

Mekanik ventilasyondan ayırma ve hemşirelik

Weaning from mechanical ventilation and nursing

Aynur Koyuncu,² Ayla Yava,¹ Mustafa Kürklüoğlu,² Adem Güler,² Ufuk Demirkılıç²

Gülhane Askeri Tıp Akademisi, ¹Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Bilim Dalı,

²Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara

Mekanik ventilatörden ayırma, hastanın mekanik destek ve endotrakeal tüpten ayrılmasına ilişkin tüm süreci kapsar. Mekanik ventilatörden ayırmak için hastanın fizyolojik ve psikolojik durumu ile tıbbi personel mevcudiyetine göre uygun zaman belirlenmelidir. Ayırmanın her aşaması ileri hemşirelik bilgisi ve becerisi gerektirmektedir. Hemşirelik gözlemi ve hastadaki gelişmelerin sürekli izlenmesi; mekanik ventilatörden ayırmanın gecikmesini engelleyebilir ve oluşabilecek sorunların erken dönemde fark edilmesini sağlayabilir. Hemşirelik bakımının kalitesi ayırma başarısını belirleyen önemli faktörlerden biridir. Ayırma sürecinin takip prosedürleri ve uygulamaları önceden belirlenmelidir. Ayırma sürecine yönelik kurumsal protokoller başarı oranını etkileyen diğer faktörlerdir. Bu makalede, ayırma aşamaları ve yöntemleri, kararın verilmesi, ayırma parametreleri ve hemşirelik bakımı derlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Kan basıncı; mekanik ventilatör; hemşirelik bakımı; ayırma.

Solunum tüm canlıların ortak özelliğidir. M.Ö. 380 yıllarında Aristo, havasız ve kapalı odalarda hayvanların öldüğünü gözlemlemiş ve yaşamın sürdürülmesi için ortamda temiz hava dolaşımının gerekli olduğunu belirlemiştir. Günümüzde solunumunu kendi kendine sürdürmede yetersiz olan hastalarda mekanik ventilatör (MV) denilen cihazlar kullanılmaktadır. Ayırma süreci, MV uygulaması ile birlikte başlayan MV'nin önemli aşamalarından biridir.^[1] Ayırma; solunum desteği gerekliliğinin ortadan kalkması ile birlikte aşamalı olarak MV desteğinin sonlandırılmasıdır.^[2,3] Diğer bir deyiş ile solunum işinin MV'den hastaya aktarılmasıdır.^[4]

Mekanik ventilatörden ayırma için uygun zamanlama ve yöntem seçilmediğinde ayırma süreci uzamakta; infeksiyon, barotravma ve hemodinamik bozukluklar

Weaning from a mechanical ventilator covers the entire process of liberating the patient from mechanical support and from the endotracheal tube. The appropriate time for weaning should be determined according to the physical and emotional condition of the patient together with the presence of medical staff. Each phase of weaning requires advanced nursing knowledge and skill. Nursing observations and continuous monitoring of the patient's progress may prevent the delay of weaning and help notice problems that might be encountered during the process in the early phases. The quality of nursing care is one of the important factors that determines the success of weaning. The follow-up procedures and applications of the weaning process should be determined beforehand. Institutional protocols for the weaning process are the other factors affecting the success rate of weaning. In this article the weaning phases and methods, decision making, weaning parameters, and nursing care are reviewed.

Key words: Blood pressure; mechanical ventilation; nursing care; weaning.

gibi bazı istenmeyen etkilere yol açılabilmektedir. Bu durum hastanın yoğun bakım sürecini uzatmakta ve tedavi maliyetini artırmaktadır. Ayrıca gereksiz yere uzatılan MV süreci mortalite ve morbiditenin de en önemli nedeni olarak görülmektedir.^[1] Bu nedenle hastanın MV desteğine gereksinimi olup olmadığı her gün subjektif kriterler ve objektif ölçümlerle yeniden değerlendirilmelidir.^[5,6] Mekanik ventilatörün gereksiz yere uzatılması da erken ve bilinçsizce sonlandırılması kadar risklidir. Mekanik ventilatör gerektiren durum düzeldikten sonra mümkün olan en kısa zamanda hasta MV desteğinden ayrılmalıdır.^[1,7]

Yoğun bakım hemşireleri hastalar ile uzun zaman geçirmekte ve onları yakından gözlemektedir. Mekanik ventilatörden ayırma sürecinde yoğun bakım

Geliş tarihi: 9 Aralık 2010 *Kabul tarihi:* 20 Şubat 2011

Yazışma adresi: Dr. Adem Güler, Gülhane Askeri Tıp Akademisi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, 06018 Etilik, Ankara.
Tel: 0312 - 304 52 65 e-posta: drademguler@yahoo.com

hemşireleri; özel ve önemli bir role sahiptir.^[8,9] Jenny ve Logan^[9] MV'den ayırma sürecinde "hastayı bilmek" teriminin önemi üzerinde durmuşlardır. Hastayı bilmek; fizyolojik ve psikolojik açıdan tanımayı, hasta tepkilerini bilmeyi ve hastanın uyum kapasitesini önceden tahmin edebilmeyi ifade etmektedir.^[9,10] Bu anlamda yoğun bakım hemşirelerinin hastayı en iyi bilen sağlık ekibi üyelerinden biri olduğu ve ayırma sürecinde katılımcı ve etkin bir role sahip olduğu düşünülmelidir.

Ayırma başarısı konusunda yapılan araştırmalarda önceden hazırlanmış çeşitli ayırma protokollerinin veya ekibe göre değişik yaklaşımların etkilerinin incelendiği görülmektedir. Bazı araştırmalarda MV'den ayırma basamaklarının belirli bir protokole göre yapılmasının daha iyi sonuçlar vereceği savunulmaktadır.^[11,8,11-13] Ancak standart bir protokolün her hasta için uygulanmasının zor olduğunu, ayırma işleminin belirli bir algoritmaya göre yapılmasının uygun olmayacağı da belirtilmektedir.^[14,16] Hemşirelerin daha etkin olduğu ayırma süreçlerinde ayırma işleminin başarısının arttığı ifade edilmekte ve bu süreçte etkin görev almaları önerilmektedir.^[14,16,17] Mekanik ventilatörden ayırmada standart protokoller ya da bireysel süreçlerden hangisi kullanılırsa kullanılsın hemşirelerin aktif roller üstlendiği ve bu durumun ayırma başarısını olumlu yönde etkilediği görülmektedir.

AYIRMA AŞAMALARI

Hastaların çoğu MV desteğinin sonlandırılıp spon-tan solunuma geçilmesine kolaylıkla uyum sağlar. Fakat hastanın solunum kaslarında güçsüzlük olduğu ve akciğer mekaniklerinin etkilendiği durumlarda MV'den ayırma sırasında zorluklar yaşanabilir. Bu durumda MV desteğinin yavaş yavaş sonlandırılması ve solunum iş yükünü hastaya transfer eden bazı stratejilerin uygulanması gerekmektedir.^[11,6,9,18,19] Mekanik ventilatörden ayırma kararı verildikten sonra ayırma süreci için izlenebilecek örnek bir klinik protokol şekil 1'de gösterilmiştir.

MEKANİK VENTİLATÖRDEN AYIRMADA İZLENECEK GÖSTERGELER VE YAKLAŞIMLAR

Mekanik ventilatörden ayrılacak hastaların belirlenmesi

Mekanik ventilatörden ayrılacak hastaların belirlenmesinde şu sorular sorulmalıdır:

- Mekanik ventilatör gerektiren durum ve hastalık sürecinde düzelme var mı?
- Mekanik ventilatör desteği olmadan hasta solunumunu devam ettirebilir mi?

Bu soruların yanıtları evet ise; hastanın ayrıntılı tıbbi durumu, kardiyopulmoner rezervine ilişkin fiziksel değerlendirilmesi, solunum işi ve psikolojik faktörler değerlendirilmelidir.^[19] Bu soruların yanıtları aranırken aynı zamanda ayırma kararının verilmesi ve zamanlama önem kazanmaktadır.^[5]

Ayırma kararının verilmesi

Mekanik ventilatör desteğinin sonlandırılmasında ilk kural hastanın MV uygulanmasına neden olan sorunun ortadan kalkması ve sistemik bulgularının kontrol altına alınmış olmasıdır. Hastanın bilinci açık, koo-pere ve oksijenlenmesinin iyi düzeyde olması gerekmektedir. Mekanik ventilatör sonlandırılmadan önce düzelmesi gereken fizyolojik durumlar tablo 1'de yer almaktadır.^[1,17,20]

Hemşire ayırma öncesinde hastanın vücut ısısının normal sınırlarda olduğundan emin olmalıdır. Titreme dakikadaki solunum sayısını refleks olarak artırır, ancak solunum derinliğini azaltır. Bu nedenle uzun süre titreyen hastalarda solunumsal asidoz gelişebilir. Özellikle açık kalp cerrahisi geçiren hastaların hemodinamisi erken ameliyat sonrası dönemde istikrarlı değildir ve vücut ısısı düşüktür. Bu hastalarda MV'den ayırma işlemi hemodinami düzelineye ve vücut ısısı normal seviyelere gelinceye kadar ertelenmelidir.^[1,2,7]

Mekanik ventilatörden ayırma başarısını tahmin etmede kullanılan bazı objektif göstergeler vardır. 'Ayırma başarısının tahmini' bölümünde açıklanan bu göstergeler, ayırma başarısında oldukça etkili olmalarına rağmen, hastanın uyku ve uyanıklık döngüsü, beslenmesi, dinlenmesi, ağrı, iletişim, hastanın durumu hakkında bilgilendirilmesi ve hasta ile işbirliği gibi hemşireler tarafından gözlenen faktörler de MV'den ayırma başarısını etkilemektedir. Hemşirelerin gözlemleri ayırma kararı verilirken kritik bilgileri içermektedir.^[1,20]

Zamanlama

Hasta MV'de ne kadar uzun süre kaldıysa ayırma işlemi de o kadar uzun ve kademeli olmaktadır. Ayırma işlemi günler hatta haftalar sürebilir. Mekanik ventilatörden ayırma işleminin tüm sürenin %43'ünü oluşturduğu bildirilmiştir.^[20] Mekanik ventilatör süresinin gereksiz yere uzatılması istenmeyen etkilere neden olabilmektedir.

Ayırma işlemine sabahın erken saatlerinde başlanmalı, hastanın yorgun ve uykusuz olmamasına dikkat edilmelidir. Ayırma denemeleri sırasında hastada klinik tarafından belirlenen limitler dışında PaCO₂ yükselmesi, PaO₂ düşmesi, solunum sayısında artma, yüzeysel solunum ve yardımcı solunum kaslarını kullanma gibi başarısızlık belirtileri gözlenirse diyaframın dinlenmesi için 24 saatlik bir süre gerekmektedir. Bu süreyi hasta, solunum sırasında diyaframı devre dışı

birakan aralıklı pozitif basınçlı ventilasyon (intermittent positive pressure ventilation; IPPV) gibi hacim kontrollü bir modda geçirmelidir.^[21,22]

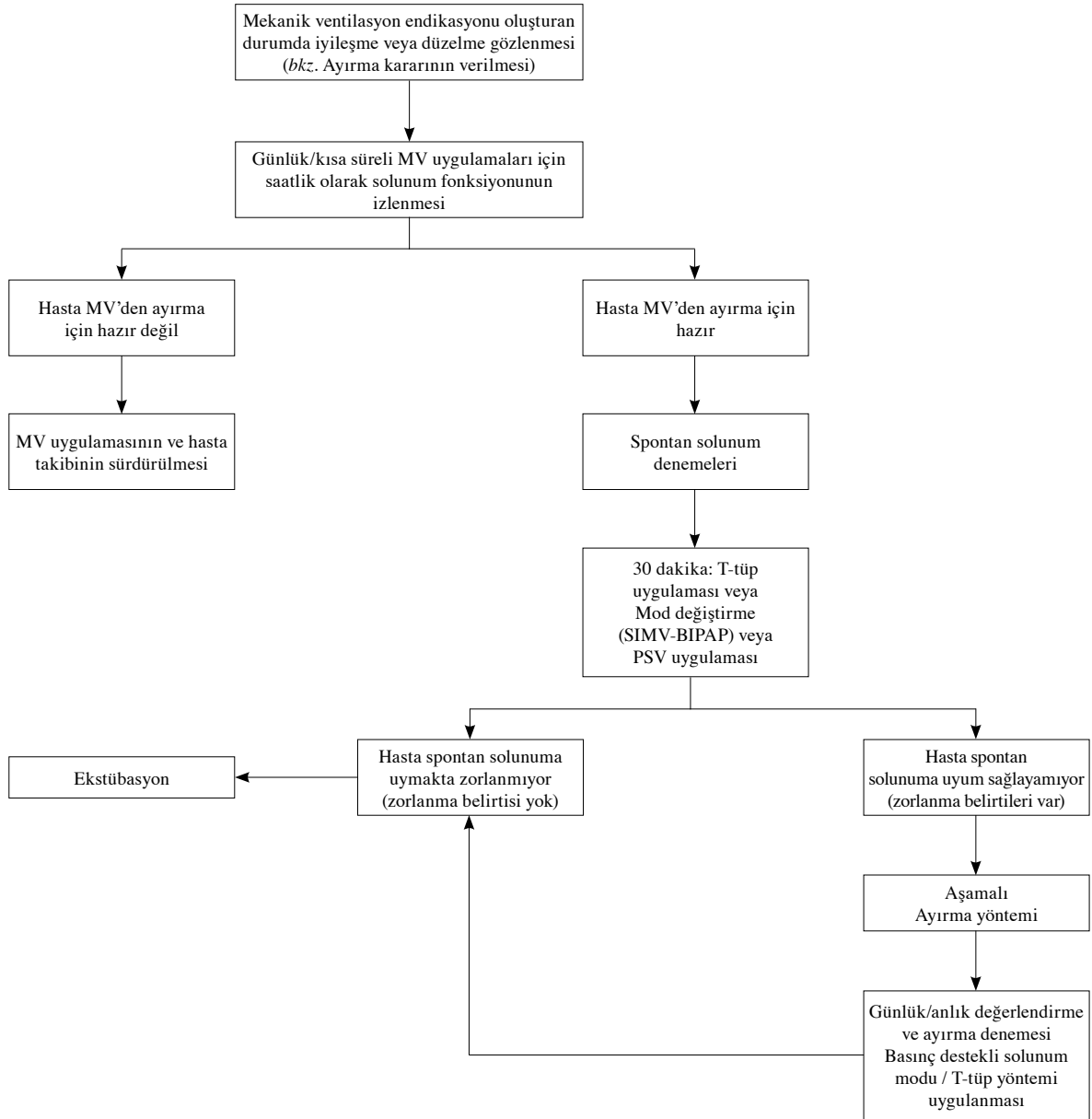
AYIRMA BAŞARISININ TAHMİN EDİLMESİ

Mekanik ventilatörden ayrılacak hastalar belirlendikten sonra ayırma başarısının objektif göstergelerle tahmin edilmesi gerekmektedir. Burada “Hasta MV desteği olmadan solunum yapabilir mi?” sorusunun yanıtı aranmalıdır. Mekanik ventilatördeki hastanın spontan ventilasyonunu ve oksijenasyonunu devam ettiremeyeceğini değerlendirmede kullanılan onlar-

ca gösterge bulunmaktadır.^[23-27] Ancak bu göstergelerden hiçbiri başarılı bir ayırma için tek başına yeterli görülmemektedir. İdeal bir ayırmada birden çok indeks ve gösterge kullanılmalıdır.^[25] Bu indeks ve göstergelerden en sık kullanılanları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Solunum örüntüsünün gözlenmesi

Mekanik ventilatörden ayırmada spontan solunum örüntüsünün gözlenmesi, hasta hakkında önemli bilgiler verir. Solunum örüntüsü, solunum tipi, sayısı, göğüs ve karın hareketleri gözlenerek değerlendirilmelidir. Solunum sayısı (frekans) hastanın spontan ventilasyonu tolere etme durumunu göstermede kolay ve güvenilir



Şekil 1. Mekanik ventilatörden ayırma sürecinde kullanılabilecek klinik protokol örneği.^[6,8,18] MV: Mekanik ventilatör; SIMV: Uyumlu aralıklı zorunlu solunum yöntemi; BIPAP: İki dereceli pozitif pozitif hava yolu basıncı.

Tablo 1. Mekanik ventilatör sonlandırılmadan önce hastada düzelmesi gereken fizyolojik durumlar

- Anemi
- Şok
- Böbrek yetmezliği
- Aritmi
- İnfeksiyon
- Bilinç değişiklikleri
- Beslenememe ve enerji yetersizliği
- Kardiyak debi azalması
- Sıvı dengesizliği
- Aşırı sekresyon
- Vücut ısısındaki değişimler
- Asit-baz dengesizliği
- Uyku bozuklukları
- Nörolojik disfonksiyonlar (özellikle deliryum)

göstergelerden biridir.^[21] Solunum iş yüküne iyi uyum sağlayan hastalarda genellikle solunum sayısı dakikada 30'dan azdır. Soluk alma sonrasında karnın içe doğru hareketi, diyafram kasının yorgunluğunun bir belirtisidir. Bu durum genellikle göğüs duvarının ve karın kaslarının tidal hacme katkısının eş zamanlı olmaması (respiratuar alternans) ile birlikte. Solunum örüntüsü bu şekilde olan ve solunum sayısı da dakikada 40'tan fazla olan hastaların büyük çoğunluğu MV desteğine tekrar gereksinim duyar.^[25,28] Hastaların soluma örüntüsü değerlendirilir iken hastaya uygulanan basınç destekli ventilasyon (pressure support ventilation; PSV); yardımcı spontan solunum (assited spontaneous breathing; ASB), solunum sonu pozitif basınç (positive end expiratory pressure; PEEP) gibi bütün destekler kullanılmalıdır.^[23,25]

Soluma dürtüsünün ölçülmesi (Po.1)

Soluma dürtüsünün belirlenmesinde kullanılan bu işlem hasta entübe iken; inspirasyonun ilk 100 milisaniyesinde hava yolunun kapatılarak, entübasyon tüpünün ağzındaki basıncın ölçülmesidir.^[26] Ortaya çıkan negatif basınç ne kadar fazla ise hastanın soluma dürtüsü de o kadar yüksektir. Yüksek soluma dürtüsü bitkinlikle bağlantılıdır. Yüksek soluma dürtüsü ve yüksek negatif basınç ortaya çıktığında ayırmada başarısızlık olasılığı daha yüksektir.^[28-30] Normal değerler negatif (-) 2 cm H₂O'dan düşüktür. Ancak Po.1 değerinin -6 cm H₂O'dan daha düşük olması yüksek soluma dürtüsünü gösterir. Bu da ayırmanın başarısız olacağını işaret eder.^[24]

Dakika hacminin gözlenmesi

Yapay hava yolu, nemlendiriciler ve ventilatör devresi MV'deki ölü boşluk miktarını etkilemektedir. Ventilatör devresi gereğinden fazla geniş ve uzun olmamalıdır. Son yıllarda üretilen MV'ler spontan dakika hacmi-

ni ayrıca hesaplayabilmektedir. Dakika hacmi kolay ölçülmesine rağmen yorumlanmasında hastalık, vücut alışkanlıkları, hemodinami, pH ve metabolik durumun da dikkate alınması gerekmektedir. Hastanın spontan solunumu ile elde edilen dakika hacminin 10 L/dk'dan az olmasının ayırma başarısını artırdığı bildirilmiştir.^[31] Dakika hacminin ölçülmesi önemli bir gösterge olmasına rağmen hiçbir zaman tek başına yeterli değildir. Dakika hacmini, solunum sayısının etkilediği unutulmamalıdır. Başarılı bir ayırma için solunumun hızlı ve yüzeysel olmadığından emin olunmalıdır.^[25,27]

Hızlı yüzeysel solunum indeksi (HYSİ)

Hızlı yüzeysel solunum indeksi, MV'den ayırma başarısının tahmininde sıklıkla kullanılan ve belirleyici özelliği yüksek olan bir indekstir.^[5] Spontan solunumu tolere edemeyen hastalarda hızlı ve yüzeysel solunum sıklıkla görülür.^[27] Hızlı yüzeysel solunum indeksi, frekans/ tidal volüm (L) oranı şeklinde hesaplanır. Bu oran normal olarak 40-50/L arasındadır, ancak spontan solunumu tolere edemeyen hastalarda sıklıkla 100/L'nin üzerindedir. Bulunan değer 100 frekans/L'nin altında olması ayırmanın %80 başarılı olacağını gösterir.^[27] *Örnek hesaplama:* Frekansı 20 olan bir hastada, tidal volümü 0.5 L ise $20/0.5=40$ olacağından, bu hastanın MV'den başarılı bir şekilde ayrılacağı tahmin edilebilir.

Gaz difüzyon bozukluğunun kontrolü

Ventilatörden ayırmak için difüzyon bozukluğunu gösteren tek ve güvenilir test yoktur. PaO₂/FiO₂ (Pierson formülü) oranının 200'den büyük olması difüzyon fonksiyonunun yeterli olduğunu gösterir.^[32]

Vital kapasitenin değerlendirilmesi

Vital kapasitenin 10 ml/kg olması önceleri MV'den ayırmak için yeterli bir ölçüt olarak kabul edilmekte idi.^[31] Bu konuda 47 hasta ile yapılan bir çalışmada tidal volümü 10 ml/kg üzerinde olan hastalar MV'den ayrılarak ekstübe edilmiş ve 48 saat boyunca izlenmiştir.^[33] Hastaların %18'inde yalancı pozitiflik (başarılı olması beklenirken hastanın tekrar solunum yetersizliğine girmesi) %50'sinde ise yalancı negatiflik (başarısız olması beklenirken, hastanın ekstübasyon sonrası normal solunumunu devam ettirebilmesi) sonuçları alınmıştır. Bir diğer çalışma 33 hasta ile yapılmıştır.^[34] Bu çalışmada da tidal volümü 15 ml/kg üzerinde olan hastalar ekstübe edilmiş ve spontan solunumu ile arteriyel kan gazında pH'sı 7.35 üzerinde olanların MV'den başarılı bir şekilde ayrıldığı kabul edilmiştir. Ancak hastaların takibi sonucu bu çalışmada yalancı pozitif sonuç %15, yalancı negatif sonuç ise %63 olarak saptanmıştır.^[34] Bu çalışmalar MV'den ayırmada vital kapasitenin tek başına yeterli ve güvenilir bir parametre olmadığını göstermektedir.

Nöromusküler performansın ölçülmesi [MIP (Maksimum inspiratory Pressure-P_{imax}), NIF (Negatif İspiratuar Force)]

Mekanik ventilatörden ayırmak için nöromusküler performansı gösteren en kıymetli göstergelerden biri olarak kabul edilmektedir. Maksimum inspiratuvar basınç; hastanın rezidüel akciğer volümünü ekshale etmesi ve kapalı bir kapağa karşı derin bir inspiyum eforu ile oluşturduğu maksimum basınçtır. Bu basınç sağlıklı yetişkinler için 90-120 H₂O'luk negatif bir P_{imax} oluşturabilir. Ancak yoğun bakım hastalarının ölçüm için gerekli manevraları yapmakta zorlanabilecekleri ve bu nedenle bu ölçümün kullanımının sınırlanabileceği unutulmamalıdır.^[35] Kas gücünü görmede iyi bir ölçüm olmasına rağmen kas dayanıklılığı hakkında bilgi vermez. Gerçek değeri vermesi için dikkatli ölçülmelidir. Yüksek negatif değerler ayırmanın başarılı olacağını göstermesine rağmen, düşük değerler, ölçme tekniğindeki hatadan kaynaklanabilir. Bir çalışmada 30 cm/H₂O altında (negatif olarak) P_{imax} değerini tutturabilen hastaların çoğu başarılı bir şekilde MV'den ayrılabilir iken; -20 cm/H₂O basıncından yüksek P_{imax} değeri olan hastalarda MV'den ayrılabilme oranı çok düşük olarak saptanmıştır.^[34] P_{imax} değeri tek başına bir anlam ifade etmez. Yüksek akciğer kompliyansı değerlerinde -30'luk bir inspiratuvar değer bile normal solunum için yeterli olmaz iken, düşük akciğer kompliyansında -30'dan çok düşük değerler normal solunum için yeterli olabilir.^[36,37]

Dakika ventilasyon ile maksimum istemli ventilasyonun oranı VD/VT (VD= ölü boşluk VT= tidal volüm)

Bu oran hastanın değişen PaCO₂ değerine karşı kullanılabileceği rezerv hakkında bilgi verir. Eğer hasta istirahat halindeki ventilasyonu 10 lt/dk iken, maksimum istemli dakika ventilasyonunu iki katına çıkartabiliyor ise yani 20 lt/dk yapabiliyor ise bu hasta ventilatörden ayrılabilir. Burada akıld tutulması gereken en önemli nokta VD/VT (VD= ölü boşluk VT= tidal volüm) oranıdır. Bu oran %60'ın üzerinde olduğunda yukarıda belirtilen şart olsa bile hasta ventilatörden ayrılmamalıdır.^[22] Oran VD/VT= (PCO₂-PETCO₂)/PaCO₂ formülü ile hesaplanır. (PCO₂= parsiyel karbondioksit basıncı, PETCO₂= Endtidal karbondioksit basıncı)

Puls oksimetri

Oksijen saturasyonu MV'den ayırmada önemli bir göstergedir. Bu nedenle puls oksimetri ile oksijen saturasyonu ölçümü hemşire takibine alınmalı, ölçülen değerler kayıt edilmelidir. Mekanik ventilatörden ayrılan hastalarda pulse oksimetride ölçülen oksijen saturasyonu %90'ın altına düştüğünde, hastanın re-entübe edilebileceği göz önünde bulundurulmalı ve hasta yakın takibe alınmalıdır.^[38]

Kan gazı analizi

Kan gazı analizi tek başına yeterli olmamakla birlikte hasta hakkında çok önemli bilgiler verir. Hastayı MV desteğinden ayırmadan hemen önce ve ekstübasyondan 10 dakika sonra hastadan arteriyel kan gazı alınmalı pH, PO₂, PCO₂, SaO₂ seviyeleri yeniden değerlendirilmelidir.^[1,5,38]

Larenks ödeminin kontrolü

Hasta volüm kontrollü bir modda iken entübasyon tüpünün kafi tamamen indirilir. Hastanın inspirasyon ve ekspirasyon tidal volümleri arasındaki fark gözlenir. İspirasyon tidal volümü ile ekspirasyon tidal volümü arasındaki farkın 110 ml'den fazla olması larenks ödemi olmadığını göstergesi olabilir.^[36,39]

Spontan solunum denemesi

Hastada spontan solunum denemesi yapılabilmesi için tablo 2'de yer alan ölçütlerin sağlanmış olması gerekmektedir.^[21,40] Spontan solunum denemesinden önce gerekli hazırlıklar tamamlanmış olmalıdır. Özellikle spontan solunum denemesi başarısız olur ise MV'nin tekrar başlatılması veya hasta ekstübe edilmiş ise yeniden entübe edilmesi gerektiğinden entübasyon malzemeleri ve gerekli ilaçların hastanın yakınında hazır bulundurulması gerekir.^[38]

AYIRMA YÖNTEMLERİ

Aniden ayırma

Genel anestezi ile cerrahi uygulanan (kardiyak cerrahi hariç) hastalarda kullanılan bir yöntemdir. Ekstübasyon sonrasında hastalar mutlaka doktor ve hemşire tarafından iyi gözlenmelidir. Puls oksimetre

Tablo 2. Spontan solunum denemesi yapılmadan önce hastada sağlanması gereken ölçütler^[1,21,25,39]

- Mekanik ventilatör gerektiren durum ortadan kalkmış olmalı,
- Hastanın bilinci açık olmalı,
- Glasgow koma skoru 12'den büyük olmalı,
- Narkotik ve sedatif ilaçlar durdurulmuş olmalı
- Oksijenasyonu yeterli olmalı (PaO₂, SaO₂, normal aralıklarda olmalı)
- Hemodinamik açıdan istikrarlı olmalı (Tansiyonu, nabızı normal olmalı)
- Vücut ısısı normal değerlerde olmalı
- Elektrolit ve metabolik dengesi sağlanmış olmalı
- Kanda hemoglobin ve hematokrit seviyesi yeterli olmalı
- Yeterli miktarda parenteral veya enteral besleniyor olmalı (Spontan solunum denemesinden en az dört saat önce enteral beslenmeye ara verilmiş olmalı)

ile oksijen saturasyonları takip edilmelidir. Uzun süre MV'de kalan hastalarda kullanılan bir yöntem değildir. Hasta yardımcı solunum kaslarını kullanmaya başladığında paradoksal göğüs ve karın solunumu görüldüğünde MV'ye dönüş için her türlü donanımın hazır olması gerekmektedir.^[1,38]

T-Tüp Yöntemi

T-tüp yöntemi hastanın ventilatör desteği olmaksızın solunmasına izin vermektir. Hastadan yapay hava yolu (entübasyon tüpü) çıkarılmadan ventilatör devresinden ayrılır. Hasta nemlendirilmiş oksijen desteği ile bir süre solunum yapar. Hastanın toleransına göre bu süre uzatılır. Eğer hasta 30-120 dakikalık denemede başarılı olmuş ise hemodinamik bozukluk bulgusu yok ise ve hasta normal arter kan gazı değerlerini devam ettirebiliyor ise spontan solunum devam ettirilir.^[8,41] En önemli dezavantajı hastanın spontan tidal volümünü ve solunum hızını monitörize etmeye elverişli olmamasıdır.^[41] Bu yöntem uygulanan hastaların yakın takibi için daha fazla personel ve zaman gerekmektedir.

SIMV (Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation-Uyumlu Aralıklı Zorunlu Solunum) Yöntemi

Uyumlu aralıklı zorunlu solunum modu hastanın spontan solunumuna izin veren dolayısıyla hastayı solunum işine dahil eden bir yöntemdir. Cihaz belirlenen miktardaki solunumu hastanın solunumu ile eş zamanlı yapar.^[38] Hasta kontrollü ventilasyondan SIMV moduna alınırken hastanın zamanla solunum işinin daha büyük bir kısmını yüklenmesi sağlanmalıdır. Kademeli bir şekilde cihazın yaptırdığı zorunlu solukların sayısı zamanla azaltılarak, solunum işinin daha büyük bir kısmı hasta tarafından sağlanır.^[25,29] En önemli dezavantajı ayırma süresini uzatmasıdır. Avantajı ise personel zamanını tasarruf etmesidir.

Basınç Destekli Ventilasyon Yöntemi

Basınç destekli ventilasyon yöntemi SIMV moduna alternatif olarak veya SIMV ile birlikte kullanılmaktadır. Basınç desteğinin miktarı hastaya verilecek olan solunum desteği ile doğru orantılıdır. Kademeli olarak verilen basınç desteği azaltılır. Basınç desteğindeki düşmeye gösterilen tolerans hastadan hastaya değişir. Her bir solunum, kullanıcı tarafından seçilen basınç desteği ile desteklendiği için hava yolu direncinin yenilmesi sağlanmış olur.^[42] Solunumun sıklığı ve inspiratuvar süre hasta tarafından belirlenir ve solunum kaslarının güçlenmesinde, solunum merkezi ile koordinasyonun sağlanmasında etkili bir yöntemdir. Basınç destekli ventilasyon yönteminin dezavantajı hedeflenen basınca ulaşmak için belirli bir solunum hızı sağlandığı

ğında, hastanın solunum eforunun değişmesi ile ulaşılan basıncın da değişmesidir. Basınç desteği solunum sayısının 25-30/dk'nın altında kalmasını sağlayacak şekilde ayarlanmalıdır.^[29] Endotrakeal tüpün çapı hava yolu basıncını etkiler. Dar endotrakeal tüp kullanılıyor ise hava yolu basıncı yüksek olacaktır. Tidal volüm hava yolundaki değişikliklere göre dalgalanır. Hasta yakından takip edilmelidir.^[38,43]

MMV (Mandatory Minute Ventillation-Zorunlu Dakika Solunumu) Yöntemi

Hastanın alması gereken zorunlu dakika hacmi, ventilatör tarafından solunum sayısı veya tidal volüm artırılarak ayarlanır. Basınç düzeyi istenilen volümü sağlamak için ventilatör tarafından otomatik olarak ayarlanır. Bu yöntemin solunum sıklığını hastanın ayarlamasına izin vermesi avantaj olabileceği gibi dezavantaj da olabilir. Cihaz hastaya yeterli dakika hacmini sağlayabilmek için takipneye müsaade eder. Önlem olarak yüksek frekans (solunum sayısı) düşük tidal volüm alarmları uygun şekilde ayarlanmalıdır. Zorunlu dakika solunumu günümüzde tercih edilen bir ayırma yöntemi olarak görülmemektedir.^[44,45]

NIV (Non invaziv ventilasyon) Yöntemi: NIV yöntemi yapay hava yolu kullanmaksızın mekanik ventilatör desteği verilmesidir.^[46] Bu yöntem ile yapılan MV'den ayırma sürecinin daha başarılı olduğu ve ekstübasyonu çabuklaştırdığı ifade edilmektedir.^[47] Özellikle kronik solunum hastalığı veya solunum rezervi kısıtlı hastalarda mekanik ventilasyondan ayırma sonrası NIV kullanılmasının, geleneksel ayırma yöntemleri ile karşılaştırıldığında hastanın yoğun bakım ve hastanede kalma sürecini kısalttığı, komplikasyonları azalttığı ve hastanın iyileşmesine olumlu katkı sağladığı bildirilmiştir.^[5,48]

Tam kontrollü bir moddan ayırma işlemi için kullanılabilecek örnek kılavuz aşağıda verilmiştir:^[1,38,49,50]

Adım 1: Ayırma kararının verilmesi

Adım 2: Tam kontrollü moddan ayırma, yardımcı (asist) kontrollü moda geçirme

Adım 3: (varsa) PEEP'den ve ASB-PEEP'den ayırma

Adım 4: Pozitif basınçlı ventilasyondan ayırma

Adım 5: Endotrakeal tüpten veya trakeotomiden ayırma (yapay hava yolunun çıkarılması)

Adım 6: Oksijen desteğinin sağlanması (kanül veya maske yardımı ile)

Adım 7: Endotrakeal tüpün çıkarılması (ekstübasyon)

Adım 8: Oksijen desteğinden ayırma

MEKANİK VENTİLATÖRDEN AYIRMA ESNASINDA RÖLATİF/GÖRECELİ BAŞARISIZLIK KRİTERLERİ

1. Uyku hali, ajitasyon, terleme
2. Sistolik kan basıncının dakikada 20 mmHg'den fazla yükselmesi veya 160 mmHg'nin üzerine çıkması,
3. Kalp hızının herhangi bir yöne %20'den fazla değişmesi veya 140'ın üzerine çıkması
4. Aniden vazoaaktif ilaç gereksinimi olması
5. Aritmi gelişmesi veya mevcut aritminin sıklaşması
6. Solunum hızının 10 solunum/dakikadan fazla artması veya beş dakikadan fazla süre ile 35 solunum/dakikanın üzerinde olması.
7. FiO₂ değeri 0.5 iken, PaO₂'nin 60 mmHg'nin altına düşmesi veya SaO₂'nin %90'ın altına düşmesi
8. Respiratuvar asidoz ile birlikte PCO₂'nin 50 mmHg'nin üzerine çıkması (pH 7.30'un altında).^[51]

YAPAY HAVA YOLUNUN SONLANDIRILMASI (EKSTÜBASYON)

Spontan solunum denemeleri başarılı olmuş hastaların yapay hava yolunu çıkarmadan önce gerekli tüm malzemeler ve re-entübasyon için gerekli tüm donanım hasta başında hazır bulundurulmalıdır.^[43] Mekanik ventilatör desteği sonlandırılmadan önce hastanın bilinç düzeyi, konuşma, işitme ve iletişim yeteneği değerlendirilmelidir. Hasta ayırma planına alınmalı, bütün gelişmeler hastaya anlatılmalı, yapılacak işlemler için onayı alınmalıdır. Uygun yöntem seçilerek hasta bilgilendirilmeli, işlem ve işlem sonrasında neler yapması gerektiği öğretilmelidir. "Boğazındaki tüpün çıkarılacağı, çıkarma işleminden sonra ağzında biriken sekresyonları yutmaması gerektiği, ağzının hemen temizleneceği" hemşire tarafından söylenmelidir.^[1,38,43]

Mekanik ventilatörden ayırma ölçütlerini karşılayabilen hastalarda ekstübasyon öncesi orofarenkse dokunularak öğürme refleksi olup olmadığı mutlaka değerlendirilmelidir. Mekanik ventilatör uzun süre endotrakeal tüp ile yapılmış ise hastaların %20'sinde öğürme refleksi olmayabilir. Hastanın öksürme kapasitesinde de bir azalma var ise hastalarda aspirasyon pönomonisi riski çok yükselir. Larengeal yetersizlik ekstübasyon sonrasında hastaların %50'sinde görülür. Bu da ilk saatlerdeki aspirasyon pönomonisi riskini belirgin derecede artırır.^[40]

EKSTÜBASYON KRİTERLERİ

Ameliyat sonrası erken dönemde

- 1- Herhangi bir uyarı olmaksızın hastanın uyanık olması

2- Uygun solunum mekaniği

- Negatif inspiratuvar basınç 30 cm H₂O üstünde olması
- Tidal volümün 5 ml/kg'ın üstünde olması
- Vital kapasitenin 10-15 ml/kg'ın üstünde olması
- Terleme, ajitasyon ve anksiyete olmaksızın solunum hızının 35 /dk'nın altında olması

3- 5 mmHg'nin altında bir sürekli pozitif hava yolu basıncı (continuous positive airway pressure; CPAP) veya PSV'de aşağıdaki kan gazı kriterlerinin karşılanması

- FiO₂; 0.5 veya altında iken, PaO₂'nin 70 mmHg'nin üstünde olması
- PaCO₂'nin 48 mmHg'nin altında olması
- pH'nin 7.32-7.55 arasında olması

4- Endotrakeal tüpün balonu indirildiğinde 110 mL'den fazla hava kaçacağı görülmesi

Uzun dönemde

1- Hava yolunu korumak, öksürebilmek ve sekresyon çıkarmak için yeterli uyanıklık düzeyinde bulunması

2- Hemodinamik olarak (bir önceki bölümde belirtilen) başarısızlık kriterlerinin görülmemesi.^[51]

Yapay Hava Yolunu Sonlandırmada İşlem Basamakları^[22,38,42,43]

- Hastaya yapılacak işlem açıklanır ve onayı alınır.
- Re-entübasyon ve diğer malzemeleri hasta başında hazır bulundurulur.
- Nazal O₂ kanülü veya O₂ maskesi merkezi oksijen sistemine bağlanmalı, yoksa oksijen tüplerine bağlanmalıdır. Yedek oksijen tüpü hazır bulundurulmalıdır.
- Hasta oturur pozisyona getirilmeli, sırtı yastıkla desteklenmelidir.
- Hastaya SpO₂ (puls oksimetre) probu bağlanır.
- Endotrakeal tüp veya trakeostomi kanülü aspire edilir.
- Tespitler (holder) açılır.
- Endotrakeal tüpün kafı indirilir.
- Tüp çıkarılır.
- Ağız içindeki sekresyonlar aspire edilerek temizlenir.

- Hastanın ağızı soğuk su ile çalkatılır.
- Trakeostomi kanülü çıkarıldıktan sonra açıklığın pansumanla kapatılması gerekmektedir.
- Maske ile veya nazal kantülle oksijen verilir.
- Aspirasyon pnömonisi riskini azaltmak için hastaya 2-4 saat süreyle oral hiçbir şey verilmez (yutkunma ve öğürme refleksleri kaybolmuş olabilir)
- 4-6 saat süreyle uyumasına izin verilmez.
- Larenks ödemi ve hastanın susuzluğunu azaltmak için buz emdirilebilir.
- Hasta larenks ödemi belirtileri (yutkunmada güçlük, boğazda yumruk hissi, solunum güçlüğü) açısından gözlenir ve belirtiler görülür ise doktoruna haber verilir.
- SpO₂ takibi yapılır.
- Ekstübasyondan 15 dakika sonra arteriyel kan gazı alınır ve değerlendirilir.
- Solunum egzersizleri ve postürü drenaj yaptırılır. Spirometre ile solunum egzersizleri hastaya çalıştırılır, her saatte 10 dakika derin solunum egzersizleri yaptırılır.
- Sekresyonu yumuşatmak için soğuk buhar verilebilir.

MEKANİK VENTİLASYONDAN AYIRMADA HEMŞİRELİK BAKIMI

Solunum örüntüsünün takibi

Ekstübasyon sonrasında hastaların solunum örüntülerinde bazı değişiklikler olabilir. Solunum merkezinin aktive olması ile tidal volümde ve solunum sayısında hafif artmalar olabilir ve paradoksal karın ve göğüs duvarı hareketlerinde belirgin azalmalar olur. Dakika ventilasyonu yaklaşık 2 lt/dk artar. Ekstübasyon sonrası birinci saat sonunda tidal volüm ve solunum sayısındaki bu değişiklikler ekstübasyon öncesi seviyelere tekrar iner. Daha sonraki 24 saat içerisinde normal koşullarda hiçbir değişiklik beklenmez. İsteme göre bronkodilatörlerin kullanımı ve etkili aspirasyon ile hava yolu direnci azaltılabilir. Hava yolu direncinin azaltılması, kompliyansın ve solunum işinin azaltılmasına yardımcı olacaktır.^[52,53]

Kardiyak fonksiyonun takibi

Ekstübasyon sonrasında normal sol ventrikül fonksiyonları olan hastalarda ekstübasyon sonrası kardiyak debide belirgin artma olur. Çünkü venöz dönüş artar. Hastanın tansiyonunda ve idrar miktarında artış olur.

Mekanik ventilasyon sırasında intratorasik basıncın artmasından dolayı transmural aortik basınç azalır. Bu da sol ventrikül ard yükünün azalması demektir.^[38,43] Ekstübasyon sonrasında sol ventrikül fonksiyonları yetersiz olan hastalarda hem venöz dönüşün artmasına bağlı ön yük (preload) artması, hem de transmural aortik basıncın artması ile ard yükünün (afterload) artması hastada ciddi sol ventrikül fonksiyon bozukluğunu belirgin hale getirir.^[28]

Nörolojik değerlendirme

Başarılı bir ayırma için nörolojik fonksiyonların düzelmesi ve özellikle varsa deliryumun kontrol altına alınması gerekmektedir. Bu amaçla çevresel faktörlerin hasta psikolojisi üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirilmelidir. Hastaya ismi ile hitap edilmesi; hastanın çevreye ve kendine uyumunu kolaylaştırmaktadır.^[54] Zaman kavramı hastanın uyumunu hızlandırdığından hastaya gereksinim duydukça zaman (gün, saat) ve yer hatırlatılmalıdır. Mekanik ventilatördeki hasta nörolojik değerlendirme için Glasgow koma ölçeği ile hemşire takibine alınmalı, hastanın oryantasyonu ve kooperasyonu saatte bir değerlendirilmeli ve kaydedilmelidir.^[43]

Pozisyon

Yaşamsal bir önem taşıyan MV'ye bağlı hastaların bakımının her aşaması uzman bir ekip tarafından yapılmalıdır.^[1,43,52] Hastanın organlarının diyafram hareketlerini engellemeyeceği semi-fowler pozisyonunda yatırılması gerekmektedir. Bu pozisyon diyaframı daha aşağıda tutacağı için solunum işini azaltmaktadır. Yapay hava yolu (entübasyon tüpü), nemlendirici filtreler ve ventilatör devresi üst hava yollarının direncini ve solunum iş yükünü artırır. Uzun ve dar tüpler de hava yolu direncini artırır. Bu nedenle hastaya uygun yapay hava yolu ve ventilatör devresi seçilmesi gerekir. Tüpte daralmaya yol açan sekresyonlar sıkça temizlenmeli, yapay hava yolunun ve ventilatör devresinin katlanıp, kıvrılması engellenmelidir.^[43]

İletişim

İletişim açısından göz teması, dokunma, yazılı, sözlü iletişim yöntemlerinden biri veya birkaçı aynı anda kullanılabilir. Hemşire ve hasta arasında etkili bir iletişim bakımının kalitesini belirleyen kritik bir faktördür.^[36,38,54,55]

Hastanın beslenmesi

Hastaların ciddi hastalıklar sırasında malnütrisyonla maruz kaldıkları bildirilmiştir. Bu durum genellikle yetersiz besin alımı ve artmış metabolizmanın sonucudur.^[55,56] Malnütrisyon enfeksiyona

zemin hazırlar ve yara iyileşmesini bozar, yeterli beslenmeyen hastalarda solunum kasları zayıflayabilir ve bunun sonucu olarak zayıflamış solunum kasları spontan solunumun sürdürülme yeteneğini bozar. Solunum desteği alan hastalar entübasyon tüpünden dolayı ağızdan beslenmemektedir. Uzun süreli MV uygulanan hastalar enteral veya parenteral yoldan beslenmelidir. Aşırı beslenme oksijen tüketimini ve karbondioksit üretimini artırır.^[57] Başarılı bir ayırma için; beslenme saatlerinin uyku ve uyanıklık döngüsünü bozmayacak şekilde ayarlanması gerekmektedir. Hastanın kalori gereksinimi gündüz saatlerinde tamamlanmalı, enteral beslenmeye geceleri ara verilmelidir. Yapay hava yolunu çıkarmadan en az dört saat önce hastanın enteral beslenmesine ara verilmelidir. Hasta yapay hava yolu çıkarıldıktan 4-6 saat sonra beslenmelidir. Beslenmeden önce mutlaka öğürme ve yutkunma refleksleri kontrol edilmelidir.^[1,43]

Ağrı ve sedasyon kontrolü

Bilindiği gibi sedatif, narkotik, trankilizan ve hipnotik ajanların kullanılması soluma dürtüsünü baskılar.^[25] Ayırma aşamalarına başlamadan önce hastaya kullanılan anestezi, narkotik ve nöromusküler bloke edici ilaçların kullanımının en aza indirilmesi gerekmektedir. Başarılı bir ayırma için hastanın ağrı ifadesi dikkate alınmalı, ağrısını giderecek girişimlerde bulunulmalıdır. Hastanın ağrısının kontrol altında olması ayırma başarısını artırmaktadır. Koopere hastalarda ağrı ölçeği kullanılarak ağrı ölçülmeli ve kaydedilmelidir. Klinik protokollerine göre hastanın ağrısı azaltılmalı ve sedasyonu sağlanmalıdır. Ağrı kesici ilaç yapılmadan önce ağrı ölçeği ile hastanın ağrısı ölçülmeli ağrı kesici ilaç yaptıktan sonra da uygun süre geçtikten sonra tekrar ölçüm yapılarak ağrı kesici ilacın etkinliği değerlendirilmelidir.^[1,38,43]

Sonuç olarak, başarılı olamamış ve uzamış bir ayırma girişimi hastanın yanı sıra sağlık bakım çalışanlarını da olumsuz etkilemektedir. Mekanik ventilatörden hastanın ayrılması süreci yukarıda belirtilen göstergelere, hastanın klinik durumuna ve sağlık personelinin bu konudaki bilgi ve beceri yeterliliğine bağlıdır. Hemşirelik bakımının kalitesi ayırma başarısını belirleyen önemli unsurlardan biridir. Hemşireler yukarıda belirtilen ayırma göstergelerini takip edebilir ve ayırma indekslerini hesaplayabilirler. Ayırmanın her aşaması ileri hemşirelik bilgisi ve becerisi gerektirdiğinden hemşirelerin bu konuda eğitim almaları gerekmektedir. Hemşire gözlemi hasta hakkındaki gelişmelerin izlenmesi MV'den ayırmanın gecikmemesi ve oluşabilecek sorunların erken dönemde fark edilmesini sağlar. Mekanik ventilatörden ayırma aşamalarında hemşirelik uygulamalarının önceden belirlenmesi,

birimlerin kendine özgü ayırma politikalarının olması ve önceden seçilmiş yöntemler ile ayırmaya aday hastaların belirlenmesiyle ayırma başarısının artacağı söylenebilir.

Öneriler

- Mekanik ventilatörden ayırma için uygun zaman hastanın fizyolojisine, psikolojisine ve personel mevcudiyetine göre seçilmelidir.
- Mekanik ventilatörden ayırma sürecinde yukarıda belirtilen kriterler açısından hasta izlenmeli, veriler düzenli bir şekilde kaydedilmeli ve sağlık bakım ekibi tarafından birlikte yorumlanmalıdır.
- Mekanik ventilatörden ayırma işlemi her hasta için bireyselleştirilmeli, hastaya uygun yöntem seçilmelidir.
- Hastanın spontan solunumu her gün test edilmelidir.
- Hastayı yormamak için geceleri ve dispne geliştiğinde dinlendirilmelidir.
- Gerekli olan tıbbi malzeme hazır ve çalışır durumda olarak hastanın yanına getirilmelidir.
- Hastanın tolere ettiği oranda ve hızlı bir şekilde yapay solunum desteği çekilmelidir.
- Mekanik ventilatörün sonlandırılması işleminin her aşamasında hastaya açıklama yapılmalı ve onayı alınmalıdır.

Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Rose L, Nelson S. Issues in weaning from mechanical ventilation: literature review. J Adv Nurs 2006;54:73-85.
2. MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW Jr, Epstein SK, Fink JB, Heffner JE, et al. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine. Chest 2001;120:375S-95S.
3. Marini JJ, Wheeler AP. Weaning from mechanical ventilation, In: Marini JJ, Wheeler AP, editors. Critical care medicine:

- the essentials. 2nd ed. Pennsylvania: Willams & Wilkins; 1997. p. 173-95.
4. Mancebo J. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J* 1996;9:1923-31.
 5. Calfee CS, Matthay MA. Recent advances in mechanical ventilation. *Am J Med* 2005;118:584-91.
 6. Pingleton SK. Complications of acute respiratory failure. *Am Rev Respir Dis* 1988;137:1463-93.
 7. Crocker C. Nurse led weaning from ventilatory and respiratory support. *Intensive Crit Care Nurs* 2002;18:272-9.
 8. Gelsthorpe T, Crocker C. A study exploring factors which influence the decision to commence nurse-led weaning. *Nurs Crit Care* 2004;9:213-21.
 9. Jenny J, Logan J. Promoting ventilator independence: a grounded theory perspective. *Dimens Crit Care Nurs* 1994;13:29-37.
 10. Logan J, Jenny J. Qualitative analysis of patients' work during mechanical ventilation and weaning. *Heart Lung* 1997;26:140-7.
 11. Blackwood B. Can protocolised-weaning developed in the United States transfer to the United Kingdom context: a discussion. *Intensive Crit Care Nurs* 2003;19:215-25.
 12. Blackwood B, Wilson-Barnett J, Trinder J. Protocolized weaning from mechanical ventilation: ICU physicians' views. *J Adv Nurs* 2004;48:26-34.
 13. Burns SM, Burns JE, Truweit JD. Comparison of five clinical weaning indices. *Am J Crit Care* 1994;3:342-52.
 14. Cull C, Inwood H. Weaning patients from mechanical ventilation. *Prof Nurse* 1999;14:535-8.
 15. Norton L. The role of the specialist nurse in weaning patients from mechanical ventilation and the development of nurse-led approach. *Nurs Crit Care* 2000;5:220-7.
 16. Price AM. Nurse-led weaning from mechanical ventilation: where's the evidence? *Intensive Crit Care Nurs* 2001;17:167-76.
 17. Haris J. Weaning from mechanical ventilation: relating the literature to nursing practice. *Nurs Crit Care* 2001;6:226-31.
 18. Goodman S. Implementing a protocol for weaning patients off mechanical ventilation. *Nurs Crit Care* 2006;11:23-32.
 19. Blackwood B, Wilson-Barnett J, Patterson CC, Trinder TJ, Lavery GG. An evaluation of protocolised weaning on the duration of mechanical ventilation. *Anaesthesia* 2006; 61:1079-86.
 20. Meade M, Guyatt G, Cook D, Griffith L, Sinuff T, Kergl C, et al. Predicting success in weaning from mechanical ventilation. *Chest* 2001;120:400S-24S.
 21. MacIntyre NR. Psychological factors in weaning from mechanical ventilatory support. *Respir Care* 1995;40:277-81.
 22. Çelik S. Mekanik ventilasyonda hemşirelik yaklaşımları. *Yoğun Bakım Hemşireleri Dergisi* 2001;5:92-7.
 23. Herrera M, Blasco J, Venegas J, Barba R, Doblaz A, Marquez E. Mouth occlusion pressure (PO1) in acute respiratory failure. *Intensive Care Med* 1985;11:134-9.
 24. Gandia F, Blanco J. Evaluation of indexes predicting the outcome of ventilator weaning and value of adding supplemental inspiratory load. *Intensive Care Med* 1992; 18:327-33.
 25. MacIntyre NR. Respiratory mechanics in the patient who is weaning from the ventilator. *Respir Care* 2005;50:275-86.
 26. Capdevila XJ, Perrigault PF, Perey PJ, Roustan JP, d'Athis F. Occlusion pressure and its ratio to maximum inspiratory pressure are useful predictors for successful extubation following T-piece weaning trial. *Chest* 1995;108:482-9.
 27. Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1991;324:1445-50.
 28. Pierson DJ. Nonrespiratory aspects of weaning from mechanical ventilation. *Respir Care* 1995;40:263-7.
 29. Pilbeam SP, editor. *Mechanical ventilation: physiological and clinical applications*. Philadelphia: Mosby; 1998. Çeviri editörleri: Çelik M, Besler MP, Helvacı A, Yalman A, Orhon ZN, Yayıcı F. Mekanik ventilasyon fizyolojik ve klinik uygulamalar. İstanbul: Logos Tıp Yayıncılık; 1998. s. 52-68.
 30. Pierson DJ. Weaning from mechanical ventilation in acute respiratory failure; concepts indications and techniques. *Respir Care* 1983;28:646-62.
 31. Tahvanainen J, Salmenperä M, Nikki P. Extubation criteria after weaning from intermittent mandatory ventilation and continuous positive airway pressure. *Crit Care Med* 1983;11:702-7.
 32. Millbern SM, Downs JB, Jumper LC, Modell JH. Evaluation of criteria for discontinuing mechanical ventilatory support. *Arch Surg* 1978;113:1441-3.
 33. Sahn SA, Lakshminarayan S. Bedside criteria for discontinuation of mechanical ventilation. *Chest* 1973; 63:1002-5.
 34. Sahn SA, Lakshminarayan S, Petty TL. Weaning from mechanical ventilation. *JAMA* 1976;235:2208-12.
 35. Marini JJ, Smith TC, Lamb V. Estimation of inspiratory muscle strength in mechanically ventilated patients: the measurement of maximal inspiratory pressure. *J Crit Care* 1986;1:32-6.
 36. Esteban A, Alía I, Ibañez J, Benito S, Tobin MJ. Modes of mechanical ventilation and weaning. A national survey of Spanish hospitals. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Chest* 1994;106:1188-93.
 37. Burgess GE 3rd, Cooper JR Jr, Marino RJ, Peuler MJ, Warriner RA 3rd. Laryngeal competence after tracheal extubation. *Anesthesiology* 1979;51:73-7.
 38. Levis SM, Heitkemper MM, Dirksen SR. Mechanical ventilation. In: Levis SM, Heitkemper MM, Dirksen SR, editors. *Medical surgical nursing: assessment and management of clinical problems*. Vol. 2. Philadelphia: Mosby; 2004. p. 1781-5.
 39. Miller RL, Cole RP. Association between reduced cuff leak volume and postextubation stridor. *Chest* 1996;110:1035-40.
 40. Tobin MJ, Perez W, Guenther SM, Lodato RF, Dantzker DR. Does rib cage-abdominal paradox signify respiratory muscle fatigue? *J Appl Physiol* 1987;63:851-60.
 41. Marino PL, Sutin KM, editors. *The ICU book*. 3rd ed. New York: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. Çeviri editörleri: Yorgancı K, Topeli-İskit A. Mekanik ventilasyonun sonlandırılması. Ankara: Palme Yayıncılık; 2009. p. 511-27.
 42. White EH. Management of client with acute pulmonary disorders. In: Black JM, Hawks JH, editors. *Medical surgical*

- nursing: clinical management for positive outcome. 7th ed. Vol 2. Philadelphia: Elsevier Saunder Comp; 2005. p. 1880-6.
43. Olgun N, Eti-Aslan F, Sert H. Solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesi: Mekanik ventilasyondaki hastanın hemşirelik bakımı. In: Karadakovan A, Eti-Aslan F, editörler. Dahili ve cerrahi hastalıklarda bakım. Adana: Nobel Kitabevi; 2010. p. 451-3.
44. Hewlett AM, Platt AS, Terry VG. Mandatory minute volume. A new concept in weaning from mechanical ventilation. *Anaesthesia* 1977;32:163-9.
45. Quan SF, Parides GC, Knoper SR. Mandatory minute ventilation (MMV): An overview. *Respir care* 1990;35:898-905.
46. Koyuncu A. Noninvaziv mekanik ventilasyonda hemşirelik bakımı. III. Göğüs Hastalıkları Hemşireliği Kursu'nda sunulmuştur; 18-19 Aralık 2008, Ankara, Türkiye: Kurs Kitabı, Türk Toraks Derneği Basımı; 2008. s. 122-7.
47. Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, Hill NS. Which patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease benefit from noninvasive positive-pressure ventilation? A systematic review of the literature. *Ann Intern Med* 2003;138:861-70.
48. Ferrer M, Esquinas A, Arancibia F, Bauer TT, Gonzalez G, Carrillo A, et al. Noninvasive ventilation during persistent weaning failure: a randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:70-6.
49. Luce JM. The cardiovascular effects of mechanical ventilation and positive end-expiratory pressure. *JAMA* 1984;252:807-11.
50. Naughton MT, Rahman MA, Hara K, Floras JS, Bradley TD. Effect of continuous positive airway pressure on intrathoracic and left ventricular transmural pressures in patients with congestive heart failure. *Circulation* 1995;91:1725-31.
51. Bojar R, editor. Manual of perioperative care in adult cardiac surgery. Boston: Blackwell Publishing; 2005.
52. Mathru M, Rao TL, El-Etr AA, Pifarre R. Hemodynamic response to changes in ventilatory patterns in patients with normal and poor left ventricular reserve. *Crit Care Med* 1982;10:423-6.
53. Pinsky MR, Summer WR, Wise RA, Permutt S, Bromberger-Barnea B. Augmentation of cardiac function by elevation of intrathoracic pressure. *J Appl Physiol* 1983;54:950-5.
54. Hemsley B, Sigafos J, Balandin S, Forbes R, Taylor C, Green VA, et al. Nursing the patient with severe communication impairment. *J Adv Nurs* 2001;35:827-35.
55. Cornock MA. Stress and the intensive care patient: perceptions of patients and nurses. *J Adv Nurs* 1998;27:518-27.
56. Thomas LA. Clinical management of stressors perceived by patients on mechanical ventilation. *AACN Clin Issues* 2003;14:73-81.
57. Driver AG, LeBrun M. Iatrogenic malnutrition in patients receiving ventilatory support. *JAMA* 1980;244:2195-6.