

Ventilatöre Bağlı Akciğer Hasarı ve Barotravma

Dr. Metin Karaböcöoğlu
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Yoğun bakımçıların en önemli oyuncacı olan mekanik ventilasyon (MV), insan doğasına aykırı bir uygulama olduğu için, pek çok komplikasyonu da beraberinde taşır. Barotravma tarihsel olarak mekanik ventilasyon uygulamalarının başlaması ile birlikte ilk fark edilen komplikasyondur. Gelişen teknoloji ve bilgi birikimi ile birlikte barotravma azalırken, volütravma, atelotravma ve biyotravma kavramları önplana çıkmıştır. Biyotravma olarak 1998 yılındaki uluslararası uzlaşısı konferansında ventilatör ilişkili akciğer hasarı (VALI) ve ventilatörün yol açtığı (İndüklediği) akciğer hasarı (VILI) terimlerine açıklık getirilmiştir. VILI deneysel hayvan modellerinde direkt olarak MV tarafından oluşturulan hasar olarak tanımlanmışken, VALI MV uygulanan hastalarda oluşan (genellikle ventilatör ayarlarının iyi ayarlanmamasından kaynaklanan) ve akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS)'na benzer bulgularla kendini gösteren akciğer hasarı olarak tanımlanmıştır. Bu komplikasyonlar dışında MV sırasında gelişen pnömoniler (VAP), entubasyon tüpüne bağlı komplikasyonlar, MV'a bağlı sistemik etkiler gibi pek çok yan etki ve komplikasyon bu yazıda kapsam dışı bırakılmıştır.

Mekanik ventilasyon sırasında “ Barotravma “ kelimesi akciğerde volüm veya basınç hasarına bağlı olarak meydana gelen patolojileri tanımlamak için kullanılır. IPPV ve PEEP uygulanan hastalarda pulmoner volütravma veya barotravma sıklığı hastaların özelliklerine göre değişmekle birlikte %4-15 arasında bildirilmiştir . MV'de ortaya çıkan pulmoner komplikasyonların, uygulanan yüksek basınçtan dolayı geliştiği düşünülerek önceleri sadece pulmoner barotravma olarak adlandırılmıştır. Ancak daha yeni çalışmalarda esas sorunun basınç yüksekliği değil, yüksek tidal volüm olduğu ve volütravma isminin daha uygun olduğu belirtilmiştir. Tidal volümün yüksek olmasından dolayı alveollerin yüksek hacimle dolup gerilmeleri volüm travmasına neden olur.

Transalveolar basınç inspirasyon sonunda alveol ile plevral boşluk arasındaki basınç farkıdır. Solunum sırasında normal transalveolar basınç aşılsa alveollerin aşırı genişleme ve yırtılma tehlikesi vardır. Sağlam akciğer her zaman hasarlı akciğere göre basıncı daha iyi tolere eder. Barotravma akciğer dokusunun rüptürü, pnömotoraks, subkütanöz amfizem, pnömomediastinum, pnömoperitoneum, bronkoplevral fistül ve hücresel hasarlanma gibi komplikasyonlara yol açar. Barotravma gelişimine katkıda bulunan kolaylaştırıcı faktörler Tablo-I'de verilmiştir.

Tablo-I. Barotravma Riskini Artıran Predispozan Faktörler

Düşük end-ekspiratuvar basınçla beraber olan yüksek PİP
Bronkokonstriksiyonu olan hastalar
Yüksek Tidal Volümle Beraber Yüksek PEEP Kullanımı
Gastrik Asid Aspirasyonu
Nekrotizan Pnömoni
Yeterli sedasyon yapılmamış, boğuşan hastalar
ARDS

Basıncın etkilediği ve hasara neden olduğu bölge sıklıkla distalde kartilaj doku olmayan havayolu bölgesidir. Periferik havayolları ve alveollerin mekanik ventilasyon sırasında hasarlanmasıyla solunum havası perivasküler boşluktan mediastinuma ulaşır ve pnömomediastinum gelişir. Hava mediastinumun plevral yüzeyi vasıtasıyla intraplevral boşluğa geçer ve pnömotoraksa neden olabilir. Hava doku yüzeyine doğru hareket ederek subkütanöz amfizem gelişmesine neden olabilir. Eğer hava retroperitoneuma doğru hareket ederse, bu kez pnömomediastinumu takiben pnömoperitoneum meydana gelir. Diyafragma altındaki hava ventilasyonu etkileyecektir. Pnömomediastinum, özofagus, büyük damarlar ve kalbe bası yapabilir ve göğüs grafisinde gözlenebilir. Basının şiddetine ve komşu organlara etkisine göre müdahale edilir.

Sübkütanöz amfizemin geliştiğinde krepitasyonlar göğüs, boyun ve yüzde rahatlıkla palpe edilebilir, hatta çok ağır olgularda ayaklar ve karın gibi distal bölgelerde de palpe edilir. Subkütanöz amfizemin herhangi bir komplikasyonu yoktur ve genellikle tedavisiz iyileşir. MV uygulanan hastanın ajitasyonu, hipoksemisinin belirginleşmesi, hipotansiyon, kardiyovasküler kollaps bulgularının olması ve boyunda krepitasyon alınması ile baro/volütravma şüphesi artar. Bu bulguların hepsi olmayabilir, bazılarının varlığı ile hemen baro/volütravma düşünülerek tidal volüm ve basıncın düşürülmesi için gereken ayarlamalar yapılmalı ve akciğer grafisi ile kontrol edilmelidir. Radyolojik olarak ilk bulgu küçük parankimal kistler, hilusa doğru hava çizgilenmeleri ve büyük subplevral hava kesecikleriyle seyreden pulmoner interstisyel amfizemdir. Pulmoner interstisyel amfizem her zaman pnömotoraks ile devam etmez. Eğer pnömotoraks geliştirse apikolateral bölgede viseral plevra çizgisinin görülmesi, damarsal çizgilerin silinmesi, daha önceden varlığı bilinen çizgi veya konsolidasyonların yer değiştirmesi önemli bir bulgu olabilir. Ancak sürekli supin pozisyonda yatan hastalarda pnömotoraksın lokalizasyonu yarıdan fazla hastada subpulmonik (%26) ve anteromedial bölgededir (%38). Bazen de büyük hava kistleri ile pnömotoraksı birbirinden ayırmak çok güç olabilir, bu durumda toraks bilgisayarlı tomografi incelemesi gerekebilir. Gözden kaçan veya tanı konulamayan pnömotoraksların yarıdan fazlasının tansiyon pnömotoraks olarak sonuçlandığı bilindiği için hastalarda beklenmeyen bulgular olduğunda veya klinik olarak kötüye gidiş gözlemlendiğinde pnömotoraks açısından çok dikkatli değerlendirme yapılmalıdır.

Risk altındaki hastalarda dikkatli olunması ve erken tanı yanında tedavinin de hızla başlatılması, baro/volütravmanın kötü sonuçlarının engellenmesi açısından çok önemlidir. İnspiratuar plato basıncının 35 cmH₂O'nun altında tutulması, gerekli PEEP'nin basınç/volüm eğrisindeki alt kırılma noktasına göre belirlenmesi (akciğer koruyucu ventilasyon prensiplerine uygun olarak) korunmada önemlidir. Herhangi bir ventilasyon modunun diğer modlara üstünlüğü gösterilmemiş olmasına karşın yine de yüksek riskli hastalarda basınç kontrollü modlar kullanılabilir. Barotravmadan korunmak için alınması gereken önlemler Tablo 2'de özetlenmiştir. MV'de amaç arter kan gazı değerlerini normal sınırlar içinde tutmak olsa da istenilen sınırları koruyabilmek ve hava yolu basıncını düşürebilmek için bazen hiperkapniye bir süre izin verilebilir (permissive hypercapnia). Barotravma bulguları olan hastada pnömotoraks gelişmedikten sonra profilaktik olarak rutin göğüs tüpü takmak gerekli değildir. Ancak yüksek PEEP gereken böyle hastaların ayrı değerlendirilmesi ve duruma göre karar verilmesi daha güvenli olur.

VALI, akciğerin mekanik özellikleri ve ventilatör ayarları arasındaki etkileşimin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Transpulmoner basıncın yüksek olması alveollerin aşırı distansiyonuyla birlikte akciğer volümlerini artırır, ekspirasyon sonu basıncın düşük olması da alveollerin sürekli açılıp kapanmasına neden olarak VALI oluşumunda önemli rol oynar. Transpulmoner basıncın artması ile epitelyal ve endotelyal parçalanmalarda artış olduğu gösterilmiştir. MV sırasında uygulanan yüksek volüm ve basınç, hem alveolokapiller membran permeabilitesini artırır, hem de pulmoner vasküler transmural basıncı yükselterek akciğer ödemeine yol açabilir. Önceden var olan akciğer hasarı veya inflamasyon, inspire edilen oksijen konsantrasyonunun yüksek olması, sürfaktan inaktivasyonu, kan akımı düzeyi ve inflamatuvar mediatörler de VALI gelişimine katkıda bulunmaktadır.

VALI ile ARDS arasında büyük benzerlikler vardır. İkisinde de akciğer hasarı homojen değildir, ödem, hemoraji, hiyalen membran oluşumu, alveoler ve interstisyel sahada proteinden zengin ödem sıvısı birikimi, fibroblast proliferasyonu ve granülosit infiltrasyonu görülür.

Alveollerin aşırı gerilmesinin önlenmesi, VALI'nin önlenmesinde yapılabilecekler içinde ilk sırada gelir. Yüksek PEEP uygulanması ile hem oksijenasyon düzelir, hem de sürfaktan kaybı olan alveollerin tekrar tekrar açılıp kapanmaları engellenir. Yüksek riskli hastalar için en uygun tidal volüm ve PEEP düzeylerinin belirlenmesinde basınç/volüm eğrisi kullanılabilir.

Tablo 2: Pulmoner barotravmadan korunma yöntemleri

1- düşük tidal volüm kullanmak
2-PEEP yükseldikçe tidal volümü düşürmek
3- PEEP'i yüksek riskli hastalarda dikkatli kullanmak
Hastane kökenli pnömoniler
Sepsisli hastalar
Geç dönem ARDS'li hastalar
KOAH ve astımlılar
PEEP kullanırken solunum sistemi komplikasyonuna dikkat etmek
Sağ anabroş entubasyonundan kaçınmak
Kısa inspiryum, uzun ekspiryum zamanı kullanmak
OtoPEEP den kaçınmak

Tansiyon pnömotoraks yaşamı tehdit eden bir olay olup acilen tedavi edilmelidir. Bu durumda uygun damaryolu kateteri ile 2-3. interkostal aralıktan ön aksiller hat hizasından girilir ve hastanın başı yükseltilerek drenaj sağlanır. Daha sonra toraks tüpü konur.

Toraks direnaji uyguladıktan sonra bronkoplevral fistül ve buradan devamlı hava kaçağı oluşması, mekanik solunum uygulamalarında izlenebilen bir komplikasyondur. ARDS ve akut akciğer zedelenmeleri olgularında görülme sıklığı daha fazladır. Solunum yolları ile plevra aralığı arasındaki

basınç farkı ne kadar fazla olursa hava kaçağı o denli fazla olacaktır. Fistül gelişirse fistül gelişen akciğerdeki atelektaziler açılmaz, ventilasyon/perfüzyon ilişkisi bozulur. Fistülün spontan kapanması tedavinin ideal hedefidir. Solunum modu bu duruma göre ayarlanır. İntrapulmoner basıncın ve dolayısıyla hava kaçağının azaltılmasına çalışılır. Etkili toraks dreni konulur. Bronkoplevral fistülde düşük PEEP, düşük PİP, düşük ortalama havayolu basıncı ve küçük tidal volümler uygulanır. Ancak kompliansı çok düşük olan akciğerde nisbeten yüksek PEEP değerleri gerekir. SİMV ve Pressure Support modunu kullanmak daha uygun olur. Yüksek frekanslı solunumun, endobronşiyal entübasyon ve bağımsız akciğer ventilasyonunun bronkoplevral fistül tedavisindeki yeri hala net değildir.

KAYNAKLAR

1. Stock MC, Perel A. Handbook of Ventilatory Support. Baltimore: Williams&Wilkins Press, 1997:1-371.
2. Khilnani P. Complications of mechanical ventilation. In Khilnani P (eds): Practical approach to pediatric intensive care. New York, Oxford University Press, 2005, pp:293-295.
3. Griebel JA, Piantadosi CA: Hemodynamic effects and complications of mechanical ventilation, in Fulkerson WJ, MacIntyre NR(eds): Problems in Respiratory Care. Complications of Mechanical Ventilation. Philadelphia, JB Lippincott Co, 1991, pp:25-35.
4. Yıldızdaş D. Mekanik ventilasyon etkileri ve komplikasyonları, in Karaböcöoğlu M, Köroğlu T (eds): Çocuk yoğun bakım esaslar ve uygulamalar. İstanbul, İstanbul Medikal yayıncılık 2008, pp:361-371
5. Lain DC, Chaudhary BA, Thorarinsson B, et al: Auto-PEEP and proximal airway pressure- Need for clarification. Chest 1990;97:771.
6. Gali B, Goyal DG. Positive pressure mechanical ventilation. Emerg Med Clin North Am 2003;21:453.
7. Uçgun İ. Mekanik Ventilasyon Komplikasyonları. Yoğun Bakım Dergisi 2008;8(1):44-59