



Mekanik Ventilasyonda Aktif ve Pasif Nemlendiricilerin Etkinliklerinin Karşılaştırılması

Comparison of Active and Passive Humidifiers on Mechanical Ventilation

H. Dilek Mersin Özcanoğlu, Seval Ürkmez, Oktay Demirkıran, Tuğhan Utku, Yalım Dikmen

Istanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Amaç: Mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda inspire edilen gazların ısıtılması ve nemlendirilmesi için kullanılan aktif ve pasif nemlendiricilerin, 96 saat değiştirilmeden kullanılması durumunda nemlendirmedeki etkinliklerinin, solunum mekaniklerine etkilerinin, bakteriyel kolonizasyon ve enfeksiyon oranlarının araştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Primer akciğer hastalığı ve sepsis dışı nedenlerle en az dört gün mekanik ventilasyon uygulanması beklenen erişkin hastalar çalışmaya alınmıştır. Hastalar pasif nemlendirici grubu (ısı nem tutucu filtre) (n=16) ve aktif nemlendirici grubu (n=14) olmak üzere ikiye ayrıldı. Pasif nemlendirici grubunda nemlendirici 96 saat boyunca değiştirilmeden kullanılmıştır. Aktif nemlendirici grubunda ise ısıtıcı nemlendiriciye steril distile su kullanılarak nemlendirme sağlanmıştır. İlk 24 saatlik APACHE II skorları hesaplanan ve demografik özellikleri kaydedilen hastaların, her gün akciğer grafileri çekildi. Volüm kontrollü ventilasyon uygulanan hastalarda, günde iki kez Servo 300A ventilatörün solunum mekanikliği monitöründen izlenen solunum mekanikliği ölçümleri kaydedildi. Endotrakeal tüp içindeki nem miktarı ve sekresyon akıcılığı görsel olarak puanlanarak kaydedildi. Başlangıçta ve 96. saatte endotrakeal aspirasyon örnekleri ve 96. saatte solunum devresinin ventilatör tarafından devre sürüntüsü alınarak mikrobiyolojik inceleme yapıldı. Kültürler ve koloni sayımları Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Laboratuvarı'nda çalışıldı.

Bulgular: İki grup arasında demografik veriler, APACHE II skoru ve hastalık tanılarının açısından anlamlı farklılık yoktu. Pasif nemlendirici grubunda, solunum mekanikleri başlangıç ve 4. gün arasında anlamlı fark göstermedi (p>0,05). Aktif nemlendirici grubunda MAP, PEEPtot, EEF, Rins, Rexp değerleri başlangıç ve 4. gün arasında anlamlı fark göstermezken, PIP değeri başlangıç ile 3. ve 4. gün arasında, dinamik kompliyans değeri ise başlangıç ile 3. ve 4. gün arasında ve 1. gün ile 4. gün arasında anlamlı fark gösterdi (p<0,05). Her iki grupta nemlenme ve sekresyon kıvamında anlamlı fark bulunmadı (p>0,05). Hiç bir hastada endotrakeal tüp oklüzyonuna rastlanmadı. Her iki gruptaki hastalardan alınan endotrakeal aspirat ve devre sürüntülerinin bakteriyolojik incelemelerinde anlamlı farklılık yoktu (p>0,05).

Sonuç: Bulgularımız 96 saat değiştirilmeden kullanılan pasif nemlendiricilerin etkinliklerini sürdürdüklerini, havayolu rezistansını ve ekspiryum sonu akımı arttırmadıklarını, bakteriyel kolonizasyona yol açmadıklarını göstermektedir. (*Türk Yoğun Bakım Derneği Dergisi 2010; 8: 54-60*)

Anahtar Kelimeler: Aktif nemlendiriciler, ısı nem tutucu filtre, mekanik ventilasyon, solunum mekanikleri, rezistans, ventilatör ile ilişkili pnömoni

SUMMARY

Objective: To research the effectiveness on humidifying, respiratory mechanics, bacterial colonization and infection rates of continuous usage for 96 hours of active and passive humidifiers which are used for heating and moisturizing the inspired gases in patients under mechanical ventilation.

Materials and Methods: Adult patients who are expected to support at least 4 days under mechanical ventilation, excluding patients with primary lung disease and sepsis, are included in the research. Patients are separated in two groups as a passive humidifier group (heat moisture exchange filter) (n=16) and an active humidifier group (n=14). In passive humidifier group, humidifier is used continuously for 96 hours without change. In active humidifier group moisturizing is obtained by using sterile distilled water in heated humidifier. Patients whose demographic characteristics were recorded and first 24 hour APACHE II scores were calculated, were taking chest X-Ray's daily. Respiratory mechanics measurements were recorded twice a day which were watched in Servo300A ventilators respiratory mechanics monitor, in patients under volume controlled ventilation. The amount of moisture and liquidity of the secretion in endotracheal tube were recorded and scored visually. The endotracheal aspiration samples at the beginning and at the end of 96th hour and respiratory circuits ventilator side sample taken at 96th hour were studied microbiologically. Cultures and colonial counts were studied at Cerrahpaşa Medical Faculty Microbiology Laboratory.

Results: There were no significant difference in two groups by demographic data, APACHE II scores and illness diagnoses. In passive humidifier group, respiratory mechanics showed no significant difference between the beginning and the 4th day (p>0.05). In active humidifier group when MAP, PEEPtot, EEF, Rins, Rexp values showed no significant difference between the beginning and the 4th day but PIP values showed significant differences between 3rd and 4th day, dynamic compliance value showed significant differences between first and 3rd - 4th day and first-4. day (p>0.05). Each two groups showed no difference in moisturizing and secretion density (p>0.05). There was no endotracheal occlusion in any patients. There were no significant differences in bacteriological studies of endotracheal aspirate and circuit samples taken from patients in both groups.

Conclusion: Our findings showed that passive humidifiers used for 96 hours without changed, do not loose their effectiveness and do not increase airway resistance and end-expiratory flow and do not cause bacterial colonization. (*Journal of the Turkish Society of Intensive Care 2010; 8: 54-60*)

Key words: Active humidifiers, heat moisture exchange filters, mechanical ventilation, resistance, ventilatory-associated pneumonia

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Seval Ürkmez, İstanbul, Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Gsm: +90 212 414 33 11 E-posta: sevalurkmez@yahoo.com **Geliş Tarihi/Received:** 06.11.2010 **Kabul Tarihi/Accepted:** 24.02.2011

Giriş

Spontan solunum sırasında inspirasyonla alınan hava, üst havayollarında filtre edilir, ısıtılır ve nemlendirilir. Inspire edilen hava alt havayollarına (karina hizası) ulaştığında 32°C'ye kadar ısıtılmış ve bağıl (rölatif) nemi %90'a ulaşmış olur, alveollerde ise vücut sıcaklığına kadar ısıtılmış ve bağıl nemi %100'e ulaşmış olur (1). Mekanik ventilasyon uygulanan yoğun bakım hastalarında, endotrakeal entübasyon ya da trakeotomi ile üst hava yolları, dolayısıyla inspire edilen gazların fizyolojik ısı ve nem değişim süreci atlanır (1-5). Hastane gaz sistemlerinden gelen kuru gaz karışımları ile mekanik ventilasyon uygulaması sonucu ısı ve nem kaybı, trakeobronşiyal mukoza hasarı ve istenmeyen klinik bulgulara neden olur (6-8).

Soğuk ve kuru gazlarla ventilasyonun yol açtığı komplikasyonları önlemek için solutulan gazın ısıtılıp nemlendirilmiş olması gerekmektedir. Bu işlem aktif veya pasif nemlendiricilerle yapılabilir. Aktif nemlendiriciler, ısıtıcı nemlendirici (IN), pasif nemlendiriciler ise ısı nem değiştirici (IND) veya yapay burun olarak adlandırılmaktadır (9-11).

Aktif ısıtıcı nemlendiricilerin, hastanın vücut sıcaklığından bağımsız olarak sıcaklığın kontrol edilebilmesi avantajının yanı sıra enerji kaynağı gerektirmesi, devamlı su temini gerektirmesi, sistemin pahalılığı, iş yükünün fazlalığı, devrelerde biriken nemin bakterilerle kontamine olması sonrası bu nemin hastanın havayoluna doğru akması sonucu havayolunun bakteri ile kolonize olması gibi dezavantajları bulunmaktadır (1). Pasif nemlendirici kullanımına bağlı dezavantajlar ise solunum işi ve rezistans artışına yol açması, ölü mesafe artışı ve sekresyonla tıkanabilmesidir (1). Ancak, son yıllarda geliştirilen pasif nemlendiricilerle yapılan çalışmalarda inspiratuvar rezistans artışına neden olmadığı ve tüp tıkanmasına rastlanmadığı gösterilmiştir (1). Enfeksiyon riskinin az olması, ucuz olması ve iş yükünü azaltması nedeniyle de pasif nemlendiriciler sık olarak kullanılmaya başlanmıştır (1,13-15). Higroskopik bir materyal ile nemlendirici özelliği artırılmış olan yapay burunların, uzun süreli mekanik ventilasyonda güvenle günlerce değiştirilmeden kullanılabileceği çalışmalarda gösterilmiştir (16,17). Her ne kadar üretici firmalar IND filtreler 24 saatte bir değiştirilmesini önermekteyseler de bu filtrelerin bir haftaya kadar etkinliklerini sürdürdükleri ileri sürülmüştür (18).

Pasif nemlendiricilerin aktif ısıtıcı nemlendiricilerle karşılaştırıldığında, ventilatörle ilişkili pnömoni (VİP) ihtimalini arttırmadığı, hatta bazı çalışmalarda azalttığı gösterilmiştir; uzun süreli kullanımı ile VİP sıklığı arasında bir bağlantı bulunamamıştır (19,20).

Yapılan çalışmalarda pasif nemlendiricilerin, nemlendirici etkilerini uzun süreli korudukları gösterilmiştir ancak bu filtrelerin üzerinde yoğunlaşan nem ve/veya solunum yolu sekresyonları ile rezistansın artması da sözkonusudur. Her ne kadar bu filtrenin 96 saat kullanılması inspiratuvar rezistansı arttırmadığı gösterilmişse de bu çalışmalarda ekspiratuvar rezistans ve buna bağlı ekspirum flow limitasyonu araştırılmamıştır (2,17,20).

Bu çalışmada, aktif ve pasif nemlendiricilerin 96 saat değiştirilmeden kullanılması durumunda nemlendirmedeki etkinliklerinin, solunum mekanizmasına etkilerinin, bakteriyel kolonizasyon ve enfeksiyon oranlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Etik Kurul izni alındıktan sonra yoğun bakım ünitemize kabul edilen hastalardan aynı gün içinde entübe edilmiş olan, en az 96 saat mekanik ventilasyon uygulanması beklenen hastalar çalışma kapsamına alınmıştır. Hipotermisi olan, pnömoni veya sepsis nedeni ile yoğun bakıma alınan, aşırı sekresyon veya hemoptizi tespit edilen, kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışmamızda, yoğun bakıma tek günlerde kabul edilen hastalara pasif nemlendiriciler, çift günlerde kabul edilen hastalara aktif nemlendiriciler kullanılarak 2 grup oluşturulmuştur. Grup 1 (n=16) pasif nemlendirici grubu, Grup 2 (n=14) aktif nemlendirici grubu olarak düzenlenmiştir. Kullanılan pasif nemlendirici 96 saat boyunca değiştirilmemiştir. Her iki gruptaki hastalarda endotrakeal aspirasyon kapalı devre aspirasyon sistemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Hastaların ilk 24 saatlik APACHE II skoru hesaplanarak kaydedilmiştir.

Hastalar yoğun bakıma kabul edildikten sonra havayolları orotrakeal yoldan yerleştirilen, endotrakeal tüp ile sağlanarak Siemens Servo 300 A ventilatöre bağlandılar. Pasif nemlendiricilerin kullanıldığı grupta, ventilatörün Y bağlantısı ile endotrakeal tüp arasına Siemens Servo Humidifier 153 marka higroskopik filtre yerleştirildi. Aktif nemlendirici olarak, ısıtıcı Fisher Paykell marka tek kullanımlık chamber kullanıldı. Aktif nemlendirici kullanılan grupta solunum devresinin inspirasyon tarafındaki ısı, yerleştirilen ısı probu ile devamlı izlendi ve 32- 34°C'de tutuldu. Aktif nemlendiricilere distile su steril şartlarda konuldu.

Hastalar volüm kontrole modunda, tidal volüm 8 ml/kg, solunum frekansı PaCO₂ düzeyi 35-40 mmHg düzeyinde olacak şekilde, daha yüksek oksijenasyon gerektirecek bir durum bulunmuyorsa FiO₂ düzeyi ve eks-

piryum sonu pozitif basınç (PEEP) en az 5 cm H₂O, PaO₂ 80 mmHg civarında tutulacak şekilde ventile edildiler.

Inspirasyon ekspirasyon oranı 1:2 olarak ayarlandı. Tepe havayolu basıncı 35 cm H₂O'yu geçen hastalarda inspirasyon ekspirasyon oranı 1:1 şeklinde uzatıldı. Ölçümler yapılırken spontan solunumu olan hastalara 0,1 mg/kg morfin uygulandı. Ölçümlerden sonra hastanın spontan solunumunun geri dönmesine izin verilerek yardımcı solunuma geçildi.

Çalışmaya alınan hastalarda endotrakeal tüp numarası ve 96 saat süresince endotrakeal tüp tıkanması tespit edilen hastalar kaydedildi. Volüm kontrole ventilasyon uygulanırken, Servo 300A ventilatörün solunum mekaniği monitörü kullanılarak, dakika volümü, tidal volüm, solunum sayısı, FiO₂, tepe inspirasyon basıncı (PIP), ortalama havayolu basıncı (MAP), PEEP, ekspirasyonda tutma manevrası ile toplam ekspirasyon sonu pozitif basınç (PEEP_{tot}), dinamik kompliyans (Dyn.Char), ekspirasyon sonu akım (EEF), inspirasyon direnci (Rins), ekspirasyon direnci (R_{exp}) ölçümleri günde iki kez kaydedildi.

Tüpteki nemlenmenin değerlendirilmesi görsel olarak şu şekilde puan verilerek değerlendirildi: 1. Kuru, 2. Sadece nemli, 3. Nemli ve tek tük damlalar, 4. Nem ve kayda değer damlalar, 5. Nem ve pekçok damlacıklar, 6. Çok ıslak.

Sekresyonun akıcılığı ise; 0. Sekresyon yok, 1. Su kıvamında, 2. Sudan koyu ama kolay aspire ediliyor, 3. Zor aspire ediliyor, aspirasyon sondasında tıkanma yok, 4. Zor aspire ediliyor, aspirasyon sondasında tıkanma mevcut, şeklinde puan verilerek değerlendirildi.

Hastalar ilk entübe edildiklerinde ve dördüncü günde endotrakeal aspirasyon örnekleri alınarak, mikrobiyoloji laboratuvarında bakteriyolojik incelemeleri ve koloni sayımları yaptırılarak kaydedildi; 1.000.000 üzerindeki koloni sayıları infeksiyon açısından anlamlı kabul edildi. Dört gün süresince her sabah PA akciğer grafileri çekildi. Dördüncü günde aktif ve pasif nemlendiricinin ventilatör tarafından alınan sürüntü örneğinde mikrobiyolojik inceleme yapıldı.

Çalışma süresi içinde ilk 4 gün mekanik ventilasyon ihtiyacı kalmayan veya eksitus olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

İstatistiksel değerlendirme. Grup içi karşılaştırmalarda, Freedman testi ve Dunn post testi, grupların birbiri ile karşılaştırılmalarında Fisher testi kullanılarak değerlendirildi, p<0,05 olması anlamlı olarak kabul edildi.

Bulgular

Pasif nemlendirici ve aktif nemlendirici grupları arasında demografik veriler, APACHE II skoru ve hastalık

tanı dağılımı açısından anlamlı farklılık yoktu (Tablo 1).

Her iki grupta tidal volüm, dakika volümü, solunum sayısı ve FiO₂ değerleri benzerdi.

Pasif nemlendirici grubunda PIP, MAP, PEEP_{tot}, dinamik komplians, EEF, Rins, R_{exp} değerleri başlangıç ve 4.gün arasında anlamlı fark göstermedi (Tablo 2). Aktif nemlendirici grubunda MAP, PEEP_{tot}, EEF, Rins, R_{exp} değerleri başlangıç ve 4.gün arasında anlamlı fark göstermezken, PIP değeri başlangıç ile 3. ve 4. gün arasında, dinamik komplians değeri ise başlangıç ile 3.ve 4. gün arasında ve 1. gün ile 4. gün arasında anlamlı fark gösterdi (p<0,05, Tablo 2).

Nem skorlarının değerlendirilmesinde iki grup arasında nem miktarında anlamlı fark bulunmadı.

Sekresyon kıvamında da iki grup arasında anlamlı bir fark gözlenmedi. Her iki grupta endotrakeal tüp numaraları benzerdi ve hiçbir hastada tüp tıkanması ile karşılaşılması.

Günlük çekilen PA akciğer grafilerinde pasif nemlendirici grubunda yeni infiltrasyon saptanmadı. Aktif nemlendirici grubunda ise bir hastada 3. ve bir başka hastada 4. günlerde yeni infiltrasyon saptandı. İki grup arasında anlamlı bir fark oluşmadı.

Alınan devre sürüntülerinin bakteriyolojik incelenmesinde pasif nemlendirici grubunda bir hastada, aktif nemlendirici grubunda iki hastada üreme oldu. İstatistiksel olarak iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmadı.

Dördüncü günde alınan endotrakeal aspirat örneklerinin bakteriyolojik incelenmesinde pasif nemlendirici grubunda 16 hastanın 8'inde, aktif nemlendirici grubunda 14 hastanın 4'ünde yeni üreme tespit edildi. Yeni üremeler istatistiksel olarak karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmadı.

Tartışma

Mekanik ventilasyon uygulanan, üst solunum yolları by-pass edilmiş olan hastalarda inspire edilen gazların yeterli nemlendirilmesi aktif veya pasif nemlendiricilerle sağlanabilir. Bu çalışmada, 96 saat değiştirilmeden kullanılan pasif higroskopik nemlendiricilerin, aktif ısıtıcı nemlendiriciler ile karşılaştırdığında etkinliklerini sürdürdükleri, havayolu rezistansını ve ekspiryum sonu akım kısıtlanmasına neden olmadıkları, bakteriyel kolonizasyona yol açmadıkları gözlenmiştir.

Bazı araştırmacılara göre, su ısıtmalı aktif nemlendiricilerin kullanımı VIP riskini arttırmakta ve bu durum solunum devresinde nemin yoğunlaşması ile ilişkilendirilmektedir (1,21). Devrede oluşan yoğunlaşma bakterinin geçişine izin vererek kolonizasyon oluşmasına neden olmakta ve

hastayı çevirirken veya yatak başını yükseltirken hastanın solunum yoluna dökülme yolu ile bulaş riski taşımaktadır (1,22). Ayrıca yeni nesil ısılı tel içeren ventilatör devreleri ile kullanılan aktif nemlendiriciler yoğunlaşmayı azaltırlar, böylece yukarıda belirtilen olumsuz olaylar daha az meydana gelebilir (23). Pasif nemlendiricilerin kullanımı, solunum devresinde daha az yoğunlaşma oluşturarak kontaminasyon riskini azaltması, maliyetinin düşük olması ve iş gücünü azaltması nedeniyle son yıllarda popüler hale gelmiştir. Ancak pasif nemlendiricilerin, aktif nemlendiricilere göre VIP gelişmesini önlemedeki avantajları tartışma yaratmaktadır. Bazı çalışmalarda pasif nemlendirici ile ilişkili VIP oranlarının aktif nemlendiricilere benzer veya daha az olduğu belirtilse de, elde edilen verilerin yetersiz olduğu da vurgulanmaktadır (1,15,24,25).

Kollef MH ve ark. (15) mekanik ventilasyon uygulanan 310 yoğun bakım hastasında higroskopik pasif nemlendirici ile su ısıtıcılı aktif nemlendirici kullanarak yaptıkları çalışmada iki grupta VIP oranlarının benzer olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca her iki nemlendirici tipinde endotrakeal tüp tıkanmasına rastlanmadığını, pasif nemlendiricilerin güvenle kullanılabileceğini ve maliyetlerinin daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

2005 yılında Kola A. ve arkadaşları pasif nemlendiricilerin VIP gelişmesini önlemedeki etkinliğini araştırmak için 8 randomize kontrollü çalışmanın metaanalizini yaptılar. Bu yazarlar özellikle en az 7 gün pasif nemlendirici kullanılan hastalarda VIP sıklığının aktif nemlendiricilere göre belirgin olarak azaldığını buldular (26). Ancak uygun

Tablo 1. Pasif ve aktif nemlendirici gruplarının demografik veri, APACHE II ve hastalık tanıları

	Pasif nemlendirici (n=16)	Aktif nemlendirici (n=14)
	Ort.±SS	Ort.±SS
Yaş	48,44±20,97	61,43±17,00
Cinsiyet		
Kadın	7	7
Erkek	9	7
Vücut ağırlığı (kg)	70,88±9,72	71,86±8,24
APACHE II skoru	23,50±5,15	24,43±5,60
Tanılar		
Intrakranial kanama	6	7
Serebrovasküler atak	3	4
Kafa travması	3	0
Hipoksik ensefalopati	2	2
Postoperatif solunum yetersizliği	1	0
Akut solunum yetersizliği	0	1
Amyotrofik lateral skleroz	1	0

Tablo 2. Solunum mekanikleri

	Pasif nemlendirici (n=16)	Aktif nemlendirici (n=14)
	Ort ±SS	Ort ±SS
PIP		
Başlangıç	22,5±6,9	20,9±4,3
1.gün	23,9±6,1	22,3±3,9
2.gün	24,0±4,5	22,9±3,5
3.gün	23,2±3,6	23,9±4,4*
4.gün	24,8±4,9	24,2±4,2*
MAP		
Başlangıç	10,2±2,6	10,5±2,1
1.gün	10,1±2,4	9,9±1,9
2.gün	10,6±2,7	10,3±1,6
3.gün	10,2±2,0	10,6±1,6
4.gün	10,7±2,6	11,4±2,7
PEEP tot.		
Başlangıç	6,2±1,1	6,6±1,4
1.gün	6,3±1,1	6,4±1,1
2.gün	6,5±1,3	6,5±1,2
3.gün	6,4±1,5	6,7±1,3
4.gün	6,5±1,3	6,9±1,1
Dinamik kompians		
Başlangıç	39,3±9,8	40,8±13,5
1.gün	36,1±9,6	38,7±10,7
2.gün	35,4±6,4	37,0±11,0
3.gün	33,5±6,5	34,3±8,8*
4.gün	31,9±8,0	32,4±6,8* α
EEF		
Başlangıç	8,7±8,0	7,5±5,5
1.gün	9,8±8,9	11,5±8,5
2.gün	15,0±16,2	9,2±5,4
3.gün	11,8±10,1	15,0±8,6
4.gün	11,4±12,5	10,1±9,6
R ins.		
Başlangıç	12,9±9,0	8,1±1,8
1.gün	11,8±5,0	8,6±2,0
2.gün	12,2±5,0	9,8±2,4
3.gün	11,1±2,8	9,6±3,2
4.gün	12,3±4,0	9,9±2,5
R exp.		
Başlangıç	16,7±10,1	11,7±2,8
1.gün	15,9±6,8	12,0±3,4
2.gün	16,3±7,0	13,4±2,8
3.gün	14,5±3,8	13,6±3,9
4.gün	16,4±4,9	13,5±3,4

* Başlangıç değeri ile karşılaştırıldığında p<0,05

α Birinci gün değeri ile karşılaştırıldığında p<0,05

pnömoni tanımı ve mikrobiyolojik örnekleme yapıldığı verileri içeren randomize çalışmalara gereksinim olduğunu vurgulamışlardır.

Niel-Weise BS ve arkadaşları (27) mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda nemlendirme metodlarını karşılaştıran ve 2006 Şubat ayına kadar yayınlanmış olan tüm randomize çalışmaları, sistematik inceleme ve metaanalizleri incelemiş ve 10 randomize kontrollü çalışmayı içeren bir sistematik inceleme yapmışlardır. Pasif ve aktif nemlendiricileri karşılaştıran 9 seride VIP insidansı benzer bulunmuştur. Sonuç olarak VIP gelişmesini azaltmada belli bir nemlendirme tekniğinin net faydası olmadığını göstermişlerdir.

2007 yılında yayınlanan bir başka metaanalizde 13 randomize kontrollü çalışmadaki aktif ve pasif nemlendiricilerin karşılaştırma verileri değerlendirilmiş ve iki yöntem arasında VIP gelişme sıklığı, mortalite oranları, YBÜ kalış süresi, MV süresi ve havayolu tıkanması sıklığı açısından hiçbir fark bulunmadığını gösterilmiştir (28). Bu metaanalizde pasif nemlendirici kullanılması maliyeti daha düşük bulunmuştur.

Cochrane grubu 2010 Ocak ayına kadar yayınlanmış aktif ve pasif nemlendiricileri karşılaştıran 33 randomize kontrollü çalışma ve 2833 vakadan elde edilen verileri derleyerek, havayolu oklüzyonu, pnömoni sıklığı ve mortaliteyi araştırmıştır. Bu çalışmada aktif ve pasif nemlendirici kullanılan vakalarda havayolu oklüzyonu, pnömoni sıklığı ve mortalite açısından istatistiksel olarak fark bulunmadığı bildirilmiştir (29).

Biz de çalışmamızda; primer akciğer hastalığı olmayan mekanik ventilasyon tedavisi uygulanan yoğun bakım hastalarında uzun süreli (96 saat) değiştirilmeden kullanılan pasif nemlendiriciler ile ısıtıcı aktif nemlendiricilerin etkinliklerini, solunum mekanizmasına etkilerini ve bakteriyel kolonizasyon oranlarını inceledik. Entübasyon sonrası ve 96. saatte yaptığımız bakteriyolojik incelemelerde, yeni gelişen üremeler her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Üreme tespit edilen hastalarda klinik ve laboratuvar olarak enfeksiyon tablosu izlenmemiştir. Ventilatör tarafından alınan kültürlerde pasif nemlendirici grubunda 1 hastada, aktif nemlendirici grubunda 2 hastada üreme tespit edilmiş olup bunların kontaminasyon sonucu üremiş olduğunu düşünmekteyiz. Çalışmamızın enfeksiyon sonuçları bazı çalışmalarla (15,27,28,29) benzerlik göstermektedir.

Pasif nemlendiricilerin solunum işi ve rezistans artışına yol açması, ölü mesafe artışı ile PaCO₂ düzeyinde artışa neden olabilmesi ve sekresyonla tıkanabilmesi gibi dezavantajları vardır (1,12). Jaber S. ve arkadaşları (30) aktif ve pasif nemlendiricilerin uzun süreli kullanımda entübasyon tüp çapında meydana getirdikleri daralmayı

araştırmıştır. Nemlendiricilerin ortalama kullanım süresi 5 gündür. Bu çalışmada pasif nemlendirici grubunda entübasyon tüp çapında daha fazla daralma saptanmıştır. Ancak son yıllarda geliştirilen pasif nemlendiricilerle yapılan çalışmalarda inspiratuvar rezistans artışına neden olmadığı ve tüp tıkanmasına rastlanmadığı gösterilmiştir (1,15,28). Higroskopik bir materyal ile nemlendirici özelliği artırılmış olan yapay burunların, uzun süreli, güvenle günlerce değiştirilmeden kullanılabileceği çalışmalarda gösterilmiştir (16-18).

Thomachot L ve arkadaşları (2), yaptıkları çalışmada pasif nemlendiricilerin 24 saat yerine 96 saatte değiştirilmesi durumunda klinik ve mikrobiyolojik olarak etkilerini araştırmışlardır. Primer akciğer hastalığı olmayan, kontrole mekanik ventilasyon uygulanan 13 hastada 96 saat boyunca aynı filtre kullanılmış, solunum mekanizmasına etkileri kaydedilmiş, inspirasyon gazındaki ısı, relative ve absolute humidity ölçümleri Gibeck Humidity Sensor sistemi ile ölçülmüş, endotrakeal aspirat ve ventilatör tarafından sürüntü kültürleri alınmıştır. Doksan altı saat sonunda pasif nemlendiricinin nemlendirme performansında azalma olmamış, PIP ve ortalama havayolu basınçlarında değişiklik tespit edilmemiştir. Ekspiratuvar rezistansı ölçmemiş olmalarının çalışmalarını sınırlandıran faktör olduğunu belirtmişlerdir. Yedi hastada trakeal sekresyonda olan üremeler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ventilatör tarafından alınan örneklerde üreme gözlenmemiştir.

Kenneth Davis ve arkadaşları (19) yaptıkları çalışmada, higroskopik ve hidrofobik pasif nemlendiricilerin 120 saat değiştirilmeden kullanılması durumunda nemlendirme etkinliğinin azalmadığı, havayolu basınçlarının artmadığı, nazokomial pnömoni gelişme sıklığının artmadığını ve maliyetin düştüğünü göstermişlerdir.

Ricard JD ve arkadaşları (18) 2000 yılında yayınladıkları çalışmada haftada bir kez değiştirilen pasif nemlendiricilerin nemlendirme etkinliklerini koruduklarını, havayolu rezistansını arttırmadıklarını ve maliyeti önemli ölçüde düşürdüklerini göstermişlerdir.

Morgan-Huges NJ ve arkadaşları 3 tip pasif nemlendiricinin ıslak ve kuru durumdaki hava akım rezistanslarını incelemişler ve ıslak durumda ekspiratuvar rezistansın belirgin olarak arttığını göstermişlerdir (31).

Lucato J ve arkadaşları (1) akciğer modelinde, 8 farklı pasif nemlendiricinin ıslak ve su ile %100 sature olmuş durumda rezistans değişikliklerini incelemişlerdir. Higroskopik pasif nemlendiriciler diğer modellerden (hidrofobik, hidroskopik + hidrofobik) daha düşük rezistansa sahiptir. Bu çalışmada, sature durumda hidrofobik nemlendiricilerde diğerlerine göre daha az rezistans artışı olduğu ve inspiratuvar akım değişikliklerinin rezistans değişikliğine neden olmadığı bulunmuştur.

Cochrane grubunun 2010 yılında yayınlanan metaanalizinde (29) çapraz karşılaştırmalı çalışmalarda entübyasyon tüp tıkanmasını araştıran 15 çalışmada tüp tıkanması görülmemiş, solunum işi ölçülen 2 çalışmada ve dakika ventilasyonunu ölçen 4 çalışmada, pasif nemlendirici grubunda solunum işi ve dakika ventilasyonu yüksek bulunmuştur.

Çalışmamızda görsel olarak yatak başında yapılan değerlendirmelerde, her iki grupta nemlendirme ve sekresyon akıcılığında belirgin bir fark görmedik. Tüp tıkanması olgusuna rastlamamış olmamız da her iki tekniğin de efektif olduğunu ve 96 saat boyunca kullandığımız pasif nemlendiricinin etkinliğini koruduğunu desteklemektedir.

Nemlendiricilerin solunum mekanizmasına etkileri çeşitli çalışmalarda incelenmiş olmakla birlikte, ekspiratuvar rezistans ve buna bağlı ekspirium flow limitasyonunun ölçüldüğü çalışmaların sayısı azdır (31). Biz çalışmamızda PIP, MAP, dinamik kompiyans, PEEP_{tot}, inspiratuvar ve ekspiratuvar rezistans ve ekspirium sonu akım değerlerini ölçtük, MAP, PEEP_{tot}, inspiratuvar ve ekspiratuvar rezistans, ekspirium sonu akım değerleri karşılaştırıldığında her iki grupta başlangıç ve 96. saat arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Pasif nemlendirici grubunda başlangıç ve 96. saat arasında PIP ve dinamik kompiyans değerleri değişmezken aktif nemlendirici grubunda başlangıç ile 3. ve 4. günler arasında PIP ve kompiyans değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptadık ($p<0,05$). Akciğer grafiplerindeki yeni infiltrasyon oluşumu istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte aktif nemlendirici grubunda iki hastada tespit edilen yeni infiltrasyonlar PIP ve kompiyansdaki bu istatistiksel anlamlılığı açıklayabilir.

Sonuç olarak; çalışmamızda, 96 saat boyunca değiştirilmeden kullanılan pasif nemlendiricilerin etkin olduğu, solunum mekanizmasına olumsuz etkisi olmadığı, aktif ve pasif nemlendiricilerin her ikisinin de enfeksiyon oranlarının benzer olduğu saptanmıştır. Nemlendirme tekniklerinin VIP riskini azaltmada birbirlerine üstünlükleri olmadığı, ancak pasif nemlendiricilerin uzun süreli değiştirilmeden kullanılmasının güvenli ve etkin bir yöntem olduğu gözlenmiştir.

Kaynaklar

- Lucato JJ, Tucci MR, Schettino GP, Adams AB, Fu C, Forti G Jr, et al. Evaluation of resistance in 8 different heat and moisture exchangers: Effects of saturation and flow rate profile. *Respir Care* 2005;50:636-43.
- Thomachot L, Boisson C, Arnaud S, Michelet P, Cambon S, Martin C. Changing heat and moisture exchangers after 96 hours rather than after 24 hours: A clinical microbiological evaluation. *Crit Care Med* 2000;28:714-20.
- Hurni JM, Feihl F, Lazor R, Leuenberger P, Perret C. Safety of combined heat and moisture exchanger filters in long-term mechanical ventilation. *Chest* 1997;111:686-91.
- Thomachot L, Vialet R, Viguier JM, Sidier B, Roulier P, Martin C. Efficacy of heat and moisture exchangers after changing every 48 hours rather than 24 hours. *Crit Care Med* 1998;26:477-83.
- Ricard JD, Markowicz P, Djedaini K, Mier L, Coste F, Dreyfuss D. Bedside Evaluation of efficient airway humidification during mechanical ventilation of the critically ill. *Chest* 1999;115:1646-52.
- Bourdellès G, Mier L, Fiquet B, Djedaini K, Saumon G, Coste F, et al. Comparison of the effects of heat and moisture exchangers and heated humidifiers on ventilation and gas exchange during weaning trials from mechanical ventilation. *Chest* 1996;110:1294-98.
- Chalon J, Patel C, Ali A, Ramanathan S, Capan L, Tang CK, et al. Humidity and the anesthetized patient. *Anesthesiology* 1979;50:195-8.
- Cinnella G, Giardina C, Fischetti A, Lecce G, Fiore MG, Serio G, et al. Airway humidification during mechanical ventilation: effects on tracheobronchial ciliated cells morphology. *Minerva Anestesiol* 2006;71:585-93.
- Nakagawa NK, Macchione M, Petrolino HM, Guimarães ET, King M, Saldiva PH, et al. Effects of a heat and moisture exchanger and a heated humidifier on respiratory mucus in patients undergoing mechanical ventilation. *Crit Care Med* 2000;28:312-7.
- Bissonnette B, Sessler D, LaFlamme P. Passive and active inspired gas humidification in infants and children. *Anesthesiology* 1989;71:350-4.
- Beydon L, Tong D, Jackson N, Dreyfuss D. Correlation between simple clinical parameters and the in vitro humidification characteristics of filter heat and moisture exchangers. *Chest* 1997;112:739-44.
- Jotti GA, Olivei MC, Palo A, Galbusera C, Veronesi R, Comelli A, et al. Unfavorable mechanical effects of heat and moisture exchangers in ventilated patients. *Intensive Care Med* 1997;23:399-405.
- Markowicz P, Ricard JD, Dreyfuss D, Mier L, Brun P, Coste F, et al. Safety, efficacy, and cost-effectiveness of mechanical ventilation with humidifying filters changed every 48 hours: A prospective, randomized study. *Crit Care Med* 2000;28:665-71.
- Hess D. Prolonged use of heat and moisture exchangers: Why do we keep changing things? *Crit Care Med* 2000;28:1667-8.
- Kollef HM, Shapiro DS, Boyd V, Silver P, Harz Von B, Trovillion E, et al. A Randomized Clinical Trial Comparing an extended Use hygroscopic condenser humidifier with heated-water humidification in mechanically ventilated patients. *Chest* 1998;113:759-69.
- Martin C, Perrin G, Gevaudan MJ, Saux P, Gouin F. Heat and moisture exchangers and vaporizing humidifiers in the intensive care unit. *Chest* 1990;97:144-9.
- Thomachot L, Viviand X, Arnaud S, Boisson C, Martin CD. Comparing two heat and moisture exchangers, one Hydrophobic and one Hygroscopic, on humidifying efficacy and the rate of nosocomial pneumonia. *Chest* 1998;114:1383-9.
- Ricard JD, Le Mièrre E, Markowicz P, Lasry S, Saumon G, Djedaini K, et al. Efficiency and safety of mechanical ventilation with a heat and moisture exchanger changed only once a week. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:104-9.
- Davis K Jr, Evans SL, Campbell RS, Johannigman JA, Luchette FA, Porembka DT, et al. Prolonged use of heat and moisture exchangers does not affect device efficiency or frequency rate of nosocomial pneumonia. *Crit Care Med* 2000;28:1412-8.
- Boots JR, Howe S, George N, Harris MF, Faoagali J. Clinical utility of hygroscopic heat and moisture exchangers in intensive care patients. *Crit Care Med* 1997;25:1707-12.

21. Craven DE, Goularte TA, Make BJ. Contaminated condensate in mechanical ventilator circuits: A risk factor for nosocomial pneumonia? *Am rev Respir Dis* 1984;129:625-9.
22. Branson RD. The ventilator circuit and ventilator associated pneumonia. *Respir Care* 2005;50:774-85.
23. Chastre C, Fagon JY. Ventilator associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165:867-903.
24. Cook D, De Jonghe B, Brochard L, Brun-Buisson C. Influence of airway management on ventilator associated pneumonia: Evidence from randomized trials. *JAMA* 1998;279:781-7.
25. Bench S. Humidification in the long-term ventilated patient; a systematic review. *Intensive Crit Care Nurs* 2003;19:75-84.
26. Kola A, Eckmanns T, Gastmeier P. Efficacy of heat and moisture exchangers in preventing ventilator associated pneumonia: Meta-analysis of randomized controlled trials. *Intensive Care Med* 2005;31:5-11.
27. Niël-Weise BS, Wille JC, van den Broek PJ. Humidification policies for mechanically ventilated intensive care patients and prevention of ventilator associated pneumonia: a systematic review of randomized controlled trials. *J Hosp Infect* 2007;65:285-91.
28. Siempos II, Vardakas KZ, Kopterides P, Falagas ME. Impact of passive humidification on clinical outcomes of mechanically ventilated patient: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care Med* 2007;35:2843-51.
29. Kelly M, Gillies D, Todd DA, Lockwood C. Heated humidification versus heat and moisture exchangers for ventilated adults and children. *Cochrane Database of Systematic reviews* 2010;4:1-88.
30. Jaber S, Pigeot J, Fodil R, Maggiore S, Harf A, Isabey D, et al. Long-term effects of different humidification systems on endotracheal tube patency. *Anesthesiology* 2004;100:782-8.
31. Morgan-Hughes NJ, Mills GH, Northwood D. Air flow resistance of there heat and moisture exchanging filter designs under wet conditions: implications for patient safety. *Br J Anaesth* 2001;87:289-91.