

Uzun Dönem Mekanik Ventilasyon

Long-Term Mechanical Ventilation

Dr. Aydın ÇİLEDAĞ, Dr. Akın KAYA

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara

ÖZET

Son yıllarda mekanik ventilasyon tekniklerindeki ilerlemeler ve kritik hastalarda yaşam sürelerinin uzaması, kronik ventilatör bağımlı hastaların sayısında artmaya neden olmuştur. 1997 yılında ABD'de 17284 hastanın evde mekanik ventilasyon (EMV) tedavisi aldığı ve her yıl bu sayıya yaklaşık 1000 kişinin eklendiği, 16 Avrupa ülkesini içeren Eurovent çalışmasında 2002 yılı içinde EMV prevalansının 6.6/100.000, bir başka çalışmada ise Hong Kong'da 2.9/100.000 olduğu bildirilmiştir^(1,2). Günümüzde EMV tedavisi amacıyla en sık kullanılan teknik evde noninvaziv mekanik ventilasyon (ENİMV) olmasına rağmen, trakeostomi açılan ve weaning yapılamayan hastalarda evde invaziv mekanik ventilasyon (İMV) uygulanabilmektedir. Eurovent çalışmasında, EMV uygulanan olguların sadece %13'ünün trakeostomi ile İMV uygulanan hastalar olduğu, geri kalanların ise ENİMV uygulanan olgular olduğu bildirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mekanik ventilasyon, Uzun dönem mekanik ventilasyon, evde mekanik ventilasyon.

SUMMARY

In recent years, the developments in mechanical ventilation techniques and an improvement in survival of critical patients led to an increase in the number of chronic ventilator dependant patients. It has been reported that, in 1997, 17284 cases were under home ventilation in USA and every year, approximately 1000 cases has been added to this population, whereas, in Eurovent survey, including 16 European countries, the prevalence was 6.6/100.000 in 2002, and in Hong Kong, another study, it was 2.9/100.000^(1,2). Nowadays, although home noninvasive mechanical ventilation is the most applied technique for home ventilation, in patients with tracheostomy and unable to perform weaning, home invasive mechanical ventilation may also be applied. In Eurovent survey, it has been reported that, only 13% of home ventilation patients were under invasive mechanical ventilation with tracheostomy, whereas the remainder were under home noninvasive mechanical ventilation.

Keywords: Mechanical ventilation, long -term, home vent.

Yazışma Adresi / Address for Correspondence

Prof. Dr. Akın KAYA
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara
e-posta: kayaakin@gmail.com
DOI: 10.5152/gghs.2018.008

Evde Noninvaziv Mekanik Ventilasyon

ENİMV için uygun hasta seçimi tedavi başarısını belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Solunum desteğine başlamadan önce öncelikle şu üç faktör sorgulanmalıdır:

1. Hastada solunum yetmezliğine neden olacak bir hastalık var mı?
2. Hastada hipoventilasyonu düşündüren semptomlar var mı?
3. Hastada hipoventilasyon bulguları var mı?

Kronik solunum yetmezliğine neden olabilecek birçok farklı hastalık vardır ve bu hastalarda ENİMV önemli bir tedavi seçeneğidir. Göğüs duvarı deformitesi veya solunum kas tutulumunun bulunduğu nöromusküler hastalıklar gibi restriktif patolojilerde tipik olarak göğüs duvarı kompliyansı azalırken, obstrüktif hastalıklarda çeşitli faktörlere bağlı olarak gelişen solunum kas güçsüzlüğü ve özellikle uyku sırasında alveoler hipoventilasyon solunum yetmezliğine katkıda bulunmaktadır.

Restriktif Akciğer Hastalıkları (RAH)

Göğüs duvar hastalıkları (göğüs duvarı defomiteleri, kifoskolyoz, spinal kord hasarı vb.) ve nöromusküler hastalık (NMH) (amyotrofik lateral skleroz, miyopatik/nöropatik hastalıklar vb.) gibi RAH'a bağlı kronik solunum yetmezliğinde ENİMV etkili bir tedavi yöntemidir.

Bu hastalık grubunda, tüm hastalıklar için standart bir tedavi yöntemi olmamakla birlikte ortak temel patoloji hipoventilasyondur. Göğüs duvarı ve/veya akciğer kompliyansında azalmaya bağlı olarak vital kapasite ve tidal volüm azalır ve hasta kompensatuar olarak solunum sayısını artırır. Zamanla solunum kas yorgunluğu gelişir ve erken dönemde sadece nokturnal hipoventilasyon görülürken zamanla gün boyu hiperkapni de eklenir. RAH'da özellikle REM döneminde olmak üzere hipoventilasyon ve oksijen desatürasyonu ile ilişkili uykuda solunum bozuklukları da görülebilmektedir. Ayrıca, bazı RAH'da üst solunum yolu kasları ve solunum merkezinin tutulumuna bağlı olarak obstrüktif ve santral apneler de gelişebilmektedir.

NİMV tedavisi, solunum kaslarını dinlendirerek, solunum merkezinin CO₂'ye duyarlılığını düzelterek ve pulmoner mekanikleri etkileyerek gündüz ve gece semptomlarında ve gaz değişiminde düzelmelere neden olmaktadır⁽³⁾.

Kifoskolyozlu hastalarda yapılan bir çalışmada, sadece uzun süreli oksijen tedavisi (USOT) alan hastalarla USOT + nokturnal NİMV alan hastalar karşılaştırılmış ve NİMV grubunda çalışmanın altıncı ayında kan gazlarında ve sağkalım oranında anlamlı düzelme saptanmıştır. İki kontrolsüz çalışmada, bulbar tutulumun olmadığı ve tedaviyi tolere eden amyotrofik lateral skleroz (ALS)'lu hastalarda nokturnal NİMV ile solunum fonksiyonlarında, yaşam kalitesinde ve sağkalımda düzelme sağlandığı ve NİMV'e iyi yanıt kriterlerinin ortopne, normal bulbar fonksiyon, hiperkapni ve nokturnal oksijen desatürasyonu olduğu bildirilmiştir^(4,5). Bir başka çalışmada, ortopne ve maksimum inspiratuar basınç < %60 veya semptomatik gündüz hiperkapnisi olan 41 ALS'li hasta, nokturnal NİMV ve kontrol gruplarına randomize edilmiş ve NİMV ile yaşam kalitesinin ve uyku ilişkili semptomların düzeldiği ve ciddi bulbar disfonksiyonu olmayan hastalarda sağkalımı 205 gün uzattığı saptanmıştır⁽⁶⁾.

Yapılan çalışmalarda RAH'da nokturnal solunum desteğinin yararları gösterilmiş olmasına rağmen, bu hastalarda NİMV'e ne zaman başlanması gerektiği ve spesifik endikasyonları tartışmalıdır. Bazı klinisyenler NİMV'un uzamış nokturnal oksijen desatürasyonu ile karakterize nokturnal hipoventilasyon geliştiğinde başlanmasını önermektedirler⁽⁷⁾. Yavaş progresyon gösteren hastalıklarda erken tedavi ihtiyacı genellikle bulunmazken, birçok klinisyen, ALS gibi hızlı progresyon gösteren hastalıklarda NİMV'a erken başlanması ile hastaların tedaviye adaptasyonu için zaman kazanacaklarını savunmaktadırlar. Ward ve ark.'larının yaptıkları çalışmada, nokturnal hiperkapnisi olan ama gündüz hiperkapnisi olmayan konjenital NMH veya göğüs duvarı hastalığı olan 26 hasta NİMV'un hemen başladığı (grup 1) ve gündüz hiperkapnisi veya semptomların gelişmesinden sonra başladığı (grup 2) hastalar olmak üzere iki gruba randomize edilmiş ve grup 2'de 12 hastanın 11'inde iki yıl içinde nokturnal NİMV ihtiyacı geliştiği saptanmıştır⁽⁸⁾. Retrospektif bir çalışmada, ALS tanısı konmasından sonra trakeostomizis geçen sürenin nokturnal NİMV'un FVC > %65 iken başladığı hastalarda, < %65 iken, başladığı hastalara göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu saptanmıştır (2.7 yıl-1.8 yıl). Ancak Duchenne musküler distrofi hastalarda yapılmış başka bir randomize çalışmada NİMV'un erken başladığı hastalarda (gündüz semptomları veya hipoventilasyon gelişmeden) kontrol gruba göre mortalitenin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Nöromusküler hastalıklar ve göğüs duvarı hastalıklarına

bağlı kronik solunum yetmezlikli, toplam 173 hastayı kapsayan 10 çalışmanın değerlendirildiği meta-analizde, bazı çalışmalarda özellikle motor nöron hastalıklarında olmak üzere, noktürnal NİMV uygulanan olgularda sağkalımın anlamlı olarak daha yüksek olduğu, hastane yatış sıklığının anlamlı olarak daha düşük olduğu saptanmıştır⁽⁹⁾.

Obezite hipoventilasyon sendromu (OHS), hipoventilasyonun diğer nedenlerinin olmaması ve obezite ($> 30 \text{ kg/m}^2$) ile birlikte hiperkapninin bulunması olarak tanımlanır. Obez hastaların sadece bir kısmında OHS mevcuttur ve OHS'lu hastaların %80-90'ında OSA bulunmakta olup, genellikle CPAP tedavisine yanıt alınmaktadır. Bununla birlikte bazı hastalarda hipoventilasyon ve hiperkapni de mevcuttur ve bu durumda NİMV önerilmektedir. Prospektif bir çalışmada OHS'lu hastalarda CO_2 'ye solunum yanıtındaki azalmanın REM döneminde artmış hipoventilasyon epizodları ve gündüz uyku hali ile ilişkili olduğu ve bunların kısa süreli NİMV ile düzeldiği saptanmıştır. Son yıllarda, hastalığın farkındalığının artmasına paralel olarak, OHS tedavisinde noktürnal NİMV kullanımında ciddi bir artış söz konusu olup, yapılan çalışmalarda birçok parametrede olumlu sonuçlar sağladığı saptanmıştır. Son yıllarda, yeni kullanıma giren bir NİMV modu olan AVAPS'ın bu hasta grubunda BİPAP moduna göre daha başarılı olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin; Storre ve ark.'larının yaptıkları ve AVAPS ile BİPAP modlarının karşılaştırıldığı çalışmada, AVAPS grubunda gece PaCO_2 düzeylerinde daha fazla düzelmeye bildirilirken⁽¹⁰⁾, bir başka çalışmada süper obez hastalarda ($\text{BMI} > 50 \text{ kg/m}^2$), iki grup arasında uyku kalitesi, uyum ve uygulanan İPAP bakımından fark izlenmezken, AVAPS grubunda PaCO_2 düzeyi ve yaşam kalitesinde anlamlı düzelmeler saptanmıştır⁽¹¹⁾. RAH'da NİMV endikasyonları ve hasta seçimi ile ilgili önerileri Tablo 1'de gösterilmiştir⁽³⁾.

Obstrüktif Hastalıklar

KOAH, dünya genelinde önemli bir mortalite ve morbitide nedenidir. KOAH, NİMV'un en sık kullanıldığı hastalıklardan birisidir. Akut ataklarda etkinliği kanıtlanmış olmasına rağmen, kronik kullanımının yararı ile ilgili veriler henüz yeterince güçlü değildir. Buna rağmen KOAH'lı hastalarda kronik dönemde NİMV oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Eurovent çalışmasında EMV alan hastaların %34'ünün akciğer hastası olduğu (çoğu KOAH), Hong Kong çalışmasında yaklaşık yarısının, İsviçre çalışmasında %27'sinin KOAH'lı hasta olduğu bildirilmiştir.

Tablo 1. Restriktif akciğer hastalıklarında ENİMV endikasyonları ve hasta seçimi.

1. Hastalığın tanımlanması

- RAH'lı bir hastada NİMV kararından önce hastalığın, NİMV konusunda tecrübeli bir doktor tarafından öykü, fizik muayene ve tanısal testlerle NİMV için uygun bir hastalık olduğu belgelenmeli ve alta yatan diğer hastalıkların optimal tedavisi sağlanmış olmalıdır (örneğin; klinik şüphe varlığında uyku apnenin saptanması amacıyla uyku testi).

- En sık hastalıklar: Göğüs duvarı deformiteleri ve kifoskolyoz, nöropatiler, myopatiler ve distrofiler, ALS, spinal kord hasarı, Polio sekeli

2. Endikasyonları

- Semptomlar (yorgunluk, dispne, sabah baş ağrısı vb.) ve aşağıdakilerden herhangi biri

- Fizyolojik kriterler (herhangi biri)

- a. $\text{PaCO}_2 \geq 45 \text{ mmHg}$

- b. $\geq 2 \text{ L/dakika}$ oksijen alırken beş dakika süre ile oksijen saturasyonunun kesintisiz $\leq \%88$

- c. Progresif nöromusküler hastalık için maksimum inspiratuar basıncın $60 \text{ cm/H}_2\text{O}$ 'nun veya FVC'nin %50'nin altında olması

KOAH'ta ENİMV ile ilgili yapılmış toplam 245 hastayı kapsayan randomize kontrollü yedi çalışmanın değerlendirildiği bir meta-analizde, NİMV'un gaz değişimi, egzersiz toleransı, yaşam kalitesi, akciğer fonksiyonları, solunum kas fonksiyonu ve uyku kalitesinde anlamlı düzelmeye sağlamadığı bildirilmiştir⁽¹²⁾. Ancak bu çalışmalarda, hasta sayısının az ve hastaların hafif derecede hiperkapnik olduğu ve uygulanan basınç düzeylerinin de düşük olduğu, meta-analizdeki pozitif etki saptanan tek çalışmada ise noktürnal hipoventilasyonun daha belirgin ve uygulanan inspirasyon basıncının daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Dörtüzyüztümüşaltı hastayı içeren altısı randomize, dokuzu nonrandomize çalışmayı değerlendiren bir başka derlemede, randomize kontrollü çalışmalarda gaz değişiminde düzelmeye saptanmazken, nonrandomize çalışmalarda NİMV'un gaz değişiminde düzelmeye sağladığı bulunmuş, ayrıca bazı nonrandomize çalışmalarda pulmoner hiperinflasyon ve diyafragmatik solunum işinde azalma sağladığı da bildirilmiştir⁽¹³⁾. Yine, randomize çalışmalarda NİMV grubunda dispne ve bir randomize çalışmada da egzersiz toleransında düzelmeye bulunmuştur. Yakın zamanda yapılmış ve toplam 31 çalışmayı kapsayan meta-analizde, sağkalımda anlamlı düzelmeye saptanmazken, NİMV'un hastane yatış sıklığında azalma ve yaşam kalitesinde düzelmeye sağladığı bildirilmiştir⁽¹⁴⁾. Son yıllarda, daha yüksek basınçlarla uygulanan yüksek

yoğunluklu NİMV tedavisinin daha etkili olabileceği ile ilgili az sayıda da olsa bazı çalışmalar bulunmaktadır. Bu konuda yapılmış bir çalışmada, yüksek yoğunluklu NİMV grubunda, düşük yoğunluklu gruba göre (IPAP: 28.6+/-1.9 cmH₂O vs. 14.6+/-0.8 cmH₂O), PaCO₂ düzeyi, NİMV'a uyum ve yaşam kalitesinde anlamlı düzelmeler saptanmıştır⁽¹⁵⁾.

Stabil ağır KOAH'lı hastalarda NİMV ile ilgili yapılan çalışmaların çelişkili sonuçlarına ve yaşam süresine etkisinin net olarak bilinmemesine rağmen seçilmiş hastalarda ENİMV tedavisi önerilmektedir. Hafif hiperkapnik veya normokapnik hastaların, muhtemelen daha az noktürnal hipoventilasyon ve uykuda solunum bozukluğu görülmesi nedeniyle hava yolu obstrüksiyon ağırlığından bağımsız olarak NİMV'den yarar görmeyecekleri düşünülmektedir. KOAH'da ENİMV endikasyonları ve hasta seçimi ile ilgili öneriler Tablo 2'de gösterilmiştir⁽³⁾. Evde NİMV endikasyonları ile ilgili bir diğer uluslararası kılavuz olan Kanada Toraks Derneği'nin önerileri de Tablo 3-7'de gösterilmiştir⁽¹⁶⁾.

ENİMV tedavisi, bronşektazi ve kistik fibrozis gibi KOAH dışı diğer obstrüktif hastalıklarda da uygulanabilmektedir. Diffüz bronşektazili hastalarda yapılan bir çalışmada, NİMV tedavisi ile PaCO₂ değerinde ve hastaneye yatış sıklığında azalma saptanmıştır⁽¹⁷⁾. Bunun dışında, ciddi hiperkapnik kistik fibrozisli hastalarda NİMV'un etkili olduğu ve akciğer trans-

Tablo 2. KOAH'da ENİMV endikasyonları ve hasta seçimi.

1. Hastalığın tanımlanması

- KOAH'lı bir hastada NİMV kararından önce hastalığın, NİMV konusunda tecrübeli bir doktor tarafından öykü, fizik muayene ve tanısız testlerle NİMV için uygun bir hastalık olduğu belgelenmeli ve KOAH'ın optimal tedavisi (bronkodilatör, oksijen tedavisi gibi) ve altta yatan diğer hastalıkların optimal tedavisi sağlanmış olmalıdır (örneğin; klinik şüphe varlığında uyku apnenin ekarte edilmesi için uyku testi).

2. Endikasyonları

- Semptomlar (yorgunluk, dispne, sabah baş ağrısı vb.) ve aşağıdakilerden biri
- Fizyolojik kriterler (herhangi biri)
 - a. PaCO₂ ≥ 55 mmHg
 - b. PaCO₂: 50-54 mmHg ve noktürnal desatürasyon (≥ 2 L/dakika oksijen alırken beş dakika süre ile oksijen saturasyonunun kesintisiz ≤ %88
 - c. PaCO₂: 50-54 mmHg ve yılda en az iki kez hiperkapnik solunum yetmezliği nedeniyle hastaneye yatış.

Tablo 3. Amyotrofik lateral skleroz için öneriler ve öneri düzeyleri.

1. Hastalık progresyon hızına göre değişmekle birlikte iki-altı ayda bir aşağıdaki değerlendirmelerle düzenli kontrol yapılmalı;

- Semptom sorgulaması; ortopne, dispne, kötü uyku kalitesi, gündüz aşırı uykululuğu, konsantrasyon bozukluğu, sabah başağrısı (1C)
- Oturur pozisyonda FVC ölçümü (1C)
- Supin VC, sniff nazal basınç (SNP) ve PImax (MIP) ölçümü (biri veya daha fazlası) (1C)
- Hiperkapni şüphesinde AKG veya end tidal CO₂ (ETCO₂) ölçümü (1C)
- Semptomatik uykuda solunum bozukluğu şüphesinde noktürnal oksimetri ± transkutan CO₂ (tCO₂) (2C)
- Zirve öksürük akımı ölçümü (1C)

2. Aşağıdakilerden herhangi biri varlığında NİMV önerilmeli;

- Ortopne (1B)
- Gündüz hiperkapnisi (1B)
- Semptomatik uykuda solunum bozukluğu (1C)
- FVC < %50 (1C)
- SNP < 40 cmH₂O veya PImax < 40 cmH₂O (1C)

Tablo 4. Kifoskolyoz için öneriler ve öneri düzeyleri.

1. Kifoskolyozlu hastalarda periyodik spirometrik ölçüm yapılmalı ve FVC < %50 olduğunda hiperkapnik solunum yetmezliği yönünden değerlendirilmelidirler (1C)
2. Kronik hiperkapnik solunum yetmezliği gelişen tüm kifoskolyozlu hastalara uzun süreli noktürnal NİMV önerilmelidir (1B)
3. Hipoksemik ancak hiperkapnik olmayan hastalar, hiperkapni gelişimi açısından izlenerek dikkatli bir şekilde sadece oksijen ile tedavi edilebilirler (1C)
4. Düzeltilemeyen oksijen desatürasyonu varlığında NİMV tedavisine oksijen eklenebilir (1C)

Tablo 5. Obezite-hipoventilasyon sendromu için öneriler ve öneri düzeyleri.

1. OHS'da NİMV ilk tedavi seçeneğidir (1A)
2. Noktürnal hafif desatürasyonu olan ve noktürnal PaCO₂'de artış olmayan OHS'lu hastalarda CPAP uygun başlangıç tedavisidir ve tedaviye yanıt bir-üç ay içerisinde değerlendirilmelidir (1B)
3. Ciddi noktürnal desatürasyon veya noktürnal PaCO₂'de artış olan hastalarda BİPAP uygun tedavi seçeneğidir (1B)
4. BİPAP basınçlarının etkinliğinin değerlendirilmesi ve titrasyonunda polisomnografi yararlıdır (1C)

Tablo 6. KOAH için öneriler ve öneri düzeyleri.

1. Stabil KOAH'lı tüm hastalara ENİMV önerilemez (1B)
2. KOAH'ta ENİMV kararı hastaya göre verilmelidir. ENİMV, hastanede solunum destek tedavisi gerektiren tekrarlayan akut hiperkapnik solunum yetmezliği atakları olan ciddi hiperkapnik ($\text{PaCO}_2 > 55 \text{ mmHg}$) hastalarda düşünülmelidir. (2C)
3. Overlap sendromu ve KOAH ve OSA sendrom birlikteliği, sadece ileri KOAH'a bağlı kronik solunum yetmezliğinden ayrılmalıdır (1C)

Tablo 7. Diğer nedenlere bağlı kronik solunum yetmezliğinde ENİMV için öneriler ve öneri düzeyleri.**1. Duchenne musküler distrofi**

- Diurnal hiperkapnisi olan (gündüz $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$) olan veya noktürnal hiperkapni ve hipoventilasyonla uyumlu semptomları olan hastalara NİMV önerilmeli (1B)
- Ciddi noktürnal hipoksemik hastalara, asemptomatik olsalar bile noktürnal NİMV (2C)
- Bilevel ventilasyon uygulandığında uyku sırasında NİMV uygulanırken soluğun başlaması ile ilişkili solunum işini azaltmak için backup solunum sayısı ayarlanması önerilir (1C)
- Noktürnal NİMV tedavisinden gündüz tedavisine geçiş kararı hastaya göre verilmeli (semptomlar, bulbar tutulum, hasta tercihi vb). Gündüz ventilasyon ihtiyacı olan hastalarda invaziv trakeostomi yerine mouthpiece ventilasyon düşünülmelidir (1B)

2. Diğer musküler distrofiler ve myopatiler

- Gündüz hiperkapni veya semptomatik noktürnal hipoventilasyon durumunda NİMV önerilmeli (1C)

3. Post-polio sendromu

- Kronik hipoventilasyon varlığında NİMV önerilmeli (1C)

4. Santral hipoventilasyon sendromu

- Sadece noktürnal ventilasyon desteği ihtiyacı olan hastalar backup sayı veya diyafragmatik pace ile NİMV ile tedavi edilebilirler (1C)

5. Spinal kord hasarı

- Uzun süreli ventilasyon ihtiyacı kararı hastaya göre verilmelidir. Noninvaziv destek, invaziv ventilasyona tercih edilir (1C)

plantasyonuna kadar olan süreçte stabilizasyon sağladığı bildirilmektedir.

Diğer Hastalıklara Bağlı Kronik Solunum Yetmezliğinde ENİMV

Göğüs duvarı deformiteleri, kronik restriktif hastalıklar ve KOAH dışında birçok hastalığın kronik solunum yetmezliğine neden olduğu gösterilmiştir. Bunlar; santral alveoler hipoventilasyon, idyopatik

santral uyku-apne, Cheyne-Stoke solunumu ve obstrüktif uyku apne (OSA) ile birlikte KOAH ve pulmoner hipertansiyon veya konjestif kalp yetmezliği (overlap sendromu olarak tanımlanır) olarak sıralanabilir. Radyasyon fibrozisi ve mesleki hastalıklar gibi diğer bazı akciğer hastalıklarında da parankim hasarına bağlı pulmoner hipertansiyon ve hipoventilasyon görülebilmektedir⁽³⁾.

OSA'de en sık uygulanan tedavi CPAP'tır ve CPAP bu hastaların çoğunda etkili olmaktadır. Bununla birlikte, BİPAP ile karşılaştırıldığında CPAP inspirasyon sırasında basıncı artırmaz ve eğer birlikte santral apne veya hipoventilasyon da varsa etkili olamayabilir. Ayrıca, BİPAP ile daha düşük ekspiratuar basınçlar uygulanması hasta konforunu artırabilir. Bu nedenle, yüksek hava yolu basıncına karşı ekshalasyon sorunu olan ve beraberinde santral hipoventilasyon bulunan hastalarda BİPAP'ın CPAP'a üstün olacağı düşünülmektedir. Bunun dışında, öncelikle CPAP başlanan ve tedaviyi tolere edemeyen veya yanıt alamayan OSA'lı hastalarda BİPAP başarılı olabilir. OSA'lı hastalarda KOAH, OHS veya morbid obezite, CO_2 retansiyonu ve noktürnal oksijen desatürasyonu mevcut olması durumunda BİPAP'ın başarı şansının arttığı bildirilmektedir. Kompleks uyku apne ve santral apneli hastalarda NİMV ile ilgili çelişkili sonuçlar bildirilmiş olmasına rağmen, apne-hipopne indeksinin kontrolünde, "Adaptive Servo Ventilation (ASV)" daha etkili gibi görünmektedir⁽¹⁸⁻²⁰⁾.

Stabil konjestif kalp yetmezlikli hastaların yaklaşık yarısında santral, obstrüktif ve mikst apneleri içeren uykuda solunum bozukluklarının görüldüğü bildirilmektedir. Fazik santral apne ve hiperventilasyonla karakterize Cheyne-Stokes solunumu dekompanse KKY'li hastalarda sık görülmekte ve dolaşım hızında yavaşlama ve pulmoner konjesyona bağlı akciğer vagal iritan reseptörlerin stimülasyonu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, periyodik solunum sırasında azalmış faringeal kas tonusu ve konjesyona sekonder faringeal ödem obstrüktif apnelere ve hipopnelere neden olabilmektedir. Bazı hastalarda santral apnelere neden olabilmektedir. Bazı hastalarda santral apnelere obstrüktif apnelere daha sık görülebilir ama patern, kardiyak fonksiyonlara bağlı olarak bir akşamdan diğerine değişebilir. KKY'de uykuda solunum bozuklukları için ilk tedavi seçeneği KKY'nin optimal medikal tedavisidir. Oksijen tedavisi, Cheyne-Stokes solunum periyoditesini ve apne-hipopne indeksini azaltır ama sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu üzerine etkisi yoktur. CPAP, KKY'li hastalarda OSA için önemli bir tedavi seçeneğidir. Stabil KKY'li hastalarda yapılan iki randomize çalışmada

CPAP'ın sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunu artırdığı saptanmış ancak santral apnelere üzerine etkinliği bildirilmemiştir^(21,22). İkiyüzlisekiz hastanın alındığı ve ortalama apne-hipopne indeksinin 40 olduğu (yarısından fazlası santral) bir randomize kontrollü çalışmada 8-9 cmH₂O basıncında uygulanan CPAP'ın nokturnal oksijenizasyonu düzelttiği, sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunu ve altı dakika yürüme mesafesini artırdığı saptanmış, ama hastaneye yatış sıklığı, yaşam kalitesi ve sağkalım üzerine olumlu etki bulunmamıştır⁽²³⁾. KKY'li hastalarda Cheyne-Stokes solunumunun fizyopatolojik etkileri için geliştirilen ASV ile yapılmış bazı çalışmalarda olumlu sonuçlar elde edilmesine rağmen, yakın zamanda yapılmış çok merkezli bir çalışmada, KKY ve santral uyku apneli hastalar ASV ve kontrol gruplarına randomize edilmiş ve gece oksijen saturasyonunda düzelme izlenmesine rağmen, sağkalım ve hastane yatış sıklığında olumlu sonuç saptanmamıştır⁽²⁴⁾. Üstelik, genel mortalite ve kardiyovasküler mortalite ASV grubunda daha yüksek bulunmuş, bunun da daha çok düşük ejeksiyon fraksiyonlu hastalarda olduğu bildirilmiştir.

ENİMV Uygulaması

ENİMV tedavisi planlanan hastalarda taburculuktan önce bazı faktörlerin gözden geçirilmesi gerekmektedir. Bunlar uygun ventilatör, maske, mod seçimi, ventilatör ayarları ve takip programı olarak sıralanabilir.

ENİMV tedavisi amacıyla kullanılan ventilatörlerin birçoğu geleneksel veya YBÜ ventilatörleri kadar etkili olabilmektedir. Ev tipi ventilatörlerde tek bir solunum devresi olduğundan yeniden soluma ve buna bağlı olarak CO₂ retansiyon riski mevcuttur. Bunu önlemek için 3-5 cmH₂O değerinde ekspiratuar pozitif hava yolu basıncı (EPAP) önerilmektedir. YBÜ ventilatörlerinde oksijen karıştırıcılar bulunduğu için istenen FiO₂ sağlanabilirken, ev tipi noninvaziv ventilatörlerde oksijen maskeye bağlanan kanül aracılığıyla uygulanır. Üst hava yollarının nemlendirme mekanizması devre dışı kalmadığından akut uygulamalarda nemlendirici genellikle gerekmemekle birlikte kronik kullanımda özellikle nazal maske kullanıldığında ağız kaçakları nazal direnç artışına neden olabilir. Bu sorun nemlendirici kullanılarak önenebilir, ama nemlendirici kullanıldığında, ventilatör setlerinde su birikimi ve dolayısıyla bakteriyel kontaminasyon ve ventilatör hasar riski mevcuttur.

Maskeler, NİMV başarısını belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Maske hastanın yüz şekline uygun olmalıdır. Maske seçiminde temel hedefler, maskenin kolay uygulanabilmesi, kaçığın olmaması ve hasta

konforunun yüksek olmasıdır. Akut tabloda solunum sıkıntısı nedeniyle hastalar genellikle ağızdan solunum yaptıklarından yüz maskesi önerilirken, kronik uygulamada, hastanın uyumu ve komplikasyonlarına bağlı olarak nazal veya yüz maskesi kullanılabilir.

ENİMV uygulanırken en çok kullanılan mod BİPAP'tır. Ancak daha önce de belirtildiği gibi bazı hasta gruplarında CPAP, son yıllarda geliştirilen AVAPS veya diğer modlar da kullanılabilir. ENİMV tedavisinde ayarlanması gereken iki temel parametre vardır: verilecek desteğin düzeyinin ve EPAP'ın ayarlanması. ENİMV tedavisi için BİPAP kullanıldığında, İPAP ile EPAP arasındaki fark olarak tanımlanan basınç desteğinin [Pressure Support (PS)] genellikle 10 cmH₂O düzeyinde başlanması ve gerektiğinde artırılması önerilmektedir. 20 cmH₂O'nun üzerinde basınç desteği nadiren gerekmele birlikte, daha önce de belirtildiği gibi, yapılan bazı çalışmalarda, stabil KOAH'lı hastalarda daha yüksek basınçlarla uygulanan yüksek yoğunluklu NİMV tedavisi ile olumlu sonuçlar saptanmıştır. Bu nedenle, basınç ayarı hastaya göre ayarlanmalıdır. ENİMV'de ikinci önemli parametre EPAP ayarıdır. Hem akut hem de kronik uygulamalarda, sadece inspiratuar destekle karşılaştırıldığında, inspiratuar ve ekspiratuar destek kombinasyonunun solunum iş yükünü daha fazla azalttığı gösterilmiştir. EPAP uygulaması hem daha önce belirtildiği gibi yeniden solumayı ve dolayısıyla CO₂ retansiyonunu önler hem de intrinsek PEEP'i yenerek solunum iş yükünü azaltır. Klinik pratikte, eğer direkt ölçüm yapılamıyorsa ve belirgin dinamik hiperinflasyon mevcut değilse genellikle 4-6 cmH₂O'yu geçmeyen EPAP önerilmektedir⁽²⁵⁾.

Geleneksel olarak ENİMV, hasta için daha uygun olması ve hipoventilasyonun daha çok uyku sırasında oluşması nedeniyle genellikle gece uygulanmaktadır. Ancak gündüz hasta uyanırken uygulanan NİMV'nun, nokturnal NİMV kadar etkili olduğu bildirilmektedir⁽²⁶⁾. Bununla birlikte, gündüz NİMV'un etkinliği veya nokturnal NİMV'a üstünlüğü ile ilgili henüz yeterli veri olmadığından nokturnal NİMV halen ilk seçenek olarak önerilmektedir.

Takip

Taburculuktan önce hasta ve ailesi ventilatör, setler ve maske konusunda bilgilendirilmelidirler. İnvaziv mekanik ventilasyon kullanıcılarının aksine NİMV kullanıcıları için kısa süreli bir eğitim programı yeterlidir. Ventilatör setinin periyodik değişimi ile ilgili genel kabul görmüş bir yaklaşım yoktur. Trakeostomili ve ventilatör bağımlı hastaların aksine ambu, ek ba-

tarya gibi cihazların bulundurulması sıklıkla gerekli değildir, ancak ventilatörde bir sorun olduğunda hastaya acil destek alabileceği telefon numarası verilmektedir. Son yıllarda, hastaların yedi gün 24 saat takip edilebildikleri ve buna göre tedavi değişikliklerinin yapılabildiği telemonitörizasyon sistemleri geliştirilmiştir⁽²⁷⁾. Bu konuda yapılmış bir çalışmada, ENİMV uygulanan hastalarda telemonitörizasyon sistemi ile geleneksel bakım karşılaştırılmış ve NİMV'a uyumun telemonitörizasyon grubunda daha iyi olduğu bulunmuştur⁽²⁸⁾.

ENİMV tedavisi alan hastalarda periyodik takip ile ilgili standart bir yaklaşım olmamakla birlikte, ilk kontrolün taburculuktan sonra bir-iki ay içinde yapılması önerilmektedir. Her hastada klinik değerlendirme ve arter kan gazları kontrolleri düzenli olarak yapılmalıdır (örneğin; yılda iki kez)⁽²⁹⁾. Hasta, tedavinin etkinliğini değerlendirmek üzere yılda bir kez kısa süreli olarak hospitalize edilebilir. Kontrollerde, klinik ve laboratuvar bulgularla tedavinin yetersiz olduğunun saptanması durumunda mod, maske ve ayarlarda değişiklik, özellikle altta yatan hastalığın progresyonu söz konusu ise NİMV tedavi süresinin artırılması düşünülmelidir.

Evde İnvaziv Mekanik Ventilasyon

Mekanik ventilasyon, birçok hastada, akut solunum yetmezliği düzelene kadar kısa süreli bir destek tedavisi olarak uygulanmasına rağmen, bazı hastalarda weaning zorluğu yaşanmakta ve uzamış mekanik ventilasyon söz konusu olmaktadır. ABD'de uzamış mekanik ventilasyon nedeniyle trakeostomi işlemi, 8.3/100.000'den, 2002 yılında 24.2/100.000'e yükselmiştir⁽³⁰⁾. Bu hastaların önemli bir kısmında weaning denemeleri başarılı olamamakta ve uzun süreli mekanik ventilasyon programına alınmaktadır. Uzun süreli mekanik ventilasyon, yoğun bakım ünitelerinde, uzun süreli akut bakım merkezlerinde, bakım evlerinde ve evde uygulanabilmekle birlikte, evde mekanik ventilasyonun, maliyeti azaltmak, önemli psikososyal yararlar sağlamak ve hasta konforunu artırmak gibi ciddi avantajları bulunmaktadır. Bu nedenle, bu hastalarda amaç evde mekanik ventilasyon olmalıdır. 2010 yılında ABD'de EİMV 7.4/100.000 olarak bildirilmiştir⁽³¹⁾. Günümüzde EMV uygulanan olguların büyük çoğunluğunu, özellikle son yıllarda kullanımındaki ciddi artışa paralel olarak, ENİMV olguları oluşturmakla birlikte, bu grubun bir kısmını farklı nedenlere bağlı kronik solunum yetmezliği (santral sinir sistemi hastalıkları, nöromusküler hastalıklar, göğüs duvarı hastalıkları, kardiyovasküler

hastalıklar, üst hava yolu hastalıkları, alt hava yolu ve pulmoner hastalıklar) nedeniyle trakeostomi aracılığı ile İMV uygulanan hastalar oluşturmaktadır. Tablo 8'de EİMV endikasyonları gösterilmiştir⁽³²⁾.

EİMV kararı verilirken en önemli konulardan biri hastanın ev tedavisi için stabil olmasıdır. Tablo 9'da EİMV için stabilite ve kontrendikasyon kriterleri gösterilmiştir⁽³²⁾. EİMV, hastane dışında uygulanan en kompleks tedavi olup, başarılı olması için detaylı ekipman ve eğitimli personel gerekir (Tablo 10⁽³²⁾). EİMV uygulanan hastalarda, ventilasyon destek düzeyi bir takım faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin; bazı hastalarda sadece gece veya aralıklı ventilasyon desteği bulunurken, bazı hastalarda tüm gün boyunca destek ihtiyacı bulunabilmektedir. Ventilatör tipi, özellikleri, venti-

Tablo 8. EİMV endikasyonları.

- Noninvaziv mekanik ventilasyon endikasyonları ve;
- Noninvaziv ekspiratuvar desteğe rağmen hava yolu sekresyonlarının kontrol edilememesi
 - Tekrarlayan aspirasyon ve pnömoniye neden olan yutma fonksiyon bozukluğu
 - NİMV'un tolere edilememesi veya NİMV ile düzelme sağlanamayan persistan semptomatik solunum yetmezliği
 - Fasyal dismorfizm
 - Yirmi saatten daha uzun süre ventilasyon destek ihtiyacının olması

Tablo 9. EİMV için kontrendikasyonlar.

- Medikal durum stabil değil
- FiO₂ > %40
 - PEEP > 10 cmH₂O
 - Sürekli invaziv monitörizasyon ihtiyacı
 - Trakeostomi uygun değil
 - Ventilatör ayarlar stabil değil
 - Hava yolu rezistansı ve komplyans stabil değil
- Hasta evde ventilasyon istemiyor
- Fiziksel çevre güvenli değil
- Evde bakım kaynakları yeterli değil
- Personel
 - Medikal takip
 - Finans
 - Bakıcı olmadığında hasta tek başına bakım için yeterli değil
 - Bakıcı sayısı yeterli değil (≥ 2 bakıcı gerekir)

Tablo 10. EİMV için ekipman.

Mobilite ve diğer aksesuarlar	Ventilatör ilişkili ekipman	Trakeostomi ilişkili ekipman
<ul style="list-style-type: none"> • Tekerlekli sandalye • Asansör • Komodin sandalye • Duş sandalye • Hastane tipi yatak • İletişim cihazları • Pulse oksimetre • Mekanik "inexsufflator" 	<ul style="list-style-type: none"> • Primer ventilatör • Yedek ventilatör • Ambu • Ek devreler • Nemlendirici • Oksijen konsantratörü/tüp • Jeneratör • Beslenme pompası 	<ul style="list-style-type: none"> • Yedek tüpler • Aspirasyon cihazı • Aspirasyon kateterleri • Saline • Enjektör • Eldiven

latör ayarları hastaya göre değişkenlik göstermekte, olup cihaz seçimi ve ventilatör ayarları buna göre yapılmalıdır. Evde mekanik ventilasyon başarısızlığı ve sorunları ile ilgili yeterli veri bulunmamaktadır. EİMV uygulanan 150 hastanın takip edildiği bir çalışmada, bir yıllık sürede toplam 189 ventilatör sorunu saptanmıştır. Yetersiz veya defektif ekipman, mekanik sorunlar ve bakıcılar tarafından uygun olmayan kullanım, en sık karşılaşılan nedenleridir.

EİMV uygulaması sağlık harcamalarında azalma sağlasa da, gerek alitta yatan hastalığın ağırlığı ve gerekse de hasta yakınlarının aktif rol alması gerekliliği başka sorunların oluşmasına sebep olmuştur. Trakeostomi bakımı ve aspirasyon bu sorunların başında gelmektedir. Bir hastaya trakeostomi açılması kararı verildiği andan itibaren hasta yakınları aktif olarak olaya katılmaktadır. Mümkünse en az iki hasta yakınının trakeostomi bakımı, aspirasyon yapılma şekli, acil durumda ne yapılması gerektiği konusunda eğitilmesi gereklidir. Hasta taburcu edilmeden önce hasta yakınlarının eğitimlerinin tamamlanmış olması gerekmektedir. Bir hasta yakının öğrenmesi gereken en önemli konulardan biri hava yolu açıklığını sağlayacak şekilde uygun aspirasyon yapmaktır. Hastanede yatan hastalarda steril teknik önerilirken, yeterli kanıt olmamasına rağmen, evde aspirasyon işlemi yaygın olarak steril teknik yerine temiz teknik kullanılarak yapılmaktadır. Endotrakeal aspirasyon yapıldığında, temiz (non-steril) eldiven kullanılmalıdır. Eldiven kullanımı, hastanın hava yoluna mikroorganizma inokülasyon riskini ve işlemi yapan kişide kutanöz enfeksiyon riskini azaltır.

KAYNAKLAR

1. Adams A, Shapiro R, Marini J. Changing prevalence of chronically ventilator-assisted individuals in Minnesota: Increases, characteristics and the use of noninvasive ventilation. *Respir Care* 1998; 43: 643-9.
2. Lloyd-Owen SJ, Donaldson GC, Ambrosino N, et al. Patterns of home mechanical ventilation use in Europe: Results from the Eurovent survey. *Eur Respir J* 2005; 25: 1025-31.
3. Goldber A, Leger P, Hill N, Criner G. Clinical Indications for Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Chronic Respiratory Failure Due to Restrictive Lung Diseases, COPD, and Nocturnal Hypoventilation-A Consensus Conference Report *Chest* 1999; 116: 521-34.
4. Aboussouan, LS, Khan, SU, Meeker, DP, et al Effect of noninvasive positive-pressure ventilation on survival in amyotrophic lateral sclerosis. *Ann Intern Med* 1997; 127: 450-3.
5. Farrero, E, Prats, E, Povedano, M, et al. Survival in amyotrophic lateral sclerosis with home mechanical ventilation: The impact of systematic respiratory assessment and bulbar involvement. *Chest* 2005; 127: 2132-8.
6. Bourke, SC, Tomlinson, M, Williams, TL, et al. Effects of non-invasive ventilation on survival and quality of life in patients with amyotrophic lateral sclerosis: a randomized controlled trial. *Lancet Neurol* 2006; 5: 140-7.
7. Ozsancak A, Ambrosio CD, Hill N. Nocturnal Noninvasive Ventilation. *Chest* 2008; 133: 1275-86.
8. Ward S, Chatwin M, Heather S, et al. Randomized controlled trial of non-invasive ventilation (NIV) for nocturnal hypoventilation in neuromuscular and chest wall disease patients with daytime normocapnia. *Thorax* 2005; 60: 1019-24.
9. Annane D, Orlikowski D, Chevret S. Nocturnal mechanical ventilation for chronic hypoventilation in patients with neuromuscular and chest wall disorders. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 13: CD001941.
10. Storre JH, Seuthe B, Fiechter R, et al. Average volume-assured pressure support in obesity hypoventilation: A randomized crossover trial. *Chest* 2006; 130: 815-21.
11. Murphy PB, Davidson C, Hind MD, et al. Volume targeted versus pressure support non-invasive ventilation in patients with super obesity and chronic respiratory failure: A randomized controlled trial. *Thorax* 2012; 67: 727-34.
12. Struik FM, Lacasse Y, Goldstein R, Kerstjens HM, Wijkstra PJ. Nocturnal non-invasive positive pressure ventilation for stable chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Jun 13; 6: CD002878. doi: 10.1002/14651858.CD002878.pub2.
13. Kolodziej MA, Jensen L, Rowe B, Sin D. Systematic review of noninvasive positive pressure ventilation in severe stable COPD. *European Respiratory Journal* 2007;30:293-306.
14. Dretzke J, Moore D, Dave C, et al. The effect of domiciliary noninvasive ventilation on clinical outcomes in stable and recently hospitalized patients with COPD: A systematic review and meta-analysis. *Inter J of COPD* 2016; 11; 2269-86.

15. Dreher M, Storre JH, Schmoor C, et al. High-intensity versus low-intensity non-invasive ventilation in patients with stable hypercapnic COPD: A randomised crossover trial. *Thorax* 2010;65:303-8.
16. McKim DA, Road J, Avendano M, et al. Canadian Thoracic Society Home Mechanical Ventilation Committee. Home mechanical ventilation: A Canadian Thoracic Society clinical practice guideline. *Can Respir J* 2011; 18: 197-215.
17. Benhamou D, Muir JF, Raspaud C, et al. Long term efficiency of home nasal mask ventilation in patients with diffuse bronchiectasis and severe chronic respiratory failure: A case control study. *Chest* 1997; 12: 1259-66.
18. Farney RJ, Walker JM, Boyle KM, et al. Adaptive servoventilation (ASV) in patients with sleep disordered breathing associated with chronic opioid medications for non-malignant pain. *J Clin Sleep Med* 2008; 4: 311-9.
19. Javaheri S, Harris N, Howard J, Chung E. Adaptive servoventilation for treatment of opioid-associated central sleep apnea. *J Clin Sleep Med* 2014; 10: 637-43.
20. Morgenthaler TI, Kuzniar TJ, Wolfe LF, et al. The complex sleep apnea resolution study: a prospective randomized controlled trial of continuous positive airway pressure versus adaptive servoventilation therapy. *Sleep* 2014;37:927-34.
21. Kaneko Y, Floras JS, Usui K, et al. Cardiovascular effects of continuous positive airway pressure in patients with heart failure and obstructive sleep apnea. *N Engl J Med* 2003; 348: 1233-41.
22. Mansfield DR, Gollogly NC, Kaye DM, et al. Controlled trial of continuous positive airway pressure in obstructive sleep apnea and heart failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 169: 361-6.
23. Bradley TD, Logan AG, Kimoff RJ, et al. Continuous positive airway pressure for central sleep apnea and heart failure. *N Engl J Med* 2005; 353: 2025-33.
24. Cowie MR, Woehrle H, Wegscheider K, et al. Adaptive servoventilation for central sleep apnea in systolic heart failure. *N Engl J Med* 2015; 373: 1095-105.
25. Kress JP, O'Connor MF, Schmidt GA. Clinical examination reliability detects intrinsic positive end-expiratory pressure in critically ill, mechanically ventilated patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 290.
26. Schonhofer B, Geibel M, Sonneborn M, Haidl P, Kohler D. Daytime mechanical ventilation in chronic respiratory insufficiency. *Eur Respir J* 1997; 10: 2840-6.
27. Koehler F, Anker SD. Noninvasive home telemonitoring: The Trans-European Network-Home-Care management system. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:850-1.
28. Moreira J, Freitas C, Redondo M, et al. Compliance with home non-invasive mechanical ventilation in patients with chronic respiratory failure: Telemonitoring versus usual care surveillance-a randomized pilot study [abstract]. *Eur Respir J* 2014; 44: P447.
29. Robert D, Argaud L. Clinical Review: Long-term noninvasive ventilation. *Crit Care* 2007; 11: 210.
30. Carson SS. Outcomes of prolonged mechanical ventilation. *Curr Opin Crit Care* 2006; 12: 405-11.
31. Divo MJ, Murray S, Cortopassi F, et al. Prolonged mechanical ventilation in Massachusetts: The 2006 prevalence survey. *Respir Care* 2010; 55: 921-30.
32. King AC. Long-term home mechanical ventilation in the United States. *Respir Care* 2012; 57: 921-30.