

Akut kardiyojenik pulmoner ödem tedavisinde noninvazif mekanik ventilasyon

Noninvasive mechanical ventilation in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema

Akın Kaya, Aydın Çiledağ

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara

Akut kardiyojenik pulmoner ödem (AKPÖ), endotrakeal entübasyon ve invazif mekanik ventilasyon gereksiniminin geliştiği, solunum yetmezliğinin sık bir nedenidir. Noninvazif mekanik ventilasyon (NİMV) AKPÖ'lü hastalarda entübasyon oranlarını ve böylece endotrakeal entübasyon ile ilişkili komplikasyonları azaltabilir. Akut kardiyojenik pulmoner ödem tedavisinde NİMV'nin etkinliğini değerlendiren gittikçe artan sayıda çalışma bulunmaktadır ve NİMV'nin fizyolojik parametreleri hızla düzelttiği, endotrakeal entübasyon ve mortaliteyi azalttığı gösterilmiştir. Noninvazif mekanik ventilasyonun AKPÖ tedavisinde uygulanan başlıca iki modu bulunmaktadır: sürekli pozitif havayolu basıncı (CPAP) ve noninvazif basınç destekli ventilasyon veya bilevel pozitif havayolu basıncı (BİPAP). Hem CPAP hem de BİPAP'ın iyi tolere edildiği ve ciddi yan etkiye neden olmadıkları gösterilmiştir.

Ahatar sözcükler: Kardiyojenik pulmoner ödem; mekanik ventilasyon; noninvazif.

Akut kalp yetmezliği, hastane yatışının dünya genelinde önde gelen nedenlerinden biridir.^[1] Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde her yıl bir milyondan fazla hastanın hastane başvurusu yaptığı ve hastalığın 6.5 milyon hastane yatış gününe neden olduğu bildirilmektedir.^[2]

Akut kalp yetmezliği, klinik görünüş, altta yatan fizyopatolojik özellikler, önceden var olan veya yeni gelişimli kalp yetmezliği veya akut koroner sendromlarla ilişkili olması gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak heterojen bir sendrom olarak tanımlanmaktadır.^[3] Akut kardiyojenik pulmoner ödem (AKPÖ), akut kalp yetmezliği sendromlarının %10-20'sini oluşturur^[4] ve mortalite özellikle akut miyokard infarktüsü ile ilişkili oldu-

Acute cardiogenic pulmonary edema (ACPE) is a common cause of respiratory failure that necessitates endotracheal intubation and invasive mechanical ventilation. In patients with ACPE noninvasive mechanical ventilation (NIMV) may reduce intubation rate and hence, the complications related with endotracheal intubation. There has been a steady stream of trials investigating the effectiveness of NIMV in the treatment of ACPE, and NIMV has been shown to improve physiological parameters quickly and decrease endotracheal intubation and mortality. There are essentially two modes of NIMV that are used in the treatment of ACPE: continuous positive airway pressure (CPAP) and noninvasive pressure support ventilation or bilevel positive airway pressure (BIPAP). Both CPAP and BIPAP have been demonstrated to be well tolerated and are not associated with any serious events.

Key words: Cardiogenic pulmonary edema; mechanical ventilation; noninvasive.

ğunda daha fazla olmak üzere %10-20 gibi yüksek olabilmektedir.^[5]

Akut kardiyojenik pulmoner ödem, akut solunum yetmezliğinin sık nedenlerinden biridir. Bu hastalarda öncelikli hedef, organ disfonksiyonu ve çoklu organ yetmezliğinin gelişmesini önlemek amacıyla yeterli doku oksijenizasyonunun sağlanmasıdır. Vazodilatörler, diüretikler, inotropik ajanlar ve destek oksijen tedavisi gibi standart medikal tedavi ile birçok hastada hızlı düzelmeye sağlanmasına rağmen bir grup hastada yanıt alınmamakta ve hipoksemik solunum yetmezliği ve bazı hastalarda eşlik eden hiperkapni ve respiratuvar asidoz nedeniyle mekanik ventilasyon ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Mekanik ventilasyon için tek seçenek 1990'ların

ilk yıllarına kadar endotrakeal tüp aracılığıyla invazif mekanik ventilasyon (İMV) olmasına rağmen, daha sonra noninvazif mekanik ventilasyon (NİMV) uygulanmaya başlanmış ve bu yöntemin başta kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) akut atağı olmak üzere farklı nedenlere bağlı akut solunum yetmezliğinde İMV ihtiyacını azalttığı gösterilmiştir.^{6,7} Noninvazif mekanik ventilasyon uygulanması ile İMV sırasında özellikle entübasyon ve mekanik ventilasyondan kaynaklanan bazı komplikasyonlardan kaçınmak ve mortaliteyi azaltmak mümkün olmaktadır. İnvazif mekanik ventilasyon komplikasyonları toplu olarak tablo 1’de gösterilmiştir. Noninvazif mekanik ventilasyon kullanımını destekleyen güçlü kanıtların olduğu bir durum da AKPÖ’dür ve yapılan çalışmalarda, NİMV’nin bu hasta grubunda endotrakeal entübasyon ve mortaliteyi azalttığı bildirilmiştir.⁸⁻¹⁰ Biz de kliniğimizdeki uygulamalarda, NİMV tedavisi ile oldukça başarılı sonuçlar gözlemlemekteyiz.

Noninvazif mekanik ventilasyon, nazal veya yüz maskesi kullanılarak pozitif basıncın uygulandığı bir tekniktir. Sürekli pozitif havayolu basıncı (continuous positive airway pressure; CPAP) ve iki seviyeli pozitif havayolu basıncı (bilevel positive airway pressure; BİPAP) olmak üzere iki temel mod kullanılır. İki seviyeli pozitif havayolu basıncı ile inspiratuvar pozitif havayolu basıncı (Inspiratory positive airway pressure; İPAP) ve ekspiratuvar pozitif havayolu basıncı (Expiratory positive airway pressure; EPAP) ayarları yapılır. İspiratuvar pozitif havayolu basıncının basınç desteği “pressure support” ile pozitif end-ekspiratuvar basınç (Positive end-expiratory pressure; PEEP)’in toplamına eşit olması dışında bu ayarlar yoğun bakım tipi ventilatörlerdeki basınç desteği ve PEEP’e benzerdir. Sürekli pozitif havayolu basıncı, spontan soluyan bir hastada tüm solunum siklusu boyunca sabit düzeyde CPAP uygulanmasını sağlar. Sürekli pozitif havayolu basıncı, inspiryumda basıncı artırmadığından inspirasyona aktif olarak yardım etmez ve bu nedenle gerçek bir ventilasyon modu olarak kabul edilmez. Ancak, CPAP’nin, başta AKPÖ olmak üzere solunum yetmezliğinin bazı nedenlerinin tedavisinde önemli katkısı ve yeri bulunmaktadır.¹¹

FİZYOPATOLOJİ

Kalp yetmezliğine bağlı pulmoner ödemde; ventilasyon/perfüzyon dengesizliği, şant mekanizmalarıyla hipoksemi, hipoksik pulmoner vazokonstriksiyon, ödeme bağlı akciğer kompliyansında azalma, solunum işinde artma ve solunum kas yorgunluğu gelişir. Ayrıca, kardiyomegali, plevral efüzyon ve havayolu direnç artışı da gaz değişim bozukluğuna katkıda bulunur.

Kalp, göğüs kafesi boşluğunda yer aldığı için kalp içi ve kalp çevresindeki basınçtaki (toraks içi basınç)

değişiklikler arasında yakın ve sürekli bir etkileşim söz konusudur. İntratorasik basınç, normal spontan inspirasyon sırasında azalırken ekspirasyon sırasında bazal düzeyine döner. İntratorasik basınç ve akciğer volümlerindeki değişikliğin derecesi havayolu direnci, akciğer ve göğüs duvarı kompliyansı ile ilişkilidir. Dolaşım komponentleri, yerleşim yerleri nedeniyle toraks içi basınç değişikliklerinden doğrudan etkilenir. Kalp içi basınç ile kalp çevresindeki basınç arasındaki fark, hem sağ ventriküle venöz dönüşü hem de sol ventrikül atım volümünü etkilemektedir. İspirasyon sırasında toraks içi basınç ve buna bağlı olarak sağ atriyal basınç azalır. Bu nedenle, periferden sağ kalbe venöz dönüş için basınç gradyenti artar ve bu da venöz dönüşte ve sağ kalp diyastolik volümünde artışa neden olur. Bu durum sağ ventrikül atım volümünde artış ile sonuçlanır. Bu etki, inspirasyon sırasında alveoler basınçta artışa bağlı olarak sağ ventrikül ard yükünde artış nedeniyle kısmen azalır. Sonuç olarak, inspirasyon sırasında sağ ventrikül ön ve ard yükü artar ve bu da sağ ventrikül diyastolik volümünde artışa neden olur. İspirasyonun sol ventrikül üzerindeki etkisi ise genellikle sağ ventrikül üzerindeki etkilerine zıttır. Normal inspiratuvar efor sol ventrikül atım volümünde azalmaya neden olur. Sol ventrikül ard yükü aortun diyastolik basıncı (sol ventrikül

Tablo 1. İnvazif mekanik ventilasyon ile ilgili komplikasyonlar

1. Entübasyon ve mekanik ventilasyon ile ilgili komplikasyonlar
 - Aspirasyon (Mide içeriği)
 - Travma (Diş, hipofarenks, özofagus, larenks, trakea)
 - Aritmi
 - Hipotansiyon
 - Barotravma
 - Trakeostomi komplikasyonları
 - Akut (Kanama, akut hasar, yanlış lümen entübasyonu, infeksiyon)
 - Kronik (Trakeomalazi, endotrakeal granülasyon dokusu, trakea stenozu, trakeoözofageal ve trakeoarteryel fistüller)
2. Havayolu savunma mekanizmalarının bozulması ile ilgili komplikasyonlar
 - Alt hava yollarına mikroorganizma ve yabancı cisimlerin ulaşabilmesi
 - Mukosilyer aktivitenin bozulması
 - Kronik bakteriyel kolonizasyon
 - İnflamasyon
3. Ekstübasyon sonrası komplikasyonlar
 - Larinks ödemi
 - Ses kısıklığı
 - Boğaz ağrısı
 - Öksürük ve balgam
 - Hemoptizi
 - Trakea stenozu

basıncına eşittir) ile toraks içi basınç arasındaki fark olarak tanımlanır. İnspirasyon sırasında aort basıncında artış ve toraks içi basınçta azalmaya bağlı olarak ard yük artar ve bu da sol ventrikül atım volümünde azalma ve sistol sonu volümde artışa neden olur. Sonuç olarak, toraks içi basınçta azalma sağ ve sol ventrikül üzerinde zıt etkilere neden olur. Bununla birlikte normal solunum sırasında net etki minimaldir ve ancak toraks içi basınçta büyük değişiklikler ile ilişkili durumlar kalp fonksiyonunu belirgin olarak etkiler.^[3]

NONİNVAZİF MEKANİK VENTİLASYONUN ETKİLERİ

Pozitif basınçlı ventilasyon (PPV), toraks içi basıncı belirgin olarak artırır. Kardiyovasküler etkileri başlıca ön ve ard yük üzerindeki etkileri ile ilişkilidir. Net etki, ön yük azaltıcı etkisi ile ard yük azaltıcı etkisi arasındaki dengeye bağlı gibi görünmektedir. Pozitif end-ekspiratuvar basınç veya CPAP ile sağlanan PPV, sağ ve sol ventrikül ön yükünü azaltırken, sağ ventrikül ard yükünü artırır, sol ventrikül ard yükünü ise azaltır ve kalp atım volümünde artışa neden olur. Bununla birlikte PPV her hastada aynı etkiyi oluşturmamaktadır. Pozitif basınçlı ventilasyona yanıtı etkileyebilen faktörler tablo 2'de gösterilmiştir. Örneğin sol ventrikül dolma basıncı PPV'ye yanıtı belirleyen önemli bir faktördür. Pozitif basınçlı ventilasyon, sol ventrikül dolma basıncı yüksek hastalarda kalp debisini artırırken, düşük hastalarda azaltmaktadır. Bunun dışında, PPV'ye yanıtı etkileyen bir diğer önemli faktör de kalp ritmidir. Atriyal fibrilasyonlu hastaların PPV'nin neden olduğu ön yükteki azalmaya daha duyarlı olabilecekleri bildirilmektedir.^[3] İskemik kardiyomyopati ile ilişkili miyokardiyal fibrozis, kompliyansı etkileyerek ventriküllerin PPV'nin etkilerine karşı daha dirençli olmasına neden olabilir. Bu nedenle, daha büyük ventrikül volümü ve daha kompliyant ventrikülün bulunduğu idyopatik dilate kardiyomyopati hastaların, iskemik kardiyomyopati hastalara göre PPV'den daha fazla yararlanabileceği bildirilmektedir.^[12]

Kalp yetmezlikli hastalarda, solunum kas kan akımında azalma veya kardiyak kaşeksi ile ilişkili generalize musküler atrofi ve kas güçsüzlüğü veya inspi-

ratuvar kaslar üzerindeki aşırı yük nedeniyle solunum kas patolojisi bulunabilir. Solunum kas anormallikleri bu hastalarda solunum yetmezliğine önemli katkısı olan bir patolojidir. Yapılan çalışmalarda NİMV'nin akut ve kronik kalp yetmezliğinde solunum kasları üzerinde yararlı etkileri gösterilmiştir.^[13,14] Sürekli pozitif havayolu basıncı ve PEEP, kalp yetmezlikli hastalarda solunum parametrelerini birkaç mekanizma ile düzeltir. Sürekli pozitif havayolu basıncı fonksiyonel rezidüel kapasiteyi artırır ve kollabe veya ventile olmayan alveollerini açar. Bu da sağdan sola şantı azaltarak oksijenizasyonda düzelme sağlar. Sürekli pozitif havayolu basıncı ve PEEP solunumu aktif olarak desteklememekle birlikte, fonksiyonel rezidüel kapasitenin artmasını, akciğer kompliyansının düzelmesini ve solunum işinin azalmasını sağlayabilir. Sonuç olarak, NİMV bu hastalarda solunum kasları üzerindeki yükü ve solunum işini azaltıp akciğer mekaniklerinde düzelme sağlayabilir.

AKUT KARDİYOJENİK PULMONER ÖDEMDE NONİNVAZİF MEKANİK VENTİLASYON

Son 20 yılda AKPÖ'de NİMV'nin etkinliğini değerlendiren gittikçe artan sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar ışığında AKPÖ tedavisinde NİMV kullanımını destekleyen güçlü kanıtlar vardır.

Bu konuda yapılmış ilk çalışmalardan birinde, AKPÖ'lü 40 hasta, rasgele CPAP (10 cmH₂O) ve kontrol gruplarına ayrılmış, CPAP grubunda tedavi başarısının daha yüksek olduğu ve CPAP'nin gaz değişimini düzelttiği ve solunum işini azalttığı bildirilmiştir.^[15] Otuz dokuz hastanın standart medikal tedaviye ek olarak rasgele sadece oksijen ve oksijen + CPAP grubuna ayrıldığı bir başka çalışmada, oksijen + CPAP grubunda solunum sayısında ve oksijenizasyonda daha hızlı düzelme saptanmış, entübasyon gereksiniminin sadece oksijen tedavisi alan gruptaki hastaların %35'inde geliştiği, oksijen + CPAP grubundaki hiçbir hastada gelişmediği bildirilmiştir.^[16] Toplam 100 hastanın değerlendirildiği benzer bir çalışmada, CPAP grubunda tedavinin ilk üç saatinde PaO₂ ve atım volüm indeksinde anlamlı olarak daha fazla artış saptanır iken, entübasyon oranı da anlamlı olarak daha az bulunmuştur.^[17] Aynı çalışmada ilk altı saatte tedavi başarısızlığı kontrol grubunda %50, CPAP grubunda ise %24 (p<0.01) olarak bulunurken hastane yatış süresi ve mortalite bakımından iki grup arasında fark saptanmamıştır. Daha yakın zamanda yapılmış ve 89 hastanın rasgele standart medikal tedavi ve ek olarak CPAP gruplarına ayrıldığı bir çalışmada, tedavinin ilk saatinde CPAP grubunda solunum sayısı ve oksijenizasyonda anlamlı düzelme izlenir iken kontrol grubunda fark saptanmamıştır.^[18] Bu çalışmada, tedavinin ilk 48 saatinde meydana gelen mortalitenin standart tedavi grubunda %24, CPAP grubunda ise

Tablo 2. Pozitif havayolu basıncına yanıtı belirleyen faktörler

1. Kalp yetmezliğinin nedeni
2. Bazal kardiyak volümler
3. Diyastolik disfonksiyonun derecesi
4. Ventrikül kompliyansı
5. Kalp ritmi
6. Sağ ventrikül yetmezlik varlığı
7. Ön yük

%7 (p=0.002) olarak bulunmasına karşın hastane yatış süresi bakımından iki grup arasında fark izlenmemiştir. Sürekli pozitif havayolu basıncı ile konvansiyonel tedavinin karşılaştırıldığı 10 randomize çalışmanın değerlendirildiği bir derlemede, CPAP'nin klinik ve fizyolojik parametrelerde düzelmeye sağladığı ve entübasyon oranı ile hastane mortalitesini azalttığı belirtilmiştir.^[19]

Noninvazif mekanik ventilasyon daha önce de belirtildiği gibi, CPAP ve BİPAP olmak üzere iki mod ile uygulanır. Akut kardiyojenik pulmoner ödemde sıklıkla CPAP uygulanmasına karşın, BİPAP ile inspirasyonda hastanın solunumu desteklendiğinden, bu modun solunum işini azaltarak ve solunum kaslarını dinlendirerek ek yarar sağlayabileceği belirtilmektedir.^[20] Masip ve ark.^[21] AKPÖ'lü 40 hastayı rasgele konvansiyonel oksijen tedavisi ve BİPAP gruplarına ayırmış ve BİPAP grubunda entübasyon ihtiyacını anlamlı olarak daha düşük, klinik düzelmeyi anlamlı olarak daha kısa sürede bulmuşlar ancak iki grup arasında hastane yatış süresi ve mortalite bakımından fark saptamamışlardır. Yüz otuz hastanın standart medikal tedaviye ek olarak oksijen ve noninvazif basınç destekli ventilasyon gruplarına rasgele ayrıldığı bir başka çalışmada NİMV grubunda PaO₂/FiO₂, solunum sayısı ve dispne de daha hızlı düzelmeye izlenirken, entübasyon oranı, hastane yatış süresi ve mortalite bakımından fark saptanmamıştır.^[22] Bununla birlikte aynı çalışmada, hiperkapnisi olan hasta alt grubunda, NİMV'nin PaCO₂'yi daha hızlı düşürdüğü ve entübasyon oranının anlamlı olarak daha düşük olduğu bulunmuştur. İki seviyeli pozitif havayolu basıncı ile konvansiyonel tedavinin karşılaştırıldığı sekiz rasgele planlanan çalışmanın değerlendirildiği bir derleme incelendiğinde, beş çalışmada BİPAP'nin fizyolojik parametreleri ve gaz değişimini düzelttiği, üç çalışmada da entübasyon oranını anlamlı olarak azalttığı bildirilmiştir.^[19] Akut kardiyojenik pulmoner ödem tedavisinde BİPAP modunun da etkin olduğunu gösteren bu çalışmalardan sonra bazı çalışmalarda başarı ve yan etki bakımından BİPAP ve CPAP modu karşılaştırılmıştır. Bu konuda yapılan ilk çalışmalardan birinde, BİPAP grubunda oksijenizasyonda ve pH'da daha hızlı düzelmeye elde edilmesine karşın, CPAP grubuna göre daha yüksek miyokard infarktüsü sıklığı (%71'e karşılık %31) gözlenmesi nedeniyle çalışma erken sonlandırılmıştır.^[23] Fakat bu çalışmada BİPAP grubunda göğüs ağrısı olan hastaların daha fazla olduğu ve rasgele seçimin iyi yapılmadığı belirtilmiştir. Daha sonra yapılan çalışmalarda ise BİPAP'nin miyokard infarktüsü sıklığını artırmadığı saptanmıştır. Ferrari ve ark.^[24] yaptıkları ve 80 hastanın CPAP (5-12 cmH₂O) ve BİPAP gruplarına rasgele ayrıldıkları çalışmada hastane yatış süresi, mortalite ve entübasyon oranı bakımından iki grup arasında anlamlı fark izlenmemiştir. İki seviyeli pozitif havayolu basıncı ile CPAP'nin karşılaştırıldığı top-

lam 10 çalışmanın değerlendirildiği bir meta-analizde entübasyon ve mortaliteyi azaltma bakımından iki yöntem arasında fark saptanmamıştır.^[20] Yakın zamanda, toplam 26 acil serviste yapılmış ve 1069 hastanın rasgele dahil edildiği çokmerkezli ileriye dönük kontrollü 3CPO (Three interventions in cardiogenic pulmonary edema) çalışmasında, hastalar standart oksijen tedavisi, CPAP (10±4 cmH₂O) ve BİPAP (İPAP: 14±5 cmH₂O, EPAP 7±2 cmH₂O) gruplarına ayrılmış ve primer sonlanım noktası, NİMV ile standart oksijen tedavisi karşılaştırmasında yedi günlük mortalite, BİPAP ile CPAP'nin karşılaştırılmasında yedi günlük mortalite ve entübasyon olarak belirlenmiştir.^[25] Bu çalışmada mortalite bakımından standart oksijen grubu ile NİMV grubunda anlamlı fark saptanmamış olmasına karşın NİMV grubunda diğer gruba göre tedavinin birinci saatinde dispne, kalp hızı, asidoz ve hiperkapnide anlamlı olarak daha iyi yanıt alınmıştır. Gruplar arasında miyokard infarktüsü oranı, entübasyon, hastane yatış süresi ve YBÜ'de yatış ihtiyacı bakımından fark saptanmamıştır. Masip ve ark.^[26] yaptıkları meta-analizde, NİMV (CPAP veya BİPAP) ve standart oksijen tedavilerinin karşılaştırıldığı rasgele planlanan 15 çalışma (çalışmaların yedisi CPAP ile standart oksijen tedavisinin karşılaştırıldığı, ikisi BİPAP ile oksijen tedavisi, üçü BİPAP ile CPAP'nin, üçü de BİPAP, CPAP ve oksijen tedavisinin karşılaştırıldığı çalışmalardır) değerlendirilmiş ve NİMV grubunda hastane mortalitesi ve entübasyon oranları standart tedaviye göre anlamlı olarak daha düşük bulunurken, gruplar bağımsız olarak karşılaştırıldığında CPAP'nin mortaliteyi ve entübasyon oranını anlamlı olarak düşürdüğü, BİPAP'nin ise entübasyon oranını anlamlı olarak düşürdüğü ama mortaliteyi azaltmada istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır (p=0.07). Miyokard infarktüsü sıklığı bakımından da CPAP ile BİPAP arasında fark olmadığı bulunmuş ve AKPÖ'nün ilk basamak tedavisinde NİMV'nin düşünülmesi gerektiği bildirilmiştir. On dört ülkeden toplam 23 çalışmanın değerlendirildiği bir başka meta-analizde de benzer sonuçlar saptanmıştır.^[9]

Noninvazif mekanik ventilasyonda CPAP ve BİPAP dışında uygulanabilen diğer bir mod orantılı destek ventilasyon (Proportional assist ventilation; PAV)'dur. Orantılı destek ventilasyon modunda solunumun normal fizyolojiye yakın bir şekilde desteklenmesi söz konusudur. Tüm kontrol hastadadır. Bazı çalışmalarda farklı nedenlere bağlı akut solunum yetmezliğinde BİPAP'ye göre daha hızlı düzelmeye ve daha iyi hasta konforu sağladığı bildirilmektedir. Akut kardiyojenik pulmoner ödemde ise PAV'nin diğer modlarla karşılaştırıldığı çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Rusterholtz ve ark.^[26] AKPÖ'lü hastalarda PAV ile CPAP'nin karşılaştırıldığı randomize çalışmada iki mod arasında etkinlik, hasta konforu ve toleransı arasında fark saptanmamışlardır. Bu nedenle

AKPÖ tedavisinde PAV modunun rolünü belirlemek amacı ile ek çalışmalara ihtiyaç olduğu söylenebilir.

Akut kardiyojenik pulmoner ödem tedavisinde NİMV'nin etkinliği ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunda hastalar altta yatan fizyopatolojik özelliklere göre sınıflandırılmamıştır. Bu nedenle, son yıllarda sol ventrikül sistolik fonksiyonlarının korunduğu hastalarda NİMV'nin etkinliğini belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bellone ve ark.nın^[27] yaptıkları ve toplam 36 hastayı içeren (18 sistolik kalp disfonksiyonlu ve 18 sistolik fonksiyonu normal hasta) çalışmada, CPAP (10 cmH₂O) ile tedaviye yanıt süresi ve entübasyon gereksinimi bakımından iki grup arasında fark saptanmamıştır. Diyastolik kalp yetmezlikli dokuz hastanın değerlendirildiği bir başka çalışmada, CPAP'nin (10 cmH₂O) sol ventrikül diyastol sonu volümünü azalttığı, oksijenizasyon ve solunum parametrelerini düzelttiği bulunmuştur.^[28]

NONİNVAZİF MEKANİK VENTİLASYON UYGULAMASI

Noninvazif mekanik ventilasyonun başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için hastaya uygun maske, uygun ventilatör bağlantıları ve uygun ventilatör seçimi yapılmalıdır. Sedasyona sıklıkla gerek duyulmaz. Hasta sekresyonlarını kendi çıkarabilir. Konuşabildiği için çevre ile iletişimi daha iyidir ve anksiyete daha azdır. Noninvazif mekanik ventilasyon için uygun hasta, acil entübasyon ihtiyacı olmayan, hava yollarını koruyabilen ve maskenin uygulanabileceği hastalardır. Üst gastrointestinal sistem kanaması olan ve öksürük veya yutma fonksiyonları bozulmuş hastalar aspirasyona eğilimli olduklarından, dolayısıyla alt hava yollarını koruyamadıklarından NİMV için uygun hasta değildirler.^[29]

Maskeler NİMV başarısının en önemli etmenlerindedir. Maske hastanın yüz şekline uygun olmalıdır. Geniş maskeler ölü boşluğu artırır. En sık nazal ya da yüz maskesi (oronazal) kullanılır. Nazal maskeye uyum daha iyi olmasına rağmen nazal maske kullanan bir hastanın ağzı açık kalıyorsa basınç ve oksijen desteği yeterince sağlanamayacağından yüz maskesine geçilmesi uygun olacaktır. Yüz maskesi, nazal maskeye göre daha az hava kaçağı ile yüksek ventilasyon basıncı verir ve daha az kooperasyon gerektirir.

Oksijen, satürasyon %90-92 arasında olacak şekilde verilmelidir. Üst hava yollarının nemlendirme mekanizması devre dışı kalmadığından kısa süreli uygulamalar için nemlendirici gerekli değildir. Hava kaçağı fazlaysa nemlendirici kullanmak nazal direnci azaltabilir. Ancak, nemlendirici kullanıldığında ventilatör setlerinde su birikimi ve dolayısıyla bakteriyel kontaminasyon ve ventilatör hasar riski vardır.

Noninvazif mekanik ventilasyon, seçilmiş hastalarda uygun şekilde kullanıldığında genellikle iyi tolere edilir. En sık görülen komplikasyonlar maske, hava akımı ve uygulanan pozitif basınç ile ilgilidir. Noninvazif mekanik ventilasyon uygulamasında görülebilecek komplikasyonlar tablo 3'te gösterilmiştir. Uygulanan basınçlar daha düşük olduğundan hipotansiyon, barotravma gibi majör komplikasyonlar İMV'ye göre daha nadir görülür. Bu komplikasyonların gelişme sıklığı %5'in altındadır. Bu durumda basınçların azaltılması gerekebilir.

Noninvazif mekanik ventilasyona başlarken gerek CPAP gerekse de BİPAP için önerilen standart basınç düzeyi bulunmamaktadır. Bununla birlikte, yapılan çalışmalarda, uygulanan CPAP düzeyi 5-15 cmH₂O arasında değişmesine rağmen, genellikle 5-6 cmH₂O düzeyinde bir basınçla başlanıp 2 cmH₂O'lık artışlarla (maksimum 10-12 cmH₂O) SaO₂'yi %90'ın üzerinde tutacak basınç düzeyine ulaşılması, BİPAP modu uygulandığında ise, daha düşük düzeyde EPAP'a (5-7 cmH₂O) ek olarak, basınç desteğinin (İPAP ile EPAP veya CPAP arasındaki fark) 7-10 cmH₂O civarında başlanması ve 2 cmH₂O'lık artışlarla 6-8 ml/kg'lık tidal volümü sağlayan basınç düzeyine ulaşılması hedeflenmiştir. Avrupa Kardiyoloji Derneği 2008 rehberinde başlangıçta 5-7.5 cmH₂O düzeyinde CPAP uygulanması ve 10 cmH₂O'a kadar olmak üzere, klinik yanıtı göre titre edilmesi önerilmiştir.^[30] Bizim kendi kliniğimizdeki uygulamada, standart medikal tedaviye ek olarak 6-8 cmH₂O düzeyinde CPAP başlanıp, klinik ve laboratuvar yanıtı göre 10-12 cmH₂O'a kadar artırılmakta, tedaviye yanıtı olmayan hastalarda veya hiperkapnik hastalarda ise BİPAP moduna geçilmektedir. Diğer solunum yetmezliklerine göre AKPÖ'de genellikle daha yüksek düzeyde CPAP

Tablo 3. Noninvazif mekanik ventilasyon komplikasyonları

Komplikasyonlar	Yüzde
Maske ile ilgili	
Rahatsızlık hissi	30-50
Yüz derisinde eritem	20-34
Kloströfobi	5-10
Burun sırtında ülserasyon	5-10
Akne benzeri döküntü	5-10
Hava akımı ve basınçla ilgili	
Nazal konjesyon	20-50
Sinüs/kulak ağrısı	10-30
Nazal/oral kuruluk	10-20
Göz irritasyonu	10-20
Aerofaji	5-10
Majör komplikasyonlar	
Aspirasyon pnömonisi	<5
Hipotansiyon	<5
Barotravma	<5

uygulandığından, hastaların barotravma veya hipotansiyon gelişimi yönünden yakın takip edilmeleri önemlidir.

Sonuç olarak, AKPÖ'de NİMV'nin fizyolojik parametreleri daha hızlı düzelttiği, entübasyon gereksinimini ve mortaliteyi azalttığını gösteren birçok çalışma olması nedeniyle kullanımını destekleyen güçlü kanıtlar vardır. Avrupa Kardiyoloji Derneği 2008 rehberinde AKPÖ'lü her hastada NİMV'nin mümkün olduğu kadar erken düşünülmesi gerektiği ve öneri sınıfı IIa olarak, kanıt derecesi de B olarak belirtilmiştir.^[30] Akut kardiyojenik pulmoner ödemde primer tedavi yöntemi olarak standart medikal tedavinin hemen başlanması, NİMV'nin ciddi solunum sıkıntısı, yeterli oksijenizasyonun sağlanamaması veya medikal tedavinin yetersiz kalması durumunda uygulanması önerildiği gibi,^[1] NİMV'nin ilk basamak tedavi yöntemi olarak düşünülmesi gerektiği de bildirilmiştir.^[8] Başlangıç noninvazif teknik olarak, BİPAP'nin üstünlüğünü gösteren çalışma olmaması ve daha az karmaşık ve daha ucuz olması nedeniyle CPAP önerilmekte ise de hiperkapni veya tedaviye yanıtızsızlık varlığında BİPAP'nin daha etkin olabileceği düşüncesindeyiz.

Çıkar çakışması beyanı

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

Finansman

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

KAYNAKLAR

- Gheorghiade M, Zannad F, Sopko G, Klein L, Piña IL, Konstam MA, et al. Acute heart failure syndromes: current state and framework for future research. *Circulation* 2005; 112:3958-68.
- Zannad F, Adamopoulos C, Mebazaa A, Gheorghiade M. The challenge of acute decompensated heart failure. *Heart Fail Rev* 2006;11:135-9.
- Gray A, Schlosshan D, Elliott MW. NIV for cardiogenic pulmonary oedema. *Eur Respir Mon* 2008;41:72-93.
- Nieminen MS, Brutsaert D, Dickstein K, Drexler H, Follath F, Harjola VP, et al. EuroHeart Failure Survey II (EHFS II): a survey on hospitalized acute heart failure patients: description of population. *Eur Heart J* 2006;27:2725-36.
- Girou E, Brun-Buisson C, Taillé S, Lemaire F, Brochard L. Secular trends in nosocomial infections and mortality associated with noninvasive ventilation in patients with exacerbation of COPD and pulmonary edema. *JAMA* 2003;290:2985-91.
- Gürkan ÖU, Berk Ö, Kaya A, Çelik G, Kumbasar Ö, Acıcan T, et al. Evaluation of a respiratory intermediate care unit in Ankara: Two year analysis. *Turkish Respir J* 2001;2:20-25.
- 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.
- Masip J, Roque M, Sánchez B, Fernández R, Subirana M, Expósito JA. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2005;294:3124-30.
- Peter JV, Moran JL, Phillips-Hughes J, Graham P, Bersten AD. Effect of non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV) on mortality in patients with acute cardiogenic pulmonary oedema: a meta-analysis. *Lancet* 2006;367:1155-63.
- Winck JC, Azevedo LF, Costa-Pereira A, Antonelli M, Wyatt JC. Efficacy and safety of non-invasive ventilation in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema-a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2006;10:R69.
- Garpestad E, Brennan J, Hill NS. Noninvasive ventilation for critical care. *Chest* 2007;132:711-20.
- Bulkley BH, Hutchins GM, Bailey I, Strauss HW, Pitt B. Thallium 201 imaging and gated cardiac blood pool scans in patients with ischemic and idiopathic congestive cardiomyopathy. A clinical and pathologic study. *Circulation* 1977;55:753-60.
- 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.
- Mehta S, Liu PP, Fitzgerald FS, Allidina YK, Douglas Bradley T. Effects of continuous positive airway pressure on cardiac volumes in patients with ischemic and dilated cardiomyopathy. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:128-34.
- Räsänen J, Heikkilä J, Downs J, Nikki P, Väisänen I, Viitanen A. Continuous positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Am J Cardiol* 1985;55:296-300.
- Bersten AD, Holt AW, Vedig AE, Skowronski GA, Baggoley CJ. Treatment of severe cardiogenic pulmonary edema with continuous positive airway pressure delivered by face mask. *N Engl J Med* 1991;325:1825-30.
- Lin M, Yang YF, Chiang HT, Chang MS, Chiang BN, Cheitlin MD. Reappraisal of continuous positive airway pressure therapy in acute cardiogenic pulmonary edema. Short-term results and long-term follow-up. *Chest* 1995;107:1379-86.
- L'Her E, Duquesne F, Girou E, de Rosiere XD, Le Conte P, Renault S, et al. Noninvasive continuous positive airway pressure in elderly cardiogenic pulmonary edema patients. *Intensive Care Med* 2004;30:882-8.
- Mehta S, Al-Hashim AH, Keenan SP. Noninvasive ventilation in patients with acute cardiogenic pulmonary edema. *Respir Care* 2009;54:186-95.
- Agarwal R, Aggarwal AN, Gupta D. Is noninvasive pressure support ventilation as effective and safe as continuous positive airway pressure in cardiogenic pulmonary oedema? *Singapore Med J* 2009;50:595-603.
- Masip J, Betbesé AJ, Páez J, Vecilla F, Cañizares R, Padró J, et al. Non-invasive pressure support ventilation versus conventional oxygen therapy in acute cardiogenic pulmonary oedema: a randomised trial. *Lancet* 2000;356:2126-32.
- Nava S, Carbone G, DiBattista N, Bellone A, Baiardi P,

- Cosentini R, et al. Noninvasive ventilation in cardiogenic pulmonary edema: a multicenter randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:1432-7.
23. Mehta S, Jay GD, Woolard RH, Hipona RA, Connolly EM, Cimini DM, et al. Randomized, prospective trial of bilevel versus continuous positive airway pressure in acute pulmonary edema. *Crit Care Med* 1997;25:620-8.
24. Ferrari G, Milan A, Groff P, Pagnozzi F, Mazzone M, Molino P, et al. Continuous positive airway pressure vs. pressure support ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: a randomized trial. *J Emerg Med* 2009 Oct 7. [Epub ahead of print]
25. Gray A, Goodacre S, Newby DE, Masson M, Sampson F, Nicholl J. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *N Engl J Med* 2008;359:142-51.
26. Rusterholtz T, Bollaert PE, Feissel M, Romano-Girard F, Harlay ML, Zaehring M, et al. Continuous positive airway pressure vs. proportional assist ventilation for noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *Intensive Care Med* 2008;34:840-6.
27. Bellone A, Vettorello M, Etteri M, Bonetti C, Gini G, Mariani M, et al. The role of continuous positive airway pressure in acute cardiogenic edema with preserved left ventricular systolic function. *Am J Emerg Med* 2009; 27:986-91.
28. Bendjelid K, Schütz N, Suter PM, Fournier G, Jacques D, Fareh S, et al. Does continuous positive airway pressure by face mask improve patients with acute cardiogenic pulmonary edema due to left ventricular diastolic dysfunction? *Chest* 2005;127:1053-8.
29. Kaya A, Çiledağ A. Noninvasiv mekanik ventilasyonun acil uygulamaları. In: Kaya A, Sevinç C, editörler. *Solunum acilleri*. Ankara: Poyraz Tıbbi Yayıncılık; 2007. s. 57-72.
30. Dickstein K, Cohen-Solal A, Filippatos G, McMurray JJ, Ponikowski P, Poole-Wilson PA, et al. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008: the Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2008 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association of the ESC (HFA) and endorsed by the European Society of Intensive Care Medicine (ESICM). *Eur Heart J* 2008;29:2388-442.