



© Pınar Küçükdemirci Kaya,
© Halil Erkan Sayan,
© Murad Kaya,
© Nermin Kelebek Girgin

Yoğun Bakımda Kullandığımız Tidal Volümler Koruyucu Akciğer Ventilasyonuna Uygun mu? Eğitim ile Uygunluk Sağlanabilir mi?

Are the Tidal Volumes Used in Intensive Care Units Suitable for Lung Protective Ventilation? Can Training Ensure Compatibility?

Geliş Tarihi/Received : 20.12.2018
Kabul Tarihi/Accepted : 20.08.2019

©Telif Hakkı 2020 Türk Yoğun Bakım Derneği
Türk Yoğun Bakım Dergisi, Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır.

Pınar Küçükdemirci Kaya
T.C Bursa Şehir Hastanesi Yoğun Bakım Kliniği,
Bursa, Türkiye

Nermin Kelebek Girgin
Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji
ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim
Dalı, Bursa, Türkiye

Halil Erkan Sayan
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bursa Yüksek İhtisas
Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve
Reanimasyon Kliniği, Bursa, Türkiye

Murad Kaya
Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji
ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim
Dalı, Bursa, Türkiye

Dr. Pınar Küçükdemirci Kaya (✉),
Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji
ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim
Dalı, Bursa, Türkiye

E-posta : pinark.kaya@yahoo.com

Tel. : +90 533 354 50 80

ORCID ID : orcid.org/0000-0002-8428-8245

Sunulduğu Kongre: 19. Ulusal Yoğun Bakım
Kongresi, 19-22 Nisan 2018-Antalya'da e-poster olarak
sunulmuştur.

ÖZ Amaç: Günümüzde invaziv mekanik ventilasyonla (İMV) ilişkili akciğer hasarını önlemek için düşük tidal volüm (VT) ile koruyucu akciğer ventilasyonu (KAV) önerilmektedir. Çalışmamızda İMV uygulanan kritik hastalarda VT/ideal vücut ağırlığı (İVA) değerlerinin KAV için önerilen değerlere (6-8 mL/kg) uygun olup olmadığını, yüksek VT uygulanma riski olan hastaları, KAV ilkeleri ile ilgili bilgilendirme ve uygulanan kısa bir testin KAV'e uygun İMV'ye katkısının olup olmadığını bulmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamız Bursa'daki 3 hastanenin yoğun bakımında nokta-prevalans çalışması olarak planlandı. İMV uygulanan, 18 yaşından büyük ve akut solunum sıkıntısı sendromu tanısı olmayan hastalar çalışmaya alındı. Hastaların demografik verileri ve İMV parametreleri kaydedildi. Takiben İMV parametrelerini ayarlayan hekimlere KAV ilkelerini içeren bir test yapıldı ve İVA'ya göre uygulanması gereken VT değerleri gösterildi. Yirmi dört saat sonra ventilatör parametreleri tekrar kaydedildi. Vücut kitle indeksleri (VKİ), uygulanan ortalama tidal volüm Vort=dakika volümü (MV)/solunum sayısı (RR) ve İVA'ya göre Vort (Vort/İVA) değerleri hesaplandı.

Bulgular: Çalışmaya 56 hasta alındı. Hastalar 65,43±18,87 yaşında olup %58,9'u (n=33) erkekti. VKİ 27,84±7,0 olan hastalarda en sık kullanılan ventilasyon modu senkronize aralıklı zorunlu ventilasyon (%75) idi. Ortalama VT: 549,32±151,00 mL (9,31±3,07 mL/kg İVA) saptandı. Vort/İVA'ya göre kadın cinsiyet (10,77±2,74 mL/kg) ve VKİ ≥30 (10,82±3,80 mL/kg) olmasının erkek (8,31±2,91 mL/kg) ve VKİ <30 (8,67±2,47 mL/kg) olmasına göre yüksek VT ile ventilasyon için risk faktörü olduğu belirlendi (sırasıyla p=0,002, p=0,015). İlk ölçümlerden sonra KAV ilkelerinin sorulduğu testin uygulanmasını ve İVA'ya göre uygulanması gereken VT değerlerinin gösterilmesini takiben yapılan 2. ölçümde VTort/İVA'nın (8,81±3,49 mL/kg) anlamlı olarak düştüğü saptandı (p=0,026).

Sonuç: Çalışmamızda VTort/İVA değerlerinin, KAV için önerilen 6-8 mL/kg'nin üzerinde olduğu saptandı. Kadın ve VKİ ≥30 olan hastaların yüksek VT ventilasyonu ile ilişkili olduğu, İMV parametrelerini ayarlayan hekimlere KAV ilkelerini içeren bir değerlendirme testinin yapılmasının ve İVA'ya göre uygulanması gereken VT değerlerinin gösterilmesinin KAV'ye uygun VT'ler ile ventile edilen hasta sayısını artırdığı görüldü.

Anahtar Kelimeler: Koruyucu akciğer ventilasyonu, kritik hasta, mekanik ventilasyon, yoğun bakım

ABSTRACT Objective: Low tidal volume (VT) and lung protective ventilation (LPV) are recommended to prevent lung injury associated with invasive mechanical ventilation (IMV). Present study aimed to determine the patients with risk of high VT application, whether VT calculated according ideal body weight (IBW) values are suitable for the recommended (6-8 mL/kg) and whether a questionnaire on the issue contributes to IMV suitable for LPV.

Materials and Methods: Present study is conducted as a multicenter point - prevalence study in the intensive care units of three hospitals in Bursa. Non-ARDS patients receiving IMV and patients who were older than 18 years were included in the study. IMV parameters and demographic data of the patients were collected. Then, the physicians responsible of ventilatory management completed a questionnaire about LPV strategies and VT values required according to the IVA were shown. After 24 hours, mechanical ventilation parameters were re-collected. Body mass index (BMI), average tidal volume applied [VTmean = minute volume (MV)/respiratory rate (RR)] and VTmean for IBW (VTmean/IBW) values were calculated.

Results: Fifty-six patients were included in the study. There were 33 male patients (58.9%) and the mean age of the patients was 65.43±18.87 years. The mean BMI of the patients was 27.84±7.0. The most commonly used ventilation mode was synchronized intermittent mandatory ventilation (75%). The VTmean was 549.32±151.00 mL (VTmean/IBW =9.31±3.07 mL/kg). According to VTmean/IBW, for the use of large VTs, being female (10.77±2.74 mL/kg) and having BMI ≥30 (10.82±3.80 mL/kg) posed significantly higher risk than being male (8.31±2.91 mL/kg) and having BMI <30 (8.67±2.47 mL/kg) (p=0.002, p=0.015 respectively). The results showed a significant decrease (p=0.026) in VTmean/IBW (8.81±3.49 mL/kg) values after the physicians completed LPV questionnaire and were shown the VT values (predicted by IBW).

Conclusion: VTmean/IBW values were found to be higher than 6-8 mL/kg, the recommended value for LPV. Ventilation with high VT was associated with female gender and having a BMI of ≥30. Completing the LPV questionnaire and seeing the VT values (predicted by IBW) contributed to the number of the patients ventilated with VT values suitable LPV.

Keywords: Lung protective ventilation, critically ill patient, mechanical ventilation, intensive care unit

Giriş

Son yıllarda invaziv mekanik ventilasyon (İMV) tedavisinin, daha önce hasarlanmış veya hasarlanmamış normal akciğere zarar verebileceği gösterilmiştir. Bu hasar patolojik olarak enflamatuvar hücre infiltratları, hyalin membranlar, pulmoner vasküler permeabilite artışı ve pulmoner ödem ile karakterizedir (1). İMV'nin pulmoner etkileri, ventilatör ile ilişkili akciğer hasarı [ventilator-induced lung injury (VILI)] olarak adlandırılır (1,2).

Koruyucu akciğer ventilasyonunun (KAV) özellikle de düşük VT'nin VILI'yi azaltarak sağkalımı artırdığı ortaya konmuş ve akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS) olan hastalarda standart tedavi haline gelmiştir (2). Günümüzde ARDS tanısı olmayan kritik hastalarda ve genel anestezi ile opere edilen hastalarda düşük VT'nin konvansiyonel VT'ye göre potansiyel faydaları araştırılmaktadır. Yapılan bir çalışmada ideal vücut ağırlığına (İVA) göre 6 mL/kg ile ventile edilen kritik hastalar, 10 mL/kg ile ventile edilenlerle karşılaştırılmış ve düşük VT ile ventile edilenlerde plazma sitokin düzeyleri belirgin olarak düşük bulunmuştur. Yazarlar, düşük VT ile ventile edilenlerde ARDS gelişme insidansının daha az olacağını ileri sürmüşlerdir (3). ARDS tanısı olmayan kritik hastaların alındığı başka bir çalışmada da ilk 48 saat yüksek VT uygulanmasının pulmoner komplikasyonlar ile ilişkili olduğu saptanmıştır (4). Kritik hastalarda VILI'nın İMV tedavisinin hangi aşamasında başladığı ve hastaların ne kadarında oluştuğu da araştırılmış ve tıbbi kayıtlarında herhangi bir akciğer hasarı olmayanların %24'ünde 5 günlük İMV tedavisi sonunda VILI geliştiği gözlenmiştir. Yazarlar ayrıca yüksek VT (>6 mL/kg İVA), kan ürünü transfüzyonu ve asideminin (pH <7,35) VILI için risk faktörü olduğunu ileri sürmüşlerdir (5).

VILI'yi önlemek amacıyla İMV tedavisi uygulanacak hastalarda KAV ilkelerine uygun tidal volüm ayarlanması ARDS hastalarında olduğu kadar, günlerce hatta aylarca İMV tedavisine ihtiyacı olan kritik hastalarda da önemlidir. ARDS

hastalarında ve anestezi verilen hastalarda düşük tidal volüm uygulanılığının sorgulandığı birçok çalışma (2,6-8) mevcut olmasına rağmen, ARDS tanısı olmayan kritik hastaların bu ilkelere uygun olarak ventile edilip edilmediğini sorgulayan yeterli çalışma yoktur.

Bu çalışmada ARDS tanısı olmayan ve İMV tedavisi uygulanan kritik hastalarda, VT/İVA değerlerinin KAV için önerilen değerlere (6-8 mL/kg) uygun olup olmadığını, yüksek VT uygulanma riski olan hastaları, KAV ilkeleri ile ilgili bilgilendirme ve uygulanan kısa bir testin KAV'ye uygun İMV'ye katkısının olup olmadığını araştırmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem

Çalışmamız Bursa il merkezindeki 3 hastanenin 3. basamak erişkin yoğun bakımında (YB) nokta-prevalans çalışması olarak planlandı. Etik kurul onayı alınarak (no: 2011-KAEK-25 2018/06-32) YB'de İMV uygulanan hastaların aynı gün demografik verileri (yaş, cinsiyet, boy, kilo), yatış tanıları, akut fizyoloji ve kronik sağlık değerlendirme (APACHE) II skorları, solunum ara yüzleri (entübasyon tüpü, trakeostomi kanülü), ventilatördeki gün sayıları ve ventilatör parametreleri [ventilasyon modu, mevcut tidal volüm, dakika volümü, solunum sayısı, pozitif soluk sonu basıncı (PEEP) ve tepe inspiratuvar basınç (PİP)] kaydedildi. Çalışmaya katılan hastanelerde kullanılan mekanik ventilatör cihazlarının teknik özellikleri nedeniyle, her hastada Pplato basıncı ölçülemedi. Bu nedenle çalışmamızda Pplato yerine PİP değeri kullanıldı. On sekiz yaşından küçük ve ARDS tanılı hastalar çalışmaya alınmadı.

Hastaların İVA'sı [erkek: 50+0,91 (boy-152,4), kadın: 45,5+0,91 (boy-152,4)] ve vücut kitle indeksleri (VKİ: vücut ağırlığı/boy²) hesaplandı. Mekanik ventilasyonda uygulanan dakika volümü (V_E), solunum sayısına (RR) bölünerek ortalama VT (VTort=V_E/RR) bulundu. İdeal vücut ağırlığına göre VTort (VTort/İVA) değerleri de hesaplandı.

Takiben İMV parametrelerini ayarlayan hekimlere KAV ilkelerini içeren bir test yapıldı (Tablo 1). Ayrıca görsel olarak kadın ve erkek için boy ve İVA'ya göre KAV'ye uygun tidal volümlerin (VT/İVA: 6-7-8 ml/kg) tabloları gösterildi (Tablo 2) (9).

Yirmi dört saat sonra aynı hastaların ventilatör parametreleri tekrar kaydedildi. Uygulanan VTort ve İVA'ya göre Vort değerleri yeniden hesaplandı. Hastalarda uygulanan

İMV'de KAV'ye uygunluk [İVA'ya göre tidal volümler (6-8 mL/kg)] değerlendirildi.

İstatistiksel Analiz

Çalışmanın analizleri SPSS 20.0 programında yapıldı. Sonuçlar yüzde ve ortalama \pm standart sapma olarak verildi. Gruplar arasındaki karşılaştırmalarda ki-kare ve t-test kullanıldı. $P \leq 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Tablo 1. İnvaziv mekanik ventilasyon parametrelerini ayarlayan hekimlere sorulan sorular

Sorular	A	B	C	D	E*
KAV stratejilerine uygun olması için $P_{PLATO} < \text{kaç cmH}_2\text{O'nun altında olmalıdır?}$	30	40	50	25	
İMV tedavisi yapılan hastanın VT değeri ayarlanırken hastaya ait hangi veri kullanılır?	Güncel vücut ağırlığı	İdeal boy	İdeal vücut ağırlığı	VKI	
İVA, hastaya ait hangi demografik veriye göre hesaplanır?	Boy Cinsiyet	Boy Yaş	Boy Vücut ağırlığı	Vücut ağırlığı Yaş	
KAV stratejilerine göre ARDS olmayan hastalarda ayarlanan VT, İVA'ya göre hangi aralıkta olmalıdır? (mL)	6-8	8-10	12-14	16-18	

KAV: Koruyucu akciğer ventilasyonu, İMV: İnvaziv mekanik ventilasyon, VT: Tidal volüm, İVA: İdeal vücut ağırlığı, VKİ: Vücut kitle indeksi, ARDS: Akut solunum sıkıntısı sendromu.
*: E şikkına kendi cevabınızı yazabilirsiniz

Tablo 2. İdeal vücut ağırlığına göre kadınlarda ve erkeklerde hesaplanan tidal volümler

Erkekler için İVA'ya göre hesaplan VT'ler				
Boy/cm	İVA	6 mL/kg	7 mL/kg	8 mL/kg
147	45,4	272	318	363
150	47,7	286	334	382
152	50	300	350	400
155	52,3	314	366	418
157	54,6	328	382	437
160	56,9	341	398	455
163	59,2	355	414	474
165	61,5	369	431	492
168	63,8	383	447	510
170	66,1	397	463	529
173	68,4	410	479	547
175	70,7	424	495	566
178	73	438	511	584
180	75,3	452	527	602
183	77,6	466	543	621
185	79,9	479	559	639
188	82,2	493	575	658
190	84,5	507	592	694

Tablo 2. devamı

Kadınlarda için İVA'ya göre hesaplanan VT'ler				
Boy/cm	İVA	6 mL/kg	7 mL/kg	8 mL/kg
147	40,9	245	286	327
150	43,2	259	302	346
152	45,5	273	319	364
155	47,8	287	335	382
157	50,1	301	351	401
160	52,4	314	367	419
163	54,7	328	383	438
165	57	342	399	456
168	59,3	356	415	474
170	61,6	370	431	493
173	63,9	383	447	511
175	66,2	397	463	530
178	68,5	411	480	548
180	70,8	425	496	566
183	73,1	439	512	585
185	75,4	452	528	603
188	77,7	466	544	622
190	80	480	560	640

İVA: İdeal vücut ağırlığı, VT: Tidal volüm

Bulgular

Çalışmaya 60 hasta alındı. İkinci ölçüm sırasında ventilatör tedavisi sonlanmış 4 hasta çalışma dışı bırakıldı. Kalan 56 hasta 65,43±18,87 yaşında, %58,9'u (n=33) erkek ve VKİ'leri 27,84±7,0 idi. APACHE II skorları 24±6,57 olan hastaların %57,1'i (n=32) orotrakeal entübe, %42,9'u (n=24) trakeostomiydi. İMV modları %75 senkronize aralıklı zorunlu ventilasyon (SIMV) ve %25 basınç destekli ventilasyon (PSV) olarak ayarlanmıştı. Hastalarda ortalama VTort: 549,32±151.00 mL, PEEP: 6,30±1,66 cmH₂O, PIP: 24,80±6,21 cmH₂O saptandı (Tablo 3).

Hastalar 9,31±3,07 mL/kg İVA ile ventile edilmekteydi. Kadınların VTort/İVA'ları (10,77±2,74 mL/kg İVA) erkeklerinkinden (8,31±2,91 mL/kg İVA) yüksekti (p=0,002).

VKİ ≥30 (n=17) olan hastaların VTort/İVA değerleri (10,82±3,80 mL/kg İVA), VKİ <30 (n=39) olanlardan (8,67±2,47 mL/kg İVA) anlamlı olarak yüksek saptandı (p=0,015).

Tablo 3. Hastaların demografik verileri, yatış tanıları ve invaziv mekanik ventilasyon parametreleri

Cinsiyet (K/E) (n) (%)	23/33 (41,1/58,9)
Yaş (yıl) (Ort ± SS)	65,42±18,87
VKİ (Ort ± SS)	27,84±7,00
APACHE II skoru (Ort ± SS)	24±6,57
Yatış tanısı (n)	
Tıkkayıcı-kanayıcı SVO	13
Pnömoni	14
Sepsis	4
KOAH	9
KRY	3
Travma	3
Diğer	10
İMV parametreleri	
PIP (cm H ₂ O) (Ort ± SS)	24,80±6,21
PEEP (cm H ₂ O) (Ort ± SS)	6,30±1,66
PSV (%)	25
SIMV (%)	75
K: Kadın, E: Erkek, VKİ: Vücut kitle indeksi, APACHE: Akut Fizyoloji ve kronik sağlık değerlendirmesi, SVO: Serebrovasküler hastalık, KOAH: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı, KRY: Kronik renal yetmezlik, İMV: İnvaziv mekanik ventilasyon, PIP: Tepe inspiratuar basınç, PEEP: Pozitif ekspirasyon sonu basınç, PSV: Basınç destekli ventilasyon, SIMV: Senkronize aralıklı zorunlu ventilasyon, SS: Standart sapma	

İlk ölçümlerden sonra ventilasyon parametrelerini ayarlayan hekimlere KAV ilkelerinin sorulduğu testin uygulanmasını ve görsel olarak İVA'ya göre VT'lerin gösterilmesini takiben 2. gün yapılan ölçümde tüm hastalarda VTort/İVA'larının (8,81±3,49 mL/kg) ilk günkü ölçüme (9,31±3,07 mL/kg) göre anlamlı olarak düştüğü görüldü (p=0,026). Bu ölçümde de kadınlar (10±3,25 mL/kg) erkeklere (7,72±3,27 mL/kg) göre anlamlı olarak daha yüksek volümlerle ventile edilmekte idi (p=0,05).

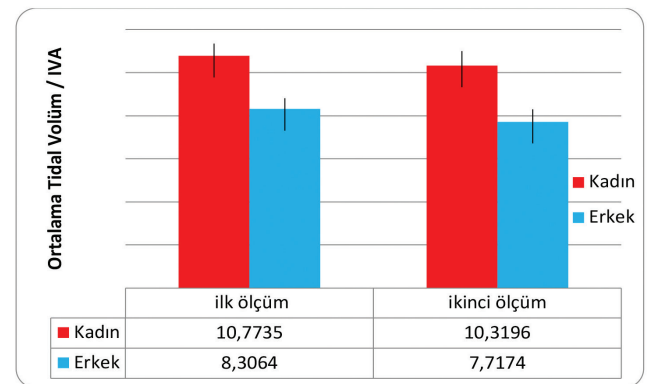
Kadınların ortalama PIP değerleri erkeklerinkinden her iki ölçümde de daha yüksek olmasına rağmen, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo 4).

Vort/İVA'da ilk ölçüm ve 2. ölçümdeki sonuçlar karşılaştırıldığında düşüş oranlarında cinsiyete ve VKİ'ye göre istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı. İkinci ölçümde VKİ <30 olanların Vort/İVA'ları düşerken VKİ ≥30 olanların Vort/İVA'ları yükselmiş idi. Ölçümlerin sonuçları cinsiyet ve VKİ'ye göre (VKİ <30, VKİ ≥30) Şekil 1 ve 2'de görülmektedir.

Tablo 4. Cinsiyete göre havayolu basınç değerleri

Değişkenler	PIPort1 (ort ± SS)	PIPort2 (ort ± SS)
Tüm hastalar	24,80±6,21	25,41±6,92
Erkek	23,87±6,01	23,72±6,34
Kadın	26,13±6,37	27,82±7,13

PIPort1: İlk ölçümde hesaplanan ortalama tepe inspiratuar basınç, PIPort2: İkinci ölçümde hesaplanan ortalama tepe inspiratuar basınç, SS: Standart sapma



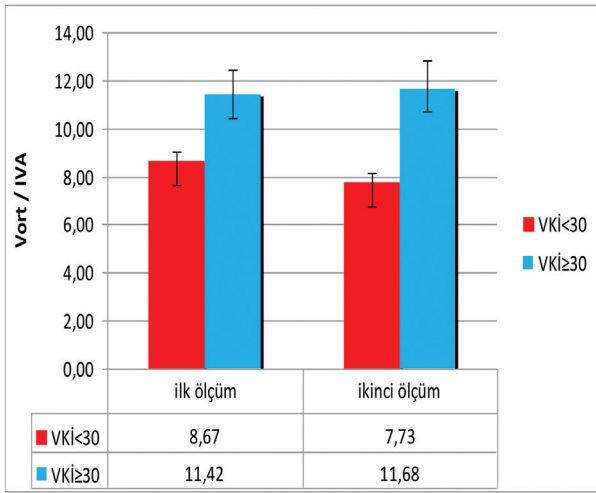
Şekil 1. İlk ölçüm ve ikinci ölçüm sonrası kadın ve erkeklerin ortalama tidal volüm/İVA değerleri

Vort/İVA: Ortalama tidal volüm/İdeal vücut ağırlığı

İlk ölçüm Vort./İVA, kadın-erkek, p=0,002

İkinci ölçüm Vort./İVA, kadın-erkek, p=0,05

İlk-ikinci ölçüm her iki cinsiyet için p=0,026



Şekil 2. İlk ölçüm ve ikinci ölçüm sonrası VKİ >30 ve VKİ <30 olanlarda ortalama tidal volüm/İVA değerleri Vort/İVA: Ortalama tidal volüm/ideal vücut ağırlığı

İlk ölçüm Vort./İVA, VKİ <30 ve VKİ ≥30, p=0,015

İlk-ikinci ölçüm tüm hastalar için p=0,26

Tartışma

İMV uygulanan kritik hastalarda KAV uygulanırılığını, mekanik ventilasyonu ayarlayan hekimlere KAV ile ilgili kısa bir test yapılmasının ve İVA'ya göre kadın ve erkekte uygulanması gereken VT'lerin gösterilmesinin KAV uygulanırılığına etkisini araştırdığımız çalışmamızda; VT/İVA değerlerinin KAV için önerilen (6-8 mL/kg) değerlerden yüksek olduğunu, özellikle kadın ve VKİ ≥30 olan hastaların İVA'ya göre 8 mL/kg'den daha fazla volümlerle ventile edildiğini, KAV ile ilgili değerlendirme testinin uygulanmasından sonra VT değerlerinin düşerek KAV için önerilen değerlere yaklaştığını ve KAV'ye uygun olarak ventile edilen hasta sayısının arttığını saptadık.

Bilgimiz dahilinde ARDS tanısı olmayan kritik hastalarda KAV stratejilerinin uygulanırılığını araştıran ve bu konudaki bilgilendirmenin KAV uygulanırılığına etkisini araştırmaya yönelik nokta prevelans çalışması bulunmamaktadır. Ülkemizde YB'lerde binlerce hastaya İMV tedavisi uygulanmakta fakat bu hastalarda gelişen VILI insidansı bilinmemektedir. İyatrojenik bir komplikasyon olan VILI'ya neden olmak ya da VILI oluşumunu önlemek ventilasyon parametrelerini ayarlayan hekimin sorumluluğundadır. ARDS dışı nedenlerden dolayı İMV tedavisi uygulanan kritik hastalarda kullanılacak uygun tidal volüm değeri kesin olmamakla birlikte birçok çalışmada düşük tidal volüm (6-8 mL/kg İVA) uygulanarak VILI riskinin azaltılabileceği

gösterilmiştir (3-5). Yapılan bir metanalizde 15 randomize ve 5 gözlemsel çalışma incelenmiş, ARDS tanısı bulunmayan 2,822 hastada yüksek veya düşük tidal volüm ile ventile edilenler karşılaştırılmış ve düşük tidal volüm uygulananlarda daha az akciğer hasarı ve daha düşük mortalite oranı saptanmıştır (10).

KAV'nin uygulanırılığını sorgulayan veya faydalarını araştıran çalışmalarda hasta grubu olarak daha çok ARDS hastaları ve genel anestezi altındaki hastalar seçilmiştir. Genel anestezi uygulanan hastalarda KAV ilkelerinin konvansiyonel yöntemlerle karşılaştırıldığı birçok çalışma mevcuttur (6-8). Abdominal cerrahi uygulanan hastalarda yapılan randomize kontrollü bir çalışmada peroperatif konvansiyonel mekanik ventilasyon uygulanan grup (10-12 mL/kg İVA, PEEP: 0 cmH₂O) ile KAV uygulanan grup (6-8 mL/kg İVA, PEEP: 6-8 cmH₂O) karşılaştırılmış ve KAV uygulanan grupta postoperatif 7. gün akciğer ve akciğer dışı komplikasyonların daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu çalışmanın sonunda peroperatif 6-8 mL/kg İVA ile ventile edilen hastalarda, postoperatif komplikasyonların daha az görüldüğü bildirilmiştir (6).

Son dönemde kritik hastalarda yapılmış iki büyük çalışmanın sonuçları ise çelişkilidir. Bu çalışmaların ilkinde 2184 kritik hasta, uygulanan tidal volüme göre 3 gruba (<7 mL/kg/İVA, 7-10 mL/kg/İVA, >10 mL/kg/İVA) ayrılmış ve düşük tidal volüm ile ventile edilen grupta ARDS ve pnömoni oranı belirgin olarak düşük saptanmıştır. Pulmoner komplikasyonların azalmasının YB'de yatış süresini ve hastanede kalış süresini kısalttığı, 28. gün sağkalımı artırdığı ve mortalitenin azaldığı bildirilmiştir (4). İkinci büyük çalışma olan ProVENT çalışmasında ise pulmoner komplikasyonlar ile düşük tidal volüm ventilasyonu arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır (11). Bu iki çalışmayı karşılaştıran editöryal bir yazıda ise kesin yargılara varmak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (12). Bizim çalışmamızda bu çalışmalardaki gibi kritik hastalarda yapıldı ancak KAV'ye uygun olmayan mekanik ventilasyonun pulmoner komplikasyonlarla ilişkisi veya mortaliteye etkisi araştırılmadı. Ayrıca çalışmamızdaki hastalar diğer iki çalışmadaki hastalara göre daha ileri yaşta, APACHE II skorları daha yüksek ve mekanik ventilasyon süreleri daha uzundu.

Günümüzde genel kanı VILI'yı azaltmak için KAV ilkelerine uygun mekanik ventilasyon uygulanması yönündedir. Ancak YB'lerde mekanik ventilatör ayarları yapılırken KAV ilkelerine dikkat edilip edilmediğini, hangi hasta gruplarında İVA'ya göre yüksek tidal volümler uygulandığını bilmemekteyiz. Bu konudaki çalışmalar çeşitli ventilasyon modlarında

solutulan hastalarda standardizasyonun yapılamamasından kaynaklanan metodolojik çelişkiler nedeniyle çoğunlukla genel anestezi alan ve zorunlu soluklarla ventile edilen hasta gruplarında yapılmış olup hastaların cinsiyet ve/veya VKİ'lerine göre farklı sonuçlar elde edilmiştir. Avustralya'da genel anestezi uygulanan 272 hastada yapılan prospektif bir çalışmada ortalama tidal volüm 9,7 mL/kg İVA ve PEEP değerleri 5 cmH₂O bulunurken erkeklerin İVA'ya göre daha yüksek volümlerle ventile edildiği saptanmıştır (7). Yine peroperatif 2960 hasta ile yapılan çok merkezli bir çalışmada kadınların ve obez hastaların İVA'ya göre daha yüksek tidal volümlerle ventile edildiği bulunmuştur (8). Bizim çalışmamızda da kadınlar erkeklere, VKİ ≥ 30 kg/m² olanlar ise VKİ < 30 kg/m² olanlara göre belirgin olarak daha yüksek VT/İVA ile ventile edilmekte idi. Mekanik ventilatör kullanıcılarının ideal vücut ağırlığını dikkate almadan, tidal volümü güncel vücut ağırlığına göre ayarlamalarının bu sonuca yol açmış olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamız kritik hastalarda yapılan diğer çalışmalar (4,11) gibi farklı ventilasyon modlarında (PSV, SIMV) solutulan hastalarda yapıldı. Farklı dinamiklere sahip solutma şekillerinde standardizasyonu sağlayabilmek amacıyla dakika volümü, hastanın toplamda aldığı soluk sayısına bölünerek ortalama bir değer elde edildi. Bu değer zorunlu soluklarla ventile edilen hastadaki gibi kesin sonuçlar içermemesi nedeniyle, bu değer kullanılması çalışmamızın en önemli sınırlaması olduğunu düşünmekteyiz.

Yapılan bir araştırma, YB hekimlerinin bir günde tek bir hastanın tedavisi hakkında 80-200 arasında karar vermek zorunda olduklarını göstermiştir (13). Bu kararlardan biri de İMV uygulananlarda KAV'ye uygun tidal volümün belirlenmesidir. Bizim çalışmamız ve güncel çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda bu uygulamayı günlük YB pratiğinde doğru olarak yapamadığımız ve bu konuda gerek bilgi eksikliği gerekse farkındalığımızın yeterli olmadığı ortadadır. İngiltere'de yapılan prospektif gözlemsel bir çalışmada mekanik ventilatörlere 8 mL/kg İVA hedef tidal volüm konmuş, böylece tidal volüm fazla ayarlandığında cihazın alarm vermesi ile hedeflenen tidal volüm değerlerinin KAV'ye uygun olması sağlanmıştır (14).

Statik inspiratuvar basıncı (plato basıncı) 30 cmH₂O altında olması ve İVA'ya göre uygun VT (6-8 mL/kg) uygulanması ile KAV'ye uygunluğun değerlendirilmesini planladığımız çalışmamızda, 3 hastanede bulunan mekanik ventilatör cihazlarının teknik özelliklerinin farklı olması nedeniyle hastaların hepsinde plato basınçları ölçülemedi ve

PIP kaydedildi. Plato basınçları ölçülememesine rağmen PIP ortalamasının 30 cmH₂O'dan düşük olduğu ve cinsiyete göre anlamlı bir fark olmadığı saptandı. Tidal volümlerin İVA'ya göre değil güncel vücut ağırlığına göre ayarlandığı hipotezi ile yaptığımız bu çalışma sonucunda, ne yazık ki düşüncemizin doğru olduğunu göstermiş olduk. Bu çalışmada mekanik ventilasyon kullanan yoğun bakım hekimlerine bu konuda küçük bir test yaparak ve görsel olarak da uygun tidal volümleri göstererek KAV'ye uygun volümleri elde etmeyi amaçladık. Çalışmayı etkileyen birçok unsur bir yana bırakıldığında çalışmamızın en önemli sonucu; test yapılmadan ve görsel olarak uygun VT'ler gösterilmeden önce İMV uygulanan kritik hastalardaki TV'lerin KAV için önerilen 6-8 mL/kg İVA'nın üzerinde olduğunun saptanması, özellikle kadınlar ve VKİ ≥ 30 olan hastaların gereğinden yüksek tidal volümler ile ventile edilmesi idi. KAV ile ilgili değerlendirme testi yapıp, görsel olarak KAV'ye uygun VT'leri gösterdikten sonra yaptığımız ikinci değerlendirmede ise uygulanan ortalama VT değerleri anlamlı olarak düşmekle birlikte VKİ ≥ 30 olan hastalara uygulanan VT'lerin düşürülmediği görüldü.

Sonuç

Hastaların İVA'ları dikkate alınarak İMV ayarlarının yapılmasının, kadın ve obez hastalarda VT hedeflerinde daha dikkatli olunmasının ve YB hekimlerinin KAV ilkeleri hakkında bilgilendirilmesinin KAV'ye uygun VT'ler ile mekanik ventilasyon uygulanmasının sağlanmasında etkili olabileceği kanısındayız.

Etik

Etik Kurul Onayı: Etik kurul onayı alındı (no: 2011-KAEK-25/2018/06-32).

Hasta Onayı: Hasta yakınlarından bilgilendirilmiş onam formu verilerek alındı.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Konsept: P.K.K., Dizayn: P.K.K., N.K.G., Veri Toplama veya İşleme: P.K.K., H.E.S., M.K., Analiz veya Yorumlama: P.K.K., N.K.G., Literatür Arama: H.E.S., M.K., Yazan: P.K.K., N.K.G.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Slutsky AS, Ranieri VM. Ventilator-induced lung injury. *N Engl J Med* 2013;369:2126-36.
2. Acute Respiratory Distress Syndrome Network, Brower RG, Matthay MA, Schoenfeld D, Thompson BT, Wheeler A. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2000;342:1301-8.
3. Determann RM, Royakkers A, Wolthuis EK, Vlaar AP, Choi G, Paulus F, et al. Ventilation with lower tidal volumes as compared with conventional tidal volumes for patients without acute lung injury: A preventive randomized controlled trial. *Crit Care* 2010;14:R1.
4. Neto AS, Simonis FD, Barbas CSV, Biehl M, Determann RM, Elmer J, et al. Lung-Protective ventilation with low tidal volumes and occurrence of pulmonary complications in patients without acute respiratory distress syndrome: A systematic review and individual patient data meta-analysis. *Crit Care Med* 2015;43:2155-63.
5. Gajic O, Dara SI, Mendez JL, Adesanya AO, Festic E, Caples SM, et al. Ventilator-associated lung injury in patients without acute lung injury at the onset of mechanical ventilation. *Crit Care Med* 2004;32:1817-24.
6. Futier E, Constantin JM, Paugam-Burtz C, Pascal J, Eurin M, Neuschwander A, et al. A trial of intraoperative low-tidal-volume ventilation in abdominal surgery. *N Engl J Med* 2013;369:428-37.
7. Karalpillai D, Weinberg L, Galtieri J, Glassford N, Eastwood G, Darvall J, et al. Current ventilation practice during general anaesthesia: A prospective audit in Melbourne, Australia. *BMC Anesthesiology* 2014;14:85.
8. Jaber S, Coisel Y, Chanques G, Futier F, Constantin JM, Michelet JM, et al. A multicentre observational study of intraoperative ventilatory management during general anaesthesia: tidal volumes and relation to body weight. *Anesthesia* 2012;67:999-1008.
9. ARDSNet Studies. www.ardsnet.org/files/pbwtables_2005-02-02.pdf (Erişim tarihi: 28/11/2018).
10. Neto AS, Cardoso SO, Manetta JA, Parreira VG, Esposito DC, Pasquallucci Mde O, et al. Association between use of lung-protective ventilation with lower tidal volumes and clinical outcomes among patients without acute respiratory distress syndrome: a meta-analysis. *JAMA* 2012;308:1651-9.
11. Neto AS, Barbas CSV, Simonis FD, Artigas-Raventos A, Canet J, Determann RM, et al. Epidemiological characteristics, practice of ventilation, and outcome in patients at risk of acute respiratory distress syndrome in intensive care units from 16 countries (PRoVENT): an international, multicentre, prospective study. *Lancet Respir Med* 2016;4:882-93.
12. Alencar R, D'Angelo V, Carmona R, Shultz JM. Patients with uninjured lungs may also benefit from lung-protective ventilator settings. *F1000Res* 2017;6:2040.
13. Pronovost PJ. Enhancing physicians use of clinical guidelines. *JAMA* 2013;310:2501-2.
14. Bourdeaux CP, Thomas MJ, Gould TH, Malhotra G, Jarvstad A, Jones T, et al. Increasing compliance with low tidal volume ventilation in the ICU with two nudge-based interventions: evaluation through intervention time-series analyses. *BMJ Open* 2016;6:e010129.