

Noninvaziv Mekanik Ventilasyonda Yeni Alanlar ve Modlar

Novel Areas and New Modes in Noninvasive Ventilation

Dr. Fatma ÇİFTÇİ, Dr. Akın KAYA

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara

ÖZET

Noninvaziv mekanik ventilasyon dünyada ve ülkemizde akut ve kronik solunum yetersizliğinin tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Çeşitli akut solunum yetersizliği tedavisinde etkinliği kanıtlanmasına rağmen bazı gruplarda etkinliği halen belirsizdir. Ancak non-invaziv olması nedeniyle uygun hastalarda birinci tedavi seçeneği olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde hasta konforunu arttırmak, uygulama kolaylığı sağlamak, farklı hasta gruplarında etkin tedavi sağlama için yeni cihazlar ve modlar geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Noninvaziv mekanik ventilasyon, akut solunum yetersizliği, yeni modlar.

SUMMARY

Non-invasive mechanical ventilation is widely used in the treatment of acute and chronic respiratory failure in the world and in our country. Although its efficacy has been demonstrated in the treatment of various etiologies of acute respiratory failure, efficacy in some groups is still uncertain. However, because of its non-invasiveness, it is anticipated as the first treatment option in eligible patients. Nowadays, new devices and modes have been developed to increase patient comfort, facilitate implementation, and provide effective treatment for different patient groups.

Keywords: Non-invasive mechanical ventilation, acute respiratory failure, new modes.

Yazışma Adresi / Address for Correspondence

Uzm. Dr. Fatma ÇİFTÇİ
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara
e-posta: fciftci@ankara.edu.tr
DOI: 10.5152/gghs.2018.002

GİRİŞ

Noninvaziv mekanik ventilasyon (NİV) günümüzde solunum yetersizliğinin tedavisinde önemli yer tutmaktadır. Bazı alanlarda etkinliği kanıtlanmasına rağmen özel durumlarda etkinliği konusunda randomize kontrollü araştırma sayısı yetersizdir. Noninvaziv mekanik ventilasyon tedavisinin en faydalı olduğu klinik endikasyonlar:

- Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) alevlenme,
- KOAH hastalarında weaning,
- Akut kardiyogenik pulmoner ödem tedavisidir⁽¹⁾.

NIV tedavisinin kullanıldığı özel durumlar şu başlıklar altında incelenebilir:

- Astım atağı,
- Bağışıklığı baskılanmış hastalarda akut solunum yetmezliği,
- De novo akut solunum yetersizliği,
- Post-operatif dönemde,
- Palyatif tedavi,
- Göğüs travması,
- Pandemi viral hastalıklar,
- Post-ekstübasyon,
- NIV eşliğinde bronkoskopidir.

1. Astım Atağı

Astım atağında gelişen ani ve geri dönüşümlü bronkokonstriksiyon hava yolu direncinin artmasına sebep olur. Hava yolu direncine bağlı mekanik yüke bağlı olarak hiperinflasyon, artmış solunum kas yükü ve dispne gelişir. Hiperinflasyon solunum kas etkinliğini azaltır ve böylece solunum kas pompası yorulabilir ve hiperkapni gelişir.

Yoğun bakım ihtiyacı gerektiren astım atağı oldukça nadir olduğu için bu konuda yapılmış araştırma sayısı da azdır. Birkaç çalışmada seçili hastalarda CPAP kullanımının fizyolojik iyileşme sağladığı gösterilmiştir⁽²⁻⁴⁾. Ancak meta-analizde klinik olarak anlamlı bir fark gösterilememiştir⁽⁵⁾. Kanıt düzeyinin yetersizliği nedeniyle astıma bağlı akut solunum yetersizliğinde önerilememektedir.

2. Bağışıklığı Baskılanmış Hastalarda Akut Solunum Yetmezliği

Bağışıklığı baskılanmış hastalarda akut solunum yetersizliği hastaların yoğun bakıma alınmasının ana endikasyonudur. Bağışıklığı baskılanmış hastalar

içinde en sık yoğun bakımda solunum desteği sağlananlar ise immünsüpresyonla ilişkili infeksiyonlar, altta yatan malignitenin pulmoner tutulumu ve kemoterapi toksisitesidir.

Güncel literatür farklı etiyolojilere bağlı bağışıklığı baskılanmış hastalarda hafif ve orta akut solunum yetersizliğinde seçilmiş hastalarda ilk tercih olarak NİV kullanılmasını destekler. Hem BPAP hem de CPAP'ın standart tedaviler ile karşılaştırıldığında faydalı olduğu gösterilmiştir.

3. De Novo Akut Solunum Yetersizliği

De novo solunum yetersizliği daha önce kronik solunum sistemi hastalığı olmadan gelişen solunum yetmezliğidir. Bu gruptaki hastaların çoğunluğunda hipoksemik solunum yetmezliği görülür ve şiddetli hipoksemi ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 200$), takipne (solunum sayısı $> 30-35$ soluk/dakika) ve COPD dışı tanılar (örneğin; pnömoni, ARDS) ile tanımlanır. Bu grupta NİV kullanılmasının amacı oksijenizasyonu arttırmak, ventilasyonu sağlamak, solunum işini ve dispneyi azaltmak, entübasyondan kaçınmak ve invaziv mekanik ventilasyon ile oluşacak komplikasyonlardan kaçınmaktır. NİV'nun invaziv ventilasyona göre kısıtlılıkları ise hipoksemik solunum yetersizliğinde hiperkapnik solunum yetersizliğinden farklı olarak solunum iş yükünün azaltılamamasıdır. Yüksek transpulmoner basınçlar akciğer hasarını arttıracığı için düşük tidal hacim önerilir⁽⁶⁾.

Kanıtların yetersizliği nedeniyle de novo akut solunum yetersizliğinde NİV tavsiye edilememektedir.

4. Postoperatif Dönemde

Diyafragmayı etkilenen cerrahiler, anestezi ve post-operatif ağrının solunum sisteminde diyafragma disfonksiyonuna bağlı olarak akciğer hacminde azalma, ateletazi gibi zararlı etkileri olabilir ve hipoksemi gelişir⁽⁷⁾. Bu klinik durumlarda BPAP ve CPAP sıklıkla kullanılmaktadır. Görüntüleme yöntemleriyle yapılan çalışmalarda majör abdominal cerrahi sonrası post-operatif dönemde NİV'nun akciğer havalanmasını arttırdığı ve ateletaziyi azalttığı gösterilmiştir⁽⁸⁾.

Supra-diyafmatik cerrahiler değerlendirildiğinde kanser rezeksiyonu sonrası solunum yetersizliği gelişen hastalarda re-entübasyon riskini ve hastane mortalitesini azalttığı gösterilmiştir⁽⁹⁾.

Abdominal cerrahi sonrası solunum yetersizliği olan hastalarla yapılan prospektif gözlemsel çalışmada NİV entübasyonu önlemede başarılı ve invaziv ventilasyonla karşılaştırıldığında nazokomiyal pnömoni

riskini azaltmada, hastanede yatış süresini kısaltmada ve mortaliteyi önlemede etkili bulunmuştur⁽¹⁰⁾.

Post-operatif dönemde akut solunum yetersizliği gelişen hastalarda NİV tedavisi önerilmektedir.

5. Palyatif Tedavi

Palyatif bakım döneminde ölüm yaklaştıkça genellikle nefes darlığının şiddeti giderek artar. Hastalar ve aileleri bu yıkıcı semptomun semptomatik olarak rahatlamasını beklerler. Klinisyenler genellikle bu isteğe çok etkili bir tedavi olan opioid tedavisi vererek cevap verir ancak opioid ile artmış sedasyon gibi istenmeyen yan etkiler gelişebilir. İleri kanser olgularıyla yapılan araştırmalarda NİV dispneyi azaltmada etkili bulunmuştur⁽¹¹⁾. Ayrıca, bu hasta grubunda NİV palyatif dispneyi sağlayacak morfin dozunu azaltarak daha iyi kognitif fonksiyon sağlamada etkili bulunmuştur.

Terminal kanser ve diğer terminal hastalıklarda dispenenin palyasyonunda NİV önerilmektedir.

6. Göğüs Travması

Göğüs travması ve kosta kırıkları olan hastalarda NİV kullanımıyla ilgili yapılan randomize kontrollü araştırmalarda CPAP ve invaziv ventilasyon grupları arasında mortalitede istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı, CPAP grubunda hastanede yatış süresinin daha kısa ve nazokomiyal pnömoninin daha az görüldüğü gösterilmiştir^(12,13). Göğüs travmasına bağlı herhangi bir yaralanması olan ve solunum yetersizliği gelişen hastalarda NİV ve yüksek akım oksijen tedavisini karşılaştıran araştırmada NİV grubunda daha az entübasyon, daha kısa süre yoğun bakım yatışı görülmüştür⁽¹⁴⁾.

Göğüs travması ve akut solunum yetersizliği olan hastalarda NİV tedavisi önerilmektedir.

7. Pandemik Viral Hastalıklar

Akut respiratuar sendrom ve diğer hava yoluyla bulaşan hastalıklarda NİV kullanımı çeşitli gözlemsel araştırmalarda değerlendirilmiştir ancak bu konu halen tartışmalıdır. Bu araştırmalar NİV başarısızlık oranını %30 ve %33 olarak bulmuştur^(15,16). Gerekli önlemleri alan sağlık çalışanlarına bulaş bildirilmemiştir. NİV İnfluenza A H1N1 enfeksiyonuna bağlı akut solunum yetersizliği olan hastalarda kullanılmış ve başarısızlık oranları %13 ve %77 arasında bulunmuştur^(17,18). Ancak bu tür pandemilerde NİV etkinliğini değerlendirecek randomize kontrollü bir araştırma yapılmamıştır.

Kanıt yetersizliğinden dolayı bu grupta NİV tedavisi tavsiye edilememektedir.

8. İnvaziv Mekanik Ventilatörden Ekstübasyon Sonrası Akut Solunum Yetersizliğinde NİV Kullanımı

Ekstübasyon başarısızlığına bağlı re-entübasyon majör bir klinik sorundur. Başarılı şekilde ekstübasyon yapılan hastalarla karşılaştırıldığında ekstübasyon sonrası solunum yetersizliği nedeniyle re-entübasyonun prognozu kötüdür. Re-entübasyon artmış mortalite ile ilişkilidir. Burada konu iki başlık altında incelenebilir:

- NİV'un post-ekstübasyon solunum yetersizliğini önlemek için kullanımı: NİV'un akut solunum yetersizliğini önlemek için ekstübasyondan hemen sonra uygulanması seçili olmayan hastalarda (ekstübasyon yapılan tüm hastalarda) ve risk grubundaki hastalarda değerlendirilmiştir. Araştırmalarda riskli grup genellikle > 65 yaş veya altta yatan kardiyak veya solunum yolu hastalığı olanlar olarak tanımlanmıştır.

NİV post-ekstübasyon solunum yetmezliğini önlemek için yüksek riskli hastalarda önerilmektedir. Yüksek riskli olmayan hastalarda standart oksijen tedavisiyle karşılaştırıldığında anlamlı yararı olmadığı için önerilmemektedir.

- Post-ekstübasyon gelişen solunum yetersizliğinin tedavisinde NİV kullanımı: İki randomize kontrollü araştırmada^(19,20), standart tedavi ile karşılaştırıldığında post-ekstübasyon solunum yetersizliğinde re-entübasyonu önlemede, mortalitede ve yoğun bakımda kalış süresinde NİV'un faydalı olmadığı gösterilmiştir. Ancak bu araştırmalarda KOAH olgularının sayısı azdır. Bu sonucu KOAH'da söyleyebilmek için daha fazla araştırma gereklidir.

9. Weaningi Kolaylaştırmak İçin NİV Kullanımı

Hiperkapnik solunum yetersizliği nedeniyle entübe olan seçilmiş hastalarda NİV solunum paternini düzeltmede, inspiratuar çabayı azaltmada ve weaning fazında yeterli gaz değişimini sağlamada invaziv ventilasyon kadar etkilidir. Bu fizyolojik gerçeklere dayanarak weaning sürecini hızlandırmak için bu hastalarda NİV kullanılmış ve invaziv mekanik ventilasyonun yan etkileri ve komplikasyonlarından kaçınılması amaçlanmıştır.

Randomize kontrollü araştırma sonuçlarına dayanarak NİV hiperkapnik solunum yetersizliği olan hasta-

larda mekanik ventilasyondan weaning'i kolaylaştırmakta önerilmektedir. Hipoksemik hastalar ile ilgili herhangi bir öneri yapılamamaktadır⁽²¹⁾.

Yeni araştırma sonuçları ile bu öneriler zamanla değişebilir. NİV tedavisi başlanırken hasta faktörü de değerlendirilmeli, kişisel faktörler ve tercihler ile klinik karar kombine edilmelidir.

10. NİV Eşliğinde Bronkoskopi

Hiperkapnik ve hipoksemik solunum yetersizliği olan hastalarda NİV eşliğinde tanısal ve tedavi amaçlı bronkoskopi uygulaması sayısı son yıllarda artmaktadır. NİV eşliğinde bronkoskopi uygulamasının deneyimli bronkoscopist ile güvenli olduğu ve sadece oksijen desteği ile karşılaştırıldığında gaz değişim bozukluğunu önlediği bildirilmiştir. Bronkoskopi sırasında hastada oronazal maske veya helmet maskesi kullanılabilir. Günümüzde bronkoskopun girişine izin veren özel maskeler ile oral yoldan bronkoskopi yapılabilir. Akut ağır hipoksemisi olan 30 hasta ile yapılan bir çalışmada konvansiyonel oksijen desteği ve NİV desteğinin etkinliği ve başarısı karşılaştırılmış, NİV grubunda oksijenizasyon daha iyi ve solunum yetersizliği komplikasyonu daha düşük bulunmuştur⁽²²⁾.

NİV eşliğinde bronkoskopi uygulaması ağır asidoz (pH < 7.20), yüksek PEEP ihtiyacı, stabil olmayan hemodinami, ciddi aritmi durumunda ve yüksek oksijen desteği gereken hastada kontrendikedir.

YENİ NONİNVAZİV MEKANİK VENTİLASYON MODLARI

NİV çok çeşitli modlar ile uygulanabilir. "Pressure Support Ventilation (PSV)" günümüzde en sık kullanılan NİV modudur. Son yıllarda hasta konforunu arttırmak, kaçakları kompanze etmek ve basınç ayarlamalarını kolaylaştırmak için yeni modlar geliştirilerek klinik pratiğimize girmiştir⁽²³⁾. "Proportional Asist Ventilasyonda (PAV)", "Neurally Adjusted Ventilatory Assistance (NAVA)" ve "Average Volume Assured Pressure Support (AVAPS)" bu modlar arasında sayılabilir.

PAV

PSV süresince inspirasyon boyunca hastanın solunumundan bağımsız olarak sabit bir basınç uygulanır. PAV ise ventilatör hastanın eforu oranında basınç uygular. PAV ile ventilatör hastanın oluşturduğu akım ve volüm oranında inspirasyon sırasında pozitif basınç verir, flow-asist (FA) cm H₂O/L/s ve volüm-asist (VA) cmH₂O/L olarak belirlenmiştir. So-

nuç olarak hastanın ihtiyacı ve eforunda artışa bağlı olarak artmış ventilatuar output (akım veya hacim) daha yüksek destek basıncına karşılık gelir. Hasta nefesinin zamanlamasını ve büyüklüğünü kontrol eden preset bir basınç, akım ve hacim hedefi yoktur. PSV'den farklı olarak PAV hasta-ventilatör etkileşimini artırır. Her iki modda da ventilatör desteği pnömotik sinyallerle (hava yolu basıncı, akım veya hacim) tetiklenir ve intrinsik PEEP varlığıyla ventilatör tetiklenmesi bozulur. Hastanın eforunu ve tetiklenme gecikmesini önlemek için eksternal PEEP eklenmelidir.

PAV+ ise direnç ve elastansın non-invaziv bir teknikle sürekli monitörize edilerek FA ve VA'nın otomatik olarak belirlendiği bir moddur. Ancak bu teknik kapalı bir sistem gerektirir ve NİV'a uygulanamaz. Ayrıca, hava kaçağı varlığında ekspirasyon engellenir çünkü ventilatör kaçak hacmi ve akım ile ilişkili pozitif basınç sağlamaya devam eder ve böylece PAV non invaziv bir uygulaması için kaçağı tanıyarak kompanze edecek ventilatör algoritmaları gereklidir. PAV'ın akut ve kronik solunum yetersizliği olan hastalarda etkileri incelenmiştir. KOAH'a veya restriktif göğüs duvarı hastalıklarına ikincil stabil hipoksemik ve hiperkapnik kronik solunum yetersizliğinde nazal maske ile PAV kullanımı iyi tolere edilir ve arter kan gazında düzelmeye sebep olur. PSV ile karşılaştırıldığında PAV NİV süresince hasta konforunu arttırabilir ancak bu artış ve total klinik fayda az ve klinik olarak anlamlı değildir. PAV büyük hava kaçağı olan (bronkoplevral fistül) veya solunum depresyonu olan hastalarda kontrendikedir. Aşırı havalanma artışı olan hastalarda uzamış ekspiriyum cihaz tarafından algılanamayabileceğinden bu grupta dikkatli kullanılmalıdır.

"NEURALLY ADJUSTED VENTILATORY ASSISTANCE (NAVA)"

NAVA PAV'ın potansiyel avantajlarını korurken bazı kısıtlılıklarını yenmek için geliştirilmiştir. NAVA ile tetikleme, cycling-off ve solunum desteği diyafragmanın elektriksel aktivitesi (EAdi) ile düzenlenirken desteğin büyüklüğü kullanıcı kontrolündeki kazanım faktörüne (NAVA level) bağlıdır. EAdi, nöral respiratuar dürtünün en iyi indeksi olan transözofageal elektromiyografi ile elde edilir. EAdi ölçmek için kullanılan elektrodlar nazogastrik beslenme tüpüne yerleştirilmiştir. Çünkü ventilatör doğrudan EAdi ile tetiklenir, NAVA ile solunum sisteminin mekanik özelliklerinden, dinamik hiperinflasyon varlığından, autoPEEP, kas uzunluk ve kontraktilesitesi ve hava kaça-

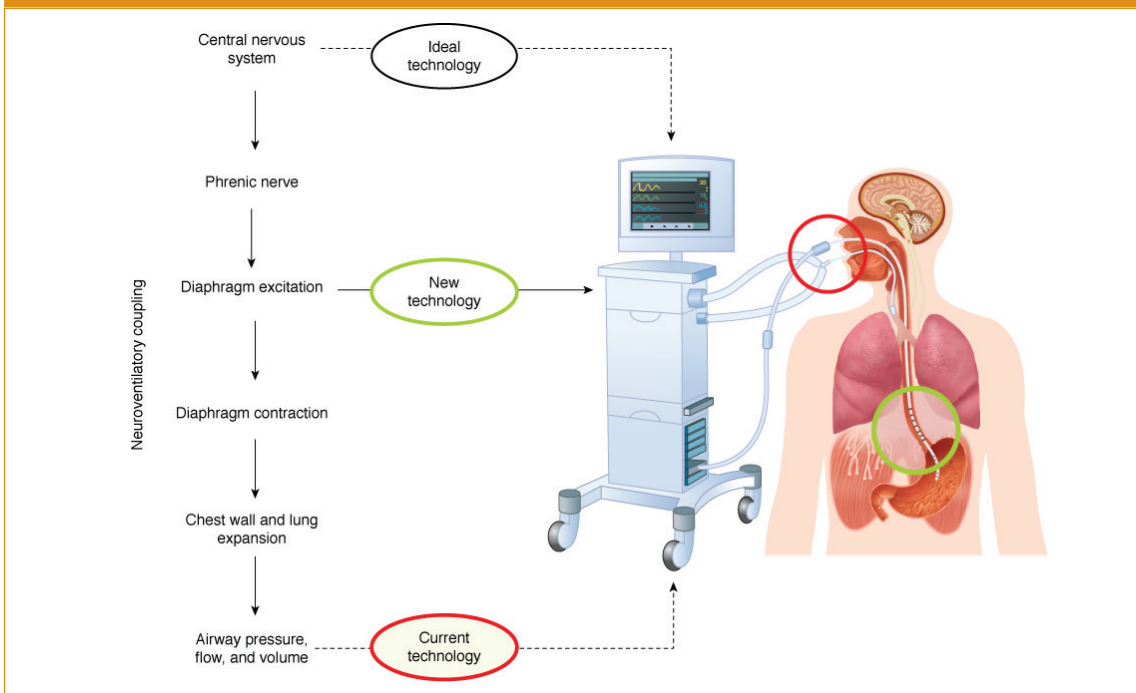
ğundan bağımsız olarak nöral ve mekanik inspiratuar süre arasında senkron inspirasyonun hem başlangıç hem de bitiminde garanti edilir. Bu mekanizmalar ile hasta ventilatör uyumunu arttırdığı düşünülmektedir. Farklı etiyojilere bağlı akut solunum yetersizliği olan hastalarla yapılan bir araştırmada PSV ile karşılaştırıldığında sağlanan desteğin büyüklüğünden bağımsız olarak NAVA'nın gaz değişimi üzerinde benzer etkileri olduğu ve hasta-ventilatör senkronizasyonunu arttırdığı görülmüştür. NAVA'nın etkili olabilmesi için solunum merkezi ve frenik sinir patolojisi olma-

malı ve bu hastalarda solunum merkezini baskılayan ilaçlar kullanılmamalıdır (Şekil 1-3).

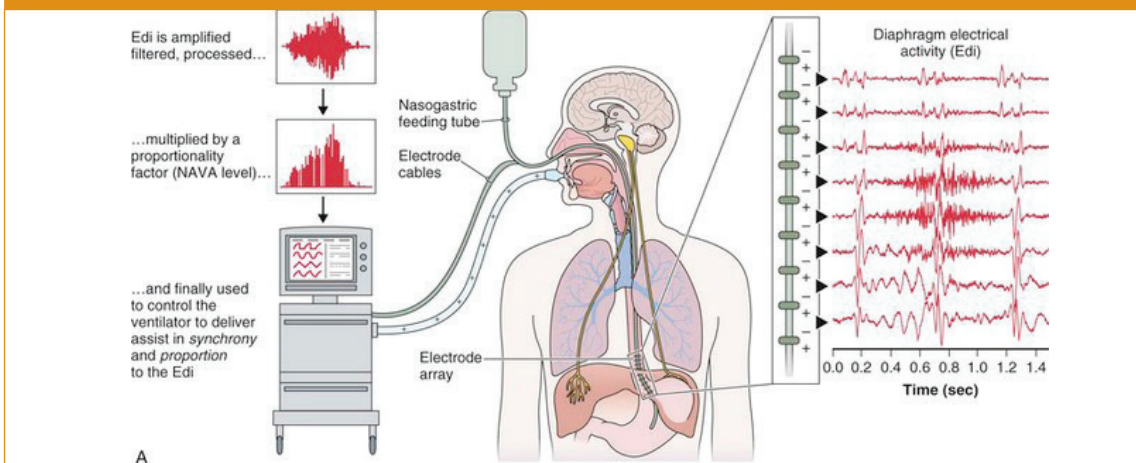
"AVERAGE VOLUME ASSURED PRESSURE SUPPORT (AVAPS)"

AVAPS volüm destekli ve basınç destekli modların avantajlarını birleştiren hibrid bir moddur. Hastanın ideal vücut ağırlığına ve hastalık etiyojisine göre belirlenen hedef tidal volüme ulaşmak için minimum ve maksimum inspiratuar basınçlar ve EPAP belirlenir. İPAP titrasyonuna gerek kalmadığı için titrasyon

Şekil 1. NAVA kateterinin yerleşimi.



Şekil 2. NAVA'daki diyaframın elektriksel aktivitesi.



Şekil 3. Mekanik ventilatör monitöründeki basınçlar.



işlemini kolaylaştırır. Yeterli tidal volümü ve hasta ventilatör uyumunu sağlarken hastanın talebini göz önünde tutar.

AVAPS-AE (automated EPAP) EPAP için de basınç aralığı belirlenir. Bu mod özellikle obezite hipoventilasyon sendromunda önerilir.

Sonuç olarak, günümüzde yeni ventilasyon modları geliştirilmeye devam etmektedir. Bu modların birbirine karşı etkinliği konusunda araştırma sayısı yetersizdir. Mod seçimi hastalık etiyojisi ve klinisyenin tecrübesi doğrultusunda yapıldığında solunum yetersizliğinin tedavi şansı artacaktır.

KAYNAKLAR

1. Nava S, Navalesi P, Conti G. Time of non-invasive ventilation. *Intensive Care Med* 2006; 32: 361-70.
2. Martin JG, Shore S, Engel LA. Effect of continuous positive airway pressure on respiratory mechanics and pattern of breathing in induced asthma. *Am Rev Respir Dis* 1982; 126: 812-7.
3. Murase K, Tomii K, Chin K, et al. The use of non-invasive ventilation for life-threatening asthma attacks: Changes in the need for intubation. *Respirology* 2010; 15: 714-20.
4. Ganesh A, Shenoy S, Doshi V, et al. Use of noninvasive ventilation in adult patients with acute asthma exacerbation. *Am J Ther* 2015; 22: 431-4.
5. Lim WJ, Mohammed Akram R, Carson KV, et al. Non-invasive positive pressure ventilation for treatment of respiratory failure due to severe acute exacerbations of asthma. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 12: CD004360.
6. Carteaux G, Millan-Guilarte T, De Prost N, et al. Failure of noninvasive ventilation for de novo acute hypoxemic respiratory failure: Role of tidal volume. *Crit Care Med* 2016; 44: 282-90.
7. Jaber S, Chanques G, Jung B. Postoperativenoninvasiveventilation. *Anesthesiology* 2010; 112: 453-61.
8. Chiumello D, Chevillard G, Gregoretti C. Non-invasive ventilation in postoperative patients: A systematic review. *Intensive Care Med* 2013; 37: 918-29.
9. Auriant I, Jallot A, Herve P, et al. Noninvasive ventilation reduces mortality in acute respiratory failure following lung resection. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164: 1231-5.
10. Jaber S, Delay J, Sebbane M, et al. Outcomes of patients with acute respiratory failure after abdominal surgery treated with non invasive positive pressure ventilation. *Chest* 2005; 128: 2688-95.
11. Nava S, Ferrer M, Esquinas A, et al. Palliative use of non-invasive ventilation in end-of-life patients with solid tumours: A randomised feasibility trial. *Lancet Oncol* 2013; 14: 219-27.
12. Bolliger CT, Van Eeden SF. Treatment of multiple rib fractures. Randomized controlled trial comparing ventilatory with nonventilatory management. *Chest* 1990; 97: 943-8.
13. Gunduz M, Unlugenc H, Ozalevli M, et al. A comparative study of continuous positive airway pressure (CPAP) and intermittent positive pressure ventilation (IPPV) in patients with flail chest. *Emerg Med J* 2005; 22: 325-9.
14. Hernandez G, Fernandez R, Lopez-Reina P, et al. Non invasive ventilation reduces intubation in chest trauma-related hypoxemia: A randomized clinical trial. *Chest* 2010; 137: 74-80.

15. Cheung TM, Yam LY, So LK, et al. Effectiveness of non invasive positive pressure ventilation in the treatment of acute respiratory failure in severe acute respiratory syndrome. *Chest* 2004; 126: 845-50.
16. Han F, Jiang YY, Zheng JH, et al. Acute respiratory failure and non invasive positive pressure ventilation treatment in patients with severe acute respiratory syndrome. *Zhonghua Jie He He Hu XiZaZhi* 2004; 27: 593-7.
17. Belenguer-Muncharaz A, Reig-Valero R, Altaba-Tena, et al. Noninvasive mechanical ventilation in severe pneumonia due to H1N1 virus. *Med Intensiva* 2011; 35: 470-7.
18. Masclans JR, Perez M, Almirall J, et al. Early non-invasive ventilation treatment for severe influenz apneumonia. *Clin Microbiol Infect* 2013; 19: 249-56.
19. Keenan SP, Powers C, McCormack DG, et al. Non invasive positive-pressure ventilation for postextubation respiratory distress: A randomized controlled trial. *JAMA* 2002; 287: 3238-44.
20. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N Engl J Med* 2004; 350: 2452-60.
21. Rochweg B, Brochard L, Elliott MW, Hess D, Hill NS, Nava S, Navalesi P. Members of the Steering Committee, Antonelli M, Brozek J, Conti G, Ferrer M, Guntupalli K, Jaber S, Keenan S, Mancebo J, Mehta S, Raoof S Members of the Task Force. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: Noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Eur Respir J* 2017; 50: 1602426.
22. Maitre B, Jaber S, Maggiore SM, et al. Continuous positive airway pressure during fiberoptic bronchoscopy in hypoxemic patients. A randomized double-blind study using a new device. *Am Respir Crit Care Med* 2000; 162: 1063-7.
23. Navalesi P, Rosanna V, Messina A. Emerging modes for non-invasive ventilation. Elliot M, Nava S, Schönhofer B (eds). *Non-invasive ventilation & Weaning Principles and Practice*. 36-42.