



Yanıkta Mekanik Ventilasyon Endikasyonları ve Stratejileri

Indications and strategies for Mechanical Ventilation in the Burned Patients

Murat Yılmaz, Melike Cengiz, Suat Sanlı, Atilla Ramazanoğlu

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim Dalı, Antalya, Türkiye

ÖZET

Yanık hastalarında en ciddi zedelenmenin meydana geldiği sistemlerden birisi solunum sistemidir. Solunum sistemi doğrudan inhalasyon hasarı sonucu etkilenebileceği gibi, sepsis ile ilişkili veya sistemik inflamatuvar yanıt sendromuna bağlı olarak salınan inflamatuvar mediyatörlerden de etkilenebilir. Sonuçta, yoğun bakıma alındıktan sonra birçok ağır yanık hastasının entübe edilerek ventilatöre bağlanması gerekebilir. Bu nedenle ağır yanık hastalarını kabul eden yoğun bakım ünitelerinde çalışan hekimler mekanik ventilasyon modları, mekanik ventilasyona bağlı gelişen komplikasyonlar ve weaning yöntemleri konusunda deneyimli olmalıdır. (Türk Yoğun Bakım Derneği Dergisi 2011; 9 Özel Sayı: 31-6)

Anahtar Kelimeler: Yanık, inhalasyon hasarı, mekanik ventilasyon

SUMMARY

Respiratory tract is one of the most seriously injured system in burned patients. Besides the direct inhalation injury, respiratory organs may be effected by the inflammatory mediators released due to systemic inflammatory response syndrome. As a result, many severely burned patients are needed to be intubated and mechanically ventilated after admitted to ICU. For this purpose, the medical staff working in the ICU's which admit severely burned patients should be experienced in mechanical ventilation modes, complications related to mechanical ventilation and weaning strategies. (Journal of the Turkish Society Intensive Care 2011; 9 Suppl: 31-6)

Key Words: Burn, inhalation injury, mechanical ventilation

Giriş

Yanık hastaları birkaç farklı mekanizma ile akciğer yaralanması riski taşırlar (1). Kapalı mekan yangınlarında direkt ısı etkisi ve toksik gaz inhalasyonuna bağlı akciğer hasarı gelişebilir. Direkt termal hasar orofarenkste meydana geldiği zaman vücudun diğer kısımlarındaki yanıklarda görülen hasara benzer bir inflamasyon meydana gelir. Bu inflamatuvar süreç akciğerlerde inflamasyon ve ödeme neden olur. Ayrıca, dumanla birlikte inhale edilen toksinler hava yollarında epitelyum hücrelerinin yaralanmasına ve ölümüne neden olarak mukosilyer klirensi bozar. Epitel hücrelerinin ortadan kalkması ile birlikte inhale edilen partiküllü materyalin temizlenememesi havayolu tıkanması ile sonuçlanır. Distal havayolu yaralanmasının etkileri ani başlangıçlı olmayabilir. Mukoza ödemi nispeten hafif olabilir ve birkaç saat süren zedelenme sürecinde herhangi bir klinik belirti bulunmayabilir. Bununla birlikte yaralanma 48 saatin üzerinde etkili olursa ödem ve bronkore görülebilir. Bronkokonstrüksiyon ve mukozal dökülmesi atelektaziye neden olarak pnömoni riskini artırır. Yanığın kendisinin sebep olduğu sistemik inflamasyon veya dumanın doğrudan inhalasyonu nedeniyle veya her ikisinin birlikteliği sonucu akut akciğer hasarı (ALI, acute lung injury) ve/veya akut respiratuvar distres sendromu (ARDS) ortaya çıkabilir.

Yanık hastalarında direkt duman inhalasyonu bulunmasa da masif sıvı resüsitasyonu, yanlış mekanik ventilasyon stratejileri ve kan/kan ürünlerinin transfüzyonu ALI ve/veya ARDS'ye yol açabilir. Yanıklı hastalarda verilecek sıvı miktarı çok önemlidir. Çalışmalar, bu hastalara verilen sıvı hacminin hesaplanandan daha çok olduğunu göstermiştir (2). Hastalara fazla sıvı, kan ve kan ürünleri verilmesi akciğer ödeme ve intraabdominal basınç artışına neden olabilir. Bu durum, hastayı solunum sıkıntısına sokabilir. Kan transfüzyonlarının sık görülen nedeni yanık yeri enfeksiyonu, sepsis ve kompartıman sendromunu önlemek amacıyla yapılan debridman, eskaratomi veya fasiyotomi sırasında gelişen kan kayıplarıdır. Kan transfüzyonu miktarı ile orantılı olarak komplikasyonlar ve mortalitede artış görülmektedir (3).

Deri bütünlüğünün bozulması nedeniyle çevresel faktörlere ve dış ortamdaki mikroorganizmalara karşı vücudun savunması kaybolmuştur. Bu durum, yanıklı hastalarda yara yeri enfeksiyonu gelişme sıklığında artışa neden olmaktadır. En sık görülen patojenler gram negatif, gram pozitif bakteriler ve mantarlardır. Ayrıca, bu hastalarda mukosilyer fonksiyonlardaki azalma, epitel dokusunun zedelenmesi, sekresyonların atılamaması gibi nedenlerle akciğer enfeksiyonlarına da sık rastlanılmaktadır. İnvasif mekanik ventilasyon uygulaması ventilatör ile ilişkili pnömoni sıklığını arttırmaktadır. Sonuç olarak, yanık yarası enfeksiyonu ve/veya pnömoni sonrası ortaya çıkan ağır sepsis de ARDS ile sonuçlanabilir (4).

Gelişen bu solunum yetersizliklerinin yanı sıra yüz, baş, boyun yanığı olan hastalarda yanık sonrası erken dönemde entübasyon gereksinimi dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir. Daha sonra gelişebilecek doku ödemi üst solunum yollarında obstrüksiyona neden olarak entübasyonu güçleştirebilir.

Yanık Hastalarında Düşük Tidal Hacimle Mekanik Ventilasyon Stratejisi

Yıllarca akciğer patolojisi olsun ya da olmasın, mekanik ventilatöre bağlanan bütün hastalarda atelektazi ve hipoksemi önlemek amacıyla, yüksek Vt ile ventilasyon standart bir tedavi şekli olarak kullanılmıştır. Önceleri, mekanik ventilasyon tedavisinde amaç normale yakın kan gazlarının elde edilmesi idi. Bu sırada, barotravmanın mekanik ventilasyonun bir komplikasyonu olduğu çok iyi bilinmekle birlikte, bu komplikasyon az görülen, kolay tanınan ve tedavi edilebilen bir durum olarak görüldüğünden yüksek hava yolu basınçları göz ardı edilmekteydi (5-7). Normal değerlere göre daha yüksek Vt (10-15 ml/kg) kullanılmaktaydı. Günümüzde, yüksek Vt ve yüksek havayolu basıncının iyatrojenik olarak barotravma, volütravma, atelektavma ve biyotravmaya neden olduğu anlaşılmıştır. PEEP uygulanmaksızın ventilasyon sırasında alveollerin sıklıkla açılıp kapanmaları atelektavmaya neden olarak, akciğerlere hasar vermektedir. Ayrıca, inflamatuvar mediyatörler ve mikroorganizmalar artmış alveolar-kapiller permeabiliteye bağlı olarak sistemik dolaşıma geçmekte ve çoklu organ yetersizliği gelişimine katkıda bulunmaktadır (biyotravma) (8).

Ventilatör ilişkili akciğer hasarı (ventilation-associated lung injury, VILI) patofizyolojisinin iyi anlaşılması ve bu konudaki deneyimlerin artmasıyla birlikte bazı klinisyenler, PaCO₂ basıncının normal değerlerin üzerine çıkması pahasına (permisif hiperkapni), düşük Vt ile ventilasyonu kullanmaya başladılar. 1990'ların başında Hickling ve ark. düşük Vt ve permisif hiperkapni uyguladıkları hastalarda anlamlı bir iyileşme meydana geldiğini rapor ettiler (9). Daha sonraki yıllarda farklı volüm ve limitli basınç stratejileri kullanılarak geleneksel ve akciğer koruyucu ventilasyonun karşılaştırıldığı 6 randomize klinik çalışma yapıldı (10-15). Bu çalışmaların en büyüğü olan ARDS-Net çalışması, akciğer koruyucu ventilasyon stratejisi ile ventile edilen olgularda daha düşük mortalite (%31 ve %40) gözlenmesi üzerine erken sonlandırıldı (10). Amato ve ark.'nın yaptığı çalışmada geleneksel grup yaklaşık 12 ml/kg Vt ve 8 cmH₂O PEEP ile ventile edilirken, koruyucu ventilasyon stratejisinin uygulandığı grup ise 6 ml/kg Vt ve 15 cmH₂O PEEP (basınç-volüm eğrisi ile titre edilen PEEP) uygulanarak ventile edildiler. Koruyucu ventilasyon stratejisi ile daha iyi oksijenasyon, artmış kompliyans, başarılı weaning, düşük mortalite (%71 ve %38) ve düşük barotravma (%42 ve %7) oranları gözlemlendi (11). Yakın zamanda Villar ve ark. akciğer koruyucu ventilasyon stratejisi (5-8 ml/kg-PBW Vt ve alt infleksiyon noktasının 2 cmH₂O üzerinde

PEEP) ve geleneksel ventilasyon (9-11 ml/kg-PBW Vt ve PEEP $\geq$ 5 cmH₂O) uygulanan hasta gruplarını karşılaştırdılar. Bu çalışmada da, ARDS-Net çalışmasının sonuçlarına benzer şekilde, koruyucu ventilasyon stratejisi uygulanan grupta mortalitenin azaldığı ve ventilatörden ayrı gün sayısının daha fazla olduğu bulundu (15). Diğer 3 klinik çalışmada ise, hacim ve basınç limitli ventilasyon uygulamalarının mortaliteyi azalttıkları gösterilemedi.

Klinisyenlerin kullanabilecekleri ventilasyon seçenekleri giderek artsa da mevcut güncel verilere dayanarak (16) aşağıdaki stratejilerin uygulanması önerilmektedir;

- Klinisyen oksijenizasyon ve ventilasyonu destekleme amacıyla en fazla deneyime sahip olduğu ventilatör yöntemini (modunu) seçmelidir,
- Kabul edilebilir oksijen satürasyonu hedeflenmelidir,
- Göğüs duvarı kompliyansının azaldığı klinik durumlar hariç 35 cmH₂O üstünde plato basınçlarından kaçınılmalıdır,
- Hedeflenen plato basınçlarına ulaşabilmek için (normal PaCO₂ veya pH gerektiren diğer kontrendikasyonlar mevcut olmadıkça) gerekirse PaCO₂ artışına izin verilmelidir,
- Ventilasyonla ilişkili akciğer hasarından (VILI) kaçınabilmek için akciğer koruyucu ventilasyon stratejisi olarak adlandırılan düşük tidal hacim (Vt) ile ventilasyon (5-7 ml/kg) uygulanmalıdır,
- Akciğer hacimlerinin hesaplanmasında gerçek vücut ağırlığı yerine ideal ağırlık (predicted body weight-PBW) kullanılmalıdır,
- Atelektazik alanları açarak ve supin pozisyonundaki hastada fonksiyonel rezidüel kapasiteyi arttırarak, intrapulmoner şantları azaltan ve oksijenizasyonu iyileştiren pozitif ekspirasyon sonu basınç (PEEP) uygulaması faydalıdır.

Yanık Hastalarında Kullanılacak Inspire Edilen Oksijen Konsantrasyonu

Ventilatöre bağlanan hastalar hipoksemi seviyesi belirlene kadar %100 oksijen ile solutulmalıdır (1). Arteriyel kan gazları sonucuna göre O₂ konsantrasyonu kademeli olarak düşürülmelidir. Yüksek konsantrasyondaki oksijenin akciğer hasarı gelişimine olan etkileri nedeniyle mümkün olan en kısa sürede, kabul edilebilir en düşük oksijen seviyesine (SatO₂ > %90-92) indirilmelidir (1).

Yanık Hastalarında Pozitif Ekspirasyon Sonu Basınç (PEEP) Kullanımı

Birçok akciğer hastalığında PEEP; atelektazik alanları açarak ve supin pozisyonundaki hastada fonksiyonel rezidüel kapasiteyi arttırarak, intrapulmoner şantları azaltır ve oksijenizasyonu iyileştirir (17).

Deneyisel çalışmalarla, hem düşük hem de yüksek Vt uygulanan hayvanlarda PEEP eklenmesinin VILI gelişimini önlediği gösterilmiştir (18,19). Günümüzde en iyi PEEP değerinin ne olduğu konusunda tam bir görüş birliği olmamakla birlikte, klinisyenlerin ve araştırmacıların çoğu orta derecede PEEP (8-10 cmH₂O) düzeylerini kullanmaktadır.

ARDS-Net araştırmacıları tarafından yürütülen prospektif klinik çalışmada da yüksek düzeylerdeki PEEP'in faydaları gösterilememiştir (20).

Yanık Hastalarında Recruitment Manevralarının Kullanımı

Atelektatik akciğer ünitelerini açmak için havayolu basıncının yükseltilmesi recruitment manevrası (RM) olarak adlandırılır. Havayollarında basıncın yükseltilmesinin ve bu basınçta bir süre beklenilmesinin oksijenizasyonda iyileşme sağladığı birçok çalışmacı tarafından gösterilmiştir (21,22). Sigh (iç çekme) manevraları da RM olarak kullanılabilir. Pelosi ve ark. sigh manevraları uygulayarak oksijenizasyonda düzelme ve şant oluşumunda önemli azalmalar sağlamışlardır (23). RM, olumlu etkileri gösterilmiş olmasına rağmen, bu etkilerin kısa süreli olması ve barotrauma, aritmi ve bakteri translokasyonu gibi yan etkileri bulunması nedeniyle klinik pratikte rutin olarak kullanılmamaktadır (24).

Yanık Hastalarında Ventilasyon Yöntemleri

Yukarıda bahsedilen akciğer koruyucu ventilasyon uygulamaları geleneksel ventilatör modları kullanılarak gerçekleştirilebilir. Bu nedenle makalenin bundan sonrasında yanık hastalarında, geleneksel ventilasyon yöntemleri yerine kullanılabilecek noninvazif ventilasyon, yüksek frekanslı perküsif ventilasyon, yüksek frekanslı osilatuar ventilasyon, airway pressure release ventilation (havayolu basıncını kaldıran ventilasyon) ve bifazik intermittan pozitif havayolu basıncı ventilasyonu gibi diğer ventilasyon yöntemlerinden bahsedilecektir.

Noninvazif Ventilasyon

Noninvazif ventilasyon (NIV) kullanımı ile ilgili yayınların sayısı giderek artmasına rağmen yanık hastalarında kullanım ile ilgili bilgi azdır. Araştırmaların çoğu NIV'un kronik obstrüktif akciğer hastalığının akut alevlenmeleri ve kardiyojenik pulmoner ödemde kullanımı ile ilgilidir. Enfeksiyöz komplikasyonlardan korunmak amacıyla, invazif mekanik ventilasyon yerine NIV kullanılan hastalarda başarılı sonuçlar bildiren çalışmalar mevcuttur. Ventilatör ile ilişkili pnömoni sıklığında azalma, mortalite ve maliyet üzerine olan olumlu etkileri NIV'un en önemli avantajlarıdır.

NIV için bir hasta seçerken hastanın uyanık, koopere, her bir solunumu başlatabilecek durumda ve aşırı sekresyonlardan arınmış olması çok önemlidir. Bunlar hastanın havayolunu koruması için önemli faktörlerdir (26).

NIV'a başlamak için ilk adım hastanın basit oksijen desteğinden daha fazlasına gereksiniminin olduğunun fakat acil entübasyona gerek olmadığına belirlenmesidir

(Tablo 1) (25,26). NIV uygulaması için herhangi bir standart ventilatör kullanılabilir ama ideal olanı NIV için geliştirilmiş (hava kaçığının daha az olduğu) ventilatörlerin kullanılmasıdır. Kullanılacak maskenin seçimi çok önemlidir. Maskedeki kaçıklar ventilatör tarafından solunum çabası olarak algılanabilir. Dolayısıyla hastanın inspirasyon çabası olmadan da ventilatör tetiklenebilir. Tüm yüzü kaplayan maskeler en sık tercih edilenlerdir. Yüz bölgesinde yanığı olan hastalarda ise helmet daha uygun bir seçenektir. Ventilatör başlangıçta düşük basınç desteği ve PEEP seviyelerine ayarlanır. Maske hastanın yüzüne nazikçe yerleştirilir ve hasta veya klinisyen tarafından yerinde tutulur. Hasta rahatlayınca maske yerine sabitlenir. Solunum hızında, tidal hacimde ve hastanın rahatlığında istenilen değişiklikler elde edilmeye, solunum işi azalınca kadar desteğin seviyesi kademeli olarak artırılır. 30 cmH₂O üzerindeki tepe basınçlardan kaçınılmalı, oksijenizasyon ve ventilasyon arteriyel kan gazları, nabız oksimetrisi ve dakika ventilasyonu ile takip edilmelidir. NIV denenilen olgular dikkatle değerlendirilmeli başarısızlık durumunda entübasyonda gecikilmemelidir (Tablo 2) (27). Çalışmalarda şok, metabolik asidoz ve ciddi hipokseminin eşlik ettiği hastalarda NIV kullanımının başarısızlıkla sonuçlandığı bildirilmiştir.

Yanıklı hastalarda NIV uygulaması için en uygun zamanın ne olduğu bilinmemekle birlikte yüksek hacimlerde sıvı resüsitasyonunun yapıldığı hastalarda, solunum yetersizliği belirtileri ortaya çıkmadan önce, profilaktik yaklaşım olarak NIV'un değerlendirilebileceği bildirilmektedir.

En sık görülen NIV komplikasyonu maskeden dolayı oluşan uzun süreli basınca bağlı deri nekrozudur. En ciddi komplikasyon ise NIV uygulaması sırasında yetersiz ven-

tilasyonu, oksijenizasyonu veya havayolu desteğini öngörme başarısızlığıdır.

Yüksek Frekanslı Perküsif Ventilasyon (High-Frequency Percussive Ventilation-HFPV)

Yüksek frekanslı perküsif ventilasyon; yüksek frekanslı, zaman ayarlı basınç ventilatörünü tanımlamak için kullanılan bir terimdir. HFPV düşük ortalama havayolu basınçlarında ventilasyon sağlayarak akciğer koruyucu stratejiyi kolaylaştırır. Bu yöntemle, subtidal hacimler önceden belirlenmiş osilatuar dengeye ulaşılan ve ekspiryum pasif olana kadar progresif basamaklı bir tarzda arttırarak verilir.

Yüksek frekanslı perküsif ventilasyon, inhalasyon hasarı olan yanıklı hastaların ventilasyonunda ümit veren yeni bir tekniktir. Klinik çalışmalar, bu ventilasyon yönteminin akciğerlerde oluşabilecek barotravmayı azaltmada yardımcı olabileceğini göstermektedir (28,29). Cortiella ve ark. HFPV ile ventile edilen, inhalasyon hasarı olan pediatrik hastalarda, pnömoni sıklığında azalma, tepe inspi-ratuar basınçta düşüş ve oksijenizasyonda iyileşme olduğunu gösterdiler (30). Mlcak ve ark. da inhalasyon hasarı olan pediatrik hastalarda HFPV uygulamasının etkilerini araştırdığı prospektif, randomize çalışmada tepe inspi-ratuar basınçlarda belirgin düşüş olduğunu ama pnömoni sıklığı, oksijenizasyon ve mortalitede anlamlı bir fark bulunmadığını gösterdiler (31).

Tablo 1. Bir hastanın noninvasif ventilasyona alınması

- Hastanın destekleyici oksijenin ötesinde ek ventilasyon desteğine ihtiyaç duyduğunu fakat solunum yetmezliği veya havayolu kontrolü için acil entübasyonun gerekli olmadığını belirleyin
- Hastanın yatağının baş kısmını ~45° yükseltin ve hastaya ventilasyonu açıklayın
- Uygun maskeyi seçin ve ventilatöre bağlayın
- Ventilatör alarmlarını sessize getirin ve 0 cmH₂O PEEP ve 10 cmH₂O basınç desteği ayarlayarak başlayın
- Hasta rahat edinceye kadar maskeyi nazikçe hastanın yüzüne tutun
- Hastanın yüzündeki basınç noktalarına gerektikçe pedler uygulayın ve kafa bantları ile maskeyi yerine sabitleyin
- Yeterli tidal volümü ve hastanın rahatını sağlamak için oksijenizasyonu düzeltmek ve basınç desteğini arttırmak amacıyla yavaş yavaş PEEP'yi ~5 cmH₂O'ya yükseltin
- 30 cmH₂O üzerindeki tepepeak basınçlardan kaçının ve eğer ventilasyon yeterliyse küçük hava kaçaklarına izin verin
- Ventilatör alarmlarını ve monitörü ayarlayın
- Arteriyel kan gazları ile nabız oksimetrisinin pulseoksimetriyi ve end-tidal CO₂ düzeylerini doğrulayın.

Tablo 2. Yetmezlik için tahmin gereçleri

• KOAH

- Hava kaçağı
- APACHE II ≥ 29*
- Asenkroni
- Bol miktarda sekresyon
- Glasgow Koma Skalası Skoru ≤ 11*
- "Kompliyans" veya "tolerans" eksikliği
- pH < 7,25*
- Solunum hızı ≥ 35 solunum /dk*

• Hipoksik solunum yetmezliği

- ALI/ARDS
- SAPS II ≥ 35
- Metabolik asidoz
- NIV'den 1 saat sonra PaO₂/FiO₂ ≤ 146 (veya ARDS için ≤ 175)
- Pnömoni
- Ağır hipoksi
- Şok

* Eger başlangıçta herhangi üç tanesi varsa yetmezlik olasılığı >%50 ve dört tanesi de varsa %82; NIV'den 2 saat sonra herhangi üç tanesi varsa > %75 ve dört tanesi de varsa %99.

NIV, noninvasif ventilasyon; KOAH, kronik obstrüktif akciğer hastalığı; APACHE II, akute fizyoloji ve kronik sağlık değerlendirme II; ALI, akut akciğer yaralanması; ARDS, akute solunum sıkıntısı sendromu; SAPS II, basitleştirilmiş akut fizyoloji skoru II.

2007 yılında Hall ve ark. yanık hastalarında 8 sol/dk solunum sayısı, 1:1 inspiryum: ekspiryum oranı, 450 osilasyon pals frekansı ve 34 cmH₂O düzeyinin altında ayarlanmış tepe inspiratuar basınç kullandıkları HFPV yöntemi ve geleneksel ventilasyon yöntemlerini karşılaştırdılar. Araştırmacılar yanık alanı %40 ve altında olanlarda HFPV kullanımı ile mortalitede belirgin bir azalma olduğunu bildirdiler (32).

Yüksek frekanslı perküsif ventilasyon kullanımı esnasında yeterli nemlenme sağlayan özel cihazlara ihtiyaç vardır. Yeterli nemlenme sağlanamadığı durumlar da, ciddi nekrotizan trakeobronşit gelişebilir.

Yüksek Frekanslı Osilatuar Ventilasyon (High-Frequency Oscillatory Ventilation-HFOV)

Yüksek frekanslı osilatuar ventilasyon (HFOV) akciğer koruyucu ventilasyon ve gaz değişimi sağlayan diğer bir yüksek frekanslı ventilasyon yöntemidir. HFOV akciğerleri geleneksel ventilasyonda kullanılan basınçtan daha yüksek sabit bir ortalama havayolu basıncı ile osile eder. Osilasyonlar endotrakeal tüpte anlamlı basınç değişikliklerine neden olabilirken alveolar seviyede basınç dalgalanmaları azalır. Alveolar seviyedeki basınç değişiklikleri endotrakeal tüp boyutu, solunum sayısı, inspirasyon zamanı, akciğer kompliyansı gibi birçok değişkene bağlıdır. HFOV sırasında sabit ortalama havayolu basıncı uygulaması alveolar recruitment'in sürdürülmesine imkan sağlar.

Bugüne kadar HFOV'un güvenliğini değerlendirmek amacıyla geleneksel ventilasyonla karşılaştırmalı randomize, kontrollü en büyük çalışma 2002 yılında Derdak ve ark. tarafından yapılmıştır (33). Bu çalışmada, hemodinamik cevap, oksijenizasyon veya ventilasyon yetersizliği, barotravma veya mukus tıkcında gruplar arasında önemli fark bulunmamıştır. Otuz günlük mortalite incelendiğinde ise HFOV lehine istatistiksel önemi bulunmayan bir iyileşme bildirilmiştir.

Tablo 3. Mekanik ventilasyondan ayrılmanın değerlendirilmesinde kullanılacak kriterler

1. Solunum yetersizliği nedeninin ortadan kalktığına dair kanıtlar
2. PaO₂/FiO₂ > 200-250; PEEP ihtiyacı ≤ 5-8 cmH₂O; FiO₂ ≤ 0,4-0,5 ve pH ≥ 7,25
3. Vazopressör gerektirmeyen veya düşük dozda gerektiren hemodinamik stabilite
4. Inspirasyon çabasını başlatma kapasitesi

Tablo 4. Spontan solunum yeteneğinin değerlendirilmesinde kullanılan parametreler

1. Solunum sayısı çocuklarda < 38/dk, erişkinlerde < 24/dk
2. Spontan tidal volüm ≥ 4 ml/kg
3. Ekspire edilen dakika volümü < 15 litre/dk
4. Negatif inspiratuar güç > 30 cmH₂O
5. Endotrakeal tüp çevresinde duyulabilen kaçak

Yüksek frekanslı osilatuar ventilasyon, kritik yoğun bakım hastalarında yeterli gaz değişimiyle birlikte havayolu açıklığını sürdürmek için kullanılan bir ventilasyon şekli olmakla birlikte, yanık hastalarında yeterince çalışılmış bir yöntem değildir.

Airway Pressure Release Ventilation (APRV)

Airway Pressure Release Ventilation (APRV) CO₂ eliminasyonunu kolaylaştırmak için, zaman ayarlı basınç düşüşlerine imkan sağlayan, basınç kontrollü bir ventilasyon yöntemidir. Bu yöntem havayolu basınçlarını sınırlarken, spontan solunuma izin verir ve bu nedenle sedatif, analjezik ve kas gevşetici ihtiyacını azaltır (34).

Weaning

Hastaya mekanik ventilasyon uygulamayı gerektiren koşullar kontrol altına alınarak ortadan kalkmaya başladığında, mekanik ventilatör desteğinin en kısa sürede sonlandırılmasına odaklanılmalıdır. Gerekli kriterleri (Tablo 3) sağlayan hastalar mekanik ventilatörden ayrılmak üzere değerlendirmeye alınmalıdır (35).

Bu kriterleri karşılayan hastalara spontan solunum denemeleri uygulanabilir. Spontan solunumu devam ettiren yeteneğinin değerlendirilmesinde bazı parametreler kullanılır (Tablo 4).

Bu parametreler hastanın üst havayolunu koruma yeteneğini değerlendirmezler. Bu nedenle, geleneksel göstergeler inhalasyon hasarı olan hastaların gerçek klinik görüntüsünü yansıtmamaktadır. Ekstübasyon öncesi değerlendirmede yapılacak bronkoskopik inceleme havayolu ödeminin ekstübasyon denemesi için yeterince azalıp azalmadığını saptamaya yardımcı olacaktır.

Sonuç olarak, birçok ağır yanık hastası entübasyon ve mekanik ventilasyon desteğine ihtiyaç duyabilir. Bu nedenle, ağır yanık hastalarını kabul eden yoğun bakım ünitelerinde çalışan doktorlar mekanik ventilasyon modları, mekanik ventilasyona bağlı gelişen komplikasyonlar ve weaning yöntemleri konusunda deneyimli olmalıdırlar.

Kaynaklar

1. Mlcak RP, Suman OE, Herndon DN. Respiratory management of inhalation injury. Burns 2007;33:2-13.
2. Berger MM, Bernath MA, Chiolerio RL. Resuscitation, anaesthesia and analgesia of the burned patient. Curr Opin Anaesthesiol 2001;14:431-5.
3. Palmieri TL, Caruso DM, Foster KN, et al. Effect of blood transfusion on outcome after major burn injury: a multicenter study. Crit Care Med 2006;34:1602-7.
4. Yılmaz M, Cengiz M, Dosemeci L, Sanli S, Coskunfirat K, Ramazanoglu A. Yetmişaltı ağır yanıklı olguda yoğun bakımda mekanik ventilasyon uygulamaları, gelişen komplikasyonlar ve prognoz. Dialysis, Transplantation and Burns 2006;17:133-9.
5. Petty TL. Acute respiratory distress syndrome (ARDS). Dis Mon 1990;36:1-58.
6. Brochard L, Lemaire F. Tidal volume, positive end-expiratory pressure, and mortality in acute respiratory distress syndrome. Crit Care Med 1999;27:1661-3.

7. Weg JG, Anzueto A, Balk RA, Wiedemann HP, Pattishall EN, Schork MA et al. The relation of pneumothorax and other air leaks to mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 1998;338:341-6.
8. Yilmaz M, Gajic O. Optimal ventilator settings in acute lung injury and acute respiratory distress syndrome. *Eur J Anaesthesiol* 2008;25:89-96.
9. Hickling KG, Walsh J, Henderson S, Jackson R. Low mortality rate in adult respiratory distress syndrome using low-volume, pressure-limited ventilation with permissive hypercapnia: a prospective study. *Crit Care Med* 1994;22:1568-78.
10. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. *N Engl J Med* 2000;342:1301-8.
11. Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM, Magaldi RB, Schettino GP, Lorenzi-Filho G et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 1998;338:347-54.
12. Brochard L, Roudot-Thoraval F, Roupie E, Delclaux C, Chastre J, Fernandez-Mondéjar E et al. Tidal volume reduction for prevention of ventilator-induced lung injury in acute respiratory distress syndrome. The Multicenter Trial Group on Tidal Volume reduction in ARDS. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:1831-8.
13. Stewart TE, Meade MO, Cook DJ, Granton JT, Hodder RV, Lapinsky SE et al. Evaluation of a ventilation strategy to prevent barotrauma in patients at high risk for acute respiratory distress syndrome. Pressure- and Volume-Limited Ventilation Strategy Group. *N Engl J Med* 1998;338:355-61.
14. Brower RG, Shanholtz CB, Fessler HE, Shade DM, White P Jr, Wiener CM et al. Prospective, randomized, controlled clinical trial comparing traditional versus reduced tidal volume ventilation in acute respiratory distress syndrome patients. *Crit Care Med* 1999;27:1492-8.
15. Villar J, Kacmarek RM, Perez-Mendez L, Aguirre-Jaime A. A high positive end-expiratory pressure, low tidal volume ventilatory strategy improves outcome in persistent acute respiratory distress syndrome: a randomized, controlled trial. *Crit Care Med* 2006;34:1311-8.
16. Slutsky AS. Mechanical ventilation. American College of Chest Physicians' Consensus Conference. *Chest* 1993;104:1833-59.
17. Suter PM, Fairley B, Isenberg MD. Optimum end-expiratory airway pressure in patients with acute pulmonary failure. *N Engl J Med* 1975;292:284-9.
18. Muscedere JG, Mullen JB, Gan K, Slutsky AS. Tidal ventilation at low airway pressures can augment lung injury. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;149:1327-34.
19. Dreyfuss D, Basset G, Soler P, Saumon G. Intermittent positive-pressure hyperventilation with high inflation pressures produces pulmonary microvascular injury in rats. *Am Rev Respir Dis* 1985;132:880-4.
20. Brower RG, Lanken PN, MacIntyre N, Matthay MA, Morris A, Ancukiewicz M et al. Higher versus lower positive end-expiratory pressures in patients with the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2004;351:327-36.
21. Lapinsky SE, Aubin M, Mehta S, Boiteau P, Slutsky AS. Safety and efficacy of a sustained inflation for alveolar recruitment in adults with respiratory failure. *Intensive Care Med* 1999;25:1297-301.
22. Medoff BD, Harris RS, Kesselman H, Venegas J, Amato MB, Hess D. Use of recruitment maneuvers and high-positive end-expiratory pressure in a patient with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 2000;28:1210-6.
23. Pelosi P, Cadringer P, Bottino N, Panigada M, Carrieri F, Riva E et al. Sigh in acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:872-80.
24. Cakar N, der Kloot TV, Youngblood M, Adams A, Nahum A. Oxygenation response to a recruitment maneuver during supine and prone positions in an oleic acid-induced lung injury model. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:1949-56.
25. Endorf FW, Dries DJ. Noninvasive ventilation in the burned patient. *J Burn Care Res* 31:217-28.
26. Acton RD, Hotchkiss JR, Jr., Dries DJ. Noninvasive ventilation. *J Trauma* 2002;53:593-601.
27. Hill NS, Brennan J, Garpestad E, Nava S. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. *Crit Care Med* 2007;35:2402-7.
28. Cioffi WG, Graves TA, McManus WF, Pruitt BA, Jr. High-frequency percussive ventilation in patients with inhalation injury. *J Trauma* 1989;29:350-4.
29. W G Cioffi Jr, LW Rue, TA Graves, WF McManus, A D Mason Jr, BA Pruitt Jr. Prophylactic use of high-frequency percussive ventilation in patients with inhalation injury. *Ann Surg* 1991;213:575-80.
30. Cortiella J, Mlcak R, Herndon D. High frequency percussive ventilation in pediatric patients with inhalation injury. *J Burn Care Rehabil* 1999;20:232-5.
31. Mlcak R, Cortiella J, Desai M, Herndon D. Lung compliance, airway resistance, and work of breathing in children after inhalation injury. *J Burn Care Rehabil* 1997;18:531-4.
32. Hall JJ, Hunt JL, Arnoldo BD, Purdue GF. Use of high-frequency percussive ventilation in inhalation injuries. *J Burn Care Res* 2007;28:396-400.
33. Derdak S, Mehta S, Stewart TE, Terry Smith, Mark Rogers, Timothy G et al. High-frequency oscillatory ventilation for acute respiratory distress syndrome in adults: a randomized, controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:801-8.
34. Varpula T, Jousela I, Niemi R, Takkunen O, Pettilä V. Combined effects of prone positioning and airway pressure release ventilation on gas exchange in patients with acute lung injury. *Acta Anaesthesiol Scand* 2003;47:516-24.
35. MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW Jr, Epstein SK, Fink JB, Heffner JE et al. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine. *Chest* 2001;120:375-95.