

NIV'de Hasta Monitörizasyonu ve Sorunlarla Başa Çıkma

Patint Monitoring and Troubleshooting During NIV

Dr. İrfan UÇGUN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim Dalı, Eskişehir

ÖZET

İnvaziv olmayan mekanik ventilasyon (NIV), akut solunum yetmezliklerinin yaklaşık %20-40'ında uygulanan önemli bir tekniktir. Bu tekniğin etkinliğini arttırmak ve hangi durumlarda başarısız olacağını belirlemek için iyi bir monitörizasyon yöntemi uygulanmalıdır. NIV uygulamasının ilk birkaç saatinde tedaviye cevabı değerlendirmek için yapılanlar genelde iyi bir klinik gözlem ve yakın AKG takibidir. Ancak NIV tedavisinin etkinliğini daha da arttırmak için daha ileri monitörizasyon teknikleri, örneğin hava kaçağının takibi ve hasta-ventilatör uyumunun gözlenmesi şarttır. Monitörizasyonun şekli ve sıklığı, NIV gerektiren hastalığın şiddeti ve başarısızlık riskinin yüksekliğine göre belirlenmelidir. NIV ventilasyon uygulaması sırasında oluşabilecek sorunları en aza indirmek için uygun hasta seçimi şarttır. NIV için uygun hasta seçimi demek tanının uygun olması, hastanın ventilasyon desteğine ihtiyacının bulunması ve NIV için kontrendikasyon olmaması demektir. Başarılı bir NIV uygulaması yapabilmek için de NIV'nin sık komplikasyonlarını tanımak ve bunlarla başa çıkabilmek gerekir. Bu konudaki sorunlar başlıca üç grupta toplanabilir: NIV uygulayan ekiple ilgili sorunlar, hasta ile ve cihazla ilgili sorunlar.

Anahtar Kelimeler: NIV, monitörizasyon, akut solunum yetmezliği, yetişkin, hasta uyumu.

SUMMARY

Non-invasive ventilation (NIV) has assumed an important role in the management of 20-40 per cent of acute respiratory failure. Monitoring is essential to evaluate the efficacy, and to identify patients who will fail on this technique. During the first few hours of NIV, close monitoring is mainly performed by a continuous evaluation of the patient's clinical status and arterial blood gases. But, more advanced monitoring is essential to optimize the efficacy of therapy, such as monitoring of air leakage, patient-ventilator asynchrony. The intensity of monitoring should be determined by the severity of the respiratory failure and the risk of NIV failure. Problems arising with NIV use are best avoided with promptly by selecting appropriate patients. Selection of patients for NIV means that presence of an appropriate diagnosis, need for ventilatory assistance and absence of contraindications. Successful NIV use requires a systematic approach to management of frequently encountered problems. These problems arising with NIV use are mainly summarized in three groups: caregiver team factors, patient-related factors, and equipment-related factors.

Key Words: Monitoring and troubleshooting during NIV.

Yazışma Adresi / Address for Correspondence

Prof. Dr. İrfan UÇGUN
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim Dalı, Eskişehir
e-posta: irfanucgun@hotmail.com

NIV'de Hasta Monitörizasyonu

İnvaziv olmayan mekanik ventilasyon (NIV) akut ve kronik solunum yetmezliklerinde etkili bir solunum desteği yöntemi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu yöntemin etkinliğini arttırmak ve hangi durumlarda başarısız olacağını belirlemek için iyi bir monitörizasyon yöntemi uygulanmalıdır. KOAH'ın akut alevlenmeleri, kardiyojenik pulmoner ödem ve bazı hipoksemik solunum yetmezliklerinde NIV yaygın olarak kullanılmaktadır⁽¹⁻⁵⁾. Ayrıca, KOAH'lı hastaların ventilatörden ayrılmasını kolaylaştırmak veya ayrılma sonrası gelişen solunum yetmezliklerinde destekleyici tedavi yöntemi olarak da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır⁽⁶⁻⁸⁾. Bu durumdaki hastaların hangisinde başarısız olacağını belirleyebilmek için çok iyi monitörizasyon sistemleri olması gerekir. NIV uygulamasının ilk birkaç saatinde tedaviye cevabı değerlendirmek için yapılanlar genelde iyi bir klinik gözlem ve yakın AKG takibidir^(9,10). Ancak NIV'nin etkinliğini daha da arttırmak için daha ileri monitörizasyon teknikleri, örneğin hava kaçağının takibi veya hasta-ventilatör uyumunun yakın gözlenmesi şarttır.

NIV uygulamak ve iyi bir monitörizasyon sağlamak için YBÜ veya arabakım üniteleri en uygun yerlerdir. Ancak YB ünitelerinin yatak sayısının kısıtlılığı nedeniyle genel hasta servislerinde de sıklıkla NIV uygulanmaktadır. Bu durumda monitörizasyonun şekli ve sıklığı, NIV gerektiren hastalığın şiddeti ve başarısızlık riskinin yüksekliğine göre belirlenmelidir. NIV başarısızlığı riski çok dikkatli bir şekilde yorumlanmalı ve birden fazla risk faktörü olan hastalar YB'da takip edilmelidir⁽¹¹⁻¹²⁾. NIV uygulaması sırasında en sık ve kolay uygulanan monitörizasyon yöntemi klinik değerlendirmedir.

A. Klinik Değerlendirme

NIV uygulaması sırasında en sık başarısızlık ilk birkaç saat içinde gerçekleştiği için özellikle ilk saatlerde hastayı yakın klinik gözlem altında bulundurmak gerekir. Bu klinik gözlemlerde hastanın şuuru, solunum sayısı, solunum işyükü, yardımcı solunum kas kullanımı, konforu ve NIV'ye uyumu takip edilmelidir.

1. Şuuru ve mental durumunun takibi: Akut hiperkapnik solunum yetmezliği olan ve mental durumu kötü hastalarda Glasgow Koma Skalası ile (GCS) bu takip yapılabilir^(11,12). Koma veya şuurun kötü olması eskiden NIV için kesin kontrendikasyon olarak kabul edilirken, yeni çalışmalarda hiperkapnik komalı hastalarda başarı oranının yüksekliği nedeniyle entübasyon öncesi NIV'nin denemesi gerekmektedir⁽¹³⁾. Hastanın şuur durumu dışında delirium hali de yakından gözlenmelidir. İnvaziv ventilasyon uygulanmayan yoğun bakım hastalarında delirium sıklığı %50-60 kadardır⁽¹⁴⁾. Delirium hem başarısızlık hem de mortalite için bağımsız bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir⁽¹⁵⁾. Kullanılan ilaçlar, hastanın yakınları ile iletişim kuramaması, yavaş yavaş oryantasyonunu kaybetmesi, yoğun bakımda diğer kötü hastaların veya ölüm olaylarının olması delirium gelişmesi için çok önemli risk faktörleridir ve NIV toleransını önemli oranda etkiler. Konfüzyon değerlendirme ölçekleri ile günde birkaç kez hastalar delirium açısından incelenmelidir. Ely ve arkadaşlarının önerdiği⁽¹⁶⁾ sık kullanılan bir yoğun bakım konfüzyon değerlendirme metodu Tablo 1'de verilmiştir. Bu delirium ölçeği dört maddeden oluşmaktadır. Birinci ve ikinci madde bilinç düzeyinin dalgalanmalar göstermesini ve dikkatin bozulmasını test etmektedir. Üçüncü maddede düşünce organizasyonunun bozulup bozulmadığı, basit bir komuta uyulup uyul-

Tablo 1. Yoğun bakımlar için konfüzyon değerlendirme metodu (CAM-ICU).

		Yok	Var
1	Hastanın bilinç durumunda ani değişiklik veya dalgalanma		
	Başlangıçtan farklı olarak ani bilinç değişikliği oldu mu? Son 24 saatte bilinci açılıp kapandı mı? Son 24 saatte sedasyon ve koma skalalarında değişiklik oldu mu?		
2	Dikkat eksikliği		
	Hasta dikkatini toplamakta veya sürdürmekte zorluk çekiyor mu?		
3	Düşünce organizasyonunda bozulma		
	Hasta konuşabiliyorsa düşünce içeriği kontrol edilir, akışı ve organizasyonu bozuk mu, incelenir.		
4	Bilinç seviyesinde değişiklik		
	Hasta aşırı uyanık, letarjik, uykuya eğilimli veya koma halinde mi?		

maması ile değerlendirilmektedir. Dördüncü madde ise bilinç düzeyinin değerlendirilmesi ile ilgilidir. Bu ölçüğe göre deliryum tanısı konabilmesi için ilk iki maddenin ve üçüncü veya dördüncü maddelerden birinin deliryum lehine sonuç vermiş olması gereklidir.

2. Vital bulgular ve solunum sayısı: Solunum sayısı, arteriyel kan basıncı ve kalp hızı düzenli monitörize edilmesi gereken en önemli vital bulgulardır⁽¹⁷⁾. Örneğin; NIV uygulamasına başlanılan bir hastanın kalp hızı ve solunum sayısının ilk birkaç saat içinde yavaş yavaş azalması hastanın rahatladığını, uyum sağladığını ve uygulamanın başarılı olacağını göstermede bir işaret olarak kabul edilebilir. Benzer şekilde hemodinamik olarak stabil olmayan ve kalp hızı, kan basıncı ve idrar çıkışı takip edilmesi gereken hastalarda NIV uygulamasının başarısının düşük olacağı da göz önünde bulundurulmalıdır.

3. Solunum işyükü: NIV'nin temel amacı solunum işyükünü azaltmak olduğu için NIV'ye başladıktan sonra hastanın yardımcı solunum kas kullanımı ve solunum sayısının azalması azalmadığının gözlenmesi gerekir^(12,18). Solunum işyükünü daha objektif belirleyebilmek için özofagus balon kateteri gerekli olmasına karşın klinik olarak da işyükü takip edilebilir. Örneğin NIV hastasının paradoks solunumunun azalması, rahatlaması ve uykuya dalması, takipne ve taşikardisinin azalması önemli klinik göstergeler olarak kullanılabilir. Solunum işyükü arttığında hasta ajite olur, hava açlığı çeker ve solunum sıkıntısını daha fazla hissetmeye başlar, bunlar değişik dispne skalaları ile de takip edilebilir⁽¹⁹⁾.

4. Hasta rahatlığı ve konforu: NIV uygulaması ile ilgili başarısızlık göstergelerini belirleme amaçlı çalışmaların bazılarında hastanın kötü toleransı veya konforsuzluğu önemli başarısız kriterleri olarak bildirilmiştir⁽¹⁸⁾. Bu nedenle hastanın konforunda özel bir öneme sahip olan NIV maskesine çok dikkat edilmeli ve görsel analog skalaları ile (VAS) de hastanın rahatı, dispnesi yakından takip edilmelidir. NIV uygulaması sırasında kullanılan maskenin hasta yüzüne tam oturması, bağlarının uygun olması ve maske basıncı en çok dikkat edilmesi gereken konulardır. Maske yüze tam oturmaz veya gevşek bırakılırsa aşırı kaçaklar olur ve hasta cihaza uyum sağlayamaz, maske yüze çok sıkı yerleştirilir ve bağları çok sıkılırsa da burun sırtında yaralar oluşur, hasta işlemi kabul etmeyebilir⁽²⁰⁾.

5. Gaz değişimi: NIV uygulamasının temel amacı gaz değişimini düzeltmek ve solunum kas yorulmasını azaltmak olduğu için, gaz değişimi AKG

veya pulse oksimetre ile yapılmalıdır⁽¹⁷⁾. Hipoksemik solunum yetmezliği olan hastalarda en fazla dikkat edilmesi gereken konu, NIV sırasında maske üzerindeki giriş yerinden düşük akım ile oksijen desteği yapılması durumunda, yüksek PEEP ve basınç desteği nedeniyle oksijenin maskeden dışa doğru itilmesine bağlı olarak yeterli oksijenlenme sağlanamayabilir. Bu durumda oksijen akış hızı artırılmalı, hastane tipi NIV cihazı ile değiştirilmeli veya oksijen blender'ı olan cihazlar tercih edilmelidir. Hiperkapnik KOAH hastalarında nazal oksijen uygulaması sırasında PaCO₂'de artış olabilirken, NIV sırasında bu artış çok nadir olur⁽²¹⁾. NIV uygulamasının ilk saatlerinde hasta stabil olana kadar her 30-60 dk'da bir kan gazının tekrarlanması gerekir. Alveoler ventilasyondaki artışı gözlemek için en uygun yöntem PaCO₂ takibidir. Bu takip invaziv olarak yapılabileceği gibi noninvaziv olarak da end-tidal CO₂ veya ciltten ölçüm şeklinde de yapılabilir. Ancak NIV uygulaması sırasında bu yöntemlerin güvenilirliği çok iyi değildir⁽²²⁾. NIV uygulamasının ilk bir-dört saati içindeki iyi yönde arter kan gazı değişimleri NIV başarısının en kuvvetli göstergesi olarak kabul edilir. Kan gazı sonuçlarına göre ventilatör ayarları tekrar yapılmalı, her ayar değişikliğinden bir saat sonra da AKG kontrolü yenilenmelidir⁽¹¹⁻¹²⁾.

B. Maske Kaçaklarının Monitörizasyonu

NIV sırasında genelde tek hortumlu ventilatör seti kullanıldığı için, ekspiriyum havasının dışarı çıkması için sistem üzerinden kaçak olması normaldir. Burada üzerinde duracağımız, çok miktarda olan kaçaklar veya maske kenarlarından olan kaçaklardır, bunlara istemeden gerçekleşen kaçaklar denir. Maske hastanın yüzüne tam uygun değilse, büyük bir maske kullanılmışsa, takma dişleri takılmamışsa, ajite hasta sürekli maskeyi oynatıyorsa maske kaçakları beklenenden çok fazla olur. NIV için geliştirilmiş hastane tipi ventilatörler veya BiPAP cihazlarında genelde çok iyi bir kaçak kompanzasyon mekanizması olmasına karşın, çok miktarda kaçak olduğunda cihaz bunu kompanze edebilmek için inspiriyum süresini uzatır, hasta da ekspiriyuma geçmekte zorlanır, sonuçta hasta-ventilatör uyumu bozulur^(23,24).

Aşırı miktarda olan istemsiz kaçaklar ile hem hastaya gitmesi gereken tidal volüm azalır, hem hasta ventilatörü tetiklemede zorluk yaşar, hem de ekspiriyum zorluğu çekerek ventilatör etkinliği azalır. Bunlara ek olarak kaçaklar nedeniyle gürültü oluşarak hastanın uykuya dalması zorlaşır ve gözüne doğru gerçekleşen hava akımı nedeniyle de hasta rahatsızlık duyar. Bü-

tün bu zararlarından dolayı NIV sırasında kaçakların monitörizasyonu ve yerinin belirlenmesi çok önemlidir. Maske kenarından büyük miktarda kaçak olduğunda bunun tespiti kolaydır, ama bazen kaçağın yerini saptamak güç olabilir. Erkek hastalarda sakal-bıyık varsa bunların arasından önemli miktarda kaçak olur, yaşlı ve diş-damak protezi olan hastalarda, protezler ağızda takılı değilse dudak kenarlarından çok miktarda kaçak olur. Ellerin maske kenarlarına yaklaştırılması ile hava kaçağı olup olmadığı tespit edilebilir. Bu test çok duyarlı olmadığı gibi, ellerde eldiven olduğu durumda kaçaklar bu yöntemle saptanamaz.

Bazı ventilatörler kaçak miktarını ve ekspiryum tidal volümünü sürekli olarak her solunumda gösterir. Yeni ventilatördeki basınç, volüm ve akım dalgaları da gözlenerek kaçak hakkında bilgi edinilebilir. İnspiryum ve ekspiryum akım eğrileri arasında önemli fark olması, hastanın cihazı tetiklemesinde sorun olması veya inspiryum uzaması gibi durumların gözlenmesi sistemden kaçak olduğunu düşündüren önemli bulgulardır. Bu kaçakları azaltmak için yapılması gerekenler Şekil 1'de verilmiştir⁽²⁵⁾.

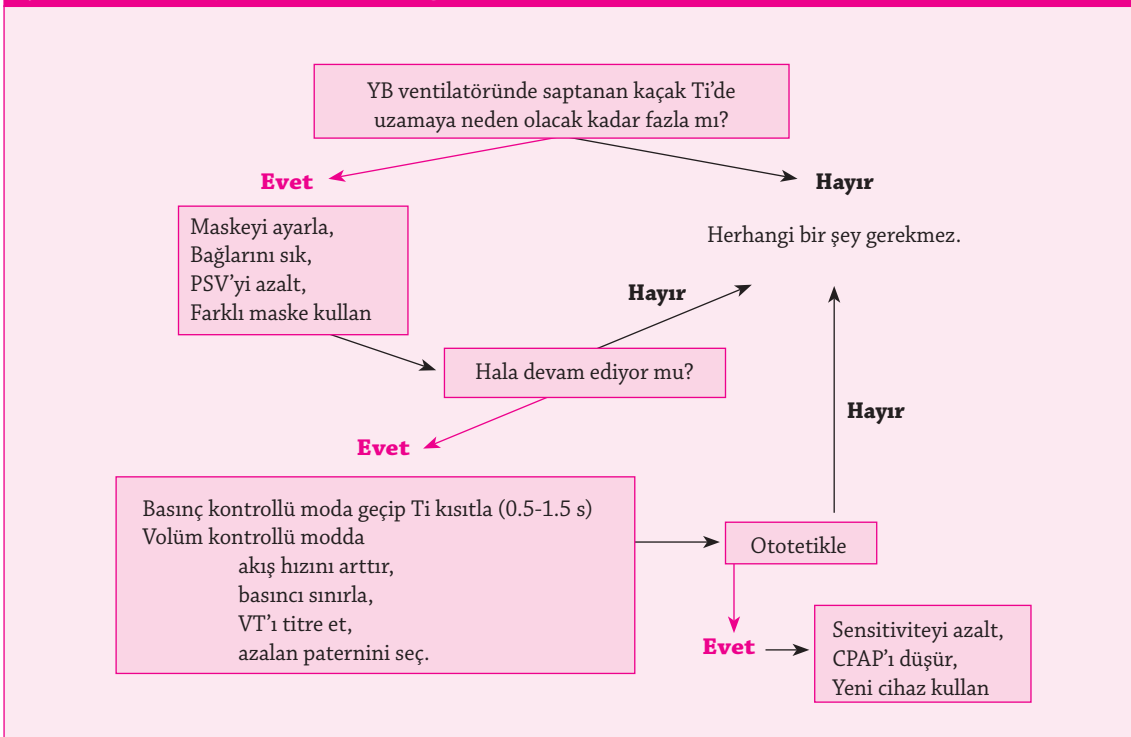
C. Hasta-Ventilatör Uyumunun Takibi

Hastanın istediği solunum desteği ile, ventilatörün uyguladığı arasında süre, başlangıç veya destek mik-

tarı açısından tam uyum olmaması hasta-ventilatör uyumsuzluğu olarak tarif edilebilir⁽²⁶⁾. Solunum sistemi mekanığı, ventilatör ayarları, kullanılan maske ve maske kaçaklarına bağlı olarak bu uyumsuzluk farklı boyutlarda olabilir. 2009 yılında Vignaux ve arkadaşlarının yaptığı, çok merkezli, akut solunum yetmezlikli 60 NIV hastasının dahil edildiği bir çalışmada, şiddetli hasta-ventilatör uyumsuzluğu sıklığı %43 bulunmuş, en sık uyumsuzluk şekli %23 sıklıkla uzamış inspiryum, sonra %15 ile çift tetikleme, %13 ile oto tetikleme ve etkisiz tetikleme, %12 ile inspiryumun erken sonlanması şeklinde bildirilmiştir⁽²⁷⁾.

Hasta-ventilatör uyumu konusunda hastanın solunum şeklinin gözlenmesi ve ventilatör grafiklerinin takibi önemli ip uçları verir. Hastane tipi ventilatörlerle, yeni ventilatörlerin birçoğunda akım, basınç ve volüm grafikleri anlık olarak solunum sırasında ekranda gösterilir. NIV uygulaması sırasında ise hasta yatağının başında gözlem yapılarak hastanın toraks ve karnının solunuma ne şekilde katıldığı, paradoks solunumunun olup olmadığı, hastanın inspiryum veya ekspiryumda zorlanmasının olup olmadığı, çift solunum yapıp yapmadığı, inspiryumun gereğinden fazla uzun olup olmadığı gözlenmelidir. Bu şekilde uyumsuzluk ile ilgili bir karar verilemezse nadiren özofagus basınç kateteri kullanılabilir.

Şekil 1. Maske kaçaklarını azaltma algoritması.



Son birkaç yıldaki çalışmalara göre hasta ile ventilatör pompası arasındaki uyumsuzluk solunumun üç aşamasında belirgin olarak ortaya çıkmaktadır: tetikleme aşamasında, havanın akışı sırasında ve ekspiryuma geçiş aşamasında⁽²⁸⁾.

1. Tetikleme uyumsuzluğu: Tetikleme aşamasındaki uyumsuzluk iki şekilde olur: oto-tetikleme ve etkisiz tetikleme.

a. Oto-tetikleme: Hastanın solunum eforu olmadan, solunum kasları kasılmaya başlamadan cihaz akım vermeye başlıyorsa buna oto-tetikleme diyoruz. Hastanın karnının hareket etmesi, kalp atımlarının yaptığı osilasyonlar, ventilatör setlerinin sallanması ile oluşan uyarılma, sistemde aşırı kaçak olması veya tetikleme eşiğinin çok hassas (düşük) ayarlanması ile sıklıkla oluşur. En önemli nedeni ise ventilatör setlerinden kaynaklanan aşırı hava kaçaklarıdır. PSV uygulaması sırasında aşırı kaçaklar nedeniyle ekspiryum sonunda, inspiyumu başlatacak basınç düşmesi oluşamayacağı için oto-tetikleme oluşur. Akım-zaman eğrisinde inspiyum eğrileri arasındaki sürenin eşit olmaması, ilk solunumdan kısa bir süre sonra yeni bir solunumun gözlenmesi oto-tetiklemeyi düşündürür ve bu problem hasta-ventilatör uyumsuzluğu ile birlikte diğer komplikasyonları da beraberinde getirebileceği için mutlaka düzeltilmesi için efor sarf edilmelidir⁽²⁶⁾.

b. Etkisiz tetikleme: NIV sırasında çok sık karşılaşılan bir problemdir. Tetikleme eşiği veya basınç desteği çok yüksek ayarlanmış olabilir, sistemden kaçak olabilir veya cihaz eski olduğu için duyarlılığı düşük olabilir. Bu şekildeki uyumsuzluğun en sık nedeni ventilatör sistemlerinde oluşan aşırı kaçaklar ve kullanılan maskelerdir⁽²⁹⁾. Ev tipi cihazlar veya NIV uygulamak için dizayn edilmiş cihazlar ile kaçaklar iyi bir şekilde kompanze edilmesine rağmen, kaçak çok fazla ise hasta cihazı tetikleyerek solunumu başlatamayabilir. Bu sorun gözlemlendiği zaman hemen müdahale edilmelidir, yoksa hastada CO₂ retansiyonu, solunum kas yorgunluğu, NIV uygulamasını reddetme gibi problemlerle karşılaşılabilir. Önce sorunun nedeni bulunmalı, nedene göre çözüm geliştirilmelidir. Örneğin sorun büyük sıklıkla kaçaklardan oluştuğu için maske yüze tam uygun olmalı, bağları sıkıştırılmalı, tetikleme eşiği düşürülmeli, gerekirse cihaz veya maske değiştirilmelidir.

2. Akım hızı uyumsuzluğu: NIV uygulaması sırasında hasta mekanik solunumları başlatamazsa veya kaçaklar nedeniyle inspiyum çok uzarsa solunum işyükü artar ve kas yorgunluğu gelişir. Benzer şekilde hasta

cihazı tetikleyerek solunumu başlatmasına rağmen, inspiyum sırasında yeterli hızda hava akımı cihazdan verilmezse de kas yorgunluğu ve hasta-ventilatör uyumsuzluğu olur⁽²⁷⁾. Bu son bahsedilen problem mekanik ventilasyon sırasında yapılan en sık ayarlama sorunlarından birisidir. NIV cihazlarında ve yeni ventilatörlerde akım hızı veya rise-time bu uyumu sağlamak için kullanılır. Prinianakis ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada akış hızının arttırılmasının solunum işyükünü ve oksijen tüketimini azalttığı gösterilmiştir⁽³⁰⁾, ancak bu ayar değişikliği sonucu maske kaçakları artacağı için dikkatli olmak, akış hızını mecbur kalmadıkça 80-90 L/dakika gibi yüksek değerlere ayarlamamak gerekir. Eğer rise-time veya akış hızı hastanın ihtiyacına göre yüksek ayarlanmazsa, cihazdan hızla hava akışı gerçekleşmez ve hasta ventilatöre bağlı olduğu halde hava açlığı çeker. Bunu düzeltmek için hipoksemik hastalarda düşük bir akış hızı (20-40 L/dakika) veya rise-time (0.3-0.4 saniye); hiperkapnik hastalarda ise yüksek bir akış hızı (60-80 L/dakika) veya rise-time (0.1-0.2 saniye) ayarlanmalıdır. Bu şekilde ayar yapıldığında hiperkapnik hastalarda inspiyum kısalmır, ekspiryuma daha fazla süre kalır ve ayrıca hasta NIV uygulaması sırasında hava açlığı çekmez.

3. Ekspiryum uyumsuzluğu: Ventilatörün inspiyumunun çok uzun olması sonucu hasta ekspiryuma geçemez veya inspiyum erken sonlandığı için gelen hava hastaya yetmeyebilir, bunun sonucu hasta-ventilatör ile uyum içinde solunum işini yapamaz⁽²⁶⁾. Bu uyumsuzluk iki şekilde olabilir: ekspiryum valfinin erken açılması veya geç açılması.

a. Ekspiryum valfinin erken açılması: İnspiyum tam tamamlanmadan, basıncın PEEP seviyesine kadar hızla düşüp, aniden hızla yeni bir inspiyum akımının gerçekleşmesine denir. Burada havayolu basınç dalga trasesinde PEEP seviyesine kadar ani bir düşüklük olması önemli bir ip ucudur, halbuki normal ekspiryum sırasında ekspiryum parçasının direncinden dolayı yavaş yavaş düşme gözlenir. İnspiyum sonrası kısa bir zaman aralığını takiben, Ekspiryum valfinin erken açılması nedeniyle basınç PEEP seviyesinin altına düşer ve ikinci bir inspiyum tetikleme daha olur. Yani tek bir inspiyum eforu içinde iki kez cihaz tetiklenmesi nedeniyle iki inspiyum birden olur. Bu durumda cihazda ayarlanan inspiyum zamanını uzatarak, basınç desteğini arttırarak, akış hızını azaltarak veya rise time'ı azaltarak bu sorunu çözebiliriz⁽²⁶⁾. Eğer hastaya solunumu baskılayabilecek opioid gibi ilaçlar veriliyorsa, hastanın solunum sayısının azalması nedeniyle inspiyum süresi çok uzayarak benzer sorunla karşılaşılabilir.

b. Ekspiryum valfinin geç açılması: Mekanik solunumlarda inspiriyumun sonlanıp ekspiryuma geçme işlemine siklus değişkeni denir. Ventilatörler akım, volüm veya zaman sikluslu olabilir. Ama günümüz mekanik ventilatörlerinde en sık kullanılan siklus değişkeni akış hızındaki düşme yüzdesidir. Ayarlanan akış hızının, önceden belirlenen bir yüzdesinin (genelde %20-30 gibi) altına düşmesi ile inspiriyum sonlanır ve ekspiryum başlar. NIV sırasında, eğer sistemde bizim isteğimiz dışında aşırı kaçaklar oluşuyorsa cihaz bu kaçakları kompanze etmek için yüksek akım hızını fazla azaltmadan hava vermeye devam eder, önceden belirlenen akış hızındaki düşme yüzdesine erişmesi uzun zaman alır ve hastanın inspiriyumu uzar. Bu durumda kaçaklar azaltılabilir, inspiriyum zamanının maksimum süresi belirlenebilir^(26,27) veya zaman sikluslu bir ayar yapılabilir. Bunlar yapılmasına rağmen sorun devam ediyorsa ve cihazın ekspiryum tetiklemesi varsa, bu tetikleme yüzdesi artırılarak (%40-60 gibi bir değere) hastanın daha erken dönemde ekspiryuma geçmesi sağlanabilir. Ekspiryum tetiklemesinin kullanılması özellikle KOAH hastalarında daha da önemlidir. Çünkü, KOAH hastalarında cihaz ekspiryuma geçmek için akım hızının %20-25 gibi bir değere düşmesini beklediğinde inspiriyum uzar ve ekspiryuma daha az süre kalır. O nedenle KOAH hastalarında ekspiryum tetiklemesi %40-50 gibi bir değere ayarlanmalıdır.

D. Uyku Monitörizasyonu

Mekanik ventilasyon uygulanan yoğun bakım hastalarında uyku sıklıkla problemlidir ve düşük kalitededir. Yoğun bakımlardaki gürültü, ışık, ağrı, anksiyete ve sık uyku bölünmesi gibi problemlerden dolayı hastaların uyku kalitesi genelde kötüdür⁽³¹⁾. NIV uygulaması sırasında da bu benzerdir. NIV uygulamasında sık sık maske ve cihaz ayarları yapılıyorsa, hasta sedatize değilse, maske kaçakları nedeniyle çok gürültü oluşuyorsa hastanın derin uyku uyuması zorlaşır. Bu durumlarda rutin olarak uyku çalışmaları ile uykunun değerlendirilmesi önerilmese de hastanın rahatı ve cihaza uyumunu göstermesi açısından yoğun bakımlarda uykunun da gözlenmesinde fayda vardır.

E. Komplikasyonların Monitörizasyonu

Burun sırtındaki cilt yaraları, sekresyonların birikmesi, hava yutmaya bağlı mide distansiyonu, göze doğru olan hava kaçakları nedeniyle konjonktivit gelişmesi gibi yan etkilerin rutin olarak gözlenmesi ve erken tedbirlerin alınması gerekir. Rutin monitörizasyon her hastaya yapılmalı, ancak klinik gözlemin yerini hiçbir monitörizasyon tutamayacağı için NIV sırasında klinik yakın takip asla ihmal edilmemelidir.

NIV'de Sık Yaşanan Sorunlarla Başa Çıkma

NIV ventilasyon uygulaması sırasında oluşabilecek sorunları en aza indirmek için uygun hasta seçiminin yapılması ve hastaların yakın gözlem altında bulundurulması şarttır. Ama bütün tedbirleri almaya rağmen yine de birçok sorunla karşılaşılabilir. NIV için uygun hasta seçimi demek tanının uygun olması, hastanın ventilasyon desteğine ihtiyacının bulunması ve NIV için kontrendikasyon olmaması demektir. Başarılı bir NIV uygulaması yapabilmek için de NIV'nin sık komplikasyonlarını tanımak ve bunlarla başa çıkabilmek gerekir. Bu konuda NIV uygulayan ekiple ilgili sorunlar, hasta ile ve cihazla ilgili sorunlar olabilir. Hastanın NIV uygulamasını "tolere edememesi" en sık belirtilen başarısızlık nedeni olmasına karşın bunun tanımı tam yapılmamıştır. Tolere edememek denildiğinde acaba yeterince cihaz ayarı yapıldı mı?, maske hastanın yüzüne uygun muydu? Cihaz hassas ve yeni bir cihaz mı? Sedasyona gerek duyuldu ve uygulandı mı? bu konuların çok net belirtilmesi gerekir.

NIV, akut solunum yetmezliklerinin yaklaşık %20-40'ında uygulanan önemli bir tekniktir⁽³²⁾. Özellikle immün düşkün hastalarda, KOAH'lılarda ve kardiyojenik ödem hastalarında gelişen akut solunum yetmezliklerinde NIV, çok kuvvetli delilleri nedeniyle ilk tercih tedavi yöntemi olarak sıklıkla uygulanmaktadır. Bazı durumlarda ise, örneğin ARDS ve DNR hastalarında NIV'nin %40-50 gibi başarısızlık riski vardır⁽³³⁾. Bu kadar yüksek başarısızlık sorunu olan durumlarda, başarı şansını arttırabilmek için, oluşabilecek sorunları önceden görmek, tedbirler almak ve erken müdahale etmeyi bilmek gerekir.

NIV Niçin Başarısız Olur?

NIV'nin başarısızlığını öngörebilecek pek çok faktör bildirilmiştir. Örneğin; ileri yaş, yüksek APACHE II skoru, konfüzyon, GCS düşüklüğü, ventilatör ile senkronize solunum yapamama, büyük miktarda hava kaçağı olması, takipne, asidozis varlığı ve ilk iki saatte iyiye gidiş bulgularının olmaması⁽³⁴⁻³⁶⁾ gibi pek çok faktörler belirtilmiş olmakla beraber bunlar zamanında fark edilerek düzeltilirse başarısızlık riski belirgin azalır. Başka organ yetmezliklerinin olması ve hipokseminin derin olması ise başarıyı önemli oranda azaltır⁽³⁷⁾.

NIV uygulamasının en önemli amaçları, hastanın solunum işyükünü azaltmak, solunum kaslarının O₂ ve enerji tüketmesini azaltmak ve hızlı-yüzeyel solunum gelişmesini önlemektir. Bu faydaların sağlanması ile hastanın asıl solunum yetmezliği yapan sorununun tedavisi için de zaman kazanılmış olur.

NIV başarısızlığının nedenleri düzeltilirse, risk de azaltılmış olur, ancak bazı başarısızlık göstergeleri ancak oluştuktan sonra fark edilebilir. Ortaya çıkması muhtemel riskleri belirleyip tedbir almak, örneğin aşırı sekresyona bağlı ateletazileri önlemek için uzun süreli NIV uygulamasından kaçınmak ve alttaki hastalığın tedavisini yapmak; hasta ventilatör uyumsuzluğu olmaması için uygun maske seçip, kaçakları azaltmak gibi bazı temel uygulamaları rutin olarak yapmak gerekir. Başarısızlık ile ilgili faktörleri 3 grupta toplamak mümkündür: Ekip ve NIV uygulama yeri ile ilgili, hasta ile ilgili ve cihazla ilgili teknik problemler gibi. Ancak bu faktörleri tamamen birbirinden ayrı düşünmek veya sorumlu tek neden budur demek her zaman mümkün olmaz. Bu sınıflama yorumuna açıktır ve klinisyenin işini kolaylaştırmak için geliştirilmiştir⁽³⁷⁾. Bazen aynı hastada birden fazla neden sorumlu olabilir veya bazen de neden tam olarak belirlenemeyebilir.

1. Ekip ve NIV uygulama yeri ile ilgili: NIV sorunlarını önlemek için ilk yapılması gereken tecrübeli bir ekip ve uygun donanımlı bir merkezde, en uygun hastaya NIV uygulaması yapmaktır. NIV uygulama yeri bu sayının başka bir bölümün konusu olduğu için, bu konudaki ayrıntılı bilgiyi o bölümde bulabilirsiniz. Uygulayıcı ekibin NIV için uygun hasta seçimi, ventilatör ayarları, hasta-ventilatör uyumu ve komplikasyonlar konusunda bilgisinin olması gerekir. Uygun hasta seçilmez veya teknik bazı problemler yaşanır, NIV uygulaması düşük ihtimal de olsa hastaya zararlı olabilir. Örneğin; CO₂ retansiyonu, ateletaziler ve ciddi yüz yaralanmaları gelişebilir.

NIV Ekibi Uygun Hastayı Nasıl seçebilir?

NIV uygulaması için uygun hasta seçimi yapılmazsa başarısızlık oranı önemli bir şekilde artar, örneğin şuuru kötü, sekresyonu çok, ajite veya ARDS'den dolayı çok ciddi hipoksemisi olan bir hastaya NIV uygulaması sırasında başarısızlık riski %50'nin üzerindedir. Uygun hasta seçimi NIV uygulama başarısı için anahtar roldedir. Örneğin; KOAH akut atağı ve kardiyojenik pulmoner ödem hastalarında ise NIV uygulamasının başarısı yüksek ve rehberlerde de kuvvetle önerilen bir yöntemdir^(3,38). Eğer hasta üst havayollarını koruyabiliyor, sekresyonlarını atabiliyorsa ve saatler veya birkaç gün içinde çabuk düzelebilecek bir akut solunum yetmezliği gelişmişse NIV için çok uygun hasta demektir. Ama progresif ve geri dönüşsüz bir hastalığı varsa, sekresyonlarını atamayacak kadar güçsüz ise bu hastalar da NIV için kötü hasta seçimleridir. Diğer durumlarda ise yakın gözlem ile

ve yoğun bakımda uygulandığı takdirde NIV başarısı artacaktır. NIV için uygun hasta ve uygun olmayan hasta Tablo 2,3'te özetlenmiştir⁽³⁷⁾.

NIV'ye başlama kararı sıklıkla hasta başında kısa bir gözlem ile verilmektedir, halbuki öncesinde ayrıntılı klinik değerlendirme, AKG çalışılması ve iyi bir zamanlama ile bu uygulamanın başlanması daha doğrudur. Bu da başarısızlık riskini arttırabilmektedir. NIV öncesi endikasyon veya kontrendikasyon var mı? uygun hasta mı? başarı şansı veya başarısızlık riski nedir? şeklinde algoritmalarla karar verilmesi daha doğrudur. Kontrendikasyonlardan bazıları, örneğin solunumdolaşım durması gibi olanlar kesin kontrendikasyon iken, sekresyon fazlalığı, ajitasyon, konfüzyon gibi bazıları da rölatif kontrendikasyon olarak kabul edilmelidir. Rölatif kontrendikasyon durumlarında ise eğer kesin entübasyon endikasyonu yoksa hastaya NIV başlanılabilir, yakın gözlem ile ve yoğun bakım şartlarının olduğu kliniklerde takibi yapılabilir.

Tablo 2. NIV için uygun hasta.

Akut durumda NIV uygulamak için hasta seçim kriterleri
Geri dönebilen uygun tanı varlığı (KOAH, kalp yetmezliği gibi)
Ventilasyon desteğinin gerekli olması
Orta-şiddetli solunum sıkıntısı, Takipne (KOAH için 24 ↑, kalp yetmezliği için 30 ↑) Yardımcı solunum kas kullanımı ve paradoks solunum Kan gazı bozukluğu (pH < 7.35, PaCO ₂ > 45 veya PaO ₂ /FiO ₂ < 300)

Tablo 3. NIV için uygun olmayan hasta.

NIV'nin kontrendike olduğu hastalar
Solunum veya kalp durması
Stabil olmayan hasta
Hipotansif şok, AMI, unstabil anjina veya aritmi, Üst GİS kanaması, düzeltilmemiş pnömotoraks
Maske yüzüne oturtulamayan hasta Yakın zamanda ÜSY veya özefagus cerrahisi yapılmış Çoklu organ yetmezliği varlığı (ikiden fazla)
Solunum yollarını koruyamayan hasta Aşırı sekresyon, öksürümeme, yutma refleksinin azalması
Aspirasyon riskinin artmış olması Bağırsak distansiyonu, obstrüksiyonu veya ileus, sık kusma.
Kooperasyon kurulamayan veya ajite hasta
Son 3 madde rölatif kontrendikasyondur.

Eğer NIV sırasında yeterli monitörizasyon uygulanmazsa sorunları önlemek veya sorunlarla başa çıkmak mümkün olmaz. Erken fark edilmezse veya uygun tanı konulmazsa NIV başarısızlığına da neden olurlar. NIV uygulanan hastanın ne kadar yoğunlukta monitörizasyon ihtiyacı olduğunun en iyi göstergesi, maske ayrıldıktan sonra ne kadar zaman içinde hastanın tekrar kötüleşip NIV ihtiyacının oluştuğudur. Eğer bu ihtiyaç dakikalar içinde geliyorsa ve hasta stabil değilse, kesinlikle daha yakın monitörize edilmeli, AKG daha yakın takip edilmeli ve vital bulguların takibi daha sık aralıklarla yapılmalıdır.

2. Hasta ile ilgili faktörler: Hastanın ajite olması veya maskeyi tolere edememesi en sık görülen hasta ile ilgili NIV sorunlarıdır. Hastanın önceden anksiyetesinin varlığı durumlarında bu sorun NIV uygulaması ile daha da artabilir.

NIV'yi hastanın tolere edememesi en sık belirtilen NIV başarısızlık nedenidir. Tam bir tanımı olmasa da hastanın NIV sırasında kendini rahat hissetmemesi, ajite olması veya maskeyi çıkartmak istemesi olarak da tarif edilebilir. Daha ayrıntılı bir şekilde tarif etmek gerekir ise hastanın maskeyi tolere edememesi, kapalı kalmaktan korkması (klostrofobi) veya basıncın yüksek gelmesi şeklinde de belirtilebilir.

NIV'nin tolere edilmesindeki en önemli engel maskenin yaptığı rahatsızlık hissidir. Genellikle hastalar NIV başladıktan sonra kısa bir zaman içinde maskenin rahatsız olduğunu ve tekrar ayarlanması gerektiğini belirtir. Koopere olan ve sorunu anlatabilecek hastalarda, hastanın söyledikleri dikkate alınmalı ve çözüm üretilmelidir. Maske çok sıkılmış olabilir veya kenarlarından olan aşırı kaçak nedeniyle hasta rahatsızlık belirtebilir, bunlar kontrol edilmeli ve ciddiye alınmalıdır. Akut durumlarda ağız ve burunu içine alan en küçük maske tercih edilmelidir. Maske ne kadar büyük olursa, kaçakları azaltmak için o kadar fazla sıkılmak gerekir, bu da hastanın toleransını bozar. Hastanın yüzünün şekline ve büyüklüğüne göre maske seçimi yapılmalıdır⁽³⁹⁾. Akut durumlarda daha büyük maskeler, hastanın uyumu için tercih edilirken, kronik durumlarda mümkün olduğu kadar küçük maske tercih edilmelidir. Hastanın klostrofobisi varsa veya sekresyonları çok ise nazal maske tercih edilir. Bazı Avrupa ülkelerinde ise miğfer şeklindeki helmet maskeler sık kullanılmaktadır. Bunların maliyetleri ve oluşturduğu gürültü en önemli dezavantajlarıdır. NIV'yi rutin olarak kullanılan kliniklerin bir maske çantasının olması, bunun içinde değişik büyüklük ve markada maske bulunması, hastanın yüzüne en uygun olanın denenerak seçilmesi gerek-

mektedir⁽³⁷⁾. Geçmişte maskelerin yaptığı burun sırtı ülserleri %30-50 sıklıkta görülmesine⁽⁴⁰⁾ karşın, günümüzde maske teknolojisinin gelişmesi ve farkındalığın artmasına bağlı olarak daha az sıklıkta olduğu tahmin edilmektedir. Daha yumuşak silikondan yapılmaları ve alın desteğinin olması burun sırtına olan basıncı daha belirgin azaltmaktadır. Uygulama başladıktan sonra da ciltte kızarıklığın oluşması ile rutin bası yarası koruyucusu olarak kullanılan ürünler kullanılarak cilt yaraları daha da azaltılabilir. Ek olarak hastanın ajitasyonu engellenmeli, maske yüzde takılı iken, bağları gevşetilmeden yüzde oynatılmamalı, NIV uygulanmadığı zamanlarda da burun sırtı açık bırakılarak kurumayı sağlanmalıdır.

Bazı hastalar yüze sıkı sıkıya oturmuş maskeler nedeniyle kapalılık korkusu yaşayabilir. Özellikle solunum sıkıntısı olan hastalar daha zor nefes alacak gibi hissedebilir, bu his oluştuğunda da hemen maskeyi çıkartmak isterler. Bu hastaların rahatlaması ve sakinleşmesi için başlangıçta maskeyi kendilerinin tutması istenebilir, bağlar çok sıkı yapılmayabilir, daha küçük maske kullanılması tercih edilebilir. Bunlar çözüm sağlamazsa solunumu baskılamayacak kısa süreli ve hafif sedasyon uygulanabilir.

Bazen de sorun cihazın ayarları ile ilgili olabilir. Örneğin; basınç çok yüksek veya gereğinden düşük ayarlanmış olabilir. Çok yüksek ayarlandığında maske kaçakları da artar, bağları daha sıkı yapmak gerekeceği için hastanın burnunda ve yüzünde ağrı oluşabilir ve hastanın konforu bozulur. Basınç çok düşük ayarlandı ise bu durumda da hastanın solunum sıkıntısı azaltılamaz. Hasta-ventilatör uyumsuzluğu belirgin ise rise-time iyi ayarlanmamış olabilir, bunlar da hastanın toleransına göre ayarlanmalıdır.

NIV başarısızlığının bir diğer önemli nedeni de ajitasyondur. Ajitasyon, genelde hastanın derin bir kaygı içinde bulunması, maskeyi çekiştirmesi ve çıkartması, koopere olamaması, cihaz ile birlikte uyumlu bir şekilde solunum işini yapamaması olarak tarif edilebilir. Hastanın kapalı alan korkusunun olması (klostrofobi) ve maskenin çok rahatsız olması da buna katkıda bulunur. Delirium gelişmesi, hastanın yer-zaman oryantasyonunun kaybolması ve hastanın rahatlayamaması da sorunun şiddetini artırır. Bu durumlarda hemen medikal tedavi yöntemlerinin denemesi doğru bir yaklaşım değildir. Öncelikle hastanın konuşularak ikna edilmesi, konforunun sağlanması, yakınları ile iletişiminin sağlanması, yeterli uyku uyumasının temini ve sürekli NIV gerekmiyorsa aralıklı uygulama yapılmasının faydası olur. Bütün bunlara rağmen rahatlama sağlanamazsa düşük doz

benzodiazepinlerle veya haloperidol ile sedasyon sağlanabilir.

Rölatif NIV kontrendikasyonlarından olan aşırı sekresyon varlığı veya solunum yollarını koruyamamak da başarıyı azaltan faktörlerdendir. Ancak sekresyonu fazla birçok hastada NIV başarılı olurken, neden bazılarında başarısız olduğunu da tam olarak bilmiyoruz. Başarısızlığın nedeni yeterli hidrasyonun sağlanmaması veya nemlendirme yapılmaması da olabilir. Bu hastalarda mukolitik ajanlar ve hidrasyon kullanılabilir, göğüs fizyoterapisi ile etkili sekresyon drenajı sağlanabilir ve öksürük destek cihazları kullanılabilir.

İlk bir-iki gün içinde hastalıkta ilerleme varsa NIV başarısızlığı da daha sıklıkla beklenir. ARDS gibi şiddetli hipoksemik solunum yetmezliği olan hastalarda çoklu organ yetmezliği veya hipoksemide şiddetlenme gözlenmişse NIV başarısızlığı veya entübasyon riski %50'nin üzerine çıkar⁽⁴¹⁾. Hiperglisemi ve renal yetmezlik gibi ek hastalıklar da varsa NIV hastasında başarısızlık riski daha da yükseleceği için YB'larda yakın gözlem ile ve acil entübasyon şartları hazır olarak NIV uygulanmalıdır.

3. Cihaz ve ayarları ile ilgili problemler: NIV uygulamasında ventilatör seçimi önemli olsa da, başarı için uygulayan kişinin tecrübesi cihazdan çok daha fazla öneme sahiptir⁽³⁷⁾. Ancak maske konusunda aynı şeyi söylemek mümkün değildir, çünkü maske ne kadar güzel ve yüze ne kadar güzel oturuyorsa başarı beklentisi o kadar yüksek olur. Şimdiye kadar herhangi bir ventilatör tipinin, uygulamada diğerlerine göre başarı şansının daha yüksek olduğuna dair bir çalışma yoktur. Akut solunum yetmezliklerinde tidal volüm, solunum sayısı ve basınç grafiklerinin takip edilebileceği, alarm sistemleri gelişmiş, hastane tipi BiPAP cihazı veya YB ventilatörlerini kullanmakta fayda vardır. Oksijeni maske üzerindeki girişlerden verilen veya T parçası ile sisteme oksijen girişi yapılan uygulamalarda hastaya giden FiO₂ miktarı %50-60 civarındadır. Bu nedenle hipoksemik solunum yetmezliği olan hastalarda daha yüksek FiO₂ ile oksijen vermeyi sağlayan blender'lı cihazların kullanılmasında fayda vardır. Transport gerekebilecek hastalarda (YB'a, tomografiye vb.) bataryası olan cihazlar tercih edilmelidir. Eğer YB tipi ventilatör kullanılacak ise kaçak kompanzasyonu ve NIV modu olan cihazlar tercih edilmelidir, cihazda inspiriyum zamanı sınırlanabiliyorsa bu cihazlarda hasta uyumu daha yüksek olur.

Hastanın NIV uygulanmasına rağmen hiperkapnisi devam ediyorsa: NIV sıklıkla hiperkapnik hastalarda ve özellikle de KOAH'lılarda uygulanır. Bu has-

talarda başarı şansı %70-90 civarındadır. Hastanın ajitasyonu, uyumu ve hava kaçağı başarıyı direkt etkileyen faktörlerdir. Bu hastalarda ilk amaç PaCO₂'nin düşmesi, pH'nın kompanze olmasıdır. Bunu kontrol için NIV uygulamasının ilk bir-iki saatinde mutlaka AKG kontrolü yapılır. Eğer NIV uygulamasına rağmen PaCO₂'de %10 ve üzerinde artış oluyorsa ayarları değiştirip bir saat sonra tekrar AKG kontrolü yapmak gerekir. PaCO₂'deki düşmenin, invaziv ventilasyondaki kadar hızlı olmayacağını bilmek ve sabırlı olmak gerekir. Bazen de hastanın temel CO₂ seviyesi 50-55 mmHg gibi bir değerde kalır, NIV ile daha fazla düşmeyebilir. Büyük maske kullanımı da CO₂'in tekrar solunmasını arttırarak CO₂ atılımını azaltabilir⁽⁴²⁾. pH kompanze olmadıysa ve hala CO₂ yüksek ise basınç desteği (PS) miktarını (IPAP-EPAP) arttırarak, 6-7 mL/kg gibi tidal volümü elde etmek için çaba harcanmalıdır. Ancak yüksek IPAP basıncının hasta konforunu düşüreceği, maske kaçaklarını arttıracığı unutulmamalıdır.

Hastanın hipoksemisi devam ediyorsa: Hipoksemik solunum yetmezliği hastalarında başarı şansı %50 civarındadır ve hiperkapnik hastalardan daha düşüktür. Tabi burada hipoksemik solunum yetmezliğinin en sık nedeni olan kardiyojenik pulmoner ödem hastalarını dışarıda tutmakta fayda vardı, çünkü bunlarda başarı şansı çok yüksektir. Başarısızlığın yüksek olduğu belirtilen hipoksemik hastalar ARDS ve pnömoni hastalarıdır. Ama yine de bu hastalarda NIV uygulamasına bir şans vermek ve hastaların yaklaşık yarısını entübasyondan kurtarmak için NIV'de ısrar etmek gerekir. NIV uygulamasına rağmen hastanın hipoksemisi devam ediyorsa maske kaçakları çok fazla ise kaçakla mücadele edilebilir. Burun maskesi yerine ağız-burun maskesi kullanılabilir, maske üzerinden oksijen ilave edilen uygulama yerine oksijen blender'ı olan hastane tipi NIV cihazları kullanılabilir. Hipoksemik solunum yetmezliğinden dolayı NIV uygulanan hastanın ventilasyonu, hiperkapnik hastadan biraz daha riskli ve zordur. Çünkü ciddi hipoksemik solunum yetmezliği olan hastada maske kaçakları, maske çıkması veya cihazdaki kısa süreli sorunlar nedeniyle hayatı tehdit eden satürasyon düşmeleri yaşanabilir. Hastaya yüksek PEEP uygulanıyorsa kaçaklar nedeniyle PEEP ve satürasyon istenen seviyede tutulamayabilir. Oksijenasyonu düşük olduğu için hastanın EPAP basıncını arttırdığımızda, IPAP basıncı da eş zamanlı olarak arttırılmazsa basınç desteği miktarı azalabilir. Örneğin; EPAP 5, IPAP 15 cmH₂O ile NIV uygulanan hastaya, aradaki fark kadar 10 cmH₂O basınç desteği yapılıyordur. Ama aynı IPAP basıncı uygulanıyorken, EPAP basıncı 10

cmH₂O'ya çıkılırsa, hastaya uygulanan basınç desteği 5 cmH₂O'ya düşer (aradaki fark uygulanan basınç desteğidir). 5 cmH₂O'luk basınç desteğinde düşme olacağı için tidal volüm de düşecektir, tidal volümün düşmemesi için IPAP basıncının da 20 cmH₂O gibi bir değere çıkılması gerekebilir.

Hipoksemik solunum yetmezliği olan ARDS ve pnömoni hastalarının solunum problemi tedaviye rağmen ilerleyebilir. Bu nedenle tedavinin başlangıcında fayda gören hastada bir-iki gün sonra klinik ilerleyerek NIV başarısızlığı oluşabilir. Bu nedenle hipoksemik solunum yetmezliği olan hastaların daha yakın monitörize edilerek ve entübasyon için hazırlık yapılarak YB'lerde takip edilmesinde fayda vardır⁽⁴¹⁾.

Hasta-Ventilatör Uyumsuzluğu

NIV sırasında ideal ventilatörlerin, hastanın solunum merkezinden çıkan uyarıları algılayıp bunları desteklemesi gerekir. Ancak günümüz mekanik ventilatörlerinde solunum dürtüsü solunum merkezlerinden çıkar, frenik sinir ile diyaframa gelir, diyafram kasılır, alveollerdeki basınç negatifleşir ve hava akciğerlere dolmaya başladıktan sonra, yani yaklaşık 0.4 saniyelik bir gecikme ile cihazda mekanik solunumlar başlar. Uyumun bozuk olması da hastanın ajitasyonuna, kas yorgunluğuna ve kan gazı değerlerindeki düzelmenin gecikmesine neden olarak NIV başarısızlığı ile sonuçlanabilir. Aralıklı olarak ventilasyondaki uyumsuzluk her hastada görülebilir, önemli olan bunun sürekli olmaması ve hastanın NIV sırasında rahat olmasıdır. NIV'ye ilk başladığı zaman uyumsuzluk daha sık olur. Daha sonra hasta ile konuşularak, "yavaş ve sakin nefes alması, cihazın onun solunumuna destek olacağı" belirtilerek bu uyumsuzluk azaltılabilir. Maske ile ilgili bir sorun varsa bunlar giderilmeli, hastanın şikayetleri dikkate alınmalı ve önemsenmelidir, anksiyetesine izin verilmemelidir. KOAH akut atağı sırasında basınç desteği ventilasyonu modu kullanılıyorsa, oluşan otoPEEP'den dolayı uyum problemi ile daha sık yaşanır. Hasta cihazı tetikleyemeyebilir, ekspiriyuma geçemeyebilir. Bu durumda ekspiriyum tetiklemesi eğer cihazda varsa ayarlanmalı, inspiriyum süresi sınırlanmalı ve kaçaklar azaltılmalıdır⁽⁴³⁾.

Hava Kaçakları

NIV sırasında tek hortumlu bir set kullanılıyorsa hava kaçakları kaçınılmaz bir sonuçtur, ancak bu kaçakların istemli mi?, istemsiz mi? olduğuna dikkat edip takip etmek gerekir. Ekspiriyum basıncının 4-5 cmH₂O gibi bir seviyede sürekli uygulanmasının nedeni maske içinde ekspiriyum havasının birikmesini engelleyip, setlerin içini CO₂'den arındırmaktır. Mas-

ke boyutunu arttırmak ve YB ventilatörleri ile değiştirmek kaçakları azaltabilir (44). 30 L/dakika altında olan kaçaklar az, 60 L/dakika üstünde olan kaçaklar da çok kabul edilebilir. Kaçaklar tespit edildiğinde de azaltmak için gerekli müdahaleler yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Eng J Med* 1995; 333: 817-22.
2. Antonelli M, Conti C, Rocco M et al. A comparison of noninvasive positive-pressure ventilation and conventional mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure. *N Engl J Med*. 1998; 339: 429-35.
3. Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliott MW et al. Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2003; 326: 185.
4. Glossop AJ, Shepherd N, Bryden DC, Mills GH. Non-invasive ventilation for weaning, avoiding reintubation after extubation and in the postoperative period: a meta-analysis. *Br J Anaesth* 2012; 109: 305-14.
5. Nouira S, Boukef R, Bouida W, et al. Non-invasive pressure support ventilation and CPAP in cardiogenic pulmonary edema: a multicenter randomized study in the emergency department. *Intensive Care Med* 2011; 37: 249-56.
6. 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: 1438-46.
7. Khilnani GC, Galle AD, Hadda V, Sharma SK. Non-invasive ventilation after extubation in patients with chronic obstructive airways disease: a randomised controlled trial. *Anaesth Intensive Care* 2011; 39: 217-23.
8. Girault C, Bubenheim M, Abroug F, et al. Noninvasive ventilation and weaning in patients with chronic hypercapnic respiratory failure: a randomized multicenter trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2011; 184: 672-9.
9. Confalonieri M, Caruti G, Cattaruzza MS et al. A chart of failure risk for noninvasive ventilation in patients with COPD exacerbation. *Eur Respir J* 2005; 25: 348-55.
10. Lightowler JV, Elliott MW. Predicting the outcome from NIV for acute exacerbations of COPD. *Thorax* 2000; 55: 815-16.
11. Hill NS. Where should noninvasive ventilation be delivered? *Respir Care* 2009; 54: 62-70.
12. Nava S, Hill N. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Lancet* 2009; 374: 250-9.
13. Diaz GG, Alcaraz AC, Talavera JC et al. Noninvasive positive pressure ventilation to treat hypercapnic coma secondary to respiratory failure. *Chest* 2005; 127: 952-60.
14. Ely EW, Stephens RK, Jackson JC et al. Current opinions regarding the importance, diagnosis, and management of delirium in the ICU: a survey of 912 healthcare professionals. *Crit Care Med* 2004; 32: 106-12.
15. Thomason JW, Shintani A, Peterson JF et al. Intensive care unit delirium is an independent predictor of longer hospital

- stay: a prospective analysis of 261 non-ventilated patients. *Crit Care* 2005; 9: R375-81.
16. Ely EW, Inouye SK, Bernard GR et al. Delirium in mechanically ventilated patients: validity and reliability of the confusion assessment method for the ICU (CAM-ICU). *JAMA* 2001; 286: 2703-10.
 17. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 283-91.
 18. Demoule A, Girou E, Richard JC et al. Benefits and risks of success or failure of noninvasive ventilation. *Intensive Care Med*. 2006; 32: 1756-65.
 19. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14: 377-81.
 20. Fraticelli AT, Lellouche F, L'Her E et al. Physiological effects of different interfaces during noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Crit Care Med* 2009; 37: 939-45.
 21. O'Driscoll BR, Howard LS, Davison AG. BTS guideline for emergency oxygen use in adult patients. *Thorax* 2008; 63: Supp6: vi1-68.
 22. Storre JH, Steurer B, Kabitz HJ et al. Transcutaneous PCO₂ monitoring during initiation of noninvasive ventilation. *Chest* 2007; 132: 1810-16.
 23. Borel JC, Sabil A, Janssens JP et al. Intentional leaks in industrial masks have a significant impact on efficacy of bilevel noninvasive ventilation: a bench test study. *Chest* 2009; 135: 669-77.
 24. Ferreira JC, Chipman DW, Hill NS, Kacmarek RM. Bilevel vs ICU ventilators providing noninvasive ventilation: effect of system leaks: a COPD lung model comparison. *Chest*. 2009 Aug;136(2):448-56.
 25. Meduri GU. Noninvasive positive-pressure ventilation in patients with acute respiratory failure. *Clin Chest Med*. 1996; 17: 513-53.
 26. Kondili E, Xiouchaki N, Georgopoulos D. Modulation and treatment of patient-ventilator dyssynchrony. *Curr Opin Crit Care* 2007; 13: 84-9.
 27. Vignaux L, Vargas F, Roeseler J, et al. Patient-ventilator asynchrony during non-invasive ventilation for acute respiratory failure: a multicenter study. *Intensive Care Med*. 2009; 35: 840-6.
 28. Chen CW, Lin WC, Hsu CH et al. Detecting ineffective triggering in the expiratory phase in mechanically ventilated patients based on airway flow and pressure detection: feasibility of using a computer algorithm. *Crit Care Med*. 2008; 36: 455-61.
 29. Vignaux L, Vargas f, Roeseler J et al. Patient-ventilator asynchrony during non-invasive ventilation for acute respiratory failure: a multicenter study. *Intensive Care Med* 2009; 35: 840-6.
 30. Prinianakis G, Delmastro M, Carlucci a et al. Effect of varying the pressurisation rate during noninvasive pressure support ventilation. *Eur Respir J*. 2004; 23: 314-20.
 31. Parthasarathy S. Sleep during mechanical ventilation. *Curr Opin Pulmon Med* 2004;10: 489-94.
 32. Özsancak A, Alkana P, Khodabandeh A et al. Increasing utilization of non-invasive positive pressure ventilation in acute care hospitals in Massachusetts and Rhode Island. *Am J Crit Care Med* 2008; 177: A283.
 33. Levy M, Tanius MA, Nelson D et al. Outcomes of patients with do-not-intubate orders treated with noninvasive ventilation. *Crit Care Med* 2004; 32: 2002-7.
 34. Confalonieri M, Garuti G, Cattaruzza MS et al. Italian noninvasive positive pressure ventilation study group. A chart of failure risk for noninvasive ventilation in patients with COPD exacerbation. *Eur Respir J* 2005; 25: 348-55.
 35. Rana S, Hussam J, Gay P et al. Failure of non-invasive ventilation in patients with acute lung injury: observational cohort study. *Crit Care* 2006; 10: R79.
 36. Carron M, Freo U, Zorzi M, Ori C. Predictors of failure of noninvasive ventilation in patients with severe community-acquired pneumonia. *J Crit Care* 2010; 25: 540.
 37. Hill NS, Troubleshooting non-invasive ventilation. In *Non-invasive Ventilation and Weaning: Principles and Practice*. Ed: Elliott M, Nava S, Schönhofer B. 2010; Hodder Arnold Comp. Pp: 107-117.
 38. Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, et al. 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.
 39. Dellweg D, Hochrainer D, Klauke M, Kerl J, Eiger G, Kohler D. Determinants of skin contact pressure formation during noninvasive ventilation. *J Biomech* 2010; 43: 652-7.
 40. Gregoretti C, Confalonieri M, Navalesi P et al. Evaluation of patient skin breakdown and comfort with a new face mask for non-invasive ventilation. A multi-center study. *Intensive Care Med* 2002; 28: 278-84.
 41. Antonelli M, Conti G, Moro ML et al. Predictors of failures of noninvasive positive pressure ventilation in patients with acute hypoxemic respiratory failure: a multi-center study. *Intensive Care Med* 2001; 27: 1718-28.
 42. Fodil R, Lellouche F, Mancebo J. Comparison of patient-ventilator interfaces based on their computerized effective dead space. *Intensive Care Med* 2011; 37: 257-62
 43. Bello G, De Pascale G, Antonelli M. Noninvasive ventilation: practical advice. *Curr Opin Crit Care*. 2013;19(1):1-8.
 44. Kwok H, NcOrmack J, Cece R et al. Controlled trial of oronasal versus nasal mask ventilation in the treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med* 2003; 31: 468-73.