

## Weaning uygulanan yoğun bakım hastalarında PSV ile MRV modlarının metabolik parametreler üzerine etkisi

The effect of PSV and MRV modes on metabolic parameters in ICU patients weaning from mechanical ventilation

Demir H F Demirağ K Bor C Uyar M Eriş F O

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

### Özet

**Amaç:** YB hastalarının yaklaşık %90'ı mekanik ventilasyon desteğine ihtiyaç duyar. Uzamış mekanik ventilasyon morbidite ve mortaliteyi arttırmaktadır. Mekanik ventilasyondan ayrılma (weaning) bu nedenle çok önemlidir. Çalışmamızın hipotezi; weaning döneminde *mandatory rate ventilation* (MRV)'nin, *pressure support ventilation* (PSV)'ye göre, metabolik parametreler üzerinde daha olumlu etkisi olacağıdır. Bu amaçla metabolik parametrelerden oksijen tüketimi ( $VO_2$ ), karbondioksit üretimi ( $VCO_2$ ) ve enerji tüketimi (EE) ölçülerek karşılaştırıldı.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmamızda 18 hasta dahil edildi. Hastalar kontrole modda iken indirekt kalorimetri cihazı ile bazal metabolik ölçüm yapıldı. Sonra hastalar randomize olarak PSV veya MRV modlarından birine ayrıldı. Hastalar toplam 60 dakika süresince izlendi. Solunum sayısı (SS), solunum mekanikleri,  $VO_2$ ,  $VCO_2$  ve EE değerleri kaydedildi.

**Bulgular:** Tüm metabolik parametreler her iki grupta bazal ölçümden sonra anlamlı artış gösterdi, fakat % değişim açısından gruplar arasında farklılık gözlenmedi. İstatistiksel anlamlılık olmamakla birlikte, 30. dakikadan sonra metabolik parametrelerin PSV grubunda yükselmeye devam ederken MRV grubunda stabil olduğu belirlendi.

**Sonuç:** İstatistiksel anlamlılık olmamakla birlikte klinik olarak MRV'nin weaning uygulanan hastalarda PSV'ye göre metabolik açıdan daha stabil koşullar sağladığı kanaatine varıldı.

**Anahtar Sözcükler:** Mekanik ventilasyon, weaning, PSV, MRV, enerji tüketimi.

### Summary

**Aim:** Ninety percent of patients in the ICU require mechanical ventilation. Prolonged mechanical ventilation increases mortality and morbidity. Weaning is therefore very important. The hypothesis of our study is that mandatory rate ventilation (MRV) mode has a better effect on metabolic parameters than pressure support ventilation (PSV). For this aim the oxygene expenditure ( $VO_2$ ), produced carbondioxide ( $VCO_2$ ), and Energy expenditure (EE) values were measured.

**Materials and Methods:** Eighteen were included in the study. Basal metabolic measurements were performed with an indirect calorimetry device. Patients were randomly seperated in either PSV or MRV groups. Patients were observed for 60 minutes. Respiratory rate (RR), respiratory mechanics,  $VO_2$ ,  $VCO_2$ , and EE values were recorded.

**Results:** MRV group. All metabolic parameters increased in both groups after the basal measurement but there weren't any significant difference between groups regarding percent of change. Metabolic parameters in the MRV group stabilised after the first 30 minutes, while they continued to increase in the PSV group.

**Conclusion:** As conclusion, statistically there was no difference, but clinically MRV was found to produce more stabile metabolic parameters in weaning patients compared with PSV.

**Key Words:** Mechanical ventilation, weaning, PSV, MRV, energy expenditure.

Yazışma Adresi: Hafize Fisun DEMİR

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon,  
İzmir, Türkiye

Makalenin Geliş Tarihi: 05.04.2013 Kabul Tarihi: 18.04.2013

## Giriş

Akut solunum yetmezliğinin tedavisinde mekanik ventilasyon (MV) uygulaması çoğu kez zorunludur (1). YB hastalarının yaklaşık %90'ı mekanik ventilasyon desteğine ihtiyaç duyar (2). Uzamış mekanik ventilasyon morbidite ve mortaliteyi arttırmaktadır (2-4). Bu nedenle mekanik ventilasyon uygulanan hastaların weaning olarak adlandırılan ventilatörden ayrılma süreci önem kazanmaktadır (1,4-7). Bu süreç mümkün olduğunca erken başlamalı, hastalar tolere edebilecekleri en kısa sürede mekanik ventilasyon desteğinden ayrılmalıdır (4).

Weaning'e hazır olduğuna karar verilen hastalarda çeşitli asiste modlar bu amaçla kullanılabilir (1,5). *Pressure support ventilation* (PSV) günümüzde en çok kullanılan weaning modudur (8). *Mandatory rate ventilation* (MRV) da primer olarak weaning süreci için tasarlanmış bir ventilatör modudur. Belirli aralıklarla solunum sayısını kontrol eder, hastanın ihtiyaç duyduğu basınç desteğini belirler ve girilen hedef parametrelere uygun şekilde basınç desteğini artırır veya azaltır (9).

Oksijen tüketimi ( $VO_2$ ) gibi metabolik parametrelerin, ventilatör modlarının weaning sırasındaki etkinliğini araştırmada kullanılabileceği gösterilmiştir (10-12).

Çalışmamızın hipotezi; weaning döneminde MRV'nin PSV'ye göre, metabolik parametreler üzerinde daha olumlu etkisi olacaktır. Bu amaçla metabolik  $VO_2$ , karbondioksit üretimi ( $VCO_2$ ) ve enerji tüketimi (EE) ölçülerek karşılaştırıldı.

## Gereç ve Yöntem

Bu prospektif çalışma Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay alındıktan sonra Anestezi Yoğun Bakım Kliniğinde gerçekleştirildi. İlk değerlendirmede bilinci açık olduğu saptanan, politravma veya postoperatif solunum yetmezliği nedeniyle mekanik ventilasyon desteği uygulanan, weaning aşamasına gelmiş, sedatize-kürarize, 18-70 yaş arasındaki hastalar çalışmaya dahil edildi.

Bilinci kapalı, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), akut respiratuar distres sendromu (ARDS), interstisyel akciğer hastalığı, nöromüsküler hastalık, intoksikasyon veya sepsis tablosunda olan, elektrolit dengesizliği veya endokrin patolojisi bulunan, morbid obes veya kaşektik hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Çalışmamıza kontrole modda sedatize kürarize izlenen ve weaning kriterlerine (Tablo-1) uyan, 5'i kadın 13'ü erkek 18 hasta dahil edildi.

Hastalara rutin sedasyon için propofol uygulandı, çalışma boyunca da Ramsay sedasyon skoru 2-3 olacak şekilde titre edilerek propofol infüzyonuna devam edildi.

Weaning kararı alındıktan sonra, hastalar kontrole modda (CMV) (Horus Taema, Cedex France) iken

indirekt kalorimetri cihazı (Deltatrac II Metabolik Monitör Datex, Helsinki, Finland) ile monitorize edilerek bazal metabolik ölçüm yapıldı. İlk ölçüm sonrasında hastaların spontan solunumlarının başlaması ve motor kas gücünün dönmesi beklendi ve hastalar randomize olarak PSV veya MRV modlarından birine ayrıldı. İlk mod değişikliği sırasında hastaların mekanik ventilatör parametreleri,  $FiO_2 \leq 0,4$ , PEEP=4-10 cmH<sub>2</sub>O ve  $V_T > 5$  ml/kg olacak şekilde basınç desteği ayarlandı. PSV grubunda solunumsal parametrelerde bozulma olmadığı sürece basınç desteği değerleri değiştirilmedi. Hastalar toplam 60 dakika süresince izlendi. İzlenen parametreler; solunum sayısı (SS), kalp atım hızı (KAH), ortalama arteriyel basınç (OAB), tidal volüm ( $V_T$ ), tepe hava yolu basıncı ( $P_{peak}$ ), ortalama hava yolu basıncı ( $P_{mean}$ ), basınç desteği (pressure support: PS); arteriyel kan gazında (AKG) pH,  $PaO_2$ ,  $PaCO_2$ , baz açığı (base excess, BE), bikarbonat ( $HCO_3$ ); ve metabolik parametrelerden  $VO_2$ ,  $VCO_2$  ve EE idi.

Tablo-1. Weaning kriterleri.

$PaO_2 > 60$ mmHg
$FiO_2 < 0,40$
$PaO_2/FiO_2 > 150-300$
PEEP = 5-10 cmH <sub>2</sub> O
$PaCO_2 < 55$ mmHg
Stabil hemodinami (inotrop desteği yok)
Elektrolit bozukluğu yok
Endokrin bozukluğu yok
Vücut ısısı $>36,0^\circ C - <38,3^\circ C$
Anemi yok (Hb $>8$ g/dl)
MV süresi $> 24$ saat $< 15$ gün
Entübe veya trakeostomi
APACHE II skoru $<15$

CMV'deki ilk ölçümden sonra PSV/MRV modda stabilizasyon sonrası indirekt kalorimetri ölçümü başlatıldı. 30. dakika sonunda ilk 30 dakikanın ortalaması kaydedilip ölçüm sonlandırıldı ve 60.dakikada tekrar başlatıldı. 60. dakika sonunda ise 30-60. dakikalar arasındaki değerlerin ortalaması alınarak çalışma sonlandırıldı. Toplamda 2 ortalama değer elde edildi. Tüm solunumsal parametreler 30. ve 60. dakikalarda kaydedildi.

Çalışmanın herhangi bir aşamasında solunum distresi gelişen,  $SS > 35/dk$  olan, abdominal solunum veya yardımcı solunum kaslarının solunuma katıldığı gözlenen, cihaza uyumsuzluk saptanan, vücut ısısı yükselen ( $>38,3C$ ),  $FiO_2 > 0,4$  iken  $SpO_2$  değeri  $< \%90$  olan veya AKG'da  $PaO_2 < 60$  mmHg olan,  $PaCO_2$  değeri  $> 55$  mmHg'nin üstünde, pH 7,32'nin altına inen veya hemodinamik instabilite gelişen (OAB ve KAH'ın önceki parametrelerinin +/-%20'si) hastalarda çalışma sonlandırıldı.

## İstatistiksel Analiz

PSV ve MRV grubunda elde edilen parametreler çalışma sonunda karşılaştırıldı. Bulgular Ege Üniversitesi

İstatistik işlem merkezi tarafından değerlendirildi. Demografik veriler T-test ve Fisher'in exact testi ile diğer veriler ise ANOVA ve Mann-Whitney-U testi ile değerlendirildi.

## Bulgular

Çalışmamızda yer alan hastaların demografik verileri açısından iki grup arasından istatistiksel anlamlı fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).

Solunum sayısı açısından; PSV grubunda grup içinde istatistiksel anlamlı fark saptanırken ( $p<0.05$ ), MRV grubunda anlamlı fark saptanmadı ( $p>0.05$ ). Solunum sayıları PSV grubunda 30. ve 60. dakikalarda MRV grubundan anlamlı olarak yüksekti ( $p<0.05$ ).

Basınç desteği PSV grubunda grup içerisi ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamsız bulundu ( $p>0.05$ ). MRV grubunda ise grup içi basınç desteği değerleri ilk ölçüm ile 30. ve 60. dakikalar karşılaştırıldığında 30. ve 60. dakika ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı yüksek saptandı ( $p<0.05$ ). Gruplar arası değerlendirmede ise MRV grubunda basınç desteği değerleri daha yüksek olmakla birlikte istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ( $p<0.05$ ).

**Tablo-2.** VO<sub>2</sub>, VCO<sub>2</sub>, EE değerlerinin istatistiksel anlamlılıkları (ortalama +/-SD)

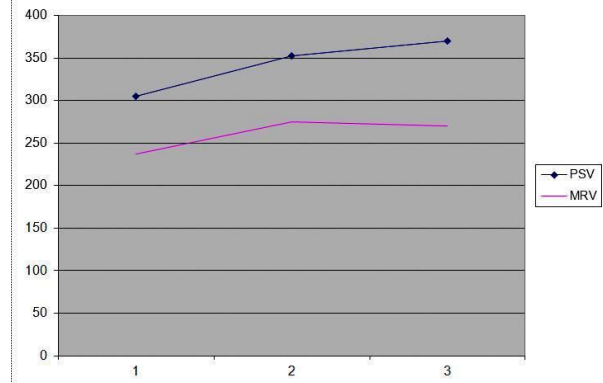
	Grup	Bazal	30. dakika	60. dakika
VO <sub>2</sub>	PSV	305 ± 47	352 ± 64*	369 ± 47*
	MRV	237 ± 39	274 ± 44*	269 ± 33*
VCO <sub>2</sub>	PSV	255 ± 40	313 ± 49*	319 ± 47*
	MRV	201 ± 36	229 ± 41*	232 ± 39*
EE	PSV	2110 ± 318	2465 ± 435*	2597 ± 350*
	MRV	1629 ± 275	1884 ± 315*	1878 ± 255*

\*  $p<0.05$  (1. Değer ile karşılaştırıldığında)

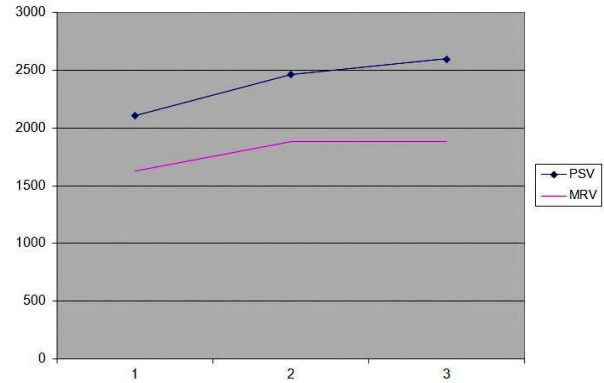
Metabolik parametreler değerlendirildiğinde; her iki grupta; ilk ölçümden sonra 30. dakika VO<sub>2</sub>, VCO<sub>2</sub>, ve enerji tüketiminin anlamlı olarak yüksek olduğu ve bu anlamlı yüksekliğin 60. dakikada da devam ettiği belirlendi ( $p<0.05$ ). Fakat 60. dakika ile 30. dakika değerleri karşılaştırıldığında iki zaman arasında yükselme gözlenmedi ( $p>0.05$ ). Gruplar arası değerlendirmede, PSV grubunda MRV grubuna göre ilk ölçümden itibaren tüm ölçümlerde metabolik parametrelerin anlamlı yüksek olduğu ( $p>0.05$ ), fakat % değişim açısından değerlendirildiğinde her iki grubun VO<sub>2</sub>, VCO<sub>2</sub>, ve enerji tüketiminin benzer değişim oranına sahip olduğu saptandı, % değişim açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p>0.05$ ) (Tablo-2).

Değerler grafik halinde incelendiğinde MRV grubunda tüm metabolik parametrelerin ilk ölçümden sonra

yükseldiği fakat 30. dakikadan sonra stabilize olduğu, öte yandan PSV grubunda 30. dakikadan sonra da yükselmeye devam ettiği görülmektedir, istatistiksel anlamlılık saptanmamıştır (Şekil-1'de her iki gruptaki VO<sub>2</sub> değerleri, Şekil-2'de her iki gruptaki EE değerleri görülmektedir).



**Şekil-1.** PSV ve MRV gruplarında VO<sub>2</sub> grafikleri.



**Şekil-2.** PSV ve MRV gruplarının EE grafikleri.

## Tartışma

Mekanik ventilasyon uygulamasının en önemli aşamalarından birisi weaning'dir ve entübasyonun gerçekleştirilip MV'un başladığı andan itibaren planlanmalıdır (4). MV süresinin yaklaşık %40'ının weaning için harcılandığı bildirilmiştir (2). Weaning için en sık kullanılan asiste solunum modu ise PSV'dir (1). PSV'de basınç desteği hekim tarafından hastanın gereksinimlerine göre gerektiğinde değiştirilir. Ventilator kontrollü weaning protokolleri ise hastanın solunum parametrelerinin ventilator tarafından algılanarak gerekli değişikliklerin otomatik olarak yapılmasına izin verir. MRV bu grup ventilator modlarından weaning için tasarlanmış PS benzeri bir moddur (13).

Bu modda solunum sayısı temel alınmaktadır ve ventilator hastanın solunum sayısını 4 solukta bir değerlendirerek PS değerini ayarlanan solunum sayısı sınırları içerisinde artırıp azaltmaktadır.

Weaning için kullanılabilecek modlar ve etkinlikleri üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır.  $VO_2$  ölçümlerinin ventilatör modlarının weaning sırasındaki etkinliğini değerlendirmek amacıyla kullanılabileceği gösterilmiştir (9-11).

Bu konu halen tartışmalı olmakla birlikte  $VO_2$ ,  $VCO_2$  ve enerji tüketimi ölçümlerinin respiratuar gaz değişimi monitorizasyonunda da değerli oldukları bilinmektedir. Mitsuoka ve ark. (12), diğer solunum parametreleri ile birlikte metabolik parametrelerin ölçümünün weaning yönteminin başlangıç döneminde weaning'in solunum yüküne olan etkisinin ve hastaların azalan basınç desteklerine yanıtlarının tahmin edilmesinde faydalı olduğunu bildirmişlerdir.

Annat ve Viale (13), indirekt kalorimetri sırasında 10 ila 30 dk süreyle çoklu ölçümlerin  $VO_2$ 'nin güvenilirliğini artıracığını bildirmişlerdir. Bu nedenle biz de doğruluğuna güvenilecek kadar uzun (1 saat) ve terapötik girişimler veya bakım hizmetlerinden etkilenmeyecek kadar kısa sürelerle ölçüm yapmayı hedefledik.

Bizim çalışmamızda hem PSV hem MRV modlarında  $VO_2$ ,  $VCO_2$  ve enerji tüketiminin weaning sürecinde arttığı gözlemlendi. Artış PSV grubunda ilk ölçümden sonra sürekli artmaya devam etti. Fakat MRV grubunda ilk ölçümden sonra başlayan artış 30. dakikadan sonra stabilize oldu. Hatta  $VO_2$  ve enerji tüketiminde minimal bir azalma gözlemlendi. Ama bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p>0.05$ ). İstatistiksel anlamlılığın

olmamasının hasta popülasyonunun küçük olmasına bağlı olabileceği düşünüldü.

Hoffmann ve ark. (14) değişik basınç desteği düzeylerinin  $VO_2$ 'ye olan etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada yüksek basınç desteklerinin ( $> 20$  cm  $H_2O$ )  $VO_2$ 'yi azalttığını saptamışlardır. Bizim çalışmamızda da MRV grubunda basınç desteklerinin yükselmesi,  $VO_2$  değerlerinin stabil seyrine ve ikinci ölçümde hafif düşmesine yol açtı ve bu sonuçlarla uyumlu bulundu. Uyar ve ark.'nın (15) PSV ve Airway Pressure Release Ventilation (APRV) modlarının weaning dönemi hastalarında metabolik parametreler üzerine etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada ise istatistiksel anlamlı farklılık olmadığı bildirilmiştir.

#### *Limitasyonlar*

Çalışmamızdaki limitasyonlar düşük hasta sayısı ve kürar etkisinin sonlanmasının nöromüsküler monitorizasyon ile değil klinik olarak izlenmesidir. Bu nedenle nöromusküler monitorizasyon eşliğinde daha geniş hasta serilerinde çalışılmalıdır.

#### **Sonuç**

Sonuç olarak, hem PSV hem MRV modlarında weaning döneminde  $VO_2$ ,  $VCO_2$  ve enerji tüketimi (EE) gibi metabolik parametrelerin arttığı gözlemlendi. İlk 30 dakikadan sonra MRV grubunda parametreler stabilize oldu ve ek artış saptanmadı, fakat istatistiksel anlamlılık gözlenmedi.

#### **Kaynaklar**

1. Shoemaker WC. Patient-Ventilator Interactions. Textbook of critical care. 4th ed; WB Saunders 2000:1246-53.
2. Meade M, Guyatt G, Griffith L. Introduction to a series of systematic reviews of weaning from mechanical ventilation. Chest 2001;(120) (Suppl):369-99.
3. Bongard S, Darryl YS. Yoğun bakım tanı ve tedavi. 2. Baskı. Ankara; Güneş Kitabevi; 2004;(12): 300-1.
4. MacIntyre N, Cook DJ, Ely WE, et al. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support. Chest 2001;(120) (Suppl N.6): 375-95.
5. Bigatello L, Hess Dean R. Update on respiratory critical care. International Anesthesiology Clinics 1999;37(3):127-43.
6. Cohen CA, Zagelbaum G, Gross D. Clinical manifestations of inspiratory muscle fatigue. Am J Med 1982;73(3): 308-16.
7. Jubran A, Tobin MJ. Pathophysiological basis of acute respiratory distress in patients who fail a trial of weaning from mechanical ventilation. Am J Respir Crit Care Med 1997;155(4):906-15.
8. Shoemaker WC. Patient-Ventilator Interactions. Textbook of critical care. 4th ed. WB Saunders 2000:1271-6.
9. Viale JP, Annat GJ, Bouffard YM, Delafosse BX, Bertrand OM, Motin JP. Oxygen cost of breathing in postoperative patients. Pressure support ventilation vs continuous positive airway pressure. Chest 1988;93(4):506-9.
10. Lewis WD, Chwals W, Benotti PN, et al. Bedside assessment of the work of breathing. Crit Care Med 1988;16(2):117-22.
11. Weyland W, Schuhmann M, Rathgeber J, et al. Oxygen cost of breathing for assisted spontaneous breathing modes: Investigation into three states of pulmonary function. Intensive Care Med 1995;21(2):211-7.
12. Mitsuoka M, Kinnering K, Johnson FW, Burns DM. Utility of measurements of oxygen cost of breathing in predicting success or failure in trials of reduced mechanical ventilatory support. Respir Care 2001;(46) (Suppl N.9):902-10.
13. Annat G, Viale JP. Measuring the breathing workload in mechanically ventilated patients. Intensive Care Med 1990;16(3):418-21.
14. Hofmann C, Baum M, Luz G, Putensen C, Putz G. Tidal volume, breathing frequency, and oxygen consumption at different pressure support levels in the early stage of weaning in patients without chronic obstructive pulmonary disease. Intensive Care Med 1992;18(4):226-30.
15. Uyar M, Demirag K, Olgun E, Cankayali I, Moral AR. Comparison of oxygen cost of breathing between pressure-support ventilation and airway pressure release ventilation. Anaesth Intensive Care 2005;33(2):218-22.