak desteklenme kararının alınması için fonksiyonel bir değerlendirme yapılmalıdır⁽⁹²⁾. Bu değerlendirme, hem doğal bir hava yolu olan hastalarda, hem de entübasyon yapılan veya mekanik ventilasyona bağlı olmayan trakeostomiye hastalarda da yapılabilir. Öksürük sırasında pik akışı "Peak Cough Flow (PFC)" öksürük şiddetini belirlemede kullanılan en iyi yöntemlerden biridir. Hava yolu

salgılarını harekete geçirmek için minimum etkili PFC ≥ 2.7 l/ s olmalıdır. Bu değer altındaki değerler artmış mortalite ile ilişkili bulunmuştur⁽⁹³⁾.

Mekanik yardımcı öksürmede cihazdan verilen negatif basınç, bronşial tüplerdeki mukusu hareket ettirerek bir vakum etkisi yaratır ve öksürüğü tetikler. Trakeostomi ve endotrakeal entübasyonda kullanılabilir. Büllöz amfizem, şüpheli pnömotoraks veya barotravma öyküsü bulunan hastalarda cihazın kullanımı kontraendikedir. Potansiyel yan etkileri ise abdominal gerginlik, gastroözofageal reflü, hemoptizi, göğüs ve abdominal rahatsızlık hissi, akut kardiyovasküler etkiler ve pnömotoraktır. Uygulama esnasında CO'nun artma riski olduğu unutulmamalıdır⁽⁹⁴⁾. Yapılan klinik bir çalışmada amiyotrofik lateral sklerozlu hastalarda, mekanik destekli öksürük sırasında yüksek insüflasyon basınçlarının uygulanmasının, özellikle hastalığın ilerleyen seviyelerinde ters etki yapabileceği ve basınçların bireysel uyarlanmasının gereği bildirilmiştir⁽⁹⁵⁾. Cochrane sistematik derlemesinde, öksürük destek sistemleri üzerine yapılan çalışmaların kanıt kalitesinin düşük olduğu ve uygulamaların yan etkiler yaratabileceği rapor edilmiştir⁽⁹⁶⁾.

3. Periferik Kas Egzersizleri

Yedi günden uzun süreli yoğun bakım yatışı bulunan MV uygulanan hastaların yaklaşık %50'sinde kas güçsüzlüğü belirtileri görülür⁽⁹⁷⁾. Yoğun bakımda görülen kas gücü kaybının yönetiminde kullanılan müdahalelerin bir özeti, kullanımlarını destekleyen kanıt düzeyi ile birlikte, Tablo 7'de sunulmuştur⁽⁹⁸⁾. Dirençli kas egzersizlerinin düşük dirençli-çoklu tekrarlı olarak yapılması kas kütlesi, kuvvet üretimi ve

Tablo 7. Yoğun bakımda görülen kas gücü kaybının yönetiminde kullanılan müdahaleler ve kullanımlarını destekleyen kanıt düzeyleri.

	Müdahalenin faydaları	Müdahalenin etkisinin olmaması	Müdahaleden zarar görülmesi
Çok sayıda yüksek kalite RKC	MV sırasında İKE	Post-YBÜ rehabilitasyonu YBÜ'de kalışın beşinci gününden sonra başlayan rehabilitasyon	
Tek yüksek kalite RKC veya çok sayıda düşük kalitede RKC	Elektiriksel kas stimülasyonu Bisiklet ergometresi MV sonrası İKE		Sepsis tanılı hastalarda erken mobilizasyon

RKC: Randomize kontrollü çalışma; MV: Mekanik Ventilasyon; YBÜ: Yoğun Bakım Ünitesi; İKS: İspiratuar Kas Eğitimi.

oksidatif enzimleri arttırabilir. Bu da O₂ ekstraksiyonunu ve kas O₂ kinetiğinin etkinliğini arttırabilir. Bu fizyolojik yanıtlar YBÜ senaryosuna uygulanmalı ve hastaya uygun egzersiz programları oluşturulmalıdır.

YBÜ'de sık karşılaşılan problemlerden biri olan ARDS (Akut Solunum Sıkıntısı Sendromu) de genel yaklaşım, fizyoterapinin basamaklandırılmasıdır⁽⁹⁹⁾. Buna göre:

Düzey I: Günde üç kez ve beş tekrarlı alt ekstremitte pasif eklem hareketi (omuz ve kalça mobilize edilmez).

Düzey II: Aktif ve aktif yardımcı normal eklem hareket açıklığının sağlanması olup sözel komutlarla uyanıklılık sağlanmalıdır.

Düzey II-IV: Biceps kasını kuvvetlendirme, günlük yaşamda üst ekstremitte katılımlı aktivitelerin çokluğu nedeniyle önceliklidir.

Düzey II-IV: Quadriseps femoris kuvvetlendirme, alt ekstremitte hareketlerinde ve diz kontrolünde majör grup olduğundan temeldir. Sık desaturasyon oluşması halinde mobilizasyon yapılmamalıdır

Yoğun bakımlarda üst ekstremitte egzersizleri hastanın fonksiyonelliğinin korunması amacıyla uygulanmalıdır ve tavsiye edilen training protokolü de serbest el ağırlıkları ve kaldıraç sistemleri ile iki günde bir 4-10 kez her bir egzersiz, 1-3 set tekrarlar 6-8 hf boyunca gerçekleştirilmesidir⁽¹⁰⁰⁾.

Solunum kas eğitimi: Kontrollü mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda beşinci-altıncı günde, diyafragma kas gücü %32⁽¹⁰¹⁾ ve ortalama yedi gün içerisinde de diyafragma kesi alanı %25 azalır⁽¹⁰²⁾. Entübe hastalarda P_{Imax}'in-30 cm H₂O'dan daha negatif olması, inspiratuar kas fonksiyonunun hastanın mekanik ventilatörden ayrılması (weaning) açısından yeterli olduğunu düşündürür⁽¹⁰³⁾. Yoğun bakımlarda entübe hasta grubunda solunum kas eğitimi diğer hasta grupları ile benzer şekilde yapılmaktadır. Farklı firmaların ürettiği benzer fonksiyonlardaki cihazların etki mekanizmalarına bakıldığında, rezistif yüklerle karşı hastanın inspiratuar ve ekspiratuar eforunu sürdürme çabası görülmektedir. Mekanik ventilatördeki hastalarda inspiratuar kas eğitimi uygulanan bir çalışmada, solunum kas kuvvetlendirme protokolünde, ilk kaydedilen MİP değerinin %20'si başlanarak sürelerinin 5-10 dakika ve 15 dakika olacak şekilde progresif olarak arttırılması ve 30 dakikaya ulaşılması halinde direncin %10 oranında arttırılması önerilmektedir⁽¹⁰⁴⁾. Başka bir çalışmada ise MİP'in %30'u ile başlanarak günde iki antrenman yapılması ve günlük olarak %10 direnc

artışının yapılması tavsiye edilmektedir⁽¹⁰⁵⁾. Yoğun bakım ünitesindeki seçilmiş hastalarda inspiratuar kas eğitimi (İKE) uygulanan bir çalışmada, ekstübasyon ve invaziv olmayan ventilatör desteğinin süresinde olası azalmalar sağlandığı ve weaningi kolaylaştığı tespit edilmiştir⁽¹⁰⁶⁾. Benzer biçimde traheostomize hastalarda, intermitant nebulizasyon ve elektronik İKE'nin karşılaştırıldığı bir çalışmada, İKE'nin güvenli olduğu, MIP'i arttırdığı ve weaning süresini azalttığı bildirilmiştir⁽¹⁰⁷⁾. Inspiratuar Kas Eğitimi sadece entübasyon sürecinde değil ekstübasyon sonrasında da tavsiye edilmektedir. Yapılan randomize bir çalışmada başarılı bir weaning sonrası uygulanan İKE'nin solunum kas gücünü ve yaşam kalitesini arttırdığı ortaya konmuştur⁽¹⁰⁸⁾.

Bisiklet ergometresi: Bisiklet ergometresi, hastaların pasif, aktif destekli ve aktif dirençli egzersiz yapmasını sağlayan sabit bir bisiklettir. Yoğun bakım ünitesinde ergometri, hastalar yataktayken hareket ve kuvvetlendirme antrenmanı sağlamak için sedasyonlu, hareketsiz veya uyanık hastalarla kullanılabilir^(34,109). Vazoaktif ajan kullanılan sedatize MV'li hastalarda erken pasif bisiklet kullanımının hemodinamik, solunumsal ve metabolik durum üzerine olumlu etkileri vardır⁽¹¹⁰⁾. Literatürde pasif bisiklet uygulama süresinin günde en az 20 dakika olması tavsiye edilmektedir⁽⁶⁾. Doksan adet MV'li hasta randomize edilerek yapılan bir çalışmada, standart bakımın yanında haftada beş gün 20 dakika bisiklet ergometresi uygulandığında, hastaların izometrik kuadriceps kas gücünde, fonksiyonel durumunda ve taburculukta altı dakika yürüme mesafesinde artış tespit edilmiştir⁽¹¹¹⁾.

Nöromusküler elektriksel stimülasyonu (NMES): NMES, herhangi bir aktiviteyi gerçekleştiremeyen ciddi hastalarda herhangi bir solunum stresi olmaksızın kas fonksiyonundaki değişiklikleri indükleyebilir⁽¹¹²⁾. Uzamış kritik hastalarda, aktif ekstremitte mobilizasyonuna ek olarak uygulanan kuadriseps elektrik stimülasyonu, kas gücünü artırır ve yaktan koltuğa bağımsız bir şekilde transferleri kolaylaştırır⁽¹¹³⁾. Abdominal ve göğüs kaslarına NMES uygulandığı randomize kontrollü bir çalışmada, stimülasyon verilen kas gruplarında, girişim grubunda kas kütlelerinde bir değişiklik olmazken, kontrol grubunda kas kütlelerinde azalma tespit edilmiştir⁽¹¹⁴⁾. Bir derlemede NMES üzerine yapılan çalışma sonuçlarındaki çeşitlilik dolayısıyla NMES'in uzun dönem etkilerine yönelik daha fazla sayıda çalışmaların yapılması gerektiği vurgulanmıştır⁽¹¹⁵⁾.

Sonuç olarak yoğun bakım ünitelerinde Pulmoner Rehabilitasyon, hastaların kompleks ve değişken klinik durumları göz önünde bulundurularak dizayn edilmeli ve dinamik bir yapıya sahip olmalıdır. Tüm kanıtı dayalı teorik ve uygulama tabanlı yoğun bakım bilgileri doğrultusunda, pulmoner rehabilitasyonun bu birimlerde de uygulanması bir ihtiyaçtır.

KAYNAKLAR

1. Winkelman C. *Bed rest in health and critical illness: a body systems approach*. AACN advanced critical care. 2009; 20(3): 254-66.
2. Schreiber A, Bertoni M, Goligher EC. *Avoiding Respiratory and Peripheral Muscle Injury During Mechanical Ventilation: Diaphragm-Protective Ventilation and Early Mobilization*. Critical care clinics. 2018; 34(3): 357-81.
3. Ambrosino N, Venturilli E, Vaghegghini G, Clini E. *Rehabilitation, weaning and physical therapy strategies in chronic critically ill patients*. The European respiratory journal. 2012; 39(2): 487-92.
4. Gosselink R, Bott J, Johnson M, Dean E, Nava S, Norrenberg M, et al. *Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients*. Intensive care medicine. 2008; 34(7): 1188-99.
5. Puthuchery ZA, Rawal J, McPhail M, Connolly B, Ratnayake G, Chan P, et al. *Acute skeletal muscle wasting in critical illness*. Jama. 2013; 310(15): 1591-600.
6. Sommers J, Engelbert RH, Dettling-Ihnenfeldt D, Gosselink R, Spronk PE, Nollet F, et al. *Physiotherapy in the intensive care unit: an evidence-based, expert driven, practical statement and rehabilitation recommendations*. Clinical rehabilitation. 2015; 29(11): 1051-63.
7. Herridge MS, Moss M, Hough CL, Hopkins RO, Rice TW, Bienvenu OJ, et al. *Recovery and outcomes after the acute respiratory distress syndrome (ARDS) in patients and their family caregivers*. Intensive care medicine. 2016; 42: 725-38.
8. Herridge MS, Tansey CM, Matte A, Tomlinson G, Diaz-Granados N, Cooper A, et al. *Functional disability 5 years after acute respiratory distress syndrome*. The New England journal of medicine. 2011; 364(14): 1293-304.
9. Jung B, Moury PH, Mahul M, de Jong A, Galia F, Prades A, et al. *Diaphragmatic dysfunction in patients with ICU-acquired weakness and its impact on extubation failure*. Intensive care medicine. 2016; 42(5): 853-61.
10. Demoule A, Jung B, Prodanovic H, Molinari N, Chanques G, Coirault C, et al. *Diaphragm dysfunction on admission to the intensive care unit. Prevalence, risk factors, and prognostic impact-a prospective study*. American journal of respiratory and critical care medicine. 2013; 188(2): 213-9.
11. Sassoos CS, Zhu E, Caiozzo VJ. *Assist-control mechanical ventilation attenuates ventilator-induced diaphragmatic dysfunction*. American journal of respiratory and critical care medicine. 2004; 170(6): 626-32.
12. Kotfis K, Marra A, Ely EW. *ICU Delirium - a diagnostic and therapeutic challenge in the intensive care unit*. Anaesthesiology intensive therapy. 2018.
13. Needham DM, Dinglas VD, Morris PE, Jackson JC, Hough CL, Mendez-Tellez PA, et al. *Physical and cognitive performance of patients with acute lung injury 1 year after initial trophic versus full enteral feeding. EDEN trial follow-up*. American journal of respiratory and critical care medicine. 2013; 188(5): 567-76.
14. Davydow DS, Zatzick D, Hough CL, Katon WJ. *In-hospital acute stress symptoms are associated with impairment in cognition 1 year after intensive care unit admission*. Annals of the American Thoracic Society. 2013; 10(5): 450-7.
15. Mikkelsen ME, Christie JD, Lanke PN, Biester RC, Thompson BT, Bellamy SL, et al. *The adult respiratory distress syndrome cognitive outcomes study: long-term neuropsychological function in survivors of acute lung injury*. American journal of respiratory and critical care medicine. 2012; 185(12): 1307-15.
16. Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS, Nigos C, Pawlik AJ, Esbrook CL, et al. *Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial*. Lancet (London, England). 2009; 373(9678): 1874-82.
17. Bienvenu OJ, Colantuoni E, Mendez-Tellez PA, Shanholtz C, Dennison-Himmelfarb CR, Pronovost PJ, et al. *Cooccurrence of and remission from general anxiety, depression, and posttraumatic stress disorder symptoms after acute lung injury: a 2-year longitudinal study*. Critical care medicine. 2015; 43(3): 642-53.
18. Hopkins RO, Choong K, Zebuhr CA, Kudchadkar SR. *Transforming PICU Culture to Facilitate Early Rehabilitation*. Journal of pediatric intensive care. 2015; 4: 204-11.
19. Bailey P, Thomsen GE, Spuhler VJ, Blair R, Jewkes J, Bezdjian L, et al. *Early activity is feasible and safe in respiratory failure patients*. Critical Care Medicine 2007; 35: 139-45.
20. Clini E, Ambrosino N. *Early physiotherapy in the respiratory intensive care unit*. Respiratory medicine. 2005; 99(9): 1096-104.
21. Tipping CJ, Harrold M, Holland A, Romero L, Nisbet T, Hodgson CL. *The effects of active mobilisation and rehabilitation in ICU on mortality and function: a systematic review*. Intensive care medicine. 2017; 43(2): 171-83.
22. Schaller SJ, Anstey M, Blobner M, Edrich T, Grabitz SD, Gradwohl-Matis I, et al. *Early, goal-directed mobilisation in the surgical intensive care unit: a randomised controlled trial*. Lancet. 2016; 388(10052): 1377-88.
23. dos Santos LJ, de Aguiar Lemos F, Bianchi T, Sachetti A, Dall'Acqua AM, da Silva Naue W, et al. *Early rehabilitation using a passive cycle ergometer on muscle morphology in mechanically ventilated critically ill patients in the In-*

- tensive Care Unit (MoVe-ICU study): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2015; 16: 383.
24. Denehy L, Skinner EH, Edbrooke L, Haines K, Warrillow S, Hawthorne G, et al. Exercise rehabilitation for patients with critical illness: a randomized controlled trial with 12 months of follow-up. *Critical care (London, England)*. 2013; 17(4): R156.
 25. Bergouignan A, Rudwill F, Simon C, Blanc S. Physical inactivity as the culprit of metabolic inflexibility: evidence from bed-rest studies. *Journal of applied physiology*. 2011; 111(4): 1201-10.
 26. Stiller K PA. Safety aspects of mobilising acutely ill inpatients. *Physiotherapy Theory and Practice* 2003;19:239-57.
 27. Abrams D, Javidfar J, Farrand E, Mongero LB, Agerstrand CL, Ryan P, et al. Early mobilization of patients receiving extracorporeal membrane oxygenation: a retrospective cohort study. *Critical care (London, England)*. 2014; 18: R38.
 28. Hodgson CL, Stiller K, Needham DM, Tipping CJ, Harrold M, Baldwin CE, et al. Expert consensus and recommendations on safety criteria for active mobilization of mechanically ventilated critically ill adults. *Critical care (London, England)*. 2014; 18(6): 658.
 29. Mueller N, Murthy S, Tainter CR, Lee J, Riddell K, Fintelmann FJ, et al. Can Sarcopenia Quantified by Ultrasound of the Rectus Femoris Muscle Predict Adverse Outcome of Surgical Intensive Care Unit Patients as well as Frailty? A Prospective, Observational Cohort Study. *Annals of surgery*. 2016; 264(6): 1116-24.
 30. Seron-Arbeloa C, Zamora-Elson M, Labarta-Monzon L, Mallor-Bonet T. Enteral nutrition in critical care. *Journal of clinical medicine research*. 2013; 5(1): 1-11.
 31. Singer P, Pichard C, Heidegger CP, Wernerman J. Considering energy deficit in the intensive care unit. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care* 2010; 13: 170-6.
 32. Kreymann KG, Berger MM, Deutz NE, Hiesmayr M, Jolliet P, Kazandjiev G, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Intensive care. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*. 2006; 25(2): 210-23.
 33. Dunn H, Quinn L, Corbridge SJ, Eldeirawi K, Kapella M, Collins EG. Mobilization of prolonged mechanical ventilation patients: An integrative review. *Heart & lung : the journal of critical care*. 2017; 46(4): 221-33.
 34. Hodgson CL, Berney S, Harrold M, Saxena M, Bellomo R. Clinical review: early patient mobilization in the ICU. *Critical care*. 2013; 17(1): 207.
 35. Schujmann DS, Lunardi AC, Fu C. Progressive mobility program and technology to increase the level of physical activity and its benefits in respiratory, muscular system, and functionality of ICU patients: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2018; 19(1): 274.
 36. Brock C, Marzano V, Green M, Wang J, Neeman T, Mitchell I, et al. Defining new barriers to mobilisation in a highly active intensive care unit - have we found the ceiling? An observational study. *Heart & lung : the journal of critical care*. 2018.
 37. Dammeyer J, Dickinson S, Packard D, Baldwin N, Ricklemann C. Building a protocol to guide mobility in the ICU. *Critical care nursing quarterly*. 2013; 36(1): 37-49.
 38. Green M, Marzano V, Leditschke IA, Mitchell I, Bissett B. Mobilization of intensive care patients: a multidisciplinary practical guide for clinicians. *Journal of multidisciplinary healthcare*. 2016; 9: 247-56.
 39. Khan MH, Kunselman AR, Leuenberger UA, Davidson WR, Jr, Ray CA, Gray KS, et al. Attenuated sympathetic nerve responses after 24 hours of bed rest. *American journal of physiology Heart and circulatory physiology* 2002; 282: 2210-5.
 40. Sessler CN, Gosnell MS, Grap MJ, Brophy GM, O'Neal PV, Keane KA, et al. The Richmond Agitation-Sedation Scale: validity and reliability in adult intensive care unit patients. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2002; 166(10): 1338-44.
 41. Keane FX. The minimum physiological mobility requirement for man supported on a soft surface. *Paraplegia*. 1979; 16(4): 383-9.
 42. Krishnagopalan S, Johnson EW, Low LL, Kaufman LJ. Body positioning of intensive care patients: clinical practice versus standards. *Critical care medicine* 2002; 30: 2588-92.
 43. Wooddard FH JM. *Physiotherapy for Respiratory and Cardiac Problems*. 2nd ed. . Edinburgh: Churchill Livingstone 1998: 267-93.
 44. Thomas PJ, Paratz JD. Is there evidence to support the use of lateral positioning in intensive care? A systematic review. *Anaesthesia and intensive care*. 2007; 35(2): 239-55.
 45. Thomas P, Paratz J, Lipman J. Seated and semi-recumbent positioning of the ventilated intensive care patient-effect on gas exchange, respiratory mechanics and hemodynamics. *Heart & lung: the journal of critical care* 2014; 43: 105-11.
 46. Henderson WR, Griesdale DE, Dominelli P, Ronco JJ. Does prone positioning improve oxygenation and reduce mortality in patients with acute respiratory distress syndrome? *Canadian respiratory journal*. 2014; 21(4): 213-5.
 47. Prajakta S. Patil NR. A comparative study of supine lying, side lying and prone positioning on oxygen saturation, in mechanically ventilated patients, in acute respiratory failure. *International Journal of Research in Medical Sciences*. 2015; 3(7): 1627-31.
 48. Koch SM, Fogarty S, Signorino C, Parmley L, Mehlhorn U. Effect of passive range of motion on intracranial pressure in neurosurgical patients. *Journal of critical care*. 1996; 11(4): 176-9.
 49. Griffiths RD, Palmer TE, Helliwell T, MacLennan P, MacMillan RR. Effect of passive stretching on the wasting of muscle in the critically ill. *Nutrition*. 1995; 11(5): 428-32.
 50. Roto-rest. *British medical journal*. 1967; 3(5567): 731-3.
 51. Raoof S, Chowdhrey N, Raoof S, Feuerman M, King A, Sri-raman R, et al. Effect of combined kinetic therapy and percussion therapy on the resolution of atelectasis in critically ill patients. *Chest*. 1999; 115(6): 1658-66.

52. Zeng H, Zhang Z, Gong Y, Chen M. [Effect of chest physiotherapy in patients undergoing mechanical ventilation: a prospective randomized controlled trial]. *Zhonghua wei zhong bing ji jiu yi xue*. 2017; 29(5): 403-6.
53. Garvey C, Bayles MP, Hamm LF, Hill K, Holland A, Limberg TM, et al. 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. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*. 2016; 36(2): 75-83.
54. Westerdahl E. Optimal technique for deep breathing exercises after cardiac surgery. *Minerva anesthesiologica*. 2015; 81(6): 678-83.
55. Mayer AF, Karloh M, Dos Santos K, de Araujo CLP, Gulart AA. Effects of acute use of pursed-lips breathing during exercise in patients with COPD: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*. 2018; 104(1): 9-17.
56. Holland AE, Hill CJ, Jones AY, McDonald CF. Breathing exercises for chronic obstructive pulmonary disease. *The Cochrane database of systematic reviews* 2012; 10: Cd008250.
57. Yamaguti WP, Claudino RC, Neto AP, Chammas MC, Gomes AC, Salge JM, et al. Diaphragmatic breathing training program improves abdominal motion during natural breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2012; 93(4): 571-7.
58. Gosselink RA, Wagenaar RC, Rijswijk H, Sargeant AJ, Decramer ML. Diaphragmatic breathing reduces efficiency of breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1995; 151(4): 1136-42.
59. 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; 120(3): 971-8.
60. Sah HK, Akcil EF, Tunali Y, Vehid H, Dilmen OK. Efficacy of continuous positive airway pressure and incentive spirometry on respiratory functions during the postoperative period following supratentorial craniotomy: A prospective randomized controlled study. *Journal of clinical anesthesia*. 2017; 42: 31-5.
61. Aguilo R, Togores B, Pons S, Rubi M, Barbe F, Agusti AG. Noninvasive ventilatory support after lung resectional surgery. *Chest*. 1997; 112(1): 117-21.
62. Pasquina P, Merlani P, Granier JM, Ricou B. Continuous positive airway pressure versus noninvasive pressure support ventilation to treat atelectasis after cardiac surgery. *Anesthesia and analgesia*. 2004; 99: 1001-8, table of contents.
63. Pessoa IM, Costa D, Velloso M, Mancuzo E, Reis MA, Parreira VF. Effects of noninvasive ventilation on dynamic hyperinflation of patients with COPD during activities of daily living with upper limbs. *Revista brasileira de fisioterapia*. 2012; 16(1): 61-7.
64. Makhbah DA, N. Airway clearance in the intensive care unit. *European medical journal*. 2013.
65. Ntounopoulos G, Hammond N, Watts NR, Thompson K, Hanlon G, Paratz JD, et al. Secretion clearance strategies in Australian and New Zealand Intensive Care Units. *Australian critical care : official journal of the Confederation of Australian Critical Care Nurses*. 2018; 31(4): 191-6.
66. Ntounopoulos G, Berry M, Camporota L. Effects of manually-assisted cough combined with postural drainage, saline instillation and airway suctioning in critically-ill patients during high-frequency oscillatory ventilation: a prospective observational single centre trial. *Physiother Theory Pract*. 2014; 30(5): 306-11.
67. Hammon WE, Connors AF, Jr., McCaffree DR. Cardiac arrhythmias during postural drainage and chest percussion of critically ill patients. *Chest*. 1992; 102(6): 1836-41.
68. McCarren B, Alison JA, Herbert RD. Manual vibration increases expiratory flow rate via increased intrapleural pressure in healthy adults: an experimental study. *The Australian journal of physiotherapy*. 2006; 52(4): 267-71.
69. Stiller K. Physiotherapy in intensive care: towards an evidence-based practice. *Chest*. 2000; 118(6): 1801-13.
70. Ntounopoulos G. More about chest physiotherapy and ventilator-associated pneumonia prevention. *Indian journal of critical care medicine : peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine*. 2010; 14(4): 220.
71. Pathmanathan N, Beaumont N., Gratrix A. Respiratory physiotherapy in the critical care unit. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain*. 2014: 15.
72. Mancinelli-Van Atta J, Beck SL. Preventing hypoxemia and hemodynamic compromise related to endotracheal suctioning. *American journal of critical care : an official publication, American Association of Critical-Care Nurses*. 1992; 1(3): 62-79.
73. Ackerman MH, Mick DJ. Instillation of normal saline before suctioning in patients with pulmonary infections: a prospective randomized controlled trial. *American journal of critical care : an official publication, American Association of Critical-Care Nurses*. 1998; 7(4): 261-6.
74. Yousefnia-Darzi F, Hasavari F, Khaleghdoost T, Kazemnezhad-Leyli E, Khalili M. Effects of thoracic squeezing on airway secretion removal in mechanically ventilated patients. *Iranian journal of nursing and midwifery research*. 2016; 21(3): 337-42.
75. Bousarri MP, Shirvani Y, Agha-Hassan-Kashani S, Nasab NM. The effect of expiratory rib cage compression before endotracheal suctioning on the vital signs in patients under mechanical ventilation. *Iranian journal of nursing and midwifery research*. 2014; 19(3): 285-9.
76. Ciesla ND. Chest physical therapy for patients in the intensive care unit. *Physical therapy*. 1996; 76(6): 609-25.
77. van Heerden PV, Jacob W, Cameron PD, Webb S. Bronchoscopic insufflation of room air for the treatment of lobar atelectasis in mechanically ventilated patients. *Anaesthesia and intensive care*. 1995; 23(2): 175-7.

78. Lee AL, Burge AT, Holland AE. Positive expiratory pressure therapy versus other airway clearance techniques for bronchiectasis. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2017; 9: Cd011699.
79. Gosselink BC, C Robbeets, T Vanhullebusch, G Vanpee, J Segers. *Physiotherapy in the Intensive Care Unit*. Netherlands Journal of Critical Care. 2011; 15(2).
80. Goni-Viguria R, Yoldi-Arzo E, Casajus-Sola L, Aquerreta-Larraya T, Fernandez-Sangil P, Guzman-Unamuno E, et al. Respiratory physiotherapy in intensive care unit: Bibliographic review. *Enfermeria intensiva*. 2018.
81. Ambrosino N, Carpeno N, Gherardi M. Chronic respiratory care for neuromuscular diseases in adults. *The European respiratory journal*. 2009; 34(2): 444-51.
82. Bach JR. Mechanical insufflation-exsufflation. Comparison of peak expiratory flows with manually assisted and unassisted coughing techniques. *Chest*. 1993; 104(5): 1553-62.
83. Winck JC, Goncalves MR, Lourenco C, Viana P, Almeida J, Bach JR. Effects of mechanical insufflation-exsufflation on respiratory parameters for patients with chronic airway secretion encumbrance. *Chest*. 2004; 126(3): 774-80.
84. Vianello A, Corrado A, Arcaro G, Gallan F, Ori C, Minuzzo M, et al. Mechanical insufflation-exsufflation improves outcomes for neuromuscular disease patients with respiratory tract infections. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2005; 84(2): 83-8; discussion 9-91.
85. Bach JR, Goncalves MR, Hamdani I, Winck JC. Extubation of patients with neuromuscular weakness: a new management paradigm. *Chest*. 2010; 137(5): 1033-9.
86. Salim A, Martin M. High-frequency percussive ventilation. *Critical care medicine*. 2005; 33(3 Suppl): 241-5.
87. Velmahos GC, Chan LS, Tatevossian R, Cornwell EE, 3rd, Dougherty WR, Escudero J, et al. High-frequency percussive ventilation improves oxygenation in patients with ARDS. *Chest*. 1999; 116(2): 440-6.
88. Crescimanno G, Marrone O. High frequency chest wall oscillation plus mechanical in-exsufflation in Duchenne muscular dystrophy with respiratory complications related to pandemic Influenza A/H1N1. *Revista portuguesa de pneumologia*. 2010; 16(6): 912-6.
89. Tsuruta R, Kasaoka S, Okabayashi K, Maekawa T. Efficacy and safety of intrapulmonary percussive ventilation superimposed on conventional ventilation in obese patients with compression atelectasis. *Journal of critical care*. 2006; 21(4): 328-32.
90. Vargas F, Boyer A, Bui HN, Guenard H, Gruson D, Hilbert G. Effect of intrapulmonary percussive ventilation on expiratory flow limitation in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Journal of critical care*. 2009; 24(2): 212-9.
91. Clini EM, Antoni FD, Vitacca M, Crisafulli E, Paneroni M, Chezzi-Silva S, et al. Intrapulmonary percussive ventilation in tracheostomized patients: a randomized controlled trial. *Intensive care medicine*. 2006; 32(12): 1994-2001.
92. Fernandez-Carmona A, Olivencia-Pena L, Yuste-Ossorio ME, Penas-Maldonado L, Grupo de Trabajo de Unidad de Ventilacion Mecanica Domiciliaria de G. Ineffective cough and mechanical mucociliary clearance techniques. *Medicina intensiva*. 2018; 42(1): 50-9.
93. Chaudri MB, Liu C, Hubbard R, Jefferson D, Kinnear WJ. Relationship between supramaximal flow during cough and mortality in motor neurone disease. *The European respiratory journal*. 2002; 19(3): 434-8.
94. Homnick DN. Mechanical insufflation-exsufflation for airway mucus clearance. *Respiratory care*. 2007; 52(10): 1296-305; discussion 306-7.
95. Andersen TM, Sandnes A, Fondenes O, Nilsen RM, Tysnes OB, Heimdal JH, et al. Laryngeal Responses to Mechanically Assisted Cough in Progressing Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Respiratory care*. 2018; 63(5): 538-49.
96. Rose L, Adhikari NK, Leasa D, Fergusson DA, McKim D. Cough augmentation techniques for extubation or weaning critically ill patients from mechanical ventilation. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2017; 1: CD011833.
97. Barreiro E. Models of disuse muscle atrophy: therapeutic implications in critically ill patients. *Annals of translational medicine*. 2018;6(2):29.
98. Hodgson CL, Tipping CJ. Physiotherapy management of intensive care unit-acquired weakness. *Journal of physiotherapy*. 2017; 63(1): 4-10.
99. Yurdalan SU. Yoğun Bakım Ünitelerinde Güncel Fizyoterapi Yaklaşımları. *MÜSBED*. 2011; 3: 196-201.
100. Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein R, Wadell K, Brooks D. Arm exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*. 2009; 29(5): 277-83.
101. Jaber S, Petrof BJ, Jung B, Chanques G, Berthet JP, Rabuel C, et al. Rapidly progressive diaphragmatic weakness and injury during mechanical ventilation in humans. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2011; 183(3): 364-71.
102. Hooijman PE, Beishuizen A, Witt CC, de Waard MC, Girbes AR, Spoelstra-de Man AM, et al. Diaphragm muscle fiber weakness and ubiquitin-proteasome activation in critically ill patients. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2015; 191(10): 1126-38.
103. Singbartl K, Kellum JA. AKI in the ICU: definition, epidemiology, risk stratification, and outcomes. *Kidney international*. 2012; 81(9): 819-25.
104. Caruso P, Denari SD, Ruiz SA, Bernal KG, Manfrin GM, Friedrich C, et al. Inspiratory muscle training is ineffective in mechanically ventilated critically ill patients. *Clinics*. 2005; 60(6): 479-84.
105. Cader SA, Vale RG, Castro JC, Bacelar SC, Biehl C, Gomes MC, et al. Inspiratory muscle training improves maximal inspiratory pressure and may assist weaning in older intubated patients: a randomised trial. *Journal of physiotherapy*. 2010; 56(3): 171-7.

106. Elkins M, Dentice R. *Inspiratory muscle training facilitates weaning from mechanical ventilation among patients in the intensive care unit: a systematic review. Journal of physiotherapy.* 2015; 61(3): 125-34.
107. Tonella RM, Ratti L, Delazari LEB, Junior CF, Da Silva PL, Herran A, et al. *Inspiratory Muscle Training in the Intensive Care Unit: A New Perspective. Journal of clinical medicine research.* 2017; 9(11): 929-34.
108. Bissett BM, Leditschke IA, Neeman T, Boots R, Paratz J. *Inspiratory muscle training to enhance recovery from mechanical ventilation: a randomised trial. Thorax.* 2016; 71(9): 812-9.
109. Needham DM, Truong AD, Fan E. *Technology to enhance physical rehabilitation of critically ill patients. Critical care medicine.* 2009; 37(10 Suppl): 436-41.
110. Camargo Pires-Neto R, Fogaca Kawaguchi YM, Sayuri Hirota A, Fu C, Tanaka C, Caruso P, et al. *Very early passive cycling exercise in mechanically ventilated critically ill patients: physiological and safety aspects--a case series. PloS one.* 2013; 8(9): e74182.
111. Burtin C, Clerckx B, Robbeets C, Ferdinande P, Langer D, Troosters T, et al. *Early exercise in critically ill patients enhances short-term functional recovery. Critical care medicine.* 2009; 37(9): 2499-505.
112. Ambrosino N, Strambi S. *New strategies to improve exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease. The European respiratory journal.* 2004; 24(2): 313-22.
113. Zanotti E, Felicetti G, Maini M, Fracchia C. *Peripheral muscle strength training in bed-bound patients with COPD receiving mechanical ventilation: effect of electrical stimulation. Chest.* 2003; 124(1): 292-6.
114. Dall'Acqua AM, Sachetti A, Santos LJ, Lemos FA, Bianchi T, Naue WS, et al. *Use of neuromuscular electrical stimulation to preserve the thickness of abdominal and chest muscles of critically ill patients: A randomized clinical trial. Journal of rehabilitation medicine.* 2017; 49(1): 40-8.
115. Connolly B, O'Neill B, Salisbury L, Blackwood B, Enhanced Recovery After Critical Illness Programme G. *Physical rehabilitation interventions for adult patients during critical illness: An overview of systematic reviews. Thorax.* 2016; 71: 881-90.