

Noninvasive Neurally Adjusted Ventilatory Assist (NAVA)

Fatma Çiftçi, Akın Kaya

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı,
Yoğun Bakım Bilim Dalı, Ankara

GİRİŞ

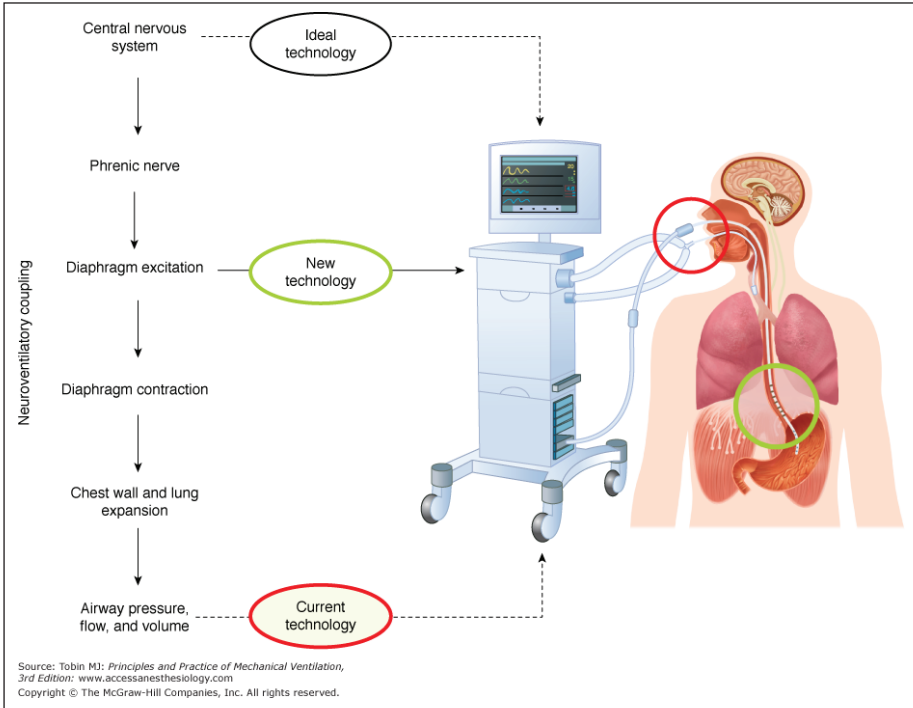
Konvansiyonel pozitif basınçlı destek modlarıyla karşılaştırıldığında neurally adjusted ventilatory assist (NAVA)'nın hasta-ventilatör uyumunu arttırdığı ve yeterli inspiratuvar çabayı ve gaz değişimini sağlarken gerekenden fazla basınç desteğini azalttığı gösterilmiştir. Ayrıca, hayvan araştırmalarına dayanarak ventilatör ilişkili akciğer hasarı riskini önleme potansiyeli vurgulanmıştır. Sürdürülen yeni araştırmalar NAVA'nın fizyolojik etkileri üzerine yeni bilgiler eklemektedir. Basınç destek modlarıyla karşılaştırılan araştırmalarda NAVA'nın hasta-ventilatör etkileşimini arttırdığı ve en karmaşık solunum sistemi mekanikleri üzerine olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir. Ciddi akut respiratuar distress sendromu sonucunda oluşan düşük kompliyans ve yüksek rezistansı yenme; kronik havayolu obstrüksiyonuna bağlı hava hapsinin önlenmesi; dependan akciğer bölgelerinde ventilasyonun redistribüsyonu; sedasyona bağlı hasta-ventilatör uyumsuzluğunun önlenmesi; santral apnelere kaçınılması; ARDS hastalarında yüksek tidal hacimlerden kaçınılması; hasta-ventilatör etkileşimini artırması ve noninvaziv ventilasyon sırasında hastayla senkronizasyon sağlanmasında NAVA'nın başarılı olduğu gösterilmiştir.

Günümüzde çok sayıda araştırma kısmi basınç desteği veren konvansiyonel modlar karşısında NAVA'nın fizyolojik faydalarını onaylamaktadır. Ancak bu avantajların klinik başarıya dönüşüp dönüşmeyeceği zamanla görülecektir. Bu bölümde erişkin hastalarda NİV ile uygulanan NAVA'nın yerini inceleyeceğiz.

NAVA Modunun Temel Prensipleri

İlk esasları 15 yıl önce tanımlanan neurally adjusted ventilatory assist (NAVA), son yıllarda piyasaya sunulan kısmi ventilatuar destek modlarından biridir (1). Sadece proportional assist ventilation (PAV) ve NAVA hastanın ihtiyacına göre ventilasyon sağlayan modlardır (2). NAVA modunun çalışma prensibinin konvansiyonel basınç destek modlarından iki farkı vardır. Birincisi PAV ve NAVA'da destek hastanın kontrolünde olsa da PAV akım ve hacim gibi 'konvansiyonel' pnömatik sinyalleri kullanırken NAVA diyafragmanın elektriksel aktivitesi (EAdi) ile ventilatör fonksiyonlarını kontrol eden tek moddur. NAVA'da mekanik destek EAdi ile açılır ve kapanır, transözofageal elektromiyografi ile değerlendirildiğinde her inspirasyonda EAdi ile orantılıdır (1). EAdi sinyalleri çok özel bir nazogastrik tüpe (NAVA kateteri), çok sayıda elektrodun dizilerek yerleştirilmesi ile elde edilir ve en yüksek kalitede sinyali almak için işlenir (**Şekil 1**). EAdi, mikrovolt ile ifade edilir, kullanıcının kontrolünü sağlamak için işlenip artırılarak NAVA level ((NAVAL), birimi $\text{cmH}_2\text{O}/\text{mV}$) oluşturulur.

İkinci fark ise bir soluk bir kez başladığında EAdi sinyalinin büyüklüğünün oranına göre basınç desteğiyle desteklenir. EAdi sinyali her 16 ms'de örneklenir; bu kadar



Şekil 1. NAVA kateterinin takılması.

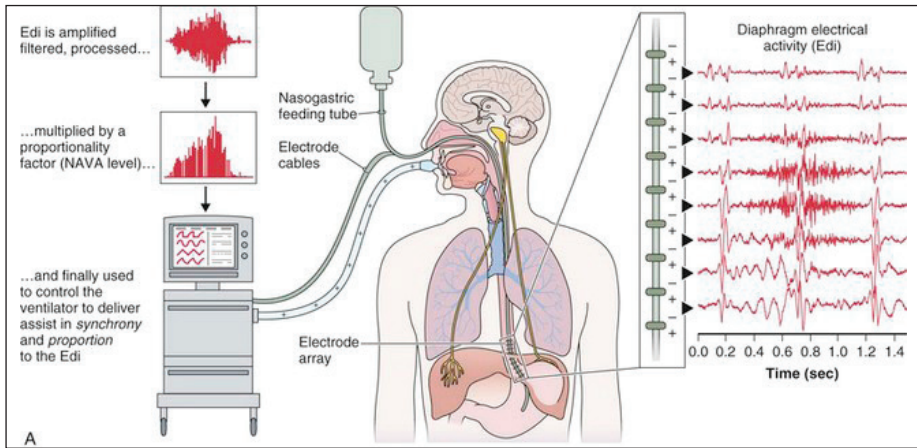
hızlı örnekleme her solukta ve soluklar arasında ventilatör desteğinin titrasyonunu sağlar (**Sekil 2**).

Ventilatör tarafından oluşturulan havayolu basıncı EAdi ve NAVAL büyüklüğüne bağlıdır. Belirlenen NAVAL için havayolu basıncı her solukta değişir, profili ayna görüntüsüne benzer. Klinik kullanımının başlamasından beri artan sayıda araştırmada hayvan modellerinde, sağlıklı kişilerde, erişkin ve pediatrik hastalarda invaziv ve noninvaziv ventilasyon (NİV) sırasında NAVA'nın etkileri incelenmiştir.

NAVA Modunun Potansiyel Avantajları

Akut solunum yetersizliğinin tedavisi ve endotrakeal entübasyon ile invaziv ventilasyon ihtiyacının giderilmesi için NİV kullanımı giderek artmaktadır (3,4). Ancak araştırmalar gösteriyor ki NİV uyumsuzluğu günümüzde dahi %40 oranlarına kadar çıkmaktadır (5). Beck ve ark. 2008'de noninvaziv NAVA'yı deneysel bir ARDS hayvan modelinde ilk tanımladıklarında; NAVA tek bir nazal sensör ile verilmiş, solunum kaslarını etkin şekilde deşarj etmiştir (6). Hayvan deneklerle yapılan bir araştırmada kuzularda basınç desteğinin artmasıyla konvansiyonel modlarla verilen NİV'in aksine, NAVA'nın inspirasyon sırasında glottis kapanmasını engellediği gösterilmiştir (7).

Cammarota ve ark. (8) ekstübasyon sonrası akut solunum yetersizliği (ASY) olan ve helmet ile NİV alan hastalarda NAVA ile basınç destek modunu karşılaştırmış ve senkronizasyon uyumsuzluğu ile karakterize durumlarda daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Solunum sayısı EAdi ve kan gazları değerlerinde iki grup arasında fark görülmemiştir. Basınç desteği ile karşılaştırıldığında, NAVA inspiratuvar tetiklenme gecikmesini azaltmakta, diyafragmanın aktif olduğu inspirasyon süresini uzatmakta ve buna eşzamanlı olarak destek vererek senkronizasyon uyumsuzluğunu önlemektedir (8). Bu bulgular



Sekil 2. NAVA'daki diyafragmanın elektrikselsel aktivitesi.

daha sonraki araştırmalarda NİV maske ile verildiğinde de farklı şekillerde desteklenmiştir (9-11). Piquilloud ve ark. ASY veya ekstübasyon sonrası solunum yetersizliği olan bir grup hastada yüz maskesiyle verilen basınç destek ve NAVA modlarını karşılaştırmıştır (9). İki mod için EAdi ve arter kan gazları arasında fark görülmemiş ve tetikleme gecikmesi ve uyumsuzluk sorunları basınç destekle karşılaştırıldığında özellikle NAVA ile belirgin azalmıştır. Ekstübasyon sonrası profilaktik NİV alan hastalarda Schmidt ve ark. (10) profilaktik olarak ekstübasyon sonrası hem basınç destek hem de NAVA ile otomatik hava kaçağı kompanzasyonu açık veya kapalı basınç desteği vermiştir. Dört test kombinasyonunda da hava kaçağı algoritmalarından bağımsız olarak solunum paternleri ve EAdi arasında fark görülmemiştir, NAVA basınç destekten farklı olarak gecikmeleri azaltmış ve uyumu arttırmıştır (11). NİV algoritması NAVA ile değil basınç destek süresince senkronize olmayan olayların insidansını belirgin azaltmıştır (10). Konfor ve dispne Vizüel Analog Skala ile değerlendirilmiş ve fark bulunamamıştır (10). Çeşitli sebeplere bağlı ASY olan hastalarla yapılan bir araştırmada basınç destek ile karşılaştırıldığında NAVA'da benzer solunum paterni artmış hasta-ventilatör ilişkisi ve uyumu gösterilmiştir (11). Sonuç olarak NAVA'nın potansiyel avantajlarını hasta-ventilatör uyumsuzluğunun azalması, ventilatör ilişkili akciğer hasarından korunması, her nefeste değerkenlik olması nedeniyle oksijenizasyonun artması ve başarılı ekstübasyon şansının artması olarak sayabiliriz. NAVA için varsayılan diğer bir avantaj ise uyku kalitesinin artmasıdır. Bir kohort araştırmada REM uykusu oranında artış ve daha az bölünmüş uyku gösterilmiştir (12).

NAVA Modunun Kısıtlılıkları

NAVA'nın kısıtlamalarını anlamak için yapacağı temel varsayımların ve kontrendikasyonlarının farkında olmak gerekir:

Temel varsayımlar:

- Diyafragma primer solunum kasıdır ve elektriksel aktivitesi toplam nöral talep ile aynıdır.
- Nöro-ventilatuar yolak intakt.
- Solunum merkezinden out-put var ve uygun.
- Frenik sinir, diyafragma ve nöromusküler bağlantılar intakt ve düzgün alışıyor.
- Hasta solunum dürtüsünün baskılanacağı kadar sedatize değil.
- Diğer ağırlı uyarılar solunum merkezini çok uyararak hiperventilasyona sebep olmuyor.
- Solunum merkezine feedback döngüsünün duyarlılığı uygun (örneğin; kemo ve baroreseptörler).

Mutlak kontrendikasyonları:

- Nazogastrik veya orogastrik tüp konulmasını engelleyecek özofajiyal, farenjiyal veya maksillofasial patoloji veya travma.
- Beyin sapı veya yüksek spinal kord hasarı (C3'ün üzerinde).
- Frenik sinir sinyalinin önleyen ciddi nöropati (örneğin; demyelinizasyon).
- Artmış intrakraniyal basınç.
- Solunum dürtüsünü baskılayacak dozda analjezik/hipnotik kullanımı.
- Kas gevşetici alan hastalar.

Hasta Seçimi

NAVA'nın en etkili olduğu hasta grubu kronik akciğer ve kalp hastaları olmakla birlikte diğer solunum yetersizliği yapan hastalıklarda da kullanılabilir. Hasta seçimi yaparken mutlak kontrendikasyonlar değerlendirilmelidir.

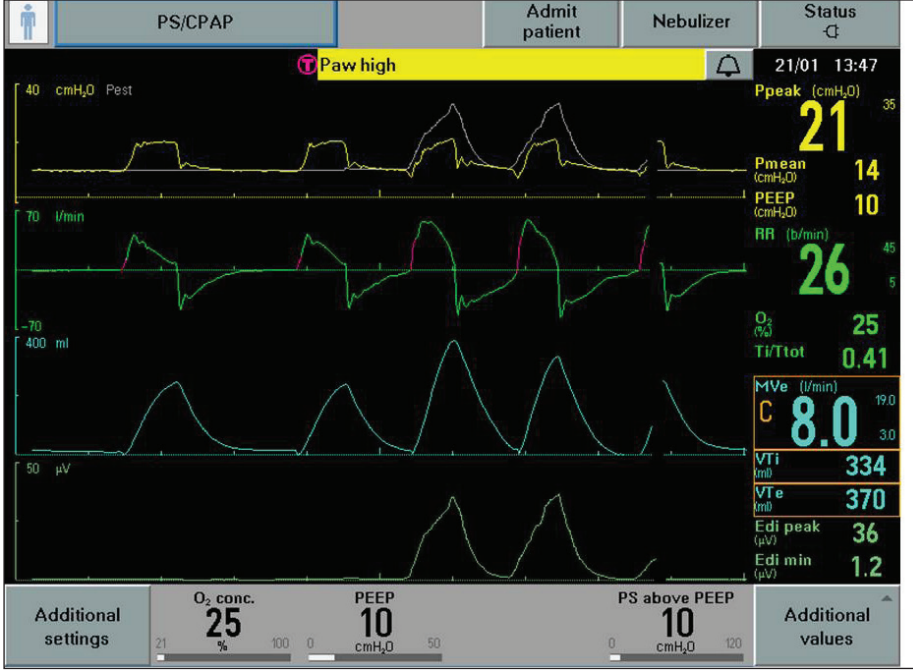
Klinik deneyimler NAVA ile her hastanın iyi ventile olmadığını göstermektedir, ancak sebepleri tam olarak aydınlatılamamıştır (13). Özellikle ARDS sendromu olanlar genellikle takipneik olup tidal hacimlerini sağlayamamakta ve yüksek NAVA düzeylerine ihtiyaç duymaktadır. Bu durumda NAVA mutlak kontrendike olmasa da kontrollü modlar daha uygun olacaktır.

NAVA Nazogastrik Kateterinin Yerleştirilmesi

NAVA nazogastrik kateteri sıradan beslenme tüpü ile aynı şekilde takılır. EAdi verilerinin iyi bir şekilde alınması için kateterin pozisyonu ve yeri çok önemlidir. Doğru yeri belirlemek için iki yöntem kullanılabilir. Birincisi burun-kulak-ksifoid ile devam eden mesafenin ölçülerek içeriye gönderilecek kateterin tahmini uzunluğunun ayarlanmasıdır. Diğer bir yöntem ise ventilatör ekranında kateter pozisyon aracının kullanılmasıdır. NAVA kateteri standart nasogastrik tüp olarak beslenme veya gastrik dekompanzasyon için kullanılabilir. Uzun süreli kullanılacaksa üreticinin tavsiyelerine uymak ve bir kateteri en fazla yedi gün kullanmak uygun olacaktır. Bu süreden sonra sinyalde bozulma olması muhtemeldir.

NAVA Basınçlarının Ayarlanması

NAVA başlangıç basınçları iki yöntemle ayarlanabilir. Birincisi "eşdeğer" prensiplerinin kullanılması ve konvansiyonel ventilasyondakine eşit Ppik basıncın ayarlanmasıdır (**Şekil 3**). Bu yöntemin avantajı daha kolay ve kısa süreli olmasıdır. Alternatif yöntem ise titrasyon yöntemidir. Bu yöntemle ayarlanan en düşük basınç düzeyi her 20 saniyede 0.1 μ V arttırılır, Vt, pik havayolu basıncı (Paw) ve EAdi değerlendirilir. Artan NAVA değerleri Vt ve Paw artışına ve ventilatuar destek nöral ihtiyacı karşıladığında EAdi düşü-



Sekil 3. Mekanik ventilatör monitöründeki basınçlar.

şüne sebep olur. Vt ve Paw başlangıçta adım adım artar, ancak solunum sistemi optimal olarak boşaldığında bir noktada platoya ulaşır. Optimal NAVA düzeyi bu platonun olduğu düzey olarak kabul edilir. Bu titrasyon yöntemi daha çok araştırma amacıyla ve uygun NAVA düzeylerini seçmek için kullanılır. Daha doğru ve güvenilir olmasına rağmen zaman alıcı ve akut ventilasyona ihtiyacı olan hastalarda uygun değildir.

Sonuç

NAVA kısmi basınç desteği sağlayan konvansiyonel modlarla karşılaştırdığında çeşitli fizyolojik avantajları ile orantılı destek sağlayan yeni bir moddur. Özellikle NAVA, hasta-ventilatör ilişkisini artırır, fazla destek riskini azaltır ve uyumsuzluk gelişimini azaltır. Ancak bu fizyolojik avantajların klinik uygulamalarda da gösterilmesi için randomize düzenlenmiş klinik araştırma sonuçları gereklidir.

KAYNAKLAR

1. Sinderby C, Navalesi P, Beck J, et al. Neural control of mechanical ventilation in respiratory failure. *Nat Med* 1999; 5:1433-36.

2. Navalesi P, Costa R. New modes of mechanical ventilation: proportional assist ventilation, neurally adjusted ventilatory assist, and fractal ventilation. *Curr Opin Crit Care* 2003; 9:51-8.
3. Esteban A, Frutos-Vivar F, Muriel A, et al. Evolution of mortality over time in patients receiving mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 188:220-30.
4. Demoule A, Girou E, Richard JC, et al. Increased use of noninvasive ventilation in French intensive care units. *Intensive Care Med* 2006; 32:1747-55.
5. Vignaux L, Vargas F, Roeseler J, et al. Patient-ventilator asynchrony during noninvasive ventilation for acute respiratory failure: a multicenter study. *Intensive Care Med* 2009; 35:840-6.
6. Beck J, Brander L, Slutsky AS, et al. Noninvasive neurally adjusted ventilatory assist in rabbits with acute lung injury. *Intensive Care Med* 2008; 34:316-23.
7. Hadj-Ahmed MA, Samson N, Bussieres M, et al. Absence of inspiratory laryngeal constrictor muscle activity during nasal neurally adjusted ventilatory assist in newborn lambs. *J Appl Physiol* (1985) 2012; 113:63-70.
8. Cammarota G, Olivieri C, Costa R, et al. Noninvasive ventilation through a helmet in postextubation hypoxemic patients: physiologic comparison between neurally adjusted ventilatory assist and pressure support ventilation. *Intensive Care Med* 2011; 37:1943-50.
9. Piquilloud L, Tassaux D, Bialais E, et al. Neurally adjusted ventilatory assist (NAVA) improves patient-ventilator interaction during noninvasive ventilation delivered by face mask. *Intensive Care Med* 2012;38:1624-31.
10. Schmidt M, Dres M, Raux M, et al. Neurally adjusted ventilatory assist improves patient-ventilator interaction during postextubation prophylactic noninvasive ventilation. *Crit Care Med* 2012; 40:1738-44.
11. Bertrand PM, Futier E, Coisel Y, et al. Neurally adjusted ventilatory assist vs pressure support ventilation for noninvasive ventilation during acute respiratory failure: a crossover physiologic study. *Chest* 2013;143:30-6.
12. Delisle S, Ouellet P, Bellemare, P et al. Sleep quality in mechanically ventilated patients: comparison between NAVA and PSV modes. *Ann Intensive Care* 2011;1:42-9.
13. Brander L, Beck J, Sinderby C. Interpreting success or failure of neurally adjusted ventilatory assist. *Am J Resp Crit Care Med* 2012;185:1248.

