

Hasta Ventilatör İlişkisi

Patient Ventilator Interaction

Dr. Leyla TALAN¹, Dr. Neriman Defne ALTINTAŞ²

¹ Ordu Devlet Hastanesi, Genel Yoğun Bakım Ünitesi, Ordu

² Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim Dalı, Ankara

ÖZET

Hasta ventilatör ilişkisi, özellikle son yıllarda, yoğun bakımda önemli bir araştırma konusudur. Kontrollü ventilasyon ile solunum kaslarında ve diyafragmada atrofi gelişmekte ve bu durum uzamış ventilatör ihtiyacı gibi komplikasyonlara neden olmaktadır. Ancak hastaların aktif solunmasına izin verilen modlarda da, hasta ve ventilatör arasında uyum sağlanamazsa hasta rahatsızlığı yanı sıra gaz değişimlerinde bozulma, solunum iş yükünde, oksijen tüketiminde ve miyokard yükünde artış gibi problemlerin görülme olasılığı vardır. Hasta ventilatör uyumsuzluğu hastanın solunum döngüsü ile ona yanıt olarak gözlenen ventilatörün döngüsünün zamanlamasının örtüşmemesinden kaynaklanan bir durumdur. Bunun sonucunda daha uzun mekanik ventilasyon uygulanma süreleri, daha fazla sedasyon uygulanması, daha sık trakeostomi gereksinimi, ventilatörden ayrılmada problemler ve daha uzun hastanede kalış süreleri gözlenmektedir. Genel olarak bakıldığında inspirasyon başlangıcındaki uyumsuzluklar tetikleme ayarları ile ilgili sorunlara; inspirasyon sırasındaki sorunlar akım ayarları ve basınç desteği ile ilgili uyumsuzluklara, inspirasyon sonundakiler ise solunumun sonlandırılması ile ilgili süreçlere işaret etmektedir. Hasta ventilatör uyumsuzluğu olan hastada anksiyete, ajitasyon, takipne, taşikardi, yardımcı solunum kaslarının kullanılması, abdominal ya da paradoksik solunum gibi klinik bulgular mevcuttur. Uygun tanı ve tedavi, hastanın gözlemi yanı sıra nedenin saptanmasına da yardımcı olabilecek değişikliklerin izlenebildiği ventilatör grafiklerinin de incelenmesini gerektirir. Hasta ventilatör uyumsuzluğunu çözmek için sedasyondan önce, altta yatan neden saptanmalı, hasta ve ventilatör arasında uyum sağlanmasına gayret edilmeli; buna rağmen ciddi solunum çabası devam eden hastalarda kontrollü olarak sedasyon uygulanmalıdır. Ayrıca, hasta uyumunu arttırmak amacıyla yeni ventilatör modları geliştirilmekte ve kullanıma girmektedir. Uyumsuzluğun nedeninin tespit edilerek ortadan kaldırılması, başarılı mekanik ventilasyon uygulamaları için önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Ventilasyon, tetik uyumsuzluğu, akım uyumsuzluğu.

Yazışma Adresi / Address for Correspondence

Doç. Dr. Neriman Defne ALTINTAŞ

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

e-posta: defne98hac@yahoo.com

DOI: 10.5152/gghs.2018.003

SUMMARY

Patient ventilator interaction has been an important area of research in the field of critical care. Controlled ventilation is known to be associated with atrophy of respiratory muscles and this is known to result in complications such as prolonged weaning. However, with modes that permit spontaneous breathing, if patient ventilator synchrony cannot be maintained, problems such as patient discomfort, impaired gas exchange, increased work of breathing, oxygen consumption and cardiac load may arise. Patient ventilator asynchrony is the result of mismatch between the patient's respiratory cycle and the ventilator respiratory cycle. Consequently, longer duration of mechanical ventilation, deeper sedation, more frequent need for tracheostomy, problems during weaning from ventilator and longer duration of hospitalization are observed. In general, asynchrony at the start of inspiration is related to trigger asynchronies; asynchrony during inspiration is related to problems in flow or pressure settings; and asynchrony at end of inspiration is related to settings related to termination of inspiration. Patient with ventilator asynchrony exhibits clinical findings such as anxiety, agitation, tachypnea, tachycardia, use of accessory respiratory muscles, abdominal or paradoxical breathing. Besides patient observation, evaluation of ventilator graphics that commonly show alterations to determine the reason of asynchrony is necessary for appropriate management. To ameliorate patient ventilator asynchrony, underlying cause should be determined before attempting sedation and an effort to establish patient ventilator synchrony should be made; if asynchrony lasts despite all efforts, controlled sedation should then be an option. As well, new ventilator modes to optimize patient synchrony are being presented and adopted. Determination and elimination of the reason of asynchrony is crucial for successful mechanical ventilation practices.

Keywords: Ventilation, trigger asynchrony, flow asynchrony.

GİRİŞ

Hasta ventilatör ilişkisi, özellikle son yıllarda, yoğun bakımda önemli bir araştırma konusudur. Kontrollü ventilasyon ile solunum kaslarında ve diyafragmada atrofi gelişmekte ve bu durum uzamış ventilatör ihtiyacı gibi komplikasyonlara neden olmaktadır⁽¹⁾. Ancak hastaların aktif solumasına izin verilen modlarda da, hasta ve ventilatör arasında uyum sağlanamazsa hasta rahatsızlığı yanı sıra gaz değişimlerinde bozulma, solunum iş yükünde, oksijen tüketiminde ve miyokard yükünde artış gibi problemlerin görülme olasılığı vardır. Hasta ventilatör uyumsuzluğu hastanın solunum döngüsü ile ona yanıt olarak gözlenen ventilatörün döngüsünün zamanlamasının örtüşmesinden kaynaklanan bir durumdur⁽²⁾. Bunun sonucunda daha uzun mekanik ventilasyon uygulanma süreleri, daha fazla sedasyon uygulanması, daha sık trakeostomi gereksinimi, ventilatörden ayrılımda problemler ve daha uzun hastanede kalış süreleri ve mortalitede artış gözlenebilmektedir⁽³⁻⁵⁾.

Hasta ventilatör uyumsuzluğu olan hastada anksiyete, ajitasyon, takipne, taşikardi, yardımcı solunum kaslarının kullanılması, abdominal ya da paradoksik solunum gibi klinik bulgular mevcuttur. Karbondioksit parsiyel basıncında artış ise geç bir bulgu olarak ortaya çıkabilir. Tüm bunlara ek olarak ventilatör

dalga formlarında da bazı değişiklikler izlenebilir. Mekanik ventilasyon konusunda yeterli bilgi birikimine sahip biri bu değişiklikleri değerlendirerek çoğu durumda uyumsuzluğu saptayabilir⁽⁶⁾.

Bu durumun kaynağı havayollarında direnç artışı, akciğer kompliyansında değişiklikler, sekresyonlar, bronkospazm, dinamik hiperinflasyon gibi akciğer kökenli bir sorun; mekanik ventilatör ayarlarında problem ya da devrelerde kaçak veya tamamen farklı bir neden (ağrı, deliryum, klempli sonda, kaşıntı ...) olabilir.

İnvazif pleval basınç ölçümleri ve solunum kas elektromiyogramları kullanılarak solunum iş yükünün ve hasta ventilatör uyumunun doğru bir şekilde tespiti mümkündür⁽⁷⁾. Ancak bu yöntemler rutin her hasta başında kullanılan yöntemler değildir. Alternatif olarak hastanın ve ventilatör grafiklerinin iyi gözlenmesi önerilebilir⁽⁸⁾. Aksesuar kasların kullanımı, aktif ekshalasyon varlığı, yüz mimikleri ile hasta sıkıntısı değerlendirilmelidir.

Kontrollü mekanik ventilasyon belirlenen ventilasyon modunda istenen dakika ventilasyonunu garanti etse de hasta uyumunu sağlamak için yoğun sedasyon gerektirmesi nedeniyle günümüzde tercih edilmeyen bir moddur. Onun yerine tercih edilen asiste/kontrol ya da destek modlarda da daha az sıklıkta

olsa da uyumsuzluk görülebilmektedir. Bu uyumsuzluk soluşun tetikleme, akım ya da sonlandırma fazlarından herhangi birinden kaynaklanabilir.

Hasta ventilatör uyumsuzluğunu çözmek için yoğun sedasyon ve hatta nöromusküler bloke edici ajanlar kullanılması kas güçsüzlüğüne ve diyafram disfonksiyonuna neden olarak mekanik ventilasyon uygulama süresini, yoğun bakımda kalış süresini uzatmaktadır. Bu nedenle hasta ventilatör uyumsuzluğunu çözmek için sedasyondan önce, hasta ve ventilatör arasında uyum sağlanmasına gayret edilmeli; buna rağmen ciddi solunum çabası devam eden hastalarda kontrollü olarak sedasyon uygulanmalıdır.

Hasta ventilatör uyumsuzluğu incelenirken, sorunun solunum döngüsünün hangi fazından kaynaklandığının saptanması önemlidir. Genel olarak bakıldığında inspirasyon başlangıcındaki uyumsuzluklar tetikleme ayarları ile ilgili sorunlara; inspirasyon sırasındaki sorunlar akım ayarları ve basınç desteği ile ilgili uyumsuzluklara, inspirasyon sonundakiler ise solunumun sonlandırılması ile ilgili süreçlere işaret etmektedir.

Soluşun Başlatılmasında Uyumsuzluk

Asiste/kontrollü modlarda soluk hastanın tetiklemesi ile (basınç/akım tetikli soluklar) ya da belirlenen süre sonunda (zaman tetikli/kontrollü soluklar) başlar. Spontan modlarda ise soluşun başlatılması tamamen hastanın tetiklemesine bağlıdır. Hasta tetikli soluklarda, devredeki basınçta bir düşme (basınç tetikleme) veya devre içinde akımın değişmesi (akım tetikleme) ile soluk akımı başlatılmaktadır⁽⁹⁾. En sık karşılaşılan hasta ventilatör uyumsuzluğu nedeni olarak tetiklemeyle ilgili uyumsuzluklar görülmektedir⁽¹⁰⁾.

Hastanın soluk tetiklemesi ile basınç zaman grafiğinde havayolu basıncında geçici bir düşme ve akım zaman grafiğinde hava akımında bir artış izlenmektedir. Ancak hasta tetiklemesi ile ventilatör yanıtı arasında kısa bir gecikme olmaktadır. Soluma girişimine ventilatörün nasıl bir yanıt vereceği cihazın yanıt zamanına, hastanın solunum dürtüsüne, mekanik ventilatörün tetik eşliğine ve tepe akım ayarına bağlıdır.

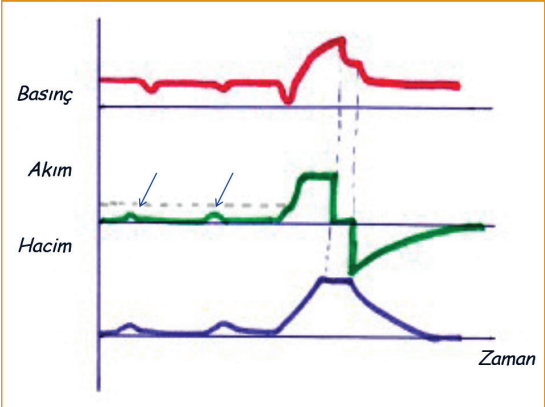
Mekanik ventilatörün hastanın soluma girişimine duyarlı olması uyumsuzluk yaratacaktır. Bu nedenle tetik ayarının hasta eforunu algılayacak duyarlılıkta ayarlanması önemlidir. Tetikleme fazındaki uyumsuzluklar etkin olmayan tetiklemeler, çifte tetikleme ve oto tetikleme olarak sınıflandırılabilir.

Etkin olmayan tetikleme hastanın soluk başlatmak istemesi ancak ayarlanan tetikleme noktasına erişememesi durumudur. Bu durum uygun olmayan tetikleme ayarı, hava hapsi (oto-PEEP) varlığı, kas güçsüzlüğü, azalmış solunum dürtüsü veya derin sedasyon varlığı ile ilişkili olabilir⁽²⁾. Etkin olmayan tetiklemeler artmış solunum iş gücü ve yorulmaya bağlı solunum kaslarında güçsüzlükle sonuçlanır. Etkin olmayan tetikleme girişimleri, göğüs kafesi ve abdomenin gözlemlenmesi veya göğüs/karın duvarı üzerine el yerleştirilerek soluma girişimlerinin ventilatör ekranına yansımaları izlenerek saptanabilir. Ventilatör ekranında tetikleme girişimlerine işaret eden negatif hava yolu çentikleri görülecek, ancak takip eden pozitif akımın olmadığı gözlenecektir (Şekil 1).

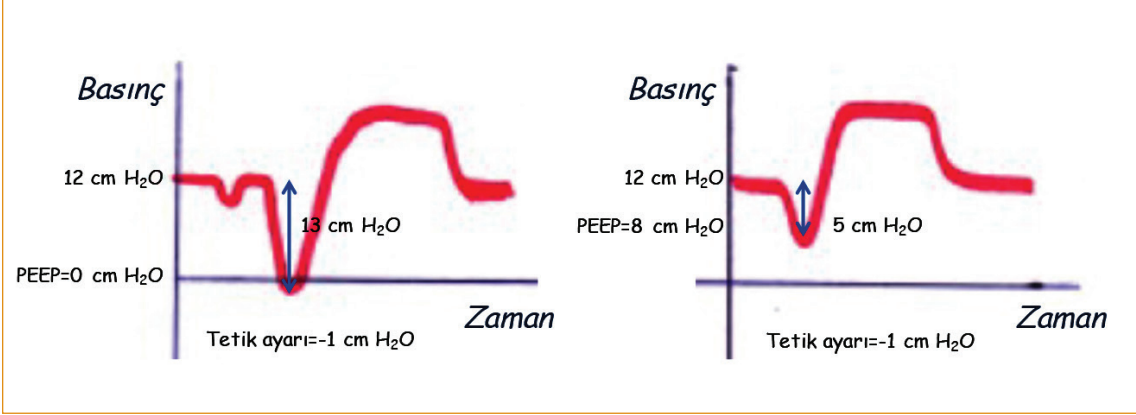
Eğer hastanın solunum dürtüsü çok zayıfsa daha yüksek hassasiyette tetik ayarı gerekecektir. (Bu ayar sırasında yaratılması beklenen değişikliğin ramsal olarak daha düşük olması gerekeceği unutulmamalıdır. Örneğin; 2 L/dakika akım tetik ayarı, 5 L/dakika akım tetik ayarından daha yüksek hassasiyete sahiptir). Ayrıca, akım tetiklemenin tercih edilmesi de uyumu arttıracaktır. Yüksek oto-PEEP varlığında, eksternal PEEP uygulanması ventilatörü tetikleme için gereken solunum iş yükünü azaltarak etkin olmayan tetiklemeyi azaltacaktır (Şekil 2)⁽¹¹⁾. Bu özellikle obstrüksiyon ile giden akciğer hastalıklarında önemli bir noktadır.

Çift tetikleme ventilatörde ayarlanan inspirasyon süresinin bitmesine karşın hastanın inspirasyonunun devam etmesi sonucu gözlenir (Şekil 3). Yüksek solunum ihtiyacı ve kısa inspirasyon süresi ile görülür. Hastanın soluk gücü yeterliyse ikinci kez tetikleme

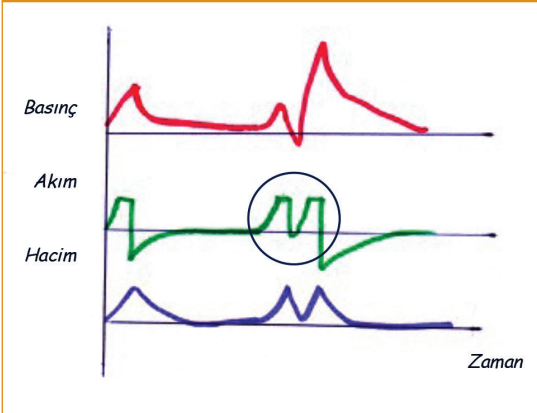
Şekil 1. Etkin olmayan tetikleme girişimleri. Negatif defleksiyon sonrasında beklenen dalga formu gözlenmez. Tetik hassasiyetinin artırılması ile düzelmesi beklenir.



Şekil 2. Oto-PEEP'in soluk tetikleme üzerine etkisi. 12 cmH₂O oto-PEEP varken ve tetik ayarı -1 cmH₂O ve eksternal PEEP 0 olarak ayarlanmışken, yeni bir soluk tetiklemek için 13 cmH₂O'luk bir basınç gerekmektedir. 8 cm H₂O PEEP uygulaması ile soluk tetiklemek için gereken basınç değişikliği 5 cmH₂O olacaktır.



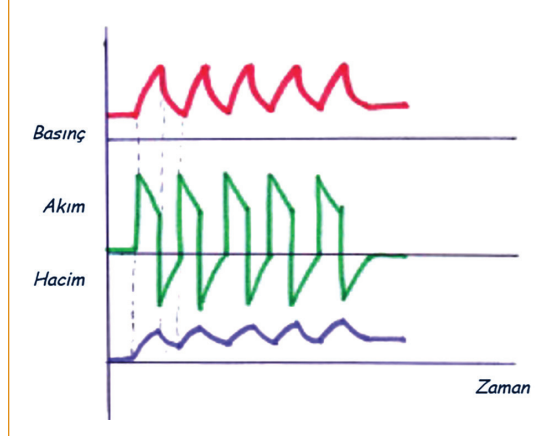
Şekil 3. Çift tetikleme ventilatörde ayarlanan inspirasyon süresinin bitmesine karşın hastanın inspirasyonunun devam etmesi sonucu gözlenir.



ulaşarak çift soluk alır. Bu aşırı inflasyonla sonuçlanabilir. Hava açlığının tidal volümlerin ya da inspiratuar basıncın arttırılarak azaltılması, inspirasyon süresinin uzatılması ve bazı durumlarda sedasyon uygulanabilir.

Oto-tetikleme solunum iş yükünü azaltmak için ayarlanan aşırı hassas tetik ayarı sonucu soluğun hasta tarafından başlatılmadan, farklı tetikleyen faktörler nedeniyle cihaz tarafından verilmesidir. Kardiyak osilasyonlara bağlı artefaktlar ototetiklemeye yol açabilmektedir. Ayrıca, devrede kaçak (devredeki basınç düşüşü hastanın soluma girişimi olarak algılanmaktadır), devre içinde su varlığı, nebulizer tedavi sırasında ve göğüs tüpünden kaçak varlığında oto-tetikleme gelişebilir (Şekil 4)⁽¹²⁾. Neden ortadan kaldırılamadığında tetik ayarının hassasiyetinin dü-

Şekil 4. Oto-tetikleme, aşırı hassas tetik ayarı sonucu soluğun hasta tarafından başlatılmadan, kalp atımları vb farklı tetikleyen faktörler nedeniyle cihaz tarafından verilmesidir. Devrede kaçak varlığı da devre içi basıncı düşürerek, oto-tetiklemeyi başlatacak bir etken olabilir.



şürülmesi uygun olabilir. Ancak ventilatördeki solunum sayısının hastanın takipnesine bağlı olduğu durumlarda, solunum sayısının düşürülmesi amacıyla tetik duyarlılığının düşürülmesinin ciddi ventilatör uyumsuzluğuna yol açacağı unutulmamalıdır. Takipne nedeni saptanarak tedavisi planlanmalıdır.

Akım Uyumsuzluğu

Soluğun tetiklenmesinin ardından ventilatör, hava akımını ayarlanan akım şekline göre sağlar⁽¹³⁾. Artmış solunumsal talep yeterli akım ya da hacimle karşılanmadığında uyumsuzluk gelişir. Hava açlığı çeken hastalar aksesuar solunum kaslarını kullanan ve derin soluma ihtiyacı olan hastalardır. Seçili moda göre

akım hızının hastanın ihtiyacı üzerine çıkarılması ya da hacmin artırılması gerekli solunum desteğini sağlayacak ve grafiği düzelterektir.

Hava açlığı olan hastanın derin solukları ile havayolu basınçlarında düşme gözlenir (Şekil 5). Ventilator ekranında basınç zaman eğrisine bakılarak düşük akımın mı ya da düşük hacmin mi neden olduğu anlaşılabilir. Düşük akım nedeniyle hava açlığı çeken hastaların grafiklerinde basınç dalgasının ilk kısmında içeri çökme gözlenir. Tepe akımın artırılması sorunu giderecektir. Volüm kontrollü moda izlenirken, yetersiz hacim nedeniyle hava açlığı çeken hastalarda ise basınç dalgasının tepesinde çökme vardır. Bu hastalarda da hacmin artırılması gerekir. Akım açlığı basınç destekli modlarda da gözlenebilmektedir. Derin tetikleme girişimleri, akım eğrisinde tepenin kaybı, ekshalasyonun erken olması bu konuda uyarıcı olmalıdır.

Bazı hastalarda ise basınç asiste/kontrollü moda geçmek rahatlatıcı olabilir. Ayrıca ağrı, nörolojik hasar, stres gibi soluma paterninin bozulmasına yol açan durumlarda analjezi ve/veya sedasyon uygulaması da çözüm olacaktır.

Volüm kontrollü moda tepe akımının ya da basınç kontrollü moda rise time'in gereğinden yüksek ayarlanması sonucu hastanın istediğinden hızlı bir akım olması uyumsuzluk oluşturabilir. Hasta aktif ekshalasyon ve öksürme ile cevap verebilir.

Soluğun Sonlandırılmasında Uyumsuzluk

Mekanik ventilatörün inspirasyon süresinin hastanın nöral inspirasyon süresiyle uyumlu olması gerekir. Erken sonlandırma hastanın inspirasyon ihtiyacı devam ederken ventilatör tarafından asiste edilen inspirasyonun sonlandırılmasıdır. Gecikmiş sonlan-

dırma ise hastanın ekshalasyon isteğine karşın ventilatörün inspiratuar akıma devam etmesidir⁽¹⁴⁾.

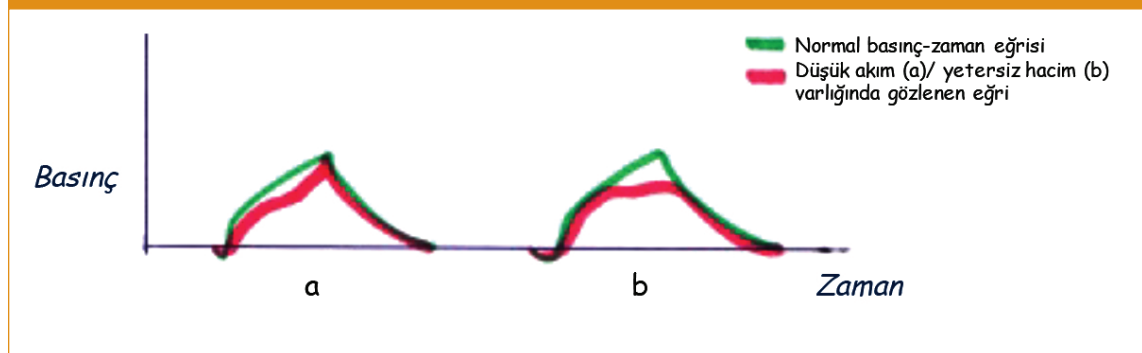
Eğer hastanın nöral inspirasyon süresi ayarlanan inspirasyon süresinden daha uzun ise, cihaz inspirasyonu sonlandırdıktan sonra basınç zaman dalgasında hava yolu basıncında azalma, akım zaman dalgasında ventilatör asiste soluk sonrasında hava akımında artış ve ekshalasyona geçilmediği gözlenir. Eğer hasta eforu tetikleme seviyesine ulaşırsa, çift tetikleme olur ve hasta ekshalasyon yapmadan yeniden inspirasyonu başlatır (Şekil 3). Planlanmış olan tidal volüm üzerinde bir volüm alacaktır.

Çift tetikleme özellikle ARDS hastalarında önemlidir. Çünkü bu hastalarda hedef düşük tidal volüm iken hasta çift tetikleterek belirlenen tidal volümün iki katını alabilir bu da akciğer hasarını arttıracaktır⁽¹⁵⁾. Özellikle bu hastalarda hava açlığı ve yüksek dakika ventilasyonu bilinen bir tablodur. Bu durumda solunum sayısını arttırmak ve gerekirse kontrollü sedasyon uygulanması çözüm olacaktır.

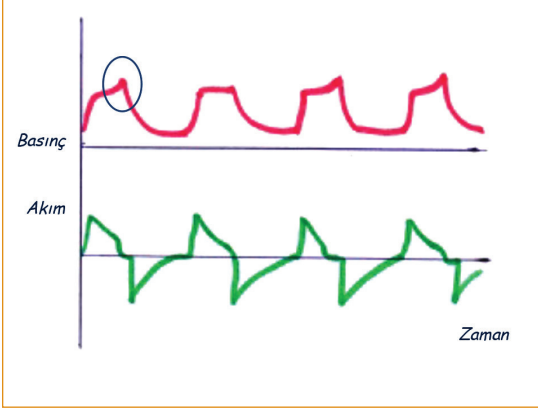
Nefes yığılması uyumsuzluğu (breath stacking dyssynchrony) ventilatörün ekshalasyon fazının başlangıcında inspiratuar kas eforuna bağlı gelişen yetersiz ekshalasyonun gözleendiği ardışık inspiratuar sikluslarla giden hasta ventilatör ilişkisidir⁽¹⁶⁾. Sonuç olarak ayarlanan tidal volümden daha fazlası hastaya verilir. Bu da ventilatör ilişkili akciğer hasarı olasılığını artırır⁽¹⁷⁾.

Gecikmiş sonlandırma durumunda hasta ekspirasyona başladığında, ventilatör inspirasyona devam etmektedir. Bu durumda da artan havayolu basıncı nedeniyle basınç zaman eğrisinde, inspirasyon sonuna doğru yukarı doğru bir çentiklenme görülebilecektir (Şekil 6).

Şekil 5. Hava açlığı olan hastada basınç-zaman grafikleri. Hava açlığı nedeni düşük akım olduğunda basınç dalgasının ilk kısmında içeri çökme gözlenir. Sorun yetersiz hacim ise basınç dalgasının tepesinde çökme gözlenir.



Şekil 6. Ekspirasyonda gecikme olması ile inspirasyon sonunda ekshalasyonun başlaması üzerine basınç zaman eğrisinde inspirasyon sonunda yukarı doğru bir çentiklenme görülebilir.



Oto-PEEP

Özellikle ciddi obstrüktif patolojisi olan ve ekspirasyonu verilen sürede tamamlayamayan hastalarda oluşan, ekspirasyon sonunda hava yollarında pozitif hava basıncı olmasıdır. Bu durum aynı zamanda ventilatördeki hastada soluk tetiklemeyi güçleştireceğinden ve ventilatör uyumsuzluğuna yol açabileceğinden önemlidir. Hava akışında sınırlanmaya bağlı oto-PEEP gelişen hasta grubunda ventilatör uygulaması sırasında oto-PEEP'i dengeleyecek düzeyde eksternal PEEP uygulanması, küçük hava yollarını stabilize edecek ve hastanın yeni solukları tetiklemesini kolaylaştıracaktır (Şekil 8). Eğer uygun miktarda PEEP uygulandıysa, bu PEEP değerinin eklenmesi ile hava yolunda basınç değişikliği beklenmez. Eğer hava yolunda basınç artışı gözleniyorsa, alveollerde aşırı distansiyon söz konusu olabilir (Şekil 2).

Eğer oto-PEEP nedeni, akut astım atağında olduğu gibi, ekspirasyon süresinin yetersiz gelmesi ise, ekspirasyon süresinin uzatılması (I:E oranının düşürülmesi), inspiratuar akım hızının arttırılması, tidal volümlerin ve solunum sayısının düşürülmesi yardımcı önlemler olacaktır. Bu esnada havayolu obstrüksiyonunun nedenine yönelik medikal tedavi de planlanmalıdır.

Hasta Ventilatör Uyumunu Arttırmada Yeni Modların Yeri

Spontan solunumu destekleyen modların, kontrolü modlara kıyasla diyafram disfonksiyonu gelişimi ve aşırı sedasyon ihtiyacı gibi mekanik ventilasyona bağlı negatif etkileri azalttığı bilinmektedir⁽¹⁸⁾. Yaygın olarak kullanılan spontan solunum desteği modu

olan basınç destek moduyla tüm soluklar belirlenen inspiratuar basınç desteğiyle gerçekleşmektedir. Ancak bu ayarın sabit olması hastanın her soluktaki ihtiyacını karşılayamaz. Desteğin yetersiz kalması sonucu hasta solunum sıkıntısı çekebilir ya da fazla gelmesi sonucu aşırı havalanma, akciğer distansiyonu ve volüt travma gelişebilir⁽³⁾. Orantılı destek ventilasyon (proportional assist ventilation, PAV) ve nöral ayarlı ventilasyon desteği (neurally adjusted ventilation assist, NAVA) gibi hasta ventilatör ilişkilerini düzenlemek ve uyumu arttırmak amacıyla geliştirilen yeni modlar da mevcuttur. Schmidt ve ark. tarafından 16 entübe hasta üzerinde yapılmış olan çalışmada, PAV ve NAVA'nın her ikisinin de aşırı gerilimi önlediği, nöro-mekanik uyumu arttırdığı, hasta ventilatör uyumsuzluğunu azalttığı gösterilmiştir⁽¹⁹⁾. Çalışmada PAV ve NAVA'nın kullanımı ile etkin olmayan tetiklemeler belirgin olarak azalmaktaydı.

PAV hastanın soluma eforuna göre havayolu basıncının düzenlenerek solunum iş yükünün normal sınırlarda tutulmasının hedeflendiği bir moddur. PAV modunda, ventilatör desteğini otomatik olarak yaptığı rezistans ve kompliyans ölçümlerine göre belirler. Hastanın solunum eforunu havayolu basınç ve akımını arttırarak ya da azaltarak destekler. PAV modunda destek hasta eforuna bağlı olarak düzenlendiği için basınç destek modunda olduğu gibi yüksek tidal volümler gözlenmez.

Kronik obstrüktif akciğer hastalığında hava hapsi ve oto-PEEP varlığının hasta ventilatör uyumsuzluğunu arttırdığı bilinmektedir. Vanconcelos ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada obstrüktif paterne sahip hastalarda, diğer modlar ile kıyaslandığında, PAV kullanımının inspirasyonda erken sonlanmayı önlediği ancak ekspirasyona geçişte gecikmeye yol açmadığı ve daha düşük tidal volümlerle ventilasyonu sağladığı belirtilmiştir⁽²⁰⁾.

NAVA; diyaframdan gelen elektromiyografik aktiviteye göre havayolu basıncının ayarlandığı bir moddur⁽²¹⁾. Yapılan birçok çalışma, NAVA kullanımında basınç destek modunun kullanımına oranla daha az oranda hasta ventilatör uyumsuzluğu gözlendiğini ortaya koymuştur^(22,23). Özellikle PAV'dan farklı olarak oto-PEEP varlığında da hasta uyumu sağlanabilmektedir. Nitekim Yonis ve arkadaşlarının çalışmasında NAVA ile kombine PSV uygulaması ile oto-tetikleme ve etkin olmayan tetiklemelerin belirgin olarak azaldığı, hasta uyumunun iyileştiği gösterilmiştir⁽²²⁾. Ancak klinik pratikte yerinin belirlenmesi için daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Pratikte en önemli sorun, özefagusa yerleştirilen ve diyafragma aktivitesini takip etmeye yarayan kateterin yerinin sabit tutulmasıdır.

Ventilatörden ayrılmada güçlük yaşayan KOAH'lı hastaların ventilatörden ayrılmalarında NAVA'nın yerini değerlendirmek için yapılan bir çalışmada, diyafragma aktivitesinin takibi için kullanılan kateterlerin yerleştirilmesiyle önceden fark edilmeyen hasta ventilatör uyumsuzlukları saptanmıştır⁽²⁴⁾. NAVA'nın kullanılmaya başlandığı hasta grubunda çift tetikleme, gecikmiş tetikleme, etkin olmayan tetikleme gibi uyumsuzlukların hiç görülmediği gösterilmiştir. Ancak mortalite ve ventilatörden ayrılma süreleri NAVA grubunda bir miktar düşük olmakla beraber, bu fark istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır.

Spontan modların yararlı etkileri nedeniyle daha çok benimsenmelerine karşılık, her hasta için uygun olmadıkları da unutulmamalıdır. Özellikle, akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS) tanısı ile izlenen hastalarda solunum dürtüsü çok kuvvetlidir. Spontan soluklar sırasında transpulmoner basıncın ve bununla beraber alveolar strainin çok artabileceğine dair yayınlar vardır.

ARDS'li hastalarda spontan modlar kullanılırken bu nokta unutulmamalıdır. Sürücü basıncın (driving pressure; plato basıncı ile PEEP arasındaki fark) yüksek olması da önemli bir prognostik parametre olarak görülmektedir⁽²⁵⁾. Hatta, sürücü basıncın prognoz ile ilişkisinin tidal volüm ve plato basıncından daha güçlü olabileceğine dair çalışmalar mevcuttur⁽²⁶⁾.

Doorduyn ve ark.'nın hafif-orta ARDS'li hastalarda basınç asist kontrol, basınç destek ve NAVA modlarında hasta uyumu ve transpulmoner basınçları karşılaştırdıkları çalışmalarında spontan solunum sırasında NAVA tercih edilmesi ile transpulmoner basınç bir miktar daha düşük saptanmış olup, tidal volümler korunmuştur, ancak NAVA ile artmış hasta uyumu saptanmıştır. Hafif-orta ARDS'de akciğer koruyucu ventilasyon sırasında hasta uyumunu arttırmak ve kontrollü ventilasyonun komplikasyonlarından kaçınmak için hastanın ventilatörü kontrol etmesine izin verilebileceği önerilmiştir⁽²⁷⁾. ARDS'li hastaların mekanik ventilatörde izlemi konusundaki en güncel kılavuzda ise mortaliteyi düşürdüğü gösterilmiş olan, düşük volüm ve düşük basınç ile akciğer koruyucu mekanik ventilasyon yaklaşımlarının benimsenmesi ve havayolu basınçlarının izlemi önerilmektedir; ancak özel bir modun tercih edilmesi önerisinde bulunulmamaktadır⁽²⁸⁾.

SONUÇ

Mekanik ventilasyon uygulamalarında hasta ventilatör uyumu, komplikasyonların en aza indirilmesi için önemli noktalardan biridir. Bu uyum tedavinin başarısını da etkilemektedir. Uyumu sağlarken ventilatör ayarlarının hastanın solunum ihtiyaçlarına uygun şekilde düzenlenmesi ilk hedef olmalıdır. İzlemede hastanın akciğer mekaniklerinin ve solunum ihtiyaçlarının değişebileceği; fizik muayenenin yanı sıra ventilatör ayarları ve grafiklerinin de sık sık gözden geçirilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Teknolojinin ilerlemesi ile yeni geliştirilen modlar hasta ventilatör uyumunu arttırmada umut vaat etmektedir. Rehberlerin oluşturulabilmesi için geniş klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Goligher EC, Dres M, Fan E, et al. Mechanical ventilation-induced diaphragm atrophy strongly impacts clinical outcomes. *Am J Respir Crit Care Med* 2017. doi: 10.1164/rccm.201703-0536OC.
2. Gürsel G, Aydoğdu M. Patient-ventilator interaction. *Tuberk Toraks*. 2009;57:453-65.
3. Thille AW, Rodriguez P, Cabello B, et al. Patient ventilator asynchrony during assisted mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 2006;32: 1515-22.
4. de Wit M, Miller KB, Green DA, et al. Ineffective triggering predicts increased duration of mechanical ventilation. *Crit Care Med* 2009; 37: 2740-5.
5. Vaporidi K, Babalis D, Chytas A, et al. Clusters of ineffective efforts during mechanical ventilation: Impact on outcome. *Intensive Care Med* 2017; 43: 184-91.
6. Ramirez II, Arellano DH, Adasme RS, et al. Ability of ICU health-care professionals to identify patient-ventilator asynchrony using waveform analysis. *Respir Care* 2017; 62: 144-9.
7. Epstein SK. How often does patient-ventilator asynchrony occur and what are the consequences? *Respir Care* 2011;56:25-38.
8. Georgopoulos D, Primianakis G, Kondili E. Bedside waveforms interpretation as a tool to identify patient-ventilator asynchronies. *Intensive Care Med* 2006; 32: 34-47.
9. Sassoon C. Triggering of the ventilator in patient ventilator interactions. *Respir Care* 2011; 56: 39-51.
10. de Wit M, Pedram S, Best AM, et al. Observational study of patient-ventilator asynchrony and relationship to sedation level. *J Crit Care* 2009; 24: 74-80.
11. MacIntyre NR, Cheng KC, McConnell R. Applied PEEP during pressure support reduces the inspiratory threshold load of intrinsic PEEP. *Chest* 1997; 111: 188-93.
12. Leung P, Jubran A, Tobin MJ. Comparison of assisted ventilator modes on triggering, patient effort, and dyspnea. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155: 1940-8.
13. Flick GR, Bellamy PE, Simmons DH. Diaphragmatic contraction during assisted mechanical ventilation. *Chest* 1989; 96: 130-5.

14. Gentile MA. Cycling of the mechanical ventilator breath. *Respir Care* 2011; 56: 52-60.
15. Gajic O, Frutos-Vivar F, Esteban A, et al. Ventilator settings as a risk factor for acute respiratory distress syndrome in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med* 2005; 31: 922-6.
16. Beitler JR, Sands SA, Loring SH, et al. Quantifying unintended exposure to high tidal volumes from breath stacking dyssynchrony in ARDS: The BREATHE criteria. *Intensive Care Med* 2016; 42: 1427-36.
17. Chanques G, Kress JP, Pohlman A et al. Impact of ventilator adjustment and sedation-analgesia practices on severe asynchrony in patients ventilated in assist-control mode. *Crit Care Med* 2013; 41:2177-2187.
18. Levine S, Nguyen T, Taylor N, et al. Rapid disuse atrophy of diaphragm fibers in mechanically ventilated humans. *N Engl J Med* 2008; 358: 1327-35.
19. Schmidt M, Kindler F, Cecchini J, et al. Neurally adjusted ventilatory assist and proportional assist ventilation both improve patient-ventilator interaction. *Critical Care* 2015; 19: 56.
20. Vasconcelos RS, Sales RP, Melo LHP, et al. Influences of duration of inspiratory effort, respiratory mechanics, and ventilator type on asynchrony with pressure support and proportional assist ventilation. *Respir Care*. 2017; 62: 550-7.
21. Terzi N, Piquilloud L, Rozé H, et al. Clinical review: Update on neurally adjusted ventilatory assist - report of a round-table conference. *Crit Care* 2012; 16: 225.
22. Yonis H, Crognier L, Conil JM, et al. Patient-ventilator synchrony in Neurally Adjusted Ventilatory Assist (NAVA) and Pressure Support Ventilation (PSV): A prospective observational study. *BMC Anesthesiol* 2015; 15: 117.
23. Di mussi Rosa, Spadaro S, Mirabella L, et al. Impact of prolonged assisted ventilation on diaphragmatic efficiency: NAVA versus PSV. *Critical Care* 2015; 20: 1.
24. Kuo NY, ML, TY, et al. A randomized clinical trial of neurally adjusted ventilatory assist versus conventional weaning mode in patients with COPD and prolonged mechanical ventilation. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2016; 11: 945-51.
25. Yoshida T, Fujino Y, Amato MB, et al. Fifty years of research in ARDS. Spontaneous breathing during mechanical ventilation. Risks, mechanisms, and management. *Am J Respir Crit Care Med* Vol 2017; 195: 985-92
26. Amato MBP, Meade MO, Slutsky AS, et al. Driving pressure and survival in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2015; 372: 747-55.
27. Doorduyn J, Sinderby CA, Beck J, van der Hoeven JG, Heunks LM. Assisted ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome: Lung-distending pressure and patient-ventilator interaction. *Anesthesiology* 2015; 123: 181-90.
28. Fan E, Del Sorbo L, Goligher EC, et al. An official American Thoracic Society/European Society of Intensive Care Medicine/Society of Critical Care Medicine clinical practice guideline: Mechanical ventilation in adult patients with acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017; 195: 1253-63.