

Derleme / Review

Noninvazif Mekanik Ventilasyon

Noninvasive Mechanical Ventilation
Sait KARAKURT

Marmara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Yoğun Bakım Ünitesine yatırılan hastalarda solunum yetmezliği sık karşılaşılan bir klinik sorundur. Bu hastaların medikal tedavinin etkisi başlayıncaya kadar solunum desteğine gereksinimleri vardır. Pozitif basınçlı ventilasyon bu hastalarda destek için kullanılır. Noninvazif mekanik ventilasyonda (NIMV) mekanik ventilasyon desteği hastaya yüze uygulanan bir maske aracılığı ile verilirken, invazif mekanik ventilasyonda (IMV) entübasyon tüpü aracılığı ile verilir. Destek derecesi aynı olmakla birlikte komplikasyon oranları NIMV'da IMV'a göre daha düşüktür.

Anahtar Kelimeler: Solunum, Noninvazif mekanik ventilasyon

ABSTRACT

Respiratory failure in patients hospitalized in the intensive care unit is a common clinical problem. These patients need respiratory support until the effect of medical treatment begins. Positive pressure ventilation is used to support patients with respiratory failure. Mechanical ventilatory support may be given to the patient via face interface during noninvasive mechanical ventilation (NIMV) or via intubation tube during invasive mechanical ventilation (IMV). Although the degree of support are the same, complication rates are lower in NIMV than IMV.

Keywords: Breathing, Noninvasive mechanical ventilation

GİRİŞ

Solunum yetmezliği yoğun bakım ünitelerindeki hastaların çoğunda karşılaşılan bir klinik tablodur. Medikal tedavinin etkisi beklenirken, hastanın solunumu desteklemek için pozitif basınçlı ventilasyon, noninvazif ya da invazif olarak uygulanabilir.

Mekanik ventilasyonun en sık endikasyonu solunum işindeki artmanın solunum yetmezliğine eğilim yaratması durumudur. P_aO_2 'leri 60 mm Hg fakat solunum sayıları 30/dakika ve 50/dakika olan 2

hastayı ele alalım. Burada 2. hasta daha fazla solunum eforu ile 60 mm Hg'lık P_aO_2 değerine ulaşıyor. Eğer 2. hastaya destek verilmezse daha sonraki aşamada yardımcı solunum kaslarını kullanacak, interkostal ve supraklaviküler çekilmeleri, burun kanadı solunumu, paradoks karın solunumu gelişecek, ardından solunum yetmezliğinin biyokimsal kriterleri oluşacak ve sonunda solunum duracaktır. Öncelikle hastaya verilen O_2 konsantrasyonunu arttırmak, daha sonra da solunum sıkıntısı sürüyorsa hastaya mekanik ventilasyon desteği vermek gereklidir (Tablo 1).

Başvuru tarihi / Submitted: 24.11.2010 **Kabul tarihi / Accepted:** 31.12.2010

İletişim Bilgileri: Dr. Sait Karakurt, Marmara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye e-mail: saitkarakurt@hotmail.com

Tablo 1. Mekanik ventilasyon endikasyonları

1-Solunum işinin artmasının solunum yetmezliğine eğilim yaratması (solunum sayısı >35/dakika, interkostal ve supraklaviküler çekilmeleri, burun kanadı solunumu, paradoks karın solunumu)
2-Solunum yetmezliği PaO ₂ /FiO ₂ <200 mm Hg ve /ya da PaCO ₂ >45 mm Hg ve pH<7.35
3-Solunum durması F _i O ₂ :solunan havadaki O ₂ konsantrasyonu

Tanımlar

1-PEEP (Positive End Expiratory Pressure): Ekspirasyon sonu pozitif basınç. Normalde sıfıra eşittir.

2-EPAP (Expiratory Positive Airway Pressure): Ekspiratuvar pozitif hava yolu basıncı. Sadece ekspirasyon sırasında pozitif basınç verilir.

3-CPAP (Continuous Positive Airway Pressure): Sürekli pozitif hava yolu basıncı. Hem inspirasyon hem de ekspirasyonda aynı değerde pozitif basınç uygulanır.

(PEEP=EPAP=CPAP)

4-BIPAP (Bi-level Positive Airway Pressure): İki seviyeli pozitif hava yolu basıncı. Genellikle inspirasyonda daha yüksek, ekspirasyonda ise daha düşük pozitif basınç uygulanır. Daha fizyolojiktir, hastanın ekspirasyon sırasında yüksek ekspirasyon basıncına karşı solunması engellenerek uyumu artırılır). BIPAP-ST solunum dürtüsü azalan ya da apneli olan hastalarda zorunlu solunum yaptırabilmesi nedeniyle tercih edilmektedir.

5-Oto-PEEP: Bronş daralması ya da hızlı solunum nedeniyle ekspirasyon sonunda çıkamayan havanın miktarıyla orantılı olarak darlığın distalinde ekspirasyon sonunda oluşan pozitif basınçtır. Normalde ekspirasyon sonunda hava yollarında basınç sıfıra eşittir.

6-Ventilasyon: Ağız ve burun yoluyla alınan havanın alveollere kadar ulaşması ve ardından dışarı atılabilmesidir. P_aCO₂ değeri ile değerlendirilir (N: 35-45 mm Hg). Hipoventilasyonda yükselir.

7-P_aO₂/F_iO₂: Akciğerlerin oksijenasyon yeteneğini gösterir. Normalde 300 mm Hg'dan fazladır. 200-300 arası akut akciğer hasarı (Acute Lung Injury=ALI), 200'ün altı ise Erişkinin Sıkıntılı Solunum Sendromu (Adult Respiratory Distress Syndrom=ARDS) kriteri olarak tanımlanmaktadır. (Örnek: 80 mm Hg/0.21=381 mm Hg)

8-Pozitif basınçlı ventilasyon: Pozitif basınç kullanılarak havanın alveollere kadar ulaşması ve buradan da dışarı atılmasını sağlamaktır.

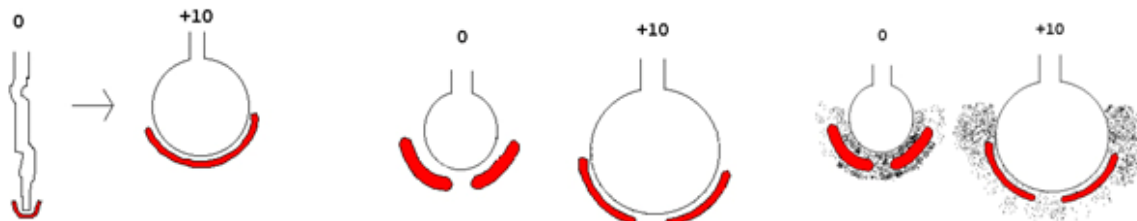
Pozitif basınçlı ventilasyonun etki mekanizmaları

1-Pozitif basınçlı ventilasyon ile kapalı alveollerin açılması (atelektazinin düzeltilmesi), açık alveollerin daha da genişletilmesi ve genişleyen alveollerin etkisiyle interstisyum sıvısının yanlara itilmesi ile gaz değişim alanının artırılması oksijenasyonda daha belirgin olmak üzere gaz değişimini iyileştirmektedir (Şekil 1).

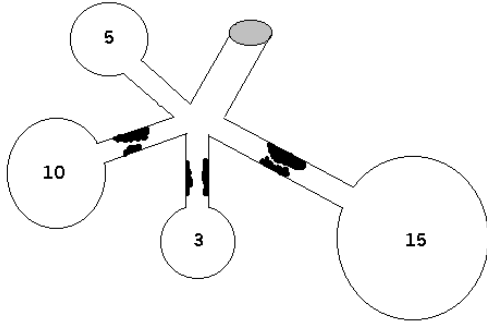
2-Daha iyi ventilasyon ile CO₂ atılımı sağlanmaktadır.

3-Eksternal PEEP ile oto-PEEP giderilir. Böylelikle hava hapsi ile hiperinflasyon önlenerek solunum kaslarının daha verimli çalışması sağlanmaktadır. Ayrıca artmış toraks içi basıncının olumsuz etkileri de (barotravma, kardiyovasküler baskılanma, monitorizasyon parametrelerinin yanlış ölçülmesi, hasta-ventilatör uyumsuzluğu) ortadan kaldırılmaktadır (Şekil 2).

4-İnspirasyonda verilen basınç ile solunum kaslarının iş yükü kısmen ya da tamamen ventilatör tarafından karşılanarak, primer sorun çözülmüceye kadar inspirasyon kasları dinlendirilmektedir.



Şekil 1 Pozitif basınçlı ventilasyonun etki mekanizması. 1--Kapalı alveollerin açılması, 2-Açık alveollerin distansiyonu 3-İnterstisyumda biriken sıvının mekanik etkiyle yanlara itilmesiyle alveolden kapillere gaz geçişinin kolaylaşması.



Şekil 2. Oto-PEEP oluşumu.

NIMV ve IMV endikasyonları

İnvazif mekanik ventilasyon IMV için hastanın entübe edilmesi gereklidir. Non-invazif mekanik ventilasyon NIMV ise hastaya endotrakeal tüp takmadan, genellikle yüz ya da nazal maske ile uygulanan bir destek tedavisidir. Uygun hastalarda NIMV uygulaması ile hastaya verilecek destekte herhangi bir değişiklik olmaksızın, IMV sırasında görülebilen bazı komplikasyonların (özellikle entübasyondan ile ilgili komplikasyonlar ve infeksiyöz komplikasyonlar) oluşmasını engelleyerek mortalite ve morbiditeyi azaltmak mümkün olmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. NIMV ve IMV arasındaki farklar

	NIMV	IMV
1-Mekanik ventilasyon desteğinin hastaya ulaştırılması	-maske ile	- entübasyon tüpü ile
2-Uygulama yeri	-acil, servis,YBÜ ara yoğun bakım, ev	- YBÜ
3-Sedasyon gereksinmesi	-nadir	-sıklıkla vardır
4-Sekresyonlar	-hasta kendi çıkarır	-aspire edilmelidir
5-Beslenme	-kendi beslenir	-beslenmesi gerekir
6-Çevre ile iletişim	-konuşabilir	-kötü
7-pnömoni komplikasyonu	-az (<%5)	-yüksek



Şekil 3. NIMV ve IMV uygulaması. Her iki uygulamada da mekanik ventilatörlerden sağlanan destek miktarı aynıdır. Bu destek NIMV'da yüze uygulanan maske aracılığıyla, IMV'da ise entübasyon tüpü aracılığıyla hastaya ulaştırılmaktadır. Monitorizasyon gereksinimleri de benzerdir. Hastaların 30-45° yarı oturur pozisyonda olmaları gereklidir.

Bilinci kapalı olan, öksürük ve/ya da yutma fonksiyonları bozulmuş olan hastalar aspirasyona eğilimli olduklarından alt hava yollarını koruyamazlar. Sadece hiperkapni nedeniyle oluşmuş olan bilinç bozukluğu, NIMV için kontrendikasyon değildir. Çünkü başarılı NIMV (kontrollü bir modun kullanılmasıyla) ile hiperkapninin azaltılması bilincin açılmasını sağlayacaktır. NIMV'nun kalp ve/ya da solunum durması, unstable angina pectoris, akut miyokard infarktüsü, şok, ciddi üst gastrointestinal kanama gibi stabil olmayan durumlarda uygulanması kontrendikedir. Entübasyon tüpü mekanik ventilatör ile hasta arasında güvenli bir yol sağlarken, NIMV sırasında uygulanan maskenin hava kaçaklarına yol açabilmesi ve bu nedenle oksijenasyon, ventilasyon ile basınç gereksinimlerinin karşılanmasında yetersizlikler olabilmektedir. Bu da hastalarda geriye dönüşümsüz zararlara neden olabilmektedir. Bu nedenlerle kliniği stabil olmayan olan bir hastada IMV (Invazif mekanik ventilasyon) güvenlidir. Hastaya yüz deformitesi, travması, cerrahisi, yanık, uygun maske olmaması gibi nedenlerle maske uygulanamıyorsa da NIMV kontrendikedir (Tablo 3).

IMV için yoğun bakım koşulları gereklidir. Hastanın sıklıkla sedasyonu gereklidir. Sekresyonları aspire edilmelidir. Oral beslenemeyeceği için parenteral ya da enteral beslenmesi sağlanmalıdır. Hasta konuşmadığı için

çevre ile iletişimi bozulabilir ve anksiyetesi artabilir. NIMV ise yoğun bakım dışında da uygulanabilir. Sedasyona sıklıkla gerek duyulmaz. Hasta sekresyonlarını kendi çıkarabilir. Kendi kendine beslenebilir. Konuşabildiği için çevre ile iletişimi daha iyidir ve anksiyetesi de daha azdır.

IMV uygulamasında, entübasyon işleminden ve hava yolu savunma mekanizmalarının bozulmasından kaynaklanan bazı infeksiyöz komplikasyonlarla karşılaşılabilir. IMV sırasında ventilatöre bağlı pnömoni insidansı ilk 3 gün %30, daha sonra ise her gün %1 artmaktadır. NIMV da ise pnömoni komplikasyonu %5'in altında olarak bildirilmektedir. Ventilatöre bağlı pnömönide mortalite %50 dolayında olmakla birlikte, toplam mortalitenin %30'undan sorumlu tutulmaktadır¹. NIMV ile IMV'a göre hasta morbiditesi ve mortalitesindeki anlamlı azalma, daha çok bu infeksiyöz komplikasyonların belirgin azalması ile açıklanmaktadır. Ayrıca ventilatöre bağlı pnömöninin önlenmesiyle yoğun bakım ve hastanede kalış süresinde de azalma sağlanarak hasta maliyeti düşürülür.

Uygun hastalara NIMV uygulaması ile invazif mekanik ventilasyon sırasında özellikle entübasyondan kaynaklanan bazı komplikasyonlardan kaçınmak ve mortaliteyi azaltmak mümkün olmaktadır.

Tablo 3. NIMV için uygun hasta

-
- 1- Açık bilinç
 - 2- Yeterli öksürük refleksi ve yutma fonksiyonu
 - 3- Stabil klinik
 - 4- Maske-yüz uyumunun olması
-

Tablo 4. NIMV'un kontrendikasyonları.

-
- 1-Kalp ve/ya da solunum durması
 - 2-Bilinç bulanıklığı (hiperkapniye sekonder bilinç bozukluğu hariç)
 - 3-Solunum dışı organ yetersizliği
 - ciddi ensefalopati
 - şok
 - stabil olmayan hemodinamiye yol açan kalp patolojisi
 - ciddi üst gastrointestinal sistem kanaması
 - 4-Hava yollarının korunamaması
 - 5-Sekresyonların atılamaması
 - 6-Aspirasyon riski
 - 7-Üst hava yolu obstrüksiyonu
 - 8-Yüz cerrahisi, travması, deformitesi ya da yanığı
-

Akut solunum yetmezliğinde NIMV endikasyonları

A-Obstrüktif akciğer hastalıkları

NIMV Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) alevlenmeye bağlı, hiperkapnik solunum yetersizliklerinde mortalite, entübasyonun engellenmesi, YBÜ ve hastanede kalış süresini anlamlı derecede azaltmaktadır². KOAH alevlenme nedeniyle hastaneye yatırılması gereken hastalarda hastane mortalitesi %10, 1 yıllık mortalite ise %40 olarak bildirilmekte ve yaşın artışı ile birlikte mortalite oranlarında da artış eğilimi gözlenmektedir³ (Tablo 5,6).

KOAH alevlenme nedeniyle başvuran hastaların %20'sinde solunumsal asidoz vardır. Solunumsal asidoz ciddiliği gösteren en önemli kriterdir. Mortalitenin pH>7.35 iken %6.9, pH<7.35 iken ise 2 kat daha fazla olduğu (%13.8) bildirilmektedir ve pH azaldıkça mortalitede artış eğilimi görülmektedir. Solunumsal asidoz derinleştikçe (pH<7.25) entübasyon olasılığı da artmaktadır. Entübasyon gereksinmesi en sık ilk 3 saat içinde olmaktadır. Medikal tedavi Yoğun Bakım

Ünitesine yatırılan hastaların sadece %30'unda erken dönemde etkilidir. Bu dönemde endikasyon olan hastalara mekanik ventilasyon desteği sağlanmalıdır³.

KOAH alevlenmede artan solunum işinin yaklaşık %65'i oto-PEEP'e bağlıdır. Yaklaşık 5 cm H₂O eksternal PEEP uygulanması oto-PEEP'in yenilmesi için yeterlidir.

KOAH alevlenme NIMV'un en etkili olduğu akut solunum yetmezliğidir. NIMV ile özellikle ilk saatlerdeki entübasyon riski azalırken, hastanede kalış süresi kısalmakta ve mortalite de azalmaktadır. Ayrıca asidozda düzelme, P_aCO₂'de düşme, solunum sayısında azalma, dispne de azalma da gözlenmektedir⁴⁻⁸. NIMV ile 2.4 hastadan 1'inde entübasyon engellenirken, 6.3 hastadan 1'inde mortalite önlenmektedir^{9,11}.

KOAH alevlenmede NIMV başarısı %80-85 olarak bildirilmektedir¹². Bu nedenle NIMV başarısı önceden değerlendirilmeli ve NIMV'nun başarısız olabileceğini düşündüren verilerin varlığında, NIMV hastalara entübasyon desteği alabilecekleri bir yerde uygulanmalıdır.

Tablo 5. KOAH'a bağlı akut solunum yetersizliğinde NIMV.

1-Mekanik ventilatör gereksinmesi olan hastanın saptanması
A-Akut solunum sıkıntısı ile ilgili semptom ve bulgular
a-Artan orta/ciddi derecede dispne
b-Solunum sayısı>24, yardımcı solunum kası kullanımı, paradoksal solunum
B-Gaz değişim bozukluğu
a-P _a CO ₂ >45 mm Hg ve pH<7.35
b-P _a O ₂ /F _i O ₂ <200
2-NIMV için uygun hasta olması

Tablo 6. Akut solunum yetmezliğinde NIMV deneyimi

GÜÇLÜ KANIT

- KOAH alevlenme
- Akut kardiyojenik pulmoner ödem
- İmmünoşpresif hastalar
- KOAH'lı hastaları mekanik ventilatörden ayırma dönemleri

AZ GÜÇLÜ KANIT

- Astım
- Kistik fibroz
- Postoperatif solunum yetersizliği
- DNI hastalar
- Ekstübasyon sonrası başarısızlık

ZAYIF KANIT

- Üst hava yolu obstrüksiyonu
- ARDS
- Travma
- Obstrüktif uyku apne sendromu, Obesite hipoventilasyon

B-Restriktif akciğer hastalıkları

Kifoskolyoz, nöromüsküler hastalıklar, obezite hipoventilasyon sendromu gibi birincil olarak akciğerlerin daha az etkilendiği restriktif akciğer hastalıklarında gelişen akut solunum yetersizliği tablosunda NIMV uygulaması ile başarı %92 olarak bildirilmektedir. İnterstisyel fibrozis gibi primer olarak akciğerlerin tutulduğu hastalıklarda akut geriye dönüşebilir bir solunum yetersizliği tabloya eklenmedikçe NIMV önerilmektedir. Bu hastalarda NIMV nefes darlığı hissini azaltmak için destek amacıyla kullanılabilir¹¹.

C-Hipoksemik solunum yetmezliği

$P_aO_2/F_iO_2 < 200$, solunum sayısı > 35 olarak tanımlanan ve akut kalp yetersizliği, pnömoni, ARDS, travma gibi etyolojilere bağlı akut hipoksemik solunum yetersizliği olan hastalarda NIMV destek tedavisi olarak kullanılabilir. Hipoksemik solunum yetmezliği olan hastalarda hiperkapni de varsa NIMV başarısı artmaktadır.

İmmunosupresif hastalarda IMV ile kanama ve enfeksiyon komplikasyonlarının sıklığı ve ciddiliğinin artması nedeniyle eğer hasta NIMV'a uygunsa, NIMV uygulanmalıdır. NIMV ile aynı destek daha düşük bir komplikasyon oranıyla hastaya verilebilir¹³⁻¹⁵.

Pnömonili hastalarda NIMV ile başarı düşük bulunmuştur. Fakat ciddi hipoksemik hastalarda (%50 O_2 ile 6 saatten fazla $P_aO_2 > 60$ mm Hg/ $SO_2 < 90$) NIMV entübasyonu önleyebilir, surviyi iyileştirebildiği de bildirilmektedir¹⁶.

Akut kalp yetmezliğinde standart tedaviye NIMV eklenmesi ile oksijenasyon daha iyi olmakta, entübasyon gereksinmesi azalmakta, kısa dönemde mortalite azalabilmektedir. Mortalitede azalma özellikle ejeksiyon fraksiyonu düşük hastalarda daha belirgindir¹⁷. Pozitif basınçlı ventilasyon kalbin ön ve ard yükünü azaltarak etkili olmaktadır. Avrupa Kalp Derneği akut kalp yetmezliğinde NIMV uygulamasını kanıt IIA düzeyinde önermektedir¹⁸.

ARDS (Eriskinin sıkıntılı solunum sendromu) de NIMV ile ilgili kontrollü randomize çalışmada yoktur. Özellikle erken dönemde ve hafif derecede ARDS'si olanlarda dikkatle denenebilir. Fakat stabil bir klinik tablo olmadığı için ARDS hastalarında IMV önerilmektedir. NIMV uygulamasının 10 hastanın 12 ARDS episodunun 6'sında (%50) entübasyonu engellediği ve oksijenasyonu düzelttiği bildirilmektedir. Hipoksemik solunum yetersizliğinde NIMV etkinliğini araştıran 2 çalışmadaki hasta grupları içinde yer alan ARDS'li hastalar incelendiğinde, ilk çalışmadaki 40 hastadan 15'inin ARDS'li olduğu ve entübasyon oranlarının %40, olarak bulunduğu bildirilmektedir. İkinci çalışmada ise 64 hastadan 16'sının ARDS'li olduğu ve entübasyon oranının %35'e ulaştığı bildirilmektedir^{2,19-21}.

Ekstübasyon sonrası solunum yetmezliğinde hiperkapni varsa NIMV başarısı artmaktadır. Hipoksemik yetersizlikte ise başarı düşüktür.

D-Diğer

NIMV dispneyi azaltmak ve hastanın çevre ile olan ilişkilerinin sürdürülmesinin sağlanması açısından terminal dönem hastalarında uygulanabilir²²⁻²⁷.

Ameliyat sonrası gelişen akut solunum yetmezliğinde, mekanik ventilatörden ayırma döneminde, planlanmamış ekstübasyonda, ekstübasyon sonrası solunum yetmezliğinde entübasyon öncesi oksijenasyonun sağlanmasında, bronkoskopi sırasında solunumun desteklenmesi amacıyla da uygun hastalarda NIMV uygulanmaktadır (Tablo 3). Post-op dönemde gelişen solunum yetmezliğinin en sık nedenleri sıvı yüklenmesi ve atelektazi olduğundan, sıvı kısıtlaması ve diüretik uygulanmasının yanı sıra pozitif basınçla atelektazinin hemen açılması kısa zamanda yüz güldüren, başarılı bir tedavi olanağı sağlar²⁸.

Kronik solunum yetmezliğinde NIMV endikasyonları

Hastaların stabil dönemde değerlendirilmesi gerekir. Hastaya cihazın uzayan akut dönemde yazılması, stabil dönemde düzelen bazı hastaların cihazı kullanmamalarına neden olabilmektedir. Ayrıca hastanın cihazı kullanacağından emin olmak gereklidir. Endikasyon olsa bile hastanın kullanmayacağı düşünülüyorsa cihaz yazılmamalıdır. Hastaya ve/ya da yakınlarına cihaz kullanımı ile ilgili eğitim verilir. Cihazla ya da uygulamayla ilgili sorunlarda yapmaları gerekenler de öğretilmelidir. Özellikle gece olmak üzere günde en az 5 saat kullanım önerilmektedir²⁸. Üst solunum yolu enfeksiyonu ya da seyahat gibi nedenlerle cihazın kullanımına ara verildiğinde 3. günden sonra solunum yetmezliğinin geliştiği bildirilmektedir. Bu nedenle cihazları sürekli kullanılması gereklidir²⁹.

A-KOAH

Stabil dönemdeki KOAH hastalarında Tablo 7'de belirtilen endikasyonlarda evde kullanılmak üzere mekanik ventilatör verilebilir. Üç yıllık uyum %50 olarak bildirilmektedir²⁸.

B-Restriktif akciğer hastalıkları

Restriktif akciğer hastalıklarında Tablo 8'deki endikasyonların varlığında mekanik ventilasyon desteği verilmesi gerekmektedir. Mekanik ventilasyon desteği göğüs kafesi, ve solunum kasları ile ilgili sorunları olan hastalarda, idiyopatik pulmoner fibrozis gibi parankim hastalığı olanlara göre daha başarılı olmaktadır. Parankimin tutulmadığı restriktif akciğer hastalıklarında hasta uyumu daha iyi olmaktadır. Üç yıllık uyum %80 olarak bildirilmektedir²⁸ (Tablo 8).

Tablo 7. KOAH'a bağlı kronik solunum yetmezliğinde NIMV endikasyonları

Optimal medikal tedavi (bronkodilatatör, steroid, O₂) almasına rağmen semptomlu olan hastada

- P_aCO₂>55 mm Hg ya da
 - P_aCO₂= 50-54 mm Hg VE
- 1- Gece desatürasyon (2L/dakika O₂ alırken kesintisiz 5 dakika ya da monitörizasyon süresinin %10'undan fazla oksijen satürasyonu <%88 ise) YA DA
- 2-Bir yılda 2'den fazla hastaneye yatmayı gerektiren akut hiperkapnik solunum yetmezliği

Tablo 8. Restriktif akciğer hastalıklarına bağlı kroniksolunum yetmezliğinde NIMV endikasyonları

- Hiperkapni (P_aCO₂>45 mm Hg)
- Gece desatürasyonu (<%88, 5 dakika ya da monitörizasyon süresinin %10'undan fazla sürede)
- FVC<%50
- MIP (Maksimum inspirasyon basıncı) <-60 cm H₂O

NIMV uygulanması:

NIMV'nun başarısı hastanın uyumuna bağlıdır. Hastanın motive edilmesi ve kullanılan araçlar ve yapılan işlemlerle ilgili bilgilendirilmeleri gereklidir. Başlangıçta maske bağı takılmadan, maske yarı oturur pozisyondaki hastanın yüzüne uygulanmalı, daha iyisi maske hastaya verilerek kendisinin uygulaması istenmelidir. Yarı oturur pozisyon hem total akciğer kapasitesini artırıp daha etkili ventilasyon sağladığı için önemlidir, hem de ventilatör ile ilgili pnömoninin engellenmesinde kanıt I düzeyinde değerlidir. Maske bağı maskeye genellikle 4 noktadan bağlanmaktadır. Basınç kontrollü ventilatörlerin hava kaçacağını belli bir dereceye kadar kompanse edebileceği hatırlanmalıdır. İlk birkaç saat NIMV'nun başarısını arttırmak için yakın gözlem şarttır. Uygun aralıklarla uygulamaya ara verilmesi hasta uyumunu arttırmaktadır. En ağır klinik tabloda bile 4 saate bir hastanın tolere edebileceği bir süre ara verilmesi önerilmektedir. Daha sonra maske bağları ile yüz arasına iki parmak girecek sıkılıkta bağın gerginliği ayarlanmalıdır. Özellikle uygulamanın ilk saatlerinde daha belirgin olmak üzere, NIMV invazif mekanik ventilasyona göre doktor ve hemşirenin zamanını daha fazla almaktadır³¹⁻³³. Hastanın uygulamaya alışması ve uyumu genellikle 15 dakika içinde olmakla birlikte bu süre hastadan hastaya büyük farklılıklar gösterebilmektedir (Tablo 9).

1-NIMV'nun yeri: Akut solunum yetersizliğinde, NIMV yoğun bakım ünitesinde (YBÜ), ara yoğun bakım ünitesinde, acil serviste ya da servislerde, hasta nakli sırasında uygulanabilir³¹⁻³⁴. Her yerde uygulanabilen bir yöntem olması NIMV'un önemli bir özelliğidir. NIMV'nun başarısız olabileceğini gösteren bulguların varlığında, özellikle hipoksemik solunum yetmezliğinde uygulama yan olarak YBÜ tercih edilmelidir. Hastaların entübasyona ve IMV'a gereksinmesi olabilir. Hiperkapninin varlığı başarıyı arttırmaktadır (Tablo 10).

2-Maskeler: Maskeler NIMV'nun başarısının en önemli etkenidir. Maske hastanın yüz anatomisine uygun olmalıdır. Bazı maske boyutu ile ilgili klavuz şablonlarla ya da hasta üzerinde deneyerek en iyi yüz-maske uyumunu sağlayacak maske seçilir. Nazal maske burun sırtı, yanlarda burun deliklerinin hemen yan tarafı, altta ise üst dudak üstünde burun deliklerine en yakın noktaya temas etmelidir. Yüz maskesi ise burun sırtı, ağız yan kısımları ve alt dudak altına temas etmeli ve ağız biraz açık olmalıdır. Kararsızlık durumunda daha küçük boy maske seçilmelidir (Şekil 4).Silikondan yapılan maskelerin maske yüz uyumu, hasta uyumu ve maske basısına bağlı yan etkiler açısından daha güvenli olduğu da bilinmektedir.

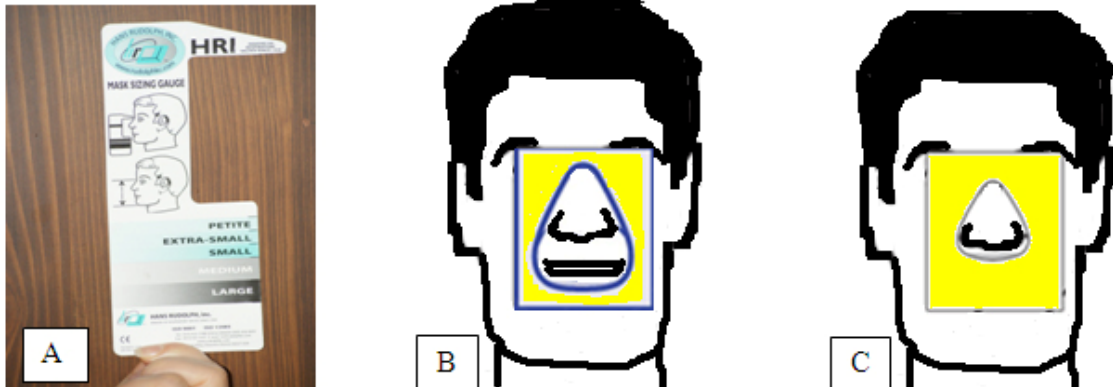
Maske bağları ise birbirlerine paralel olmalıdır³⁰⁻³³ (Şekil 5).

Tablo 9 NIMV başlanmasında önerilen protokol.

- 1-Hastanın uygun bir şekilde gözlenebilecek yerde olması, oksimetre takibi, klinik olarak gereklikçe vital bulgularının takibi
- 2-Gövdenin en az 30-45° yükseltilmesi
- 3-Uygun maskenin seçimi
- 4-Ventilatör seçimi
- 5-Maskenin uygun bir başlık ile yerleştirilmesi, başlık kayışları ile yüz arasına 2 parmak sokulabilmelidir , hasta maskeyi tutmaya teşvik edilir
- 6-Maske ventilatör hortumuna bağlanıp, ventilatör çalıştırılır
- 7-Spontan modda, uygun backup verilerek düşük basınç (inspirasyon: 8-12 cm H₂O, ekspirasyon: 3-5 cm H₂O) ya da volüm (10 mL/kg) sınırlı olarak ventilasyona başlanır
- 8-Hasta tolere ettikçe inspirasyon basıncı (10-20 cm H₂O'ya) ya da tidal volüm (10-15 mL/kg) artırılır. Nefes darlığının azalması, solunum sayısının azalması, tidal volümün artması ve hasta-ventilatör uyumu kontrol edilir
- 9-Oksijen satürasyonunu %90'ın üzerinde tutacak şekilde O₂ verilir
- 10-Hava kaçağı kontrol edilir
- 11-Nemlendirici takılabilir
- 12-Hafif sedasyon yapılabilir
- 13-Hasta teşvik edilmeli, sık kontrollerle gerekli ayarlamalar yapılmalıdır
- 14-Arter kan gazı ilk 1-2 saatte kontrol edildikten sonra, gereklikçe tekrarlanmalıdır.

Tablo 10. NIMV'un Yoğun Bakım Ünitesinde uygulanması gereken durumlar.

- 1-pH<7.30
- 2-Arter kan gazlarında ve klinik tabloda NIMV ile 1-2 saatte düzelme olmuyorsa
- 3-NIMV'un başarısız olabileceğini düşündüren bulgular varsa
 - Yüksek APACHE II skoru
 - Pnömoni
 - Yapışkan sekresyon
 - Diş sorunları
 - Kötü beslenme durumu
 - Hipoksemik solunum yetmezliği
 - Bilinç bozukluğu



Şekil 4. Maske büyüklüğünün seçimi. Ölçüm araçları (A) ya da şablonlar (B=yüz maskesi, C=Nazal maske)ya da ile maske büyüklüğü seçilir.



Şekil 5. Maske bağları birbirlerine paralel olmalıdır. Maske, maske bağları ile yüz arasında iki parmak girecek sıklıkta .akılmalıdır

Nazal maskeler klostrofobi olanlarda faydalıdır, ölü boşluk nazal maskelerde daha azdır, kusma gibi durumlarda olası aspirasyon komplikasyonu da daha az görülür, balgam çıkarmaya izin verir, konuşma ve yemek yemeye izin verir. Nazal maskelerde hasta uyumunun daha iyi olduğu da bildirilmektedir. Nazal direnç 5 cm H₂O/L/sn nin üzerindeyse nazal maskelerin etkinliği azalmaktadır. Nazal maske kullanan bir hastanın ağız açık kalıyorsa basınç ve oksijen desteği akciğerlere yeterince ulaşamayacağından yüz maskesine geçilmesi uygundur. Akut solunum yetmezliğinde yüz maskesinin nazal maskeye etkinlik açısından üstün olduğu dakika ventilasyonu daha fazla arttırdığı kanıtlanmıştır. Yüz maskelerinin saydam olması ağız görmek sekresyon varlığını denetlemek açısından önemlidir³¹⁻³³ (Şekil 6).

Bası yerlerinde oluşabilecek erozyon ve ülserasyonları engellemek için gerekirse maske

tipleri değiştirilerek bası noktalarının farklı olması sağlanmalıdır. Maske ile temas noktaları arasında baskıyı azaltmak amacıyla bazı materyeller yerleştirilebilir. Helmet tip maskeler başı tümüyle içine aldığından bu aşamada faydalı olabilmektedir. Helmet tip maskelerin hasta toleransını arttırdığı ve lokal komplikasyonların önlenmesinde faydalı oldukları bildirilmektedir. Diğer yüz maskeleriyle arasında etkinlik farkı yoktur³⁵.

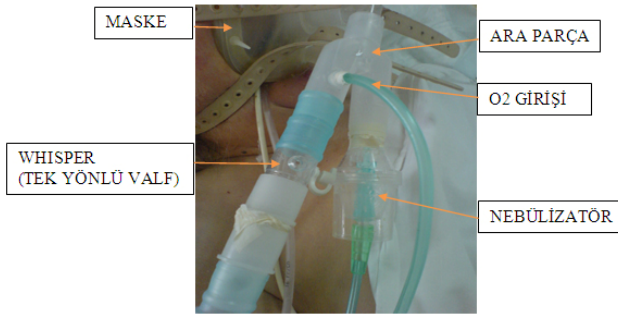
NIMV uygulamalarında inspirasyon ve ekspirasyon aynı ventilatör devresi üzerinden yapılmaktadır. Bu nedenle ventilatör ile maske arasında tek yönlü çalışan ekshalasyon valfi ya da whisper yerleştirilmektedir (Şekil 7,8). Bu tek yönlü valfler inspirasyon havasının devreye girmesine engelleyerek, ekspirasyon havasının atılmasına olanak verirler. Bazı maskelerde ise bu tek yönlü valf maske üzerindedir. Bu nedenle kullanılacak maskelerin özellikleri iyi bilinmelidir.



Şekil 6. NIMV da en sık kullanılan maskeler (yüz, tam yüz ve nazal maskeler).



Şekil 7. Ekshalasyon valfi (A) ve Whisper(B). İnspirasyon havası giremez, ekspirasyon havası dışarı atılır.



Şekil 8. Maske-devre bağlantısına bir örnek.

3-Kullanılacak ventilatörler ve ventilatör modu:

Akut tabloda monitorizasyon olanakları olan ventilatörlerin kullanılması gereklidir. Ventilatör ayarlarında sık değişikliklerin artık yapılmadığı daha stabil tablolarda ise monitorizasyon olanakları kısıtlı olan aletler kullanılabilir. Basınç kontrollü ventilatörler (BIPAP gibi) ya da NIMV modu olan yoğun bakım ventilatörleri hava kaçağını kompanse edebildikleri için tercih edilmelidir³¹⁻³³ (Tablo 11).

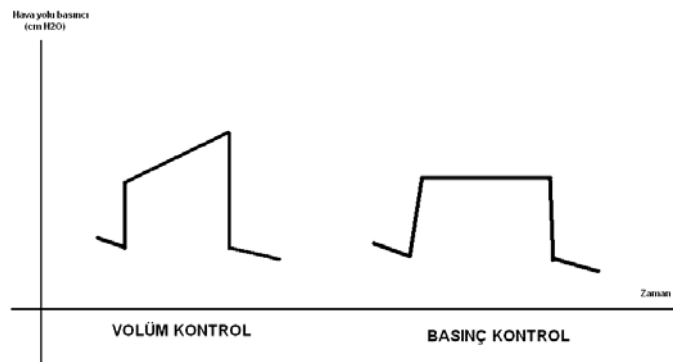
Basınç ve volüm kontrollü modlar arasında başarı açısından fark olmamakla birlikte basınç kontrollü ventilasyonu hasta uyumunun daha iyi olduğu belirtilmektedir. Spontan solunumu yeterli

olmayan hastalarda, nöromusküler sorunları olanlarda volüm kontrollü modlar tercih edilirler. Basınç kontrollü modlarda hedeflenen basınca ulaşmaya kadar inspirasyon sürdürülür. Bu basınca kompiyans düşüklüğünden dolayı daha erken ulaşılması (ARDS, Kalp yetmezliği, interstisyel akciğer hastalıkları...) ile inspirasyonun sonlanması hastanın ventilasyonunun yetersiz olmasına neden olabilir. Volüm kontrollü modlarda ise hastaya istenen volüm verilir, fakat bu volümün akciğerlere girmesiyle farklı basınç değerleri oluşabilir. Yüksek basınç nedeniyle hasta barotravmaya daha yatkın hale gelir.

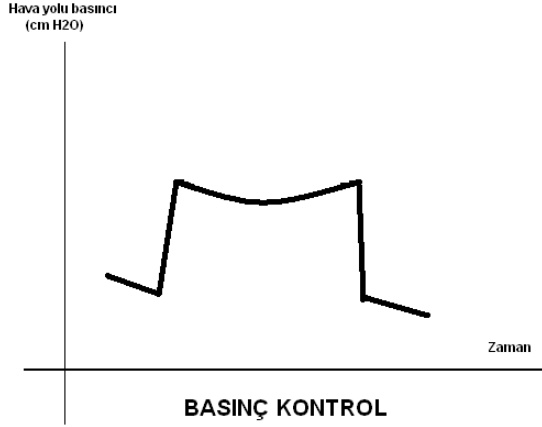
En sık basınç destekli ventilasyon (PSV) ve senkronize intermittant zorunlu ventilasyon (SIMV) ya da kombinasyonu kullanılmaktadır. PSV ile inspirasyon kaslarındaki yük alınarak kasların zorlanması engellenir. PSV hastanın tidal volümünü direkt olarak arttırmaz. İnspirasyon kaslarındaki yükün azalması ile daha verimli çalışacak olan solunum kaslarının daha uzun süreli ve yeterli derinlikte inspirasyon yapabileceği varsayılmaktadır. Bu nedenle hastanın bilincinin açık olması gerekir. Hastanın motive edilmesi de gerekebilir. Hastanın nefes almaya başlayıp belli bir negatif basınç oluşturması ile tetiklenene ventilatör inspirasyon süresince önceden belirlediğimiz basıncı verir. Hava akımı başlangıcın %25'ine indiğinde ise ekspirasyona geçilir. SIMV ile de istediğimiz sayıda soluğa önceden belirlediğimiz miktarda tidal volüm ile destek olabiliriz (Şekil 9,10,11).

Tablo 11. Yoğun bakım ventilatörleri ile Bilevel(BIPAP) ventilatörler arasındaki farklar

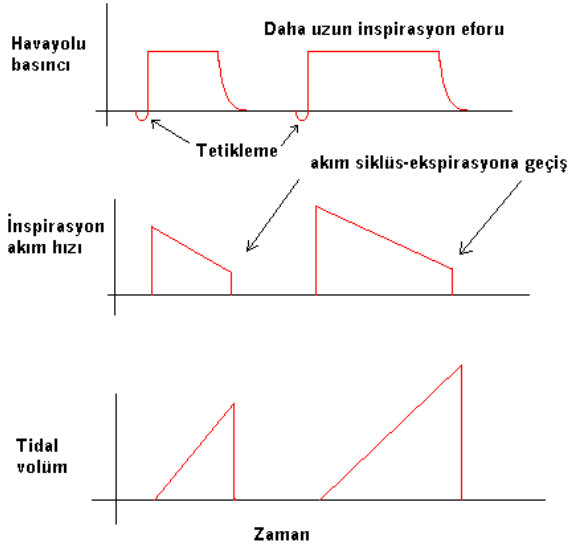
	YBU ventilatörü	BIPAP
Taşınabilirlik	Güç	Kolay
Maliyet	Pahalı	Ucuz
Alarm ve monitorizasyon	Yeterli	Zayıf
Yüksek basınç desteği	Sağlar	Sağlayamaz
Yüksek hava akım hızı	Sağlar	Yetersiz kalabilir
Hava kaçağının kompensasyonu	Yetersiz	Yeterli



Şekil 9. Zamana karşı yazdırılan basınç eğrilerinde volüm kontrollü moda verilen volümün giderek artmasına bağlı olarak inspirasyonda basınç yükselir. Basınç kontrollü moda ise önceden belirlenen basınca inspirasyon başında ulaşılır ve inspirasyon süresince sürdürülür.



Şekil 10. Basınç kontrollü mekanik ventilasyonda hava kaçağı nedeniyle sistemde basıncın azalması sonucunda basınç eğrisinde çökme.



Şekil 11. Basınç destekli ventilasyonda (PSV) inspirasyonda uygulanan basınç ile solunum kaslarının iş yükünün azaltılmasıyla solunum kaslarının daha verimli çalışabileceği ve hastanın bu durumda istemli olarak daha uzun inspirasyon eforu yaparak tidal volümü dolayısıyla da dakika ventilasyonu arttıracığı kabul edilmektedir. Bilinç bozukluğu olan hastalarda PSV uygulamasında basıncın artırılmasıyla istenene ventilasyon artışı sağlanamayabilir.

PAV (Pressure assisted ventilation) modunda hasta eforu ile orantılı bir mekanik ventilasyon desteği verilmektedir. Hastanın önceki solukları sırasındaki hava yolu direncini ve elastansı (kompliyansın tersi, 1/Kompliyans) algılayarak gereksinme kadar destek verdiği belirtilmektedir.

Hasta konforunu artırması dışından diğer modlardan belirgin üstünlüğü yoktur³⁶⁻³⁸.

Geleneksel ventilatörler sadece bir değişkeni (basınç ya da volüm) kontrol ederken, dual mod içeren yeni ventilatörler her iki değişkeni de kontrol edebilmektedir. Yeni ventilatörlerde bulunan dual modlar volüm ve basınç kontrollü modlardaki yetersizlikleri gidermek üzere tasarlanmıştır. Basınç kontrolü modlarda oluşabilecek ventilasyonun yeterli olamama sakıncası, moda eklenen garantili volüm desteği ile giderilmiştir. Volüm kontrollü ventilasyonda ise oluşabilecek yüksek basınçtan kaynaklanan zararları azaltmak için basıncın sınırlanmasına olanak veren basınç kontrolü de konmuştur.

4-Ventilatör ayarları: Düşük inspirasyon basınçları (8-10 cm H₂O) ile başlanabileceği gibi, 15 cm H₂O gibi yüksek sayılabilecek bir basınçla başlanıp gereksinmelere göre basınç değişikliği yapılabilir. Genellikle en az 5 cm H₂O eksternal PEEP kullanılır. Akut klinik tabloda apneleri engellemek ve hava kaçağından dolayı ventilatörün tetiklenmemesinin yol açacağı güvenli bir şekilde inspirasyondan ekspirasyona geçememe olasılığını aşmak için backup solunum sayısı konabilir³¹⁻³³.

5-Ek uygulamalar: O₂, satürasyon %90'ın üzerinde olacak şekilde verilmelidir. Hava kaçağı fazlaysa nemlendirici kullanmak nazal direnci azaltabilir. Nemlendirici olarak ısı-nem değiştiriciler, ısıtıcı nemlendiriciler ya da pass-over nemlendiriciler kullanılabilir. Pass-over nemlendiricilerde inspirasyon havası yatay bir kaptaki su üzerinden geçerken nemlendikten sonra hastaya ulaşmaktadır. Isıtıcı nemlendiriciler daha etkilidir. Mekanik ventilatöre su kaçmamasına özen gösterilmelidir.

Nazogastrik sonda rutin olarak takılmaz. Aerofaji 25 cm H₂O altındaki uygulama basınçlarında genellikle görülmez. Bulantı ve kusmaya eğilimli hastalar ile hava girmesine bağlı gastrik distansiyon gelişen hastalar dışında nazogastrik sonda takılması gerekli değildir³¹⁻³³.

Hastaya bronkodilatör ya nebulizasyon ile ya da devreye takılan ara parça aracılığıyla ölçülü doz inhaler kullanılarak verilebilir. Nebulizasyon sırasında mekanik ventilatör desteğinin kesilmemesi gereklidir³⁹.

Sedasyon için 0.5-10 mg haloperidol IV 30 dakikada bir 3 kez tekrarlanabilir. 4 saatlik aralarla yapılan uygulamalarda hastada sedasyon sağlanamadıysa saatte 10 mg infüzyona başlanır ve saatte 1 mg artırılabilir. Nöroleptik sendrom için hasta takip edilmelidir. Hastayı kontrol eden total doz sonraki 24 saatte, 4 saate bir verilir. İkinci 24 saate total doz yarıya indirilir.

Sedasyon için midazolam, fentanil de kullanılabilir. Solunum depresyonu yapabilirler. Midazolam ile maksimum etkiye 5 dakikada ulaşılır. Renal yetmezlikte doz ayarı gerekmez. Hipovolemide daha belirgin olamak üzere kan basıncını düşürebilir. Yağ dokusunda biriktiği için kesilmesinden sonra etkisi ortalama 30 saat kadar sürebilmektedir. 15-30 dakika ara ile yapılan 2,5-

5mg IV midazolam sonrasında yeterli sedasyon sağlanamazsa düşük dozla başlayıp saatte 15 mg'a kadar artırılarak infüzyon da yapılabilir. Midazolamın antagonisti flumazenildir. Flumazenil IV 0.2 mg verilerek başlanır. İstenen etki elde edilinceye kadar 1 dakikada bir 0.2 mg IV tekrarlanarak maksimum 1 mg'a ulaşılır. Gerekirse 30 dakika sonra ikinci uygulama yapılabilir.

Fentanil ise 0.35-1.5 mikrogram/kg her 30-60 dakikada bir IV yavaş olarak verilebilir. Gerekirse de 0.7-10 mikrogram/kg/saat infüzyon da uygulanabilir.

6-Klinisyenin rolü: NIMV'nun başarısı hastanın uyumuna bağlıdır. Hastanın motive edilmesi ve kullanılan araçlar ve yapılan işlemlerle ilgili bilgilendirilmeleri gereklidir. Nazal maske kullanımında hastanın ağzının kapalı tutulması gereklidir. İlk bir kaç saat NIMV'nun başarısını arttırmak için yakın gözlem şarttır.

7-Monitörizasyon: Akut tabloda hastanın dispnesinin derecesi, solunum sıkıntısı ile ilgili fizik uayene bulgularının gidişi, bilinç durumu, maske ya da hava akımından kaynaklanabilecek sorunlar, oksijenasyon, sistemik kan basıncı, arter kan gazları ve diğer vital bulguları izlenmelidir.

Solunum sayısının NIMV başlandıktan sonra 1-2 saat içinde normale dönmesi en önemli başarı göstergelerinden biridir. Solunum sayısının 20-30/dakika aralığında tutulması hedeflenmektedir. İnterkostal ve supraklaviküler çekilmeler, paradoks solunum ve sempatik aktivite artış bulgularının düzelmesi yapılan işlemin başarılı olduğunu gösterir. Hava kaçağı ve hasta-ventilatör uyumu da gözlenmelidir. Monitörize edilebilirse tidal volümün 7 mL/kg dan fazla olması ya da 300 mL dolayında olması NIMV uygulamasının başarılı olduğunu göstermektedir³³ (Tablo 12).

Akut tabloda SO₂'nin sürekli izlenmesi ve %90'nın üzerinde tutulması gerekir. İlk 2 saatte ph ve CO₂'i değerlendirmek için arter kan gazı incelemesi yapıldıktan sonra, bu inceleme artık gerek duyulduğunda yapılır. İnvazif olmayan yöntemlerle CO₂ monitörizasyonu akciğer parankimi normal olan nöromusküler ya da santral kaynaklı solunum yetersizlikli hastalarda daha değerlidir. Diğer hastalarda da arter kan gazı ile ne kadar korele olduğuna bakıldıktan sonra, takip için kullanılabilir.

8-Uyum: Akut tabloda inspirasyon basınçları hastanın tolere edebileceği kadar artırılabilir. Hasta başlangıçta zamanının büyük bir kısmını NIMV altında geçirirken, primer patoloji iyileştikçe bu süre de giderek kısaltılır. Öncelikle yemek dönemlerinde, daha sonra gündüz hasta ventilatör desteği verilmeden izlenebilir. Gece uyku

sırasında ventilasyonda azalmaya bağlı olarak hipoksemi ve hiperkapni eğilimi olduğundan genellikle gece desteği bir süre sürdürülür. Klinik ve kan gazı değerlerinin izlenmesi ile hastada ventilatör desteğinin kesilmesine karar verilebilir. Ventilatörsüz dönemde solunum zorlanması ile ilgili semptom ve bulgular olmuyorsa, kan gazları bozulmuyorsa NIMV sonlandırılır³¹⁻³³.

NIMV'nun başarısını etkileyen faktörler

Hastanın genç yaşta olması, klinik tablonun ciddiliği ile ilgili bilgi veren APACHE (Acute Physiologic and Chronic Health Evaluation) skorunun düşük olması, kooperasyonunun iyi olması, sekresyonların azlığı, ventilatör ile uyum içinde soluk alıp verebilmesi, hava kaçağının az olması, hastanın dişlerinin olması (maske-yüz uyumu açısından önemlidir), ciddi derecede olmayan hiperkapnisinin olması (45 mmHg<P_aCO₂<92 mmHg), asidozunun ciddi olmaması (7.10<pH<7.35), ilk 1-2 saat içinde kalp hızı, solunum sayısı ve eforunda düzelme, arter kan gazlarında düzelme olması (solunum sayısında %20 azalma, P_aCO₂'de %20 düşme, SO₂ ya da P_aO₂'de %20 artma, O₂ gereksiniminde azalma, asidozun düzelmesi) NIMV'nun akut uygulamaları sırasında başarı olasılığının yüksek olacağını gösteren verilerdir³¹⁻³³. APACHE II skorunun yüksek olması da başarısızlık olasılığını arttırmaktadır (Tablo 13).

Alta yatak parankim hastalığının ciddiliği arttıkça NIMV'a yanıt daha geç ve daha az düzeyde olmaktadır. NIMV'un etkin olduğu güçlü bir şekilde kanıtlanmış KOAH alevlenmeye bağlı hiperkapnik solunum yetmezliği, akut kardiyojenik pulmoner ödem, İmmünosupresif hastalardaki solunum yetmezliği ve mekanik ventilatörden ayırma dönemindeki KOAH'lı hastalar dışında kalan hasta gruplarına temkinle yaklaşmak gerektiği ve bu hastalarda 4-6 saate başarılı olunamıyorsa invazif mekanik ventilasyona geçilmesi de önerilmektedir. Fakat düzelme yavaş da olsa varsa, NIMV uygulanabilirliği sürüyorsa (açık bilinç, stabil klinik, yutma ve öksürme fonksiyonlarını varlığı) NIMV'a devam edilmeli, entübasyon olasılığının yüksek olduğu hatırlanıp hasta her an entübe edilebilecek bir ortamda tercihan YBÜ'de izlenmelidir³¹⁻³³.

NIMV'un başarılı olmasında hasta-ventilatör uyumunun da sağlanması gereklidir. Burada ventilatör ile ilgili faktörler (maske, hava akımı, tetikleme ve mod) ile hasta ile ilgili faktörler (bilinç, solunum eforu, inspirasyon dürtüsü, oto-PEEP, hava kaçağı, sekresyon) tanımlanmaktadır.

NIMV komplikasyonlar

NIMV komplikasyonları ve tedavisi Tablo 14 de belirtilmiştir³³.

Tablo 12. NIMV'da hastaların izlenmesi

Subjektif yanıtlar
Solunum sıkıntısı
Bilinç
Maske ve hava akımı ile ilgili sıkıntılar
Fizyolojik yanıtlar
Solunum sayısı
Solunum eforu
Hava kaçağı
Hasta-ventilatör uyumu
Gaz değişimi
Pulse oksimetre
Arter kan gazı

Tablo 13. NIMV da başarıyı etkileyen faktörler

BAŞARI
-Yüksek P_aCO_2 ve düşük $P_{A-a}O_2$
-pH 7.25-7.35
-1 saat sonra pH, P_aCO_2 ve solunum sayısında düzelmeye
-Açık bilinç
BAŞARISIZLIK
-Yüksek APACHE II skoru
-Pnömoni
-Yapışkan sekresyon
-Diş sorunları
-Kötü beslenme durumu
-Bilinç bozukluğu

Tablo 14. NIMV uygulamasında yan etkiler ve komplikasyonlar.

Komplikasyonlar	%	Alınacak önlemler
1-Maske ile ilgili		
-Rahatsızlık hissi	30-50	-bağın gerginliğini azaltmak, maske ile burun sırtı arasına yapay deri yerleştirmek, maskeyi değiştirmek, basıncı azaltmak,
-Yüz derisinde eritem	20-34	-nazal maske kullanmak, sedasyon
-Burun sırtında ülserasyon	5-10	
-Kloströfobi	5-10	
-Akne benzeri döküntü	5-10	
2-Hava akımı ve basınç ile ilgili		
-Nazal konjesyon	20-50	-steroidli nazal sprey, ısıtıcı nemlendirme
-Sinüs/kulak ağrısı	10-30	-ağrı kesici, basınçların azaltılması
-Nazal/oral kuruluk	10-20	-serum fizyolojik damla, nemlendirici kullan
-Göz irritasyonu	10-20	-hava kaçağının engellenmesi
-Aerofaji	5-10	-simetikon, nazogastrik sonda, rektal tüp
3-Hava kaçağı	80-100	-maske-yüz uyumunun sağlanması, maskenin değiştirilmesi, basınçların azaltılması, volüm yerine basınç kontrollü ventilatör kullanılması
Major komplikasyonlar		
-Aspirasyon pnömonisi	<5	-yarı oturur pozisyon, antibiyotik
-Hipotansiyon	<5	-sıvı ve inotrop, basınç azaltılması
-Pnömotoraks	<5	-takip ve/yada tüp takılması, basınç azaltılması, entübasyonu düşün

KAYNAKLAR

1. Cook DJ, Walter SD, Cook RJ, et al. Incidence of and risk factors for ventilator-associated pneumonia in critically ill patients. *Ann Intern Med* 1998;129:440.
2. Çelikel TH, Sungur M, Ceyhan B, Karakurt S. "Comparison of noninvasive positive pressure ventilation with standart medical therapy in hypercapnic acute respiratory failure" *Chest* 1998;114 :1636-1642. doi: 10.1378/chest.114.6.1636
3. GOLD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease, 2010.
4. Calverley PMA. Respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 2003; 22: 26s-30s. doi: 10.1183/09031936.03.00030103 ERJ
5. Celli BR, MacNee W. ATS/ERS Task Force. Standards for the diagnosis and care of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. *Eur Respir J* 2004; 23: 932-946.
6. Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliot M, Ram SF. Non invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and metaanalysis. *BMJ* 2003; 326: 185-89.
7. Rossi A, Appendini L, Roca J. Physiological aspects of noninvasive positive pressure ventilation. *Eur Respir Mon* 2001; 16: 1-10.
8. Diaz O, Iglesia R, Ferrer M, et al. Effects of non invasive ventilation on pulmonary gas exchange and hemodynamics during acute hypercapnic exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156: 1840-1845.
9. Plant PK, Owent JL, Elliot MW. Early use of noninvasive ventilation for acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease on general respiratory wards: A multicenter randomized controlled trial. *Lancet* 2000; 355: 1931-1935.
10. Plant PK, Elliot MW. Chronic obstructive pulmonary disease 9:Management of ventilatory failure in COPD. *Thorax* 2003;58;537-542. doi:10.1136/thorax.58.6.537
11. Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *N Eng J Med* 1995;333;812-822.
12. Mehta S, Hill N. Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:540-577.
13. Antonelli M, Conti C, Bui M, et al. Noninvasive ventilation for treatment of acute respiratory failure in patients undergoing solid organ transplantation. *JAMA* 2000;283:235-241. doi: 10.1001/jama.283.2.235
14. Hilbert G, Gruson D, Vargas F, et al. Noninvasive ventilation in immunosupressed patients with pulmonary infiltrates, fever, and acute respiratory failure. *N Eng J Med* 2001;344:481-487.
15. Lieshning T, Kwok H, Hill N. Acute aplications of noninvasive positive pressure ventilation. *Chest* 2003;124; 699-713. doi: 10.1378/chest.124.2.699
16. Ferrer M, Esquinas A, Leon M, et al. Noninvasive ventilation in severe hypoxemic respiratory failure. A randomized clinical trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:1438-1444. doi:10.1164/rccm.200301-072OC
17. L'Her E, Duquesne F, Girou E, et al. Noninvasive continuous positive airway pressure in elderly cardiogenic pulmonary edema. *Intensive Care Med* 2004;30:882-888. doi: 10.1007/s00134-004-2183-y
18. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008 *European Heart Journal* 2008;29:2388-2442.
19. Antonelli M, Conti G, Rocco M, et al. A comparison of non-invasive mechanical ventilation and conventional ventilation in patient with acute respiratory failure. *N Eng J Med* 1998;339:429-435.
20. Rocher GM, Mackenzie MG, Williams B, et al. Noninvasive positive pressure ventilation: succesfull outcome in patients with acute lung injury/ARDS. *Chest* 1999;115:173-177. doi: 10.1378/chest.115.1.173
21. Hilbert G, Gruson d, Vargas F, et al. Noninvasive ventilation in immunosupressed patients with pulmonary infiltrates, fever, and acute respiratory failure. *N Eng J Med* 2001;344:481-487.
22. Messinger-Rapport BJ, Baum EE, Smith ML. Advance care planning: Beyond the living will. *Cleve Clin J Med* 2009; 76: 276-85. doi: 10.3949/ccjm.76a.07002
23. Canadian Thoracic Society recommendation for management of chronic pulmonary disease-2007 update. *Can Respir J* 2007; 14 (Suppl B): 5B-32B.
24. The Official Statement of the American Thoracic Society. withholding and withdrawing life-sustaining therapy. *Am Rev Respir Med* 1991; 144: 726-731.
25. Crit care Recommendation for end of life care in critical care unit: The Ethics Committee of the Society of Critical Care Medicine. *Crit Care Med* 2001; 29: 2332-48.
26. Levy M, Tanios MA, Nelson D, et al. Outcomes of patients with do-not intubate orders treated with noninvasive ventilation. *Crit Care Med* 2004; 32: 2002-2007. doi: 10.1097/01.CCM.0000142729.07050.C9
27. Schettino G, Altobelli N, Kacmarek RM. Noninvasive positive pressure ventilation reverses acute respiratory failure in select do-not-intubate patients. *Crit Care Med* 2005; 33: 1976-1982. doi: 10.1097/01.CCM.0000178176.51024.82
28. Consensus conference. Clinical indications for non-invasive positive pressure ventilation in chronic respiratory failure due to restrictive lung disease, COPD and nocturnal hypoventilation-A concensus conference report. *Chest* 1999;116:521-534.
29. Karakurt S, Fanfulla F, Nava S. Is it safe for patients with chronic hypercapnic respiratory

- failure undergoing home noninvasive ventilation to discontinue ventilation briefly? *Chest* 2001;119:1379-1386. doi: 10.1378/chest.119.5.1379
30. Kotloff RM. Acute respiratory failure in the surgical patient. In: Fishman AD, ed. v Fishman's Pulmonary Diseases and Disorders, vol.2 ed. New York: Mc Graw Hill;1998:2589-2604.
 31. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 283-291.
 32. BTS Guideline. Non invasive ventilation in acute respiratory failure. British Thoracic Society Standards of Care Committee. *Thorax* 2002; 57: 192-211. doi: 10.1136/thorax.57.3.192.
 33. Mehta S, Hill NS. Non invasive ventilation. State of the Art. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 540-577.
 34. Dikensoy O, Ikidag B, Filiz A, Bayram N. Comparison of non-invasive ventilation and standard medical therapy in acute hypercapnic respiratory failure: a randomised controlled study at a tertiary health centre in SE Turkey. *Int J Clin Pract* 2002; 56: 85-88.
 35. Rocco M, Dell'Utri D, Morelli A, et al: Noninvasive ventilation by helmet or face mask in immunocompromised patients: A case-control study. *Chest* 2004;126:1508-1515. doi: 10.1378/chest.126.5.1508
 36. Vargas F, Thille A, Lyazidi A, Brochard L. NIV for acute respiratory failure: modes of ventilation and ventilators Noninvasive Ventilation, June 10, 2010; 154 - 172.
 37. Nowak R T. Corbridge, and B. Brenner Noninvasive Ventilation Proceedings of the ATS, August 1, 2009; 6(4): 367 - 370. doi: 10.1513/pats.P09ST3
 38. Gay PC, Hess DR, Hill NS. Noninvasive Proportional assist ventilation for acute respiratory insufficiency . Comparison with pressure support ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164(9): 1606 - 1611.
 39. Nava S, Karakurt S, Rampulla C, Braschi A, Fanfulla F Salbutamol delivery during non-invasive mechanical ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomised, controlled study. *Intensive Care Med* 2001;27:1627-1635. doi: 10.1007/s001340101062