

Çocuklarda Evde Mekanik Ventilasyon

Yasemin Gökdemir, Refika Ersu

Marmara Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi, Çocuk Göğüs Hastalıkları Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Evde ventilatör tedavisi erişkinlerde 25 yıldır uygulanırken, çocuk hastalarda da uygulamalar son 15 yılda büyük bir hızla artmıştır. Teknolojideki yenilikler ve kullanımındaki deneyimlerin artmasıyla, yaşam beklentisi düşük, kronik solunum yetmezliğine neden olan çeşitli hastalıklarda da yaşam süresi ve kalitesini arttırmak için uygulamalar başlamıştır. Evde ventilatör uygulamalarının; hastaneden kaynaklanan enfeksiyonlarda azalma, hastanın hareketinin artışı, beslenme durumunda iyileşme, aile iletişiminin artışı, daha normal günlük yaşantı ve daha düşük hasta bakım maliyeti gibi avantajları vardır. Ancak evde mekanik ventilasyon desteği alan çocuklarda, 24 saat profesyonel sağlık ekibi tarafından izlenme, ventilatör ve ekipman yetersizliği gibi nedenlerle hipoksik beyin hasarı ya da ölüm riski de vardır. Bu yüzden evde hastayı izleyebilecek tüm aile bireyelerine, hastanın bakımı, ventilatör, ekipman ve trakeostomi bakımı, olası sorunlar ve çözümleri, doktora ve hastaneye güvenli ve kısa bir sürede ulaşması için eğitim verilmeli ve iyi bir organizasyon yapılmalıdır. Evde solunum desteği sağlanan çocuklarda amaç; yaşam süresini uzatmak, başka hastalık oluşumunu engellemek, fiziksel ve psikolojik durumunu iyileştirmek, çocuğun ve ailenin yaşam kalitesini en iyi düzeye getirmek ve maliyeti azaltmaktır [1].

Noninvaziv mekanik ventilasyon (NIMV)

Noninvaziv mekanik ventilasyon (NIMV); alveolar ventilasyonun endotrakeal tüp ya da trakeostomi gibi invaziv yöntemler kullanmaksızın gerçekleşmesidir [2]. Kronik solunum yetmezliğinde çocuklarda NIMV kullanımı hızla artmaktadır. Trakeostomi ve invaziv ventilasyon ile karşılaştırıldığında NIMV'nin birçok avantajı vardır. NIMV' de hasta konforu daha yüksektir, kolay uygulanır, komplikasyon riski daha düşüktür, sedasyon gerekmez ve hastane yatış maliyetini düşürür. NIMV evde kullanım için uygundur fakat çocuklarda NIMV kullanımında bazı zorluklar olabilir. Yüze uyan ve çocuğun uyum sağlayacağı maske seçimi ve ventilatör ile senkronizasyon başlıca problemlerdir. Tablo 1'de çocuklarda uzun dönem NIMV kullanımı gerektiren hastalıklar bildirilmiştir.

Noninvaziv pozitif basınçlı ventilasyon (NIPBV) yönteminden biri olan BiPAP (bilevel positive airway pressure) inspiryum ve ekspiryumda iki değişik düzeyde basınç sağlar ve en sık kullanılan yöntemdir. NIMV havayollarına sıklık olarak pozitif basınç (veya hacim) uygulama esasına

dayanır. Hacim ayarlı ventilatörler kullanıcıya belirli bir süre içinde akım verir, bu işlem ya hastanın kendi solunum eforuyla ya da belli bir solunum frekansının ayarlanması ile yapılır. Hastaya planlanan hacim verildikten sonra sonlanır. Pozitif basınç uygulamasında ise hastanın eforu ve havayolu karakteristiğine göre önceden ayarlanmış basınç hastaya uygulanır. Pozitif hava yolu desteği uygulamasında esas olan solunumun tetiklenmesidir. Bu da ya basınç ya da akımdaki değişiklikler ile olur. Küçük ya da zayıf çocuklar bu tetikleme yapabilecek inspiratuar akımı oluşturamayabilirler. Bu nedenle ventilatör ayarlarında frekansı hastanın solunum hızından daha yüksek hızda düzenleyerek kontrollü modda ventilasyon yapılması önerilebilir [3].

Noninvaziv pozitif basınçlı ventilasyonda (NIPBV) başlıca yan etkiler; gastrik distansiyon, yüz derisinde abrazyon, burunda kuruluk, sinüs konjesyonu, gözde iritasyon ve klostrifobidir [4].

NIPBV Uygulaması

NIPBV amacıyla kullanılan cihazın sağladığı pozitif basınç nazal maske, oronazal maske (yüz maskesi), nazal

Tablo 1. Çocuklarda uzun dönem NIMV kullanılan hastalıklar

Sık endikasyonlar

Obstrüktif uyku apne veya hipopne
Kraniyofasyal sendromlar
Obezite ile ilişkili hipoventilasyon bozuklukları
Metabolik hastalıklar
Serebral felç
Nöromusküler bozukluklar
Kifoskolyoz

Olası endikasyonlar

Kistik fibrozis
Akciğer transplantasyonu öncesi
Trakeobronkomalazi
Santral hipoventilasyon
Konjenital santral hipoventilasyon sendromu
Down sendromu
Myelomeningosel
Sütçocuğunun kronik akciğer hastalığı

yastıkçıklar ya da ağız parçası ile hastaya uygulanabilmektedir. Nazal maske en fazla kullanılan uygulama yöntemidir. Nazal maske ağızın kapalı tutulmasını, dolayısıyla iyi bir kooperasyonu ve nazal pasajın açık olmasını gerektirir. Bu nedenle daha çok kronik solunum yetmezliklerinin uzun dönem tedavisinde kullanılmaktadır. Oronazal maske nazal maskeye göre daha az hava kaçağı ve yüksek ventilasyon basıncı sağlar, hastanın ağızdan solumasına olanak verdiğinden, daha az hasta kooperasyonu gerektirir. Bu nedenle akut solunum yetmezliğinde daha çok tercih edilmektedir. Fakat oronazal maske de nazal maskeye göre daha rahatsız edicidir, konuşmayı ve oral alımı engeller. Oronazal ya da yüz maskesi burun ve ağızı beraber örttüğü için ventilatör bozulduğu zaman, hasta maskeyi yüzünden çıkarabilecek güce sahip değilse asfiksi gelişebilir. Uzun dönem solunum desteği sağlanan küçük çocuklarda nazal maske orta yüz hipoplazisine, bu durumda psödoprogmatizme yol açmaktadır. Ayrıca küçük çocuklar hareket ederek özellikle uyku sırasında maskelerden hava kaçağına neden olabilirler. Bu yüzden özellikle küçük çocuklarda nazal maskenin kaçak yapmadığından emin olunmalıdır. Şekil 1' de kistik fibrozis tanımlı hastada BİPAP uygulaması görülmektedir.

BİPAP Modları

BİPAP'ın BİPAP S, BİPAP S/T ve BİPAP T yöntemi olmak üzere üç değişik çalışma yöntemi vardır.

BİPAP S; Spontan mod; en yaygın kullanılan modlardan biridir. Hasta ile senkronize olarak çalışır. İnspiratuar ve ekspiratuar basınç makine üzerinde belirlenir ve hasta inspiyumunu başlattığında önceden belirlenmiş İPAP'ı inspiyatuar pozitif hava yolu basıncı alır, ekspiryum süresince de önceden belirlenmiş EPAP'ı ekspiratuar pozitif hava yolu basıncı alır. Özellikle nöromusküler hastalığı ya da restriktif akciğer hastalığı olan ve solunumun kontrolünde problemi olmayan hastalarda kullanılır.

BİPAP S/T; spontan/timed mod; bu modun kullanımı sırasında inspiyatuar ve ekspiratuar basınç belirlenir, basınçlara ek olarak, makine üzerinde bir solunum hızı belirlenir. Hastanın solunum sayısı önceden belirlenmiş solunum hızının altına düştüğünde, cihaz devreye girerek hastaya aktif solunum yaptırır. Bu mod zaman zaman apnesi olan hastalarda kullanılır.

BİPAP T; Timed mod; bu mod nadir olarak kullanılır. İnspiratuar ve ekspiratuar basınca ek olarak solunum sayısı ve inspiyasyon süresinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu durumda solunum işi tamamıyla makine tarafından kontrol edilmektedir. Ancak ileri derecede solunum desteğine ihtiyaç duyan hastalarda kullanılmaktadır.

NİPBV kullanımını sınırlayan bazı durumlar vardır. Solunumun durması, koopere olmayan ya da ajite hasta, hemodinamik instabilite (kontROLSÜZ hipotansiyon, aritmiler), ciddi gastrointestinal kanama, yakın zamanda geçiril-

miş üst batin cerrahisi, aşırı hava yolu sekresyonu, öksürük ve yutma mekanizmasında bozukluk, yüze ait travma, yanık ve anatomik bozukluklarda kontrendikedir.

Kronik solunum yetersizliği varlığında basınçlar oldukça düşük başlanır (İPAP/EPAP:5-6/3-4 cmH₂O gibi), aşamalı olarak arttırılır (her seferinde 1-2cmH₂O arttırılır). Genellikle ulaşılan basınçlar İPAP/EPAP:12-14/4-6cmH₂O civarlarındadır. Bazı durumlarda daha yüksek basınçlara da çıkılabilir.

Hastanın solunum sıkıntısında azalma, solunum sayısında azalma, yardımcı solunum kaslarının kullanımında azalma, kan gazlarında iyileşme, hastanın BİPAP ile uyumlu soluması etkili bir ventilasyon sağladığının göstergesidir. Huzursuzluk, hemodinamik olarak stabilitenin bozulması, oksijenizasyonun kötüleşmesi, sekresyonların



Şekil 1. Kistik fibrozis tanımlı hastada BİPAP uygulaması



Şekil 2. Bronkopulmoner displazi tanımlı hastada trakeostomi ile ev ventilatörü uygulanması

temizlenmesindeki zorluklar BiPAP'ın etkili olmadığına göstermektedir [5].

İnvaziv pozitif basınçlı ventilasyon (IPBV)

Hasta 1 ay süre ile ventilatörden ayrılmıyorsa ve solunum yetmezliğinin sebebi geri dönüşümsüz ise bu hastalarda evde ventilasyon desteği açısından değerlendirme yapılmalıdır. Trakeostomi aracılığı ile ev ventilatörleri kullanılarak IPBV uygulanabilir. Prensip olarak, non-invaziv pozitif basınçlı ventilasyon (NIPBV) uygulayamayan, uzun süreli veya yüksek basınç ihtiyacı olan hastalarda tercih edilir. Ventilatörlerle sağlanan solunum desteği esnasında balonsuz trakeostomilerden önemli miktarda hava kaçığı olmaktadır. Hacim kontrollü ventilatörlerde bu kaçıklar büyük çocuklar ve adolesanlarda daha yüksek tidal hacim ayarları ile kompanse edilebilmektedir. Bu kaçığın miktarını tespit edecek bir yöntem olmadığı için ampirik olarak ventilatör ayarları yapılmaktadır. Süt çocuğu ve küçük çocuklarda trakeostomiden kaçık miktarları fazla ve değişkendir. Bu nedenle hacim kontrollü ventilatörlerde ventilatör ayarlarının yapılması zordur. Pozitif basınçlı ventilatörlerin çoğu hacim kontrollü basınç destekli ventilatörlerdir. Basınç plato ventilasyon yöntemi kullanılarak ventilatörün istenilen basıncı vermesi sağlanabilir. Bu yöntemde ayarlanan basınca ulaşılan kadar ventilatör hacim desteği verir. İstenilen basınca ulaşıncaya ventilatör hacim desteğini keser. Böylece trakeostomi tüpünden kaçıklar kompanse edilir ve istenilen tepe inspiriyum basıncı ile hastanın inspiriyum yapması sağlanır. Bu teknik süt çocuğu ve küçük çocuklarda olmak üzere tüm çocuklarda ev ventilasyonunda oldukça başarılıdır.

Evde solunum desteği en iyi şekilde balonsuz trakeostomi ve pozitif basınçlı ventilatörlerle sağlanmaktadır. Evde başarılı mekanik ventilasyondan bahsedebilmek için saturasyonu %95'in üzerinde tutan inspiratuar oksijen oranı (FiO₂) değerininin %40 ya da daha az ve hastaya verilen tepe inspiratuar basınç (peak inspiratory pressure, PIP) değeri 40 cmH₂O veya daha az olmalıdır [6]. Şekil 2' de bronkopulmoner displazi tanılı hastada trakeostomi ile ev ventilatörü uygulanması gösterilmektedir.

EVDE VENTİLYASYON UYGULAMASI YAPILAN HASTALIKLAR

Evde solunum desteği sağlanan hastalıklar etyolojileri göz önünde bulundurularak 4 ana grupta toplanabilir.

1. Solunumun Kontrolünün Yetersizliği (Santral Hipoventilasyon)

Santral hipoventilasyon doğumsal ya da edinilmiş olabilir. Konjenital formu bazı genetik sendromlarla birlikte de olabilmekte iken, edinilmiş formu ise, genellikle merkezi sinir sistemi (MSS) enfeksiyonları, tümörleri ya da travması sonucu ortaya çıkabilmektedir. Tedavi özellikle uyku esnasında trakeostomi ile ya da nazal maske ile pozitif basınçlı ventilasyon verilmesi şeklindedir. Bebek ve küçük çocuklarda nazal maskenin stabilizasyonunun zorluğu ve maske

çıkıtığında hastanın bunu fark edip düzeltme şansı olmadığından ilk birkaç yıl trakeostomi ile invaziv ventilasyon tercih edilmekte daha sonra nazal maske ile NPBV'ye geçiş yapılmakta ve trakeostomi kapatılmaktadır [7].

2. Solunum kasları zayıflığı ve nöromusküler hastalıklar

Solunum kaslarındaki zayıflık inspiriyum ve ekspiriyumda yetersizliklere yol açmakta, pulmoner sekresyonların atılamaması atelettazi gelişimine ve gaz değişimi bozulmasına neden olmaktadır. Solunum sistemi enfeksiyonları, nöromusküler hastalıklardaki en önemli mortalite ve morbidite nedenidir. Bu nedenle nöromusküler hastalıklarda ev ventilasyonuna elektif olarak veya pnömoni nedeniyle gelişen solunum yetmezliği sonrasında başlanabilmektedir.

Kas zayıflığı olan hastalar, kronik solunum yetmezliğine aday olduklarından ve ilk önce geceleri uykuda iken hipoksi ve hipoventilasyon geliştireceklerinden düzenli aralıklarla gece hipoksisi ve hipoventilasyon açısından yatırılarak incelenmelidirler.

3. Akciğere ait hastalıklar

Akciğere ait hastalıklarda, göğüs duvarı, akciğer parankimi ve havayollarına ait patolojilerde solunum yetmezliği ortaya çıkabilmektedir.

a-Göğüs duvarı disfonksiyonları

Göğüs duvarı gelişimini etkileyen kısa ekstremite cüceliği, torasik distrofi, dev omfolosel gibi konjenital hastalıklarda, göğüs kafesi anomalilerinde ve ağır idiyo-patik skolyoz da belirgin restriktif akciğer hastalığına neden olabilmektedir.

b-Kronik obstrüktif akciğer hastalıkları

Kronik obstrüktif akciğer hastalıklarında solunum işi ve yükünün artması nedeniyle bu hastalarda zamanla solunum yetersizliği gelişebilir. Bronkopulmoner displazi (BPD), bronşiolitis obliterans ve kistik fibrozis hastaları evde ventilasyona ihtiyaç duyabilirler. İleri derecede akciğer hastalığı olan kistik fibrozisli hastalarda BiPAP uygulamasının iyi tolere edildiği, uygulamanın solunum sayısını azalttığı, solunumsal asidozu düzelttiği ve bu hasta grubunda NPBV'nun transplantasyon bekleme sürecinde köprü görevi görebileceği bildirilmiştir.

c-Restriktif akciğer hastalıkları

Bu hastalarda geceleri 6-8 saat süre ile uygulanan BiPAP, yorgun solunum kaslarının gece boyunca dinlendirerek gündüz CO₂ düzeylerinin düşmesini ve halsizlik, solunum sıkıntısı, baş ağrısı gibi semptomların ortadan kalkmasını sağlar.

4. Üst solunum yollarına bağlı hastalıklar

Havayollarının konjenital anomalileri, subglottik stenoz, trakeal stenoz, trakeal halkalar ve ciddi trakeomalazi uyku ve uyanıklık esnasında hipoventilasyona yol açabilir. Obstrüktif uyku-apne sendromunda (OUAS) çocuklar obstrüktif apne ya da hipoksi ve hiperkarbiye yol açan uzamış obstrüksiyon semptomları ile başvururlar. Özellikle uyku

bozukluğu, gece terlemesi, sabah baş ağrısı, gündüz uyku hali gibi noktürnal hipoventilasyon semptomları ve büyüme gelişme geriliği olan OUAS'lı çocuklarda NIMV başarıyla kullanılmaktadır. Günümüzde OUAS olan çocuk hastalarda NPBV uygulanması ile ilgili kesin bir görüş birliği olmamakla birlikte NPBV'nin adenotonsillektomi öncesinde ya da operasyonu takiben solunum problemi olan hastalarda kullanılması önerilmektedir [8].

İngiltere'de çok merkezli bir çalışmada ev ventilasyonu uygulanan 933 çocuk hasta bildirilmiştir. Etiyolojide en sık neden kas-iskelet sistemi problemleri olup, bunu sırası ile santral sinir sistemi ile ilgili hastalıklar ve respiratuar hastalıklar izlemektedir [9].

KAYNAKLAR

1. Fraser J, Henrichsen T, Mok Q et al. Prolonged mechanical ventilation as a consequence of acute illness. *Arch Dis Child* 1998; 78: 253-6.
2. Pierson DJ. Noninvasive positive pressure ventilation: history and terminology. *Respiratory Care* 1997; 42: 370-9.
3. Oktem S, Ersu R, Dagli E. Home Mechanical Ventilation in Children with Chronic Respiratory Failure; In Esquinas AM: Noninvasive Mechanical Ventilation. Theory, Equipment, and Clinical Applications. Springer. 2010; 387-96.
4. Teague WG. Noninvasive ventilation in the pediatric intensive care unit for children with acute respiratory failure. *Pediatr Pulmonol*. 2003; 35: 418-26.
5. Villa MP, Pagani J, Ambrosio R et al. Mid-face hypoplasia after long-term nasal ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002; 166: 1142-3.
6. Teague WG, Fortenberry JD. Noninvasive ventilatory support in pediatric respiratory failure. *Respir Care* 1995; 40: 86-96.
7. Chen ML, Keens TG. Congenital central hypoventilation syndrome: not just another rare disorder. *Paediatr Respir Rev*. 2004; 5: 182-9.
8. Amin RS, Fitton CM. Tracheostomy and home ventilation in children. *Seminars in Neonatology*. 2003; 8: 127-35.
9. Wallis C, Paton JY, Beaton S, Jardine E. Children on long-term ventilatory support: 10 years of progress. *Arch Dis Child*. 2010 Nov 25. [Epub ahead of print]