

GİRİŞ

Mekanik ventilasyon; tanısal amaçlı, hipoksi, ventilasyon yetmezliği, cerrahi ve terapotik işlemlerin gerçekleştirilmesi, hava yolunu koruyamama, hava yollarıyla ilgili problemleri olan hastalarda, soluma işinincihaz aracılığıyla sağlanmasıdır. Yoğun bakım, ameliyathane, acil servis, hasta transferinde ve bazı özel durumlarda (ev tipi) çeşitli amaçlarla kullanılabilir.

Mekanik ventilatörler basınç özelliklerine göre **pozitif basınçlı** ventilasyon ve **negatif basınçlı** ventilasyon olarak ikiye ayrılır.

Pozitif basınçlı ventilasyonun bilinen ilk örnekleri MÖ 5. Yüzyılda hipokrat tarafından boğulmakta olan vakalara intratrakeal kanül yardımı ile hava verilmesi şeklinde olup sensör teknolojisi ve mikroişlemcilerin gelişmesi ile günümüzde kullanılan yegane ventilasyon yöntemi olmuştur.

Entübasyon veya Noninvaziv Mekanik Ventilasyon yöntemi ile Pozitif basınç uygulanması; arteriyel oksijenizasyon, alveolar ventilasyon ve ekspirasyon sonu havalanmayı artırılarak solunum işi yükünün azaltılması ile birlikte yüksek Oksijen düzeylerinde toksiteye, Ventilatör ilişkili Pnömoniye (VIP), yüksek basınç ve/veya volüm kaynaklı barotravmaya, pulmoner emboliye, Kardiyovasküler komplikasyonlara (Venöz dönüş engel olarak pulmoner vasküler direnç artması, hipotansiyon) neden olabilir (1).

Negatif basınçlı ventilasyon yöntemi ilk olarak 1928 yılında Philip Drinker tarafından biri üfleme diğeri emiş sağlayan iki motorun çelik bir kafese monte edilmesiyle oluşturulan çelik akciğerinhas-

tanın toraksına atmosferik basınçtan daha düşük bir basınç uygulanması prensibi ile pratize edilmiştir (2). Kapalı bir boşluğa toraksın hapsedilmesi ile solunum kaslarının çalışma şeklini taklit eder. Noninvaziv olarak uygulandığından barotravma, volutravma, hemotravma riski azdır.

Çelik akciğer (Iron lung) veya tank ventilatör olarak adlandırılan bu cihazlar ve sadece göğüs kısmını saran 'cuiras' tipi cihazlar 1980 li yıllarda yerini, öncesinde sadece anestezi cihazlarında kullanılan pozitif basınçlı modern ventilatörlerin ilk jenerasyonuna bırakmıştır.

Mekanik ventilasyon uygulamasında maksimum fayda ve minimum komplikasyon oluşumunda optimizasyonu sağlamak ve standardize etme amacıyla mod kavramları ortaya çıkmıştır.

MEKANİK VENTİLASYON MODLARI

Mekanik ventilasyon uygulanma yöntemleri, mod olarak tanımlanır. Son yıllarda ventilatör cihazlarındaki teknolojinin gelişmesiyle çeşitli modlar ortaya çıkmıştır. Mod seçiminde gözönünde bulundurulan ana unsurlar; hastanın solunumunun olup olmadığı, spontan solunmasına izin verilip verilmeyeceğidir. Bunlar dışında ventilatörlerin teknik özelliklerine göre bu modlara farklı özellikler eklenerek ve farklı isimlendirilmiştir. Modern ventilatörlerde temel modlar standart olarak bulunmaktadır.

Ventilatörlerde solunumun kontrolünde, Volüm kontrol (Volume Control VC), basınç kontrol (Pressure Control PC) ve her ikisinin de kontrol edildiği dual kontrol (Dual Control DC) olmak

¹ Dr. Öğr. Üyesi Suna KOÇ Biruni Üniversitesi Tıp fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı sunakoc@yahoo.com
ORCID ID: 0000-0002-1738-8940

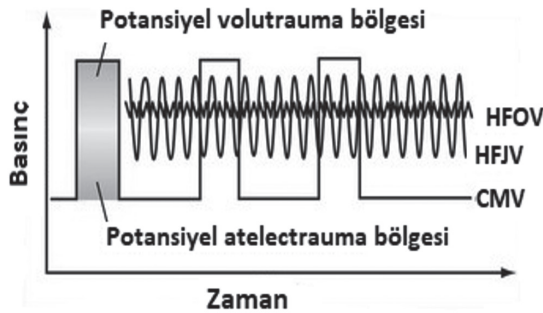
cihaza göre değişmekle beraber basınç desteği veya solunum hızını artırarak yapabilir.

Yüksek Frekanslı Ventilasyon (HFV)

Yüksek frekanslı ventilasyon konvansiyonel ventilasyon modlarından farklı prensiplerde çalışan yeni ve gelişmekte olan farklı modlardan oluşmaktadır. Küçük tidal hacimlerin (1-3ml/kg) supra-fizyolojik frekanslarda iletildiği bir ventilatör modları koleksiyonudur (7).

HFV fizyolojik solunum sayısının 4 katından fazlasının çok küçük tidal volümlerle uygular. HFV'unun avnataji ventilasyon ilişkili akciğer hasarını azalttığı düşünülmektedir. HFV tek balına veya geleneksel mekanik ventilasyonlarla kombine kullanılabilir. HFV 60-120 /dk frekansta, yüksek frekanslı jet ventilasyon (High-frequency jet ventilation-HFJV): 80-300 /dk. frekansta ve yüksek frekanslı ossilasyon (High-frequency oscillation -HFO): 600-3000/dk frekans aralıklarında uygulanır (Şek. 10).

Başlangıçta, yüksek frekanslı ventilasyon esas olarak solunum sıkıntısı sendromu (RDS) olan yenidoğanlarda kullanılmıştır. Ancak, akciğer koruma potansiyeli göz önüne alındığında, akut akciğer hasarı ve ARDS olan yetişkinlerde kullanımına olan ilgi artmıştır.



Şekil 10: Konvansiyonel Mekanik ventilasyon yüksek frekans modlarını şematik olarak karşılaştırıldığı Basınç- Zaman grafiği. Solunum sayıları arasında ki farkın net görülebilmesi için döngü sayısı çoklu seçilmiştir.

Mekanik ventilasyonun potansiyel zararları konusunda son 30 yılda anlayışta ki gelişme ve mekanik ventilasyon sırasında oluşan mekanik kuvvetler nedeniyle akciğerde hasarın meydana gelebileceği açıkça kanıtlandı. Mekanik ventilasyon

nun akciğer hasarlarına neden olabildiği hasarların auto peep in anlaşılması ile elde edilen yöntem revizyonları mortalitenin belirgin şekilde azalmasına önemli etkiler oluşturmuştur (8).

Akciğer hasarının olası nedenleri arasında büyük hava sızıntıları (barotravma), aşırı gerilime bağlı yaygın alveolar yaralanma (volutrauma), tekrarlanan işe alım ve düşük alım döngülerine bağlı yaralanma (atelektravma) ve akciğerden salınan medyatörlere bağlı yaralanma (biyotravma) bulunur. Özellikle volutrauma ve atelektravma, sadece akciğeri etkilemekle kalmaz, aynı zamanda ARDS'li hastalarda başlıca ölüm nedeni olan çoklu organ yetmezliğine sebep olan biyotravmaya yol açar. Akciğeri koruyucu mekanik ventilasyon stratejileri, yeterli ventilasyon ve oksijenizasyon sağlarken bu tip zararlı etkileri ve bağlı olarak akciğer hasarını azaltmayı amaçlar. Konvansiyonel ventilasyona alternatif olarak yüksek frekans ventilasyonu kullanımı ile ilgili klinik deneyimler giderek artmakta ve özellikle yüksek frekanslı osilatör ventilasyon (HFOV), akciğeri korumak ve geleneksel ventilasyon stratejileri başarısız olan hastalarda kurtarma tedavisine gayet uygun bir mod olarak gözükmektedir.

Dual ve Karma Modlar

Bir çok mod tekil mod kombine edilerek veya farklı özellikler ilave edilerek değişik şekillerde isimlendirilmiş modların sayısı her geçen gün artmaktadır. Bunlar arasında "proportional assist ventilation (PAV)", "pressure regulated volume control (PRVC)" sayılabilir. Bu modların amacı, basınç hedefli iken, istenen tidal volümü de garanti etmek, sadece aşırı basınç artışlarında tidal volümü keserek kullanıcıyı uymaktır. Böylece bir taraftan hipoventilasyondan kaçınılırken, aşırı basınç artmasının getireceği barotravma ve volüt-ravmadan kaçınılmış olur.

KAYNAKLAR

1. Gilstrap D, Davies J. Patient-ventilator interactions. Clin Chest Med 2016;37:669-81.
2. Pilbeam SP. Mekanik Ventilasyon. Fizyolojik ve Klinik Uygulamalar. Çevirenler; Çelik M, Yalman A, Besler MP, ve ark. Logos
3. Marini JJ, Crooke PS III, Truitt JD. Determinants and limits of pressure-preset ventilation: a mathematical model of pressure control. J Appl Physiol 1989;67(3):1081-92.

4. Goldstone J. Mechanical ventilation: the basics. In: Davidson C, Treacher D, eds. *Respiratory Critical Care*. Arnold. 2002;21-31.
5. MacIntyre NR. Patient-ventilator interactions: optimizing conventional ventilation modes. *Respir Care* 2011;56:73-84.
6. Papadakos PJ, Lachmann B. Mechanical ventilation. In: Papadakos PJ, Szalados JE, eds. *Critical Care. The Requisites in Anesthesiology*. Elsevier Mosby. 2005;181-189. Yayıncılık, İstanbul. 1998;3-17.
7. Shelledy DC, Peters JI. Initiating and adjusting ventilatory support. In: eds. Wilkins RL, Stoller JK, Scanlan CL. *Egan's Fundamentals of Respiratory Care*. Eight Edition. Mosby. 2003;1003-1057.
8. Darioli R, Perret C. Mechanical controlled hyperventilation in status asthmaticus. *Am Rev Respir Dis* 1984;129(3):385-7.