



Semiha Solak Grassie,
Bircan Kayaaslan,
Sümevra Çetin Gevrek,
Dilber Kumral,
Cengizhan Emre

Yoğun Bakım Ünitelerinde Ventilator İlişkili Pnömoni Gelişmesini Önlemek Amaçlı Kontrol Listesi Kullanımı Deneyimi

In Our Intensive Care Unit the Experience of the Checklist Use to Prevent Ventilator Associated Pneumonia

Geliş Tarihi/Received : 07.11.2015
Kabul Tarihi/Accepted : 11.01.2016

Türk Yoğun Bakım Derneği Dergisi, Galenos Yayınevi tarafından basılmıştır.
Journal of the Turkish Society of Intensive Care, published by Galenos Publishing.
ISSN: 2146-6416

Semiha Solak Grassie, Bircan Kayaaslan
Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Kliniği, Ankara, Türkiye

Sümevra Çetin Gevrek
Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Enfeksiyon Kontrol Kliniği, Ankara, Türkiye

Dilber Kumral, Cengizhan Emre
Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anestezi ve Reanimasyon Kliniği, Ankara, Türkiye

Semiha Solak Grassie (✉),
Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Kliniği, Ankara, Türkiye

E-posta: semihsolak@yahoo.com
Tel.: +90 532 594 62 74

ÖZ Amaç: Yoğun bakım üniteleri ventilator ilişkili pnömoni gibi ciddi enfeksiyonlar için yüksek riske sahip ünitelerdir. Ventilator ilişkili pnömoni gelişiminin önlenmesi yoğun bakım ünitelerindeki en önemli enfeksiyon kontrol uygulamalarından biridir. Biz bu çalışmada ventilator ilişkili pnömoni gelişimini önlemeye yönelik tedbirleri içeren kontrol listesi kullanımının ventilator ilişkili pnömoni hızlarını azaltmadaki etkisini incelemeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışma Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesi karma yoğun bakım ünitesinde, Ocak 2013 ve Eylül 2013 arasında gerçekleştirildi. İlk üç aylık dönemde rutin enfeksiyon kontrol önlemleri uygulandı. Sonunda hemşirelere ventilator ilişkili pnömoni önleme paketi ve bu uygulamaların yapıldı yapılmadığına dair kontrol listesinin uygulanması ile ilgili eğitim verildi. İkinci üç aylık dönemde ise her hasta için hastanın hemşiresi tarafından günlük olarak kontrol listesi dolduruldu. Sonraki 3 aylık dönemde ise kontrol listesi uygulaması yapılmadı. Bu dönemlerdeki ventilator ilişkili pnömoni oranları kaydedildi. Hemşirelere uygulama başlatılmadan önce ve sonra ventilator ilişkili pnömoni önleme konusunda 20 soruluk test yapıldı.

Bulgular: Ocak-Mart 2013 arasındaki birinci 3 aylık dönemde ventilator ilişkili pnömoni hızı %38,2, ikinci 3 aylık dönemde ventilator ilişkili pnömoni hızı %7,4 ve üçüncü 3 aylık dönemde ventilator ilişkili pnömoni hızı %3,8 şeklinde bulunmuştur. Ön testte hemşirelerin aldığı ortalama puan 84,5, son testte ise 92,6 olarak bulunmuştur. İkinci testle birinci test arasındaki başarı farkı Wilcoxon testi ile (z-3,4; p=0,001) anlamlı olarak bulunmuştur.

Sonuç: Bu çalışma sonucunda rutin uygulamada ve hasta popülasyonunda değişiklik olmamasına rağmen ventilator ilişkili pnömoni gelişmesini önlemek amaçlı kontrol listesi kullanımının müdahale sırasında ve sonrasında ventilator ilişkili pnömoni hızında belirgin düşme sağladığı görülmüştür. Ayrıca kontrol listesi uygulaması hemşirelerin ventilator ilişkili pnömoni önleme bilgi düzeylerinde ve el hijyeni uyum oranlarında artışa neden olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ventilator ilişkili pnömoni, enfeksiyon kontrol, kontrol listesi

SUMMARY Objective: Intensive care units are high risk units for serious infections like ventilator associated pneumonia. Preventing ventilator associated pneumonia is one of the most important infection control practice in intensive care units. In this study, it was aimed to investigate the effect of the ventilator associated pneumonia prevention checklist use in decreasing ventilator associated pneumonia rates.

Material and Method: This study was performed in the intensive care units at Yenimahalle Training and Research Hospital between January 2013 and September 2013. In the first 3 months, the routine infection control measurements were used. At the end of this term a lecture about using the checklist was given to the nurses. At the second 3 months period, the checklist was filled by each patient's nurse. At the last 3 months period there was no checklist use. The ventilator associated pneumonia rates were registered in all these terms. After and before the intervention term tests about ventilator associated pneumonia prevention with 20 questions were given to the nurses.

Results: Between January to March 2013, at the first 3 months, ventilator associated pneumonia rate was 38.2%; at the second term, it was 7.4%; at the third term, it was 3.8%. At the front test, the nurses got 84.5 point success rate and at the last test, the rate was 92.6. The success rate differences between these two tests were statistically significant with the Wilcoxon test (z-3.4, p=0.001).

Conclusion: At the end of this study, despite any changes in the other routine and patient population, it was seen that there were obvious decrease in the ventilator associated pneumonia rates during the intervention term and the term after the intervention. Also the checklist use increased the nurses' knowledge level about the ventilator associated pneumonia prevention and hand hygiene adherence rate.

Keywords: Ventilator associated pneumonia, infection control, checklist

Giriş

Yoğun bakım üniteleri (YBÜ), ciddi enfeksiyonlar için yüksek riske sahip ünitelerdir. Ventilatör ilişkili pnömoni (VIP) YBÜ'de görülen en önemli enfeksiyonlardan biridir (1). YBÜ'de VIP %5-67 gibi değişken oranlarda bildirilmiştir (2). VIP %8,1-31,9 oranda mortaliteye, mekanik ventilasyon ve hastanede kalma süresinin uzamasına ve maliyet artışına sebep olmaktadır (1-4). Çoklu ilaca dirençli mikroorganizmaların sebep olduğu enfeksiyonlarda artış olması nedeniyle VIP gelişen hastalarda tedavi başarısızlığı gittikçe artmaktadır (4). Bu nedenle VIP gelişiminin önlenmesi gittikçe daha da önemli hale gelmektedir. Yayınlanmış olan rehberlere uygun enfeksiyon kontrol önlemleri ile VIP oranlarının azaltıldığı hatta sıfırlandığı ve bu uygulamaların maliyet etkin olduğu bildirilmiştir (1,2,5). Öte yandan, yapılan çalışmalarda YBÜ'de çalışan doktor ve hemşirelerin önerilen enfeksiyon kontrol önlemlerine uyumlarının kurumlara göre değişmekle beraber oldukça düşük olabileceği bildirilmiştir (2,5). Enfeksiyon kontrol önlemlerinin uygulanma olasılığının birkaç önlemin bir araya getirilerek oluşturulmuş paketlerle daha yüksek olduğu bildirilmiştir (2-6).

Daha önce VIP gelişmesini önleme amaçlı geliştirilen tedbirlerin uygulanabilirliğini artırmak amaçlı çeşitli yöntemler denenmiştir. Pasif yöntemlerin başarısının düşük olduğu; aktif yöntemlerle uyum oranlarının arttığı ve VIP oranlarının düştüğü bilinmektedir (2). Ayrıca çok yönlü müdahaleler de enfeksiyon kontrol önlemlerine uyum oranını artırmaktadır (2). Bu müdahaleler eğitim, gözlem, performans geri bildirim, teknik iyileştirme ve ayarlanmış hatırlatıcıları içermektedir (2,7).

Farklı hastaneler farklı enfeksiyon kontrol paketlerini ve farklı uygulama yöntemlerini kullanarak hastanelerindeki VIP oranlarını düşürmeye ve önlemlerin uygulanmasını kalıcı hale getirmeye çalışmaktadır. Biz de hastanemizde VIP gelişimini önlemeye yönelik tedbirleri içeren kontrol listesi kullanımının VIP hızlarını azaltmadaki etkisini incelemeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışma Ocak 2013 ve Eylül 2013 tarihleri arasında, Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesi, ikinci ve üçüncü basamak yatakları içeren 15 yataklı karma YBÜ'de gerçekleştirildi. Ocak-Mart arasındaki ilk üç aylık dönemde rutin enfeksiyon kontrol önlemlerinin uygulanması ile birlikte enfeksiyon kontrol hekimi ve hemşiresi YBÜ'ye günlük ziyaret yaparak hemşirelere hasta başı gözlem ve gerektiğinde sözel uyarılarda bulundu. Bu dönemin sonunda VIP önleme paketindeki önlemleri içeren kontrol listesi oluşturuldu (Tablo 1). YBÜ'de görev yapan tüm hemşirelere yönelik

kontrol listesinin uygulanması ile ilgili eğitim verildi. Nisan-Haziran arasındaki ikinci üç aylık dönemde ise her hasta için hastanın hemşiresi tarafından günlük olarak VIP önleme paketindeki uygulamaları içeren kontrol listesi dolduruldu. Daha önce enfeksiyon kontrol hemşireliği eğitimi almış olan bir hemşire kontrol listesi kullanımını ve uygulanmasını denetlemek ve gerektiğinde ilgili personeli uyarmakla görevlendirildi. Sonraki Temmuz-Eylül ayları arasındaki 3 aylık dönemde ise enfeksiyon kontrol ekibi günlük ziyaret gözlem ve hasta başı müdahalelerine devam etti, ancak kontrol listesi uygulaması yapılmadı.

Kontrol listesi kullanılan 3 aylık dönem, öncesi ve sonrasındaki 3 aylık dönemlerdeki VIP oranları kaydedildi. VIP tanısı 48 saatten uzun süredir ventilatöre bağlı olarak takip edilen hastalardan akciğer filminde ilerleyici infiltrasyonları olan hastalar içinden aşağıda belirtilenlerden ikisi varsa konuldu; ateş (>38 °C) yada hipotermi (<36 °C), lökositoz, pürülan sekresyon. Aynı dönemlerde YBÜ'de gerçekleşen toplam enfeksiyon insidansı dansitesi hesaplandı. Nozokomiyal olarak kabul edilmeyen VIP enfeksiyonları çalışma dışı bırakıldı. Yine aynı dönemlerde YBÜ'de gerçekleşen ventilatör günü, ventilatör kullanım oranı, mortalite oranı, yatan hasta sayıları ve yatan hasta günleri kayıt altına alındı. Haberli olarak el hijyeni gözlemi yapıldı ve uyum oranları kaydedildi. Ayrıca kontrol listesi uygulamasının hemşirelerin VIP gelişimini önleme konusunda bilgi düzeyine etkisini incelemek amacıyla YBÜ'de çalışan tüm hemşirelere kontrol listesi uygulaması başlatılmadan önce ve sonra 20 soruluk ön ve son test yapıldı ve başarı durumları kaydedildi.

Tablo 1. Yoğun bakım ünitemizde ventilatör ilişkili pnömoni önleme paketi ve aseptik aspirasyon tekniği kontrol listesinde bulunan başlıklar

VIP önleme	Aseptik aspirasyon tekniği
Yatak başı 30-45°	Aspirasyon öncesi el hijyeni uygulanması
Sedasyona günlük ara verilmesi	Koruyucu ekipman maske, önlük, gözlük kullanımı
Derin venöz tromboz profilaksisi uygulanması	Tek kullanımlık steril aspirasyon sondası kullanımı
Subglottik sekresyonların aspirasyonu	Tek kullanımlık steril sıvı kullanımı
Endotrakeal kaf basıncının 20 mmHg üzerinde tutulması	Ağız içi aspire edilen sondayı tüp içinde yeniden kullanmama
Peptik ülser profilaksisi	Hastaya özel yıkama solüsyonu bulundurma
Klorheksidinli ağız bakımı	Yıkama solüsyonunun 8 saatten uzun kullanmama
Ventilatör devrelerinde sıvı birikiminin kontrol edilmesi	Aspirasyon sonrası el hijyeni uygulanması
VIP: Ventilatör ilişkili pnömoni	

İstatistiki analiz SPSS 17.00 kullanılarak yapıldı. Bu üçer aylık dönemlerdeki mortalite hızı, VIP hızı ve toplam enfeksiyon insidansı dansitesi Friedman testi kullanılarak karşılaştırıldı. Hemşirelerin ön test ve son testte göstermiş oldukları başarı durumu Wilcoxon testi ile karşılaştırıldı $p \leq 0,05$ anlamlı olarak kabul edildi.

Bulgular

Ocak-Mart 2013 arasındaki birinci 3 aylık dönemde VIP hızı %38,2, Nisan-Haziran arasındaki müdahale sırasındaki ikinci 3 aylık dönemde VIP hızı %7,4 ve müdahale sonrası Temmuz-Eylül arasındaki üçüncü 3 aylık dönemde VIP hızı %3,8 şeklinde bulunmuştur. VIP hızlarındaki düşme toplam enfeksiyon insidans dansitesine de yansımıştır (Tablo 2). El hijyeni uyum oranları, mortalite hızı 3 aylık dönemler halinde Tablo 2'de özetlenmiştir. Bu dönemlerdeki VIP hızı, toplam enfeksiyon insidansı dansitesi, mortalite hızı dönemler arasındaki farklılıkları istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,097$). Toplam 16 hemşire müdahale öncesi ve sonrası testlere katılmış, testlerin başarısı 100 üzerinden değerlendirilmiştir. Ön teste hemşirelerin aldığı ortalama puan 84,5, son testte ise 92,6 olarak bulunmuştur. İkinci testle birinci test arasındaki başarı farkı ($z=3,4$; $p=0,001$) istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur.

Tartışma

VIP önleme amaçlı bir kaç önlemin bir araya geldiği önlem paketlerinin uygulanmasıyla VIP oranlarında belirgin azalma sağlandığı bildirilmiştir. Pek çok hastane %0 VIP oranı yada %38-85 oranlarında azalmış VIP oranları bildirmişlerdir (8-

11). Bu çalışma sırasında YBÜ'de yüksek seyreden VIP oranlarımızı düşürmek amacıyla uyguladığımız eğitim, VIP önlem paketi ve kontrol listesi uygulanması ile VIP oranımız yaklaşık olarak %75 oranında düşmüş bu düşüş müdahale sonrasında da devam etmiştir. VIP önleme paketi uygulaması ile VIP oranlardaki düşüşler yanında ventilatör kullanım oranında ve hastaların ventilatörde kalma süresinde de azalmalar olduğu bildirilmiştir (9). Bizim çalışmamızda da müdahale döneminde hasta sayısında artış olmuş ancak hasta günü hemen hemen aynı kalmış, hastaların yatış süresi kısalmış ve ventilatör kullanma oranı azalmıştır. Ancak gerek hasta günü gerekse ventilatör kullanma oranında müdahale dönemi ardından artış ortaya çıkmıştır. VIP'nin mortalite oranlarında artışa sebep olduğu bilinen bir gerçektir. VIP önleme yöntemleri ile daha önce bazı çalışmalarda mortalite oranlarında azalma bildirilmiştir (12). Bizim çalışmamızda VIP oranlarında müdahale dönemi ve sonrasında belirgin düşme olması yanında mortalite hızlarımızda aynı şekilde hem müdahale döneminde hemde müdahale sonrası dönemde düşüş saptanmıştır.

VIP oranlarında düşme gerçekleşmesinin ancak paket uygulamalarına uyum oranının %95'in üzerinde olduğunda mümkün olduğu anlaşılmıştır (8,13). Avrupa'da yapılan bir çalışma kapsamındaki merkezlerden sadece %54'ünün VIP oranlarını takip ettiğini ve bunların sadece %20'sinin bu oranı bildirebildiğini göstermiştir (13). VIP önleme paketine uyum oranları ise %35-95 olarak bildirilmiştir (13). VIP önlem paket uygulamalarına uyum oranının artırılması ve bu durumun muhafaza edilmesi tüm YBÜ'lerin üzerinde çalıştığı bir konudur. Çok yönlü müdahalelerle uyum oranının arttığı bildirilmiştir (10). Yapılan eğitim çalışmalarının pratikte uygulamaya etkisinin sınırlı olduğu bilinmektedir. Bu nedenle aktif ve müdahaleci yöntemler uyum oranını artırmak için önerilmektedir (14,15). En az bir aktif komponenti olan, zaman içinde tekrarlayan eğitim ve uygulamaları bulunan, konunun uzmanlarının görevlendirildiği müdahalelerin VIP önleme konusunda daha başarılı olduğu tespit edilmiştir (15).

Enfeksiyon kontrol konusunda davranış değiştirmek için çok yönlü müdahalelerin bilgi, inanış, algı değişikliğinin birlikte gerekli olduğu ve sadece bilgi düzeyinde artışın bu değişikliği getirmediği anlaşılmıştır (16). Bilgi ile birlikte davranış değişikliğine yönelik müdahalelerinin gerekli olduğu bildirilmiştir (16). Şu anda bu alanda kullanılan programlar olsa da çoğunun rehberleri hatırlatmak amaçlı olduğu; müdahale eden, yönetime uyarılarda bulunan veri girilebilen, geri bildirim yapabilen programlarla mobil uygulamaların bu konuda faydalı olacağı düşünülmektedir (17). Bizim kullandığımız kontrol listesi kullanımı hatırlatıcı ve müdahale edici işlevi görmüştür. Hem kateter ilişkili kan akımı enfeksiyonlarını hem de VIP enfeksiyonlarını önlemek amaçlı geliştirilmiş önlem

Tablo 2. Yoğun bakım ünitemizde dönemler halinde tespit edilmiş olan toplam enfeksiyon ve ventilatör ilişkili pnömoni oranları

	Ocak-Mart	Nisan-Haziran	Temmuz-Eylül
Toplam enfeksiyon insidansı dansitesi	13,9	5,74	8,14
VIP hızı %	31,02	7,4	3,8
Mortalite oranı %	21,76	19,05	10,56
El hijyeni gözlem uyum oranı %	55,73	59,42	59,74
Yatan hasta sayısı	147	233	136
Yatan hasta günü	510	578	623
Ventilatör günü	161	105	284
Ventilatör kullanım oranı	0,32	0,18	0,46

VIP: Ventilatör ilişkili pnömoni

paketlerini içeren ve personelin bu paketlere uyum oranlarını artırmayı amaçlayan kontrol listesi kullanımı deneyimlerinin başarılı olduğu bu enfeksiyon oranlarında kullanım sırasında belirgin azalmalar görüldüğü bildirilmiştir (18,19). Daha önce hemşireler tarafından kontrol listesi kullanılarak yapılan VIP önleme paketi uygulanması ile başarılı sonuç bildirilmiş; kontrol listesi uygulanmasının VIP önlem paketine uyum oranlarını zaman içinde düzenli olarak artırdığı, VIP oranı %51 azalttığı görülmüştür (20). Ayrıca kontrol listesi kullanımı ile hasta başında kişiler arası bilgi ve uygulama farklarının aktif müdahale nedeniyle azaldığı vurgulanmıştır (20). Bizim çalışmamızda da bu çalışmalarla uyumlu olarak kontrol listesi kullanılan dönemde VIP oranı düşmüş bu düşüş sonraki dönemde de devam etmiştir. VIP oranında gerçekleşen düşüşlerin mortalite oranlarına yansımaları olmuş, müdahale dönemi ve sonrasındaki dönemde mortalite oranlarında düşme görülmüştür. Bizim müdahale sürecimizden önce ve sonra yapmış olduğumuz hemşirelerin VIP önleme konusunda bilgi düzeyini ölçen testlerimizde müdahale sonrasında öncesinden istatistiki olarak anlamlı derece de daha başarılı bulunmuştur. Bu aktif müdahalemizin rutin uygulamamız olan eğitim çalışmalarımızdan daha başarılı olduğunu vurgulamaktadır. Aynı dönemde hemşirelerin el hijyeni uyum oranının artış göstermesinin farkındalık artışına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Her ne kadar sıfır VIP oranının başarılabilir ancak sürdürülemez olduğu bildirilmişse de müdahale dönemleri

ile bu oran oldukça düşük seviyelerde tutulabilir (21). Performans ölçümleri ve kalite düzeltici çalışmalarla azaltılmış olan VIP oranlarının korunmasının mümkün olabileceği düşünülmektedir (8). Bizim çalışmamız enfeksiyon kontrol açısından bir müdahale yöntemi olarak kontrol listesi kullanımının VIP kontrolünde başarılı olabileceğini ifade etmiştir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır, Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: Semiha Solak Grassie, Konsept: Semiha Solak Grassie, Bircan Kayaaslan, Sümeyra Çetin Gevrek, Dizayn: Bircan Kayaaslan, Dilber Kumral, Cengizhan Emre, Veri Toplama veya İşleme: Sümeyra Çetin Gevrek, Analiz veya Yorumlama: Semiha Solak Grassie, Literatür Arama: Semiha Solak Grassie, Yazan: Semiha Solak Grassie, Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir, Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

1. Coffin SE, Klompas M, Classen D, Arias KM, Podgorny K, Anderson DJ, et al. Strategies to prevent ventilator-associated pneumonia in acute care hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2008;29(Suppl 1):31-40.
2. Boudama L, Wolff M, Lucet JC. Ventilator associated pneumonia and its prevention. *Curr Opin Infect Dis* 2012;25:395-404.
3. Perez-Granda MJ, Barrio JM, Munoz P, Hortal J, Rincon C, Bouza E. Impact of four sequential measures on the prevention of ventilator associated pneumonia in cardiac surgery patients. *Crit Care* 2014;18:53.
4. Zhang Y, Yao Z, Zhan S, Yang Z, Wei D, Zhang J, et al. Disease burden of intensive care unit-acquired pneumonia in China: A systematic review and meta-analysis. *Int J Infect Dis* 2014;29:84-90.
5. Keyt H, Faverio P, Restrepo MI. Prevention of ventilator associated pneumonia in the intensive care unit: A review of the clinically relevant recent advancements. *Ind J Med Res* 2014;139:814-21.
6. O'Grady NP, Murray PR, Ames N. Preventing ventilator-associated pneumonia does the evidence support the practice? *JAMA* 2012;307:2534-9.
7. Sinuff T, Muscedere J, Cook JD, Dodek PM, Anderson W, Keenan SP, et al. Implementation of clinical practice guidelines for ventilator-associated pneumonia: A multicenter prospective study. *Cri Care Med* 2013;41:15-23.
8. Caserta RA, Marra AR, Durao MS, Silva CV, Santos OF, Neves HS, et al. A program for sustained improvement in preventing ventilator associated pneumonia in an intensive care setting. *BMJ Infect Dis* 2012;12:234.
9. Al-Thaqafy MS, El-Saed AE, Arabi YM, Balkhy HH. Association of compliance of ventilator bundle with incidence of ventilator associated pneumonia and ventilator utilization among critical patients over 4 years. *Ann Thorac Med* 2014;9:221-6.
10. Alp E, Altun D, Cevahir F, Ersoy S, Cakir O, McLaws ML. Evaluation of the effectiveness of an infection control program in adult intensive care units: A report from a middle-income country. *Am J Infect Control* 2014;42:1056-61.
11. Righi E, Aggazzotti G, Ferrari E, Giovanardi C, Busani S, Rinaldi L, et al. Trends in ventilator-associated pneumonia: Impact of a ventilator care bundle in an Italian tertiary care hospital intensive care unit. *Am J Infect Control* 2014;42:1312-6.
12. Wang X, Wang J, Li J, Wang J. Analysis of ventilator-associated pneumonia infection route by genome macrorestriction-pulsed-field gel electrophoresis and its prevention with combined nursing strategies. *Exp Ther Med* 2014;8:1922-6.
13. Lambert ML, Palomar M, Agodi A, Hiesmary M, Lepape A, Ingenbleek A, et al. Prevention of ventilator-associated pneumonia in intensive care units: An international online survey. *Antimicrob Resist Infect Control* 2013;2:9.
14. Yazdani M, Sabetian G, Ra'ofi S, Roudgari A, Feizi M. A comparative study of teaching clinical guideline for prevention of ventilator-associated pneumonia in two ways: Face to face and workshop training on the knowledge and practice of nurses in the intensive care unit. *J Adv Med Educ Prof* 2015;2:68-71.
15. Flodgren G, Conterno LO, Mayhew A, Omar O, Pereira CR, Sheppard S. Interventions to improve professional adherence to guidelines for prevention of device-related infections. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;3:CD006559.
16. Bouadma L, Mourvillier B, Deiler V, Derennes N, Le Corre B, Lolom I, et al. Changes in knowledge, beliefs, and perceptions throughout a multifaceted behavioral program aimed at preventing ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Med* 2010;36:1341-7.
17. Schnall R, Iribarren SJ. Review and analysis of existing mobile phone applications for health care associated infection prevention. *Am J Infect Control* 2015;43:572-6.
18. Kellie SP, Scott MJ, Cavallazzi R, Wiemken TL, Goss L, Parker D, et al. Procedural and educational interventions to reduce ventilator-associated pneumonia rate and central line-associated blood stream infection rate. *J Intensive Care Med* 2014;29:165-74.
19. Lim KP, Kuo SW, Ko WJ, Sheng WH, Chang YY, Hong MC, et al. Efficacy of ventilator-associated pneumonia care bundle for prevention of ventilator-associated pneumonia in the surgical intensive care units of a medical center. *J Microbiol Immunol Infect* 2015;48:316-21.
20. Doshier WB, Loomis EC, Richardson SL, Crowell JA, Waltman RD, Miller LD, et al. The Effect of a nurse-led multidisciplinary team on ventilator-associated pneumonia rates. *Cri Care Res Pract* 2014;2014:682621.
21. Apisarnthanarak A, Warren DK, Fraser VJ. The long-term outcome of a multifaceted intervention to reduce ventilator-associated pneumonia: Can zero really be achieved? *Am J Infect Control* 2011;39:613-4.