



© Gülümay Vural,
© Orkun Tolunay,
© İlknur Arslan Tolunay

Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde Yüksek Akımlı Nazal Kanül Oksijenizasyon Tedavisi Verilen Hastaların Değerlendirilmesi

Evaluation of Patients Receiving High-flow Nasal Cannula Oxygenation Therapy in a Pediatric Intensive Care Unit

Geliş Tarihi/Received : 30.09.2019
Kabul Tarihi/Accepted : 24.10.2019

©Telif Hakkı 2022 Türk Yoğun Bakım Derneği
Türk Yoğun Bakım Dergisi, Galenos Yayınevi
tarafından yayınlanmıştır.

Gülümay Vural, Orkun Tolunay, İlknur Arslan Tolunay
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Adana Şehir Eğitim ve
Araştırma Hastanesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları
Kliniği, Adana, Türkiye

Doç. Dr. Orkun Tolunay (✉),
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Adana Şehir Eğitim ve
Araştırma Hastanesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları
Kliniği, Adana, Türkiye

E-posta : orkuntolunay@yahoo.co.uk

Tel. : +90 532 594 82 23

ORCID ID : orcid.org/0000-0003-0714-6734

ÖZ Amaç: Çocuk yoğun bakım ünitelerine yatırılan hastalar çeşitli oranlarda solunum ve oksijen destek tedavilerine ihtiyaç duymaktadırlar. Solunum destek tedavisi olarak, invaziv ve non-invaziv tedavi yöntemleri kullanılmakta, oksijen iletim sistemlerinde de her geçen gün yeni teknolojiler kullanıma sokulmaktadır. Bu çalışmada çocuk yoğun bakım ünitesinde yüksek akımlı nazal kanül oksijenizasyon (YANKO) tedavisinin başarı ve komplikasyon oranlarının araştırılması amaçlanmıştır. **Gereç ve Yöntem:** Çalışmada Sağlık Bilimleri Üniversitesi Adana Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi'nde 01.02.2018-01.02.2019 tarihleri arasında YANKO tedavisi uygulanmış hastaların demografik özellikleri ve tedavi süreçleri retrospektif olarak incelendi ve başarı/komplikasyon oranları değerlendirildi.

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen 131 hastanın ortalama yaşları 41,82±46,88 ay idi. Çalışmaya alınan hastaların çocuk yoğun bakıma yatış tanıları ya da YANKO tedavisi başlanma nedenleri %59,5 pnömoni, %14,5 astım/bronşiyolit, %6,9 sepsis, %16,8 ekstübasyon sonrası stridor/solunum sıkıntısı ve %2,3 diğer nedenlerdi. YANKO tedavisi hastaların %90,8'inde tedavi başarılı olarak değerlendirilirken, %9,2'sinde başarısız olarak değerlendirildi. Tedavisi sürecinde 5 hastada (%3,8) komplikasyon görülürken, 4 hastada pnömotoraks ve 1 hastada da karında distansiyon görülmüştü. **Sonuç:** YANKO tedavisi hakkında tedavi etkinliği, güvenliği ve kullanım endikasyonları açısından yapılan çalışmalar henüz sayı olarak ve bilimsel kanıt düzeyi açısından yeterli değildir. YANKO tedavisinin etkinliğini ve komplikasyonlarını değerlendirmek için değişik hasta gruplarında çok merkezli randomize kontrollü çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çocuk yoğun bakım, komplikasyon, yüksek akım nazal kanül oksijenizasyon, mortalite

ABSTRACT Objective: Patients hospitalized in pediatric intensive care units require various rates of respiratory and oxygen support therapies. Invasive and non-invasive treatment methods are used as respiratory support treatment, and new technologies are being used in oxygen delivery systems. This study aimed to investigate the success and complication rates of high flow nasal cannula oxygen (HFNCO) therapy in the pediatric intensive care unit.

Materials and Methods: In this study, demographic characteristics, treatment processes and success/complication rates of the patients treated with HFNCO between 01.02.2018 and 01.02.2019 in the pediatric intensive care unit of Pediatric Clinic of University of Health Sciences Turkey, Adana City Training and Research Hospital were evaluated retrospectively.

Results: The mean age of 131 patients included in the study was 41.82±46.88 months. The indications for hospitalization of the patients to pediatric intensive care unit or the reasons for starting HFNCO treatment were as follows: pneumonia in 59.5%, asthma/bronchiolitis in 14.5%, sepsis in 6.9%, post-extubation stridor/respiratory distress in 16.8% and other causes in 2.3%. HFNCO treatment was evaluated as successful in 90.8% of the patients and unsuccessful in 9.2%. Complications were seen in five patients (3.8%), pneumothorax in four patients, and abdominal distension in one patient.

Conclusion: Studies on HFNCO therapy in terms of therapeutic efficacy, safety, and indications for use are not yet sufficient in quantity and terms of scientific evidence. To evaluate the efficacy and complications of HFNCO treatment, multicenter randomized controlled trials are needed in different patient groups.

Keywords: Pediatric intensive care, complication, high flow nasal cannula oxygenation, mortality

Giriş

Çocuk yoğun bakım üniteleri (ÇYBÜ), kritik hastalığı bulunan, karmaşık medikal ve cerrahi tedavi gerektiren, morbidite ve mortalite oranı yüksek olan 1 ay-18 yaş arasında hastaların yatırılarak takip ve tedavi edildiği özellikli birimlerdir. ÇYBÜ'lerinde yatırılan hastalar çeşitli oranlarda solunum destek tedavisine ihtiyaç duyarlar. Oksijen verme aracı olarak kullanılan birçok cihaz ve aparat bulunmaktadır. Solunum destek tedavisi ÇYBÜ'lerinde en sık kullanılan tedavi yöntemlerinden birisidir. Solunum destek tedavisi olarak, invaziv (endotrakeal entübasyon ile mekanik ventilatör kullanımı) ve non-invaziv tedavi yöntemleri kullanılmaktadır (1). Non-invaziv ventilasyon olarak "Sürekli Pozitif Havayolu Basıncı Uygulaması" ve "Bifazik Pozitif Havayolu Basıncı" uygulanabilir. İnvaziv ventilasyon yöntemleri, nazokomiyal pnömoni, ventilatör ilişkili akciğer hasarı, girişimlere bağlı havayolu hasarı gibi birçok komplikasyona zemin hazırlayabilir. Non-invaziv mekanik ventilasyon yöntemleri, invaziv yöntemlere göre daha az komplikasyon riski taşımaktadır (1). Günümüzde, yeni bir oksijen verme yöntemi olarak tasarlanan ancak oksijen vermek dışında birçok ek özelliği nedeniyle, non-invaziv ventilasyon yöntemi olarak da değerlendirilebilen "Yüksek akımlı nazal kanül oksijenizasyon" (YANKO) tedavisinin kullanıma girmesi ile YANKO tedavisinin akut solunum desteğinde etkinliğini araştıran çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (2,3). YANKO tedavisi ile ısıtılmış ve nemlendirilmiş gaz karışımı hastalara aralıksız olarak yüksek akışta verilebilir (2). YANKO tedavisiyle ilgili etkinlik araştırmaları halen devam etmektedir. Bu çalışmada Sağlık Bilimleri Üniversitesi Adana Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği Çocuk YBÜ'de 01.02.2018-01.02.2019 tarihleri arasında yatırılarak tedavi edilen ve YANKO tedavisi verilmiş hastalarda bu tedavinin başarılı olup olmadığı ve komplikasyon gelişip gelişmediğinin araştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Çalışmaya 01/02/2018 ve 01/02/2019 tarihleri arasında Sağlık Bilimleri Üniversitesi Adana Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği Çocuk YBÜ'de yatırılarak tedavi edilen ve YANKO tedavisi uygulanan 1 ay-18 yaş arasındaki 131 hasta dahil edildi. Dosyasına ulaşılamayan, dosyasında yeterli veri bulunmayan hastalar ve tekrarlayan yoğun bakım yatış öyküsü ya da YANKO tedavisi olan hastalar dahil edilmedi. Hastaların yatış nedenleri 5 başlık

altında ve eşlik eden kronik hastalık tanıları 7 başlık altında gruplandırıldı (Tablo 1). Gruplar hastalıkların benzerlik, klinik seyir ve komplikasyonları göz önüne alınarak yapıldı. YANKO tedavisi sonrası; entübasyon varlığında tedavi başarısız olarak değerlendirilirken, YANKO tedavisi öncesi entübe iken YANKO tedavisi ile başarılı ekstübasyon gerçekleştirilen hastalar ve YANKO tedavisi sonrası entübe olmayan hastalar başarılı olarak değerlendirildi.

YANKO tedavisi klinikte kullanılan Vapotherm Precision Flow® marka cihazı ile uygulandı. Aynı marka nazal kanül ve setleri kullanıldı. Cihazın akım hızı 1-40 L/dk arasında, uygulanan oksijen konsantrasyonu %21-100 arasında, nemlendirici sıcaklık değeri 34-37 °C olarak ayarlanabilmektedir. Hastalara başlangıçta verilen akım hızı 2 L/kg/dk ve FiO₂ hedef oksijen satürasyon değeri %94 üzerinde olacak şekilde ayarlanmaktadır (maksimum akım hızı ≤10 kg için 25 L/dk, >10 kg için 40 L/dk).

İstatistiksel Analiz

Çalışmanın istatistiksel analizi "Statistical Package for Social Sciences" version 20 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) programı ile yapıldı. Çalışma grubundaki sayısal ölçümlerin normal dağılım varsayımını sağlayıp sağlamadığı Kolmogorov-Smirnov testi ile test edildi, sayısal verilerden parametrik olanların tanımlayıcı istatistikleri; ortalama ± standart sapma, non-parametrik olanların ortanca (minimum-maksimum) olarak hesaplanarak, kategorik veriler ise yüzde olarak verildi. Kategorik ölçümlerin gruplar arasında karşılaştırılmasında ki-kare testi kullanıldı, gruplar arasında sayısal ölçümlerin karşılaştırılmasında varsayımların sağlanması durumunda bağımsız gruplarda t-testi, varsayımların sağlanmaması durumunda ise Mann-Whitney U testi ve ikiden fazla grubun

Tablo 1. Çalışmaya alınan hastaların tanı ve eşlik eden kronik hastalık grupları

Yatış tanıları ya da YANKO tedavisi başlanma nedenleri	Eşlik eden kronik hastalık
Pnömoni	Nöromusküler hastalıklar
Bronşiyolit/astım	Endokrinolojik/metabolik hastalıklar
Sepsis	Konjenital kalp hastalıkları
Ekstübasyon sonrası laringeal stridor ya da solunum sıkıntısı	Kronik akciğer hastalıkları
Diğer	İmmün yetmezlik
	Diğer
YANKO: Yüksek akımlı nazal kanül oksijenizasyon	

karşılaştırılmasında ise One-Way ANOVA testi kullanıldı. Bağımlı gruplarda Paired Samples t-testi kullanıldı. Anlamlılık sınırı $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

Etik Onay

Çalışma için Adana Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 13 Şubat 2019 tarihinde 28 no'lu toplantıda 368 karar numarası ile onay alındı.

Bulgular

Çalışmaya 131 hasta dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen 131 hastanın, 98'i (%74,8) T.C. vatandaşı iken 33'ü (%25,2) yabancı uyruklu hastalardan oluşuyordu (Tablo 2). Hastaların 56'sı kız (%42,7), 75'i erkek (%57,3) olup yaşları ortalama $41,8 \pm 46,9$ (aralık: 2-212, ortanca: 22) ay idi. Vücut ağırlıkları ise ortalama $12,2 \pm 10$ (aralık: 3,5-70, ortanca: 10) kg idi. Uyuğu göre cinsiyet ($p=0,689$) açısından anlamlı fark yok iken, yaş ($p < 0,001$) ve vücut ağırlıkları ($p=0,031$) karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark saptandı (Tablo 2).

Yoğun bakıma yatış PRISM skoru ortalama $63,9 \pm 22,8$ (aralık 9-99,5, ortanca 68) idi. Çalışmaya alınan hastaların çocuk yoğun bakıma yatış tanıları ya da YANKO tedavisi başlanma nedenleri 78 hastada (%59,5) pnömoni, 19 hastada (%14,5) astım/bronşiyolit, 9 hastada (%6,9) sepsis, 22 hastada (%16,8) ekstübasyon sonrası stridor/solunum sıkıntısı ve 3 hastada da (%2,3) diğer nedenlerdi. Hastaların %55,7'sinde (73 hasta) altta yatan kronik hastalık var iken %45,8'inde (60

hasta) kronik hastalık öyküsü yoktu. Kronik hastalık olarak ise; 37 hastada (%28,2) nöromusküler hastalık, 6 hastada (%4,6) metabolik hastalık, 8 hastada (%6,1) konjenital kalp hastalığı, 3 hastada (%2,3) malignite, 6 hastada (%4,6) kronik akciğer hastalığı, 5 hastada (%3,8) immün yetmezlik ve 8 hastada (%6,1) diğer hastalıklar bulunmaktaydı. Hastaların 2'sine (%1,5) sedoanaljezi verilmişti.

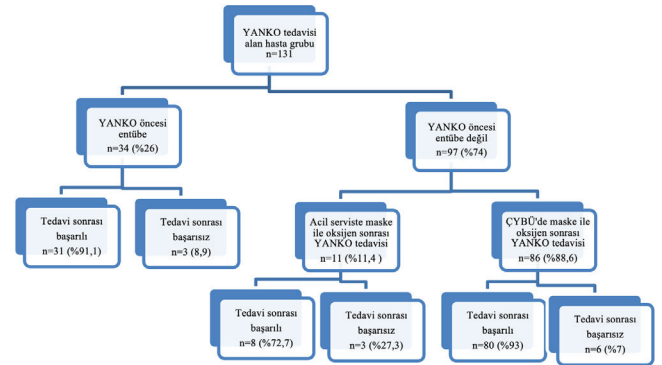
Hastaların %26'sı (34 hasta) YANKO oksijen tedavi öncesi entübe olarak izlenmekteyken, 11 hastaya (%8,4) acil serviste rezervuarlı maske ile oksijen tedavisi sonrası YANKO başlanmış, 86 hastaya (%65,6) çocuk yoğun bakımda rezervuarlı maske ile oksijen tedavisi sonrası YANKO tedavisi başlanmıştı. Rezervuarlı maske ile oksijen tedavisi sonrası YANKO tedavisi başlanan hastaların 9'u (%9,3, 9/97) tedaviden fayda görmeyip entübe edilmişti (Şekil 1).

YANKO tedavi süresi ortalama $5,4 \pm 3,9$ (aralık: 1-22, ortanca: 4) gün idi. Tedavisi sürecinde hastaların %3,8'inde (5 hasta) komplikasyon görülürken, 4 hastada (%3,1) pnömotoraks ve 1 hastada da (%0,8) karında distansiyon görülmüştü. Hastaların yoğun bakımda yatış süreleri ortalama $11,5 \pm 12,4$ (aralık: 3-90, ortanca: 7) gün idi. Hastaların %4,6'sı (6 hasta) eksitus olurken, yatıştan sonra ortalama ölüm günü $19,83 \pm 8,08$ (aralık: 5-26, ortanca: 22) gün idi. YANKO tedavisi 119 (%90,8) hastada başarılı olarak değerlendirilirken, 12 (%9,2) hastada başarısız olarak değerlendirildi.

Hastaların çocuk yoğun bakım yatış kalp hızı $138,9 \pm 27,6$ atım/dk (aralık: 56-204, ortanca: 146), 6. saat $125 \pm 27,2$ (aralık: 69-229, ortanca: 128), 12. saat $119,7 \pm 24,7$ (aralık: 68-210, ortanca: 117) ve 24. saat $120,3 \pm 20,7$ (aralık: 69-172, ortanca: 120) idi. Hastaların çocuk yoğun bakıma yatış kalp hızı sırasıyla 6, 12 ve 24. saat solunum sayıları ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak anlamlı düşüş saptandı (sırasıyla $p \leq 0,001$, $< 0,001$, $< 0,001$).

Tablo 2. Hastaların demografik bulguları ve bulguların uyuğu göre karşılaştırılması

	Hastalar (n=131)	T.C. uyruklu (n=98)	Yabancı uyruklu (n=33)	p
Yaş (ay)				
Ortalama \pm standart sapma	41,8 \pm 46,9	48,6 \pm 50,6	21,5 \pm 24,2	<0,001
Aralık, ortanca	2-212, 22	2-212, 26,5	3-110, 14	
Cinsiyet n, (%)				
Erkek	75 (%57,3)	55 (%56,1)	20 (%60,6)	0,689
Kız	56 (%42,7)	43 (%43,9)	13 (%39,4)	
Vücut ağırlığı				
Ortalama \pm standart sapma	12,2 \pm 10	13,3 \pm 10,9	8,9 \pm 5,3	0,031
Aralık, ortanca	3,5-70, 10	3,5-70, 10,2	3,5-32, 7,5	



Şekil 1. Hastaların dağılımı ve başarı oranları
YANKO: Yüksek akımlı nazal kanül oksijenizasyon, ÇYBÜ: çocuk yoğun bakım üniteleri

Hastaların çocuk yoğun bakım yatış solunum sayısı dakikada ortalama $33,8 \pm 11,1$ (aralık: 13-88, ortanca: 33), 6. saat $32,1 \pm 11,7$ (aralık: 14-95, ortanca: 30), 12. saat $31 \pm 10,8$ (aralık: 12-99, ortanca: 30) ve 24. saat $30,2 \pm 10,1$ (aralık: 12-71, ortanca: 28) idi. Hastaların çocuk yoğun bakıma yatış solunum sayıları sırasıyla 6, 12 ve 24. saat solunum sayıları ile karşılaştırıldığında 12 ve 24. saatlerde istatistiki olarak anlamlı düşüş saptandı (sırasıyla $p=0,002$, $<0,001$).

Hastaların çocuk yoğun bakım yatış YANKO FiO_2 % $93,1 \pm 11,6$ (aralık: 50-100, ortanca: 100), 6. saat FiO_2 % $87,8 \pm 13,7$ (aralık: 40-100, ortanca: 90), 12. saat FiO_2 % $79,9 \pm 16,4$ (aralık: 40-100, ortanca: 80), 24. saat FiO_2 % $72,5 \pm 19,1$ (aralık: 40-100, ortanca: 70) idi. Hastaların çocuk yoğun bakıma yatış YANKO FiO_2 sırasıyla 6, 12 ve 24. saat YANKO FiO_2 ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak anlamlı düşüş saptandı (sırasıyla $p \leq 0,001$, $<0,001$, $<0,001$).

Hastaların çocuk yoğun bakım yatış pCO_2 $42,4 \pm 10,1$ mmHg (aralık: 22-75, ortanca: 40), 6. saat pCO_2 $41,6 \pm 8,8$ (aralık: 24,3-77, ortanca: 41), 12. saat pCO_2 $41,6 \pm 9,1$ (aralık: 18-74, ortanca: 40) ve 24. saat pCO_2 $42,5 \pm 9,5$ (aralık: 20-81, ortanca: 41) saptandı. Hastaların çocuk yoğun bakıma yatış pCO_2 sırasıyla 6, 12 ve 24. saat pCO_2 ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (sırasıyla $p=0,0308$, $0,299$, $0,910$).

Hastaların çocuk yoğun bakım yatış pH $7,30 \pm 0,6$, 6. saat pH $7,38 \pm 0,07$, 12. saat pH $7,39 \pm 0,06$ ve 24. saat pH $7,39 \pm 0,06$ saptandı. Hastaların çocuk yoğun bakıma yatış pH sırasıyla 6, 12 ve 24. saat pH ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (sırasıyla $p=0,146$, $0,107$, $0,088$).

Hastaların çocuk yoğun bakım yatış laktat değerleri $2,5 \pm 2$ (aralık: 0,1-12, ortanca: 1,80), 6. saat laktat $2,3 \pm 1,7$ (aralık: 0,4-12, ortanca: 1,8), 12. saat laktat $2,1 \pm 2,1$ (aralık: 0,3-17, ortanca: 1,4) ve 24. saat laktat $1,8 \pm 1,2$ (aralık: 0,1-7,5, ortanca: 1,2) idi. Hastaların çocuk yoğun bakıma yatış laktat sırasıyla 6, 12 ve 24. saat laktat ile karşılaştırıldığında, yatış ve 24. saat laktat değerleri arasında istatistiki olarak anlamlı fark saptandı (sırasıyla $p=0,271$, $0,090$, $<0,001$).

Hastaların çocuk yoğun bakım yatış SpO_2/FiO_2 oranı $1,1 \pm 0,8$ (aralık: 0,84-2, ortanca: 1), 6. saat SpO_2/FiO_2 oranı $1,1 \pm 0,2$ (aralık: 0,9-2,2, ortanca: 1,1), 12. saat SpO_2/FiO_2 oranı $1,3 \pm 0,3$ (aralık: 0,9-2,5, ortanca: 1,2) ve 24. saat SpO_2/FiO_2 oranı $1,4 \pm 0,4$ (aralık: 0,9-2,5, ortanca: 1,4) idi. Hastaların çocuk yoğun bakıma yatış SpO_2/FiO_2 oranı sırasıyla 6, 12 ve 24. saat SpO_2/FiO_2 oranı ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak anlamlı fark saptandı (sırasıyla $p \leq 0,001$, $<0,001$,

$<0,001$). Hastaların çocuk yoğun bakım yatış SpO_2 değeri $94,2 \pm 2,5$ mmHg (aralık: 89-99, ortanca: 94,2), 6. saat SpO_2 $99 \pm 2,2$ mmHg (aralık: 90-100, ortanca: 100), 12. saat SpO_2 $99,2 \pm 2,2$ mmHg (aralık: 89-100, ortanca: 99) ve 24. saat SpO_2 $99,1 \pm 2,2$ mmHg (aralık: 90-100, ortanca: 100) idi. Hastaların çocuk yoğun bakıma yatış SpO_2 değeri sırasıyla 6, 12 ve 24. saat SpO_2 değeri oranı ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak anlamlı fark saptanmadı (sırasıyla $p=0,765$, $0,815$, $0,478$).

Hastaların laboratuvar değerleri; hemoglobinin: $10,8 \pm 2,1$ g/dL, beyaz küre: $16,5 \pm 10,5$ $10^3/\mu L$ (aralık: 0,2-87, ortanca: 13), platelet: $339,8 \pm 179,1$ $10^3/\mu L$ (aralık: 25-804, ortanca: 334) ve C-reaktif protein: $5,2 \pm 6,1$ (aralık: 0-3, ortanca: 3) şeklindeydi.

YANKO tedavisinin başarılı olduğu hastalar ve başarısız olduğu hastalar karşılaştırıldığında; cinsiyet ($p=0,555$), uyruk ($p=0,293$), YANKO tedavisinin acil serviste ya da yoğun bakımda başlanmış olması ($p=0,229$), yatış nedeni ($p=0,202$), YANKO endikasyonu ($p=0,852$), YANKO tedavisi öncesi entübe olunması ($p=0,089$), altta yatan kronik hastalık varlığı ($p=0,545$), komplikasyon olup olmaması ($p=1$) ve sedoanaljezi verilip verilmemesi arasında anlamlı fark saptanmazken hasta yaşı ($p=0,046$) ve vücut ağırlığında ($p=0,019$) anlamlı fark saptandı (Tablo 3). Başarılı ve başarısız hasta grupları karşılaştırıldığında; yatış solunum sayısında ($p=0,025$) anlamlı fark saptanırken yatış kalp tepe atımı ($p=0,79$), yatış sistolik tansiyon (TA) ($p=0,54$), yatış diyastolik TA ($p=0,227$), yatış satürasyon ($p=0,816$) ve SpO_2/FiO_2 oranında ise ($p=0,793$) anlamlı fark saptanmadı. Başarılı ve başarısız hasta grupları karşılaştırıldığında; yoğun bakım yatış laktat değerlerinde ($p=0,015$) anlamlı fark saptanırken pH ($p=0,655$) ve pCO_2 ($p=0,795$) değerlerinde anlamlı fark saptanmadı (Tablo 3).

Tartışma

Çocuk yoğun bakımlarında en çok yatış sebeplerinden biri akut solunum yetmezliğidir. Uygun koşullarda, uygun hastaya verilen oksijen tedavisi; hastalığın iyileşme sürecini hızlandırdığı gibi mevcut durumun daha kötüye gidişini engelleyerek mortalite ve morbiditenin azalmasını sağlamaktadır. Hastalara oksijen desteği verme konusundaki kritik noktalardan bir tanesi verilecek oksijen tedavisinin hangi yöntem ile hangi hastalara verilmesi kararıdır. Oksijen desteği invaziv ve invaziv olmayan gibi, geliştirilmiş ve geliştirilmekte olan yöntemler ile verilebilmektedir. İnvaziv yöntemler daha geleneksel ve garanti bir yöntem olarak görülmekte, fakat hastanın hastanede kalış süresini uzatması, komplikasyonlara daha açık olması nedeniyle mümkün olduğunca invaziv

Tablo 3. Başarılı-başarısız hasta gruplarının karşılaştırılması			
	Başarılı	Başarısız	p
Cinsiyet (n, %)			
Kız	52 (43,7)	4 (33,3)	0,555
Erkek	67 (56,3)	8 (66,7)	
Yaş (ay)			
Ortalama ± standart sapma	38,4±43,7	75±64,4	0,046
Aralık, ortanca	2-212, 20	5-204, 69,5	
Vücut ağırlığı (kg)			
Ortalama ± standart sapma	11,5±9,3	18,6±14,1	0,019
Aralık, ortanca	3,5-70, 9,5	6-54, 15	
Solunum sayısı			
Ortalama ± standart sapma	33±9,9	42,5±18,1	0,025
Aralık, ortanca	13-78, 32	15-88, 42	
Kalp tepe atımı			
Ortalama ± standart sapma	138,7±28,3	141±19,7	0,79
Sistolik tansiyon (mmHg)	106,9±16	103,8±21,3	0,54
Diyastolik tansiyon (mmHg)	70,2±16	64,4±18,1	0,227
pCO ₂	42,3±10,3	43,1±9,1	0,795
pH	7,3±0,6	7,3±0,1	0,655
Satürasyon	94,2±2,5	94,1±2,5	0,816
Laktat			
Ortalama ± standart sapma	2,5±2,1	1,7±0,8	0,015
Aralık, ortanca	0,1-12, 1,8	0,7-3,4, 1,6	

olmayan yöntemler tercih edilmeye çalışılmaktadır. YANKO tedavisi son yıllarda birçok hasta grubunda acil, yoğun bakımlar ve hatta servis gibi alanlarda kullanımı giderek artan bir oksijen verme yöntemidir (4-6). YANKO tedavi yöntemlerinin kullanımının artması ile bu yöntemin etkinliği, güvenilirliği ve diğer benzeri oksijenizasyon yöntemlerine göre avantajları ve dezavantajları konusunda yapılan çalışmalar her geçen gün artmaktadır. Çalışmamız; yöntemin hala yeniliğini koruması ve geliştirilmekte olması sebebiyle yapılan çalışmalara katkı sağlayabilmesi açısından önem taşımaktadır.

YANKO tedavisi yenidoğan döneminden erişkin yaşa kadar tüm yaş gruplarında kullanılan bir tedavi şeklidir. Çocukluklarda uygulanan YANKO tedavisi genellikle küçük çocuklarda kullanılsa da, yapılan çalışmalarda 1 aydan 18 yaşa kadar tüm hasta gruplarında deneyimler vardır (2,6).

Çalışmamızda da YANKO 2 ay ve 17,5 yaş arasında hastalar üzerinde kullanılmıştı ancak hastaların %53'ü 2 yaş altında ve %77'si de 5 yaş ve altındaydı. Hastaların yaşlarındaki normal olmayan bu dağılım düzeni vücut ağırlığında da benzer şekildeydi. Çalışma grubundaki hastaların vücut ağırlıkları 3,5 kg ve 70 kg arasında değişmekteydi, hastaların %57'si 10 kg altında ve %81,6'sı da 15 kg altındaydı. Yapılan çalışmalarda YANKO tedavisi ile cinsiyet ya da ırk ile ilişkili fark gösterilmemiştir (7,8). Çalışmamızda da cinsiyet ve uyruk arasında tedavi sonuçları açısından fark yoktu.

Milani ve ark. (9) bronşiyolitli bebeklerde yaptığı çalışmada, YANKO tedavisi ve düşük akımlı oksijen tedavisi alan gruplardaki hastaların ilk 24 saat içinde benzer şekilde beslenmeye başladıkları, ancak 72. saatte YANKO tedavi grubundaki hastaların tümü normal beslenme kabiliyetine ulaşmışken düşük akımlı oksijen tedavisi alan hastaların %72'sinin normal beslenmeye başlayabildikleri saptanmıştır. Klinikimizde YANKO tedavisi verilen hastaların ilk 24 saat içerisinde olmasa bile sonrasında en erken dönemde oral ve nazogastrik yolla beslenmesi sağlanmaktadır. Çalışma grubundaki hastalarda da erken enteral beslenme sağlanmış ancak çalışmanın retrospektif olması, bu verilerin derlenmemiş olması nedeniyle beslenme başlangıç günü, miktarı ve beslenme yolu ile ilgili net bilgiler vermek mümkün olamamıştır.

Yenidoğan dönemi dışında çocuk hastalarda YANKO tedavilerini destekleyen verilerin çoğu bronşiyolit üzerine yapılmış çalışmalar sonucunda elde edilmiştir. Bronşiyolit dışında, çocuk hastalarda YANKO kullanımını destekleyen sınırlı veri vardır. Sınırlı da olsa yapılan çalışmalarda YANKO tedavisinin astım hastalarında, pnömonili hastalarda, entübasyon gereksiniminin azaltılmasında, ÇYBÜ yatış sıklığının azaltılmasında ve ekstübasyon sonrası dönemde etkili olabildiği gösterilmiştir (10). Yine YANKO üzerine yapılan çalışmalarda bronşiyolit hastalığının yanı sıra akciğer parankim hastalığı, nöromusküler veya kardiyak sorunları olan hastaların da başarılı şekilde tedavi edilebildiği gösterilmiştir (11). Çalışmamızda da YANKO tedavisi 5 farklı hastalık tanısı olan ve 7 farklı kronik hastalık birlikteliği olan heterojen bir hasta grubuna uygulanmıştı. Çalışmamızda YANKO tedavisi en sık olarak pnömonisi olan hastalara uygulanırken bu hastaların %54,2'sinde kronik hastalık bulunmaktaydı. Çalışmaların sayısının artması ve özel tanı gruplarında kullanım deneyimlerinin paylaşılmasıyla YANKO endikasyonları da daha net tanımlanacaktır.

Non-invaziv ventilasyon teknikleri invaziv mekanik ventilasyona göre daha konforludur ve hasta daha az sedasyon-analjeziye ihtiyaç duyar. Literatürde genel olarak non-invaziv ventilasyon ve özel olarak YANKO uygulaması sırasında sedasyon verilmesi ile ilgili olarak oranlar %43-50 arasında değişebilmektedir (11,12). Çalışmamızda sedasyon uygulanma oranı yayınlara göre çok düşüktür. Aradaki bu fark çalışmamızın retrospektif olması ve veri güvenilirliğinden kaynaklanabiliyor olsa bile fark oldukça büyüktür. İnvaziv ventilasyon teknikleri uygulanırken daha çok ihtiyaç duyulan sedasyona, YANKO tedavisi sırasında ne kadar ihtiyaç duyulduğu tartışmalıdır ve kanıta dayalı çalışmalar ile net olarak ortaya konulmalıdır.

YANKO tedavisi sonrasında yaşamsal bulgulardan özellikle solunum sayısında ve kalp hızında düzelme, kan gazlarında düzelme, hasta konforunda artış, entübe hastanın başarılı şekilde ekstübe edilmesi ya da hastanın entübe olmaması ve en önemlisi de taburcu olabilmesi başarı kriterlerindedir. YANKO tedavisi için başarı ölçütleri çoğu çalışmada benzerlik taşımaktadır. Eksitus, üst basamak tedavi gereksinimi, entübe olmayan hastanın entübe edilmesi ve çalışmalara göre değişen, tedavinin belirlenmiş bir saatte düzelmeyen hipoksemi ve/veya hiperkarbi genel olarak başarısızlık ölçütleridir. Wing ve ark.'nın (4) akut solunum yetmezliği nedeniyle ÇYBÜ'lerinde yatan hastalarda YANKO tedavisinin kullanıldığı dönem ile YANKO tedavisinin kullanılmadığı dönem karşılaştırıldığında entübasyon oranının azaldığı, ancak yoğun bakımda yatış süresinin ve mortalite oranını etkilemediği gösterilmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda YANKO tedavisinin entübasyonu azalttığı ancak mortalite üzerine etkisinin olmadığını göstermiştir (4,13,14). YANKO tedavisinin mortaliteye etkisinin olmadığı yani başarı oranlarına çok da etkisinin olmadığını gösteren bu çalışmaların aksini gösteren çalışmalar da mevcuttur. Literatürde YANKO tedavi yönteminin görece yeni uygulanması ve çalışmalardaki hasta gruplarının farklılığı nedeniyle YANKO tedavi başarısının %57-92 arasında değiştiği çalışmalar da mevcuttur (15-17). Çalışmamızda farklı tanı gruplarında ve yüksek oranda komorbiditesi olan hastalarda başarı oranı %90'larda saptanmıştır. YANKO tedavisi özellikle kronik hastalığı bulunan kritik hastalarda mortalite ve morbiditeyi artıran entübasyon ve invaziv ventilasyonu azaltmakta ve klinisyenlerin işlerini kolaylaştırmaktadır.

Genel olarak çalışmalar YANKO tedavisi alan çocuklarda olumsuz bir olay olmadığını belirtse de YANKO kullanımı arttıkça komplikasyon bildirimleri de artmaktadır

(6,16,17). Çalışmamızda dahil edilen hastaların %3,9'unda komplikasyon görülürken, %3,1'inde pnömotoraks gelişmiş, %0,8'inde ise karında distansiyon görülmüştür. Testa ve ark.'nın (18) kardiyak cerrahi sonrası hastalarında YANKO tedavisi ile rezervuarlı maske ile oksijen tedavisinin etkileri karşılaştırıldığında benzer sayıda pnömotoraks geliştiğini bulmuşlardır. Çalışmalar YANKO kullanımının hem genel çocuk servisi ve acil servislerde hem de YBÜ'lerinde güvenli olduğu sonucuna varmıştır (17,19-21). Bununla beraber, yapılan çalışmalarda YANKO tedavisi verilen hastalarda hayatı tehdit edecek kadar ciddi pnömotoraks geliştiği de bildirmiştir (17,22,23). YANKO tedavisi nedeniyle çocuklarda karın distansiyonu gelişebildiği de bildirilmektedir, bu da karın içi basınç artışı olan, karın travması olan veya karın cerrahisi geçiren çocuklarda YANKO tedavisi uygulanırken dikkat edilmesi gerektiğini göstermektedir (21,22,24). Literatürde YANKO tedavisine bağlı burun kanaması ve ülserasyon gelişen olgular da bulunmaktadır (21). Çalışmamızda komplikasyon nedeniyle hayatını kaybeden hasta olmamış ancak komplikasyon görülen hastalarımızın YBÜ'de yatış süreleri uzamıştır.

Solunum sıkıntısı nedeniyle YANKO tedavisi başlanan hastalarda çoğunlukla takipne ve taşikardi bulunmaktadır. Tedavi ile beklenen, solunum sayısında ve kalp hızında azalmadır. Milani ve ark.'nın (9) yaptıkları gözlemsel çalışmada 12 ay altındaki bronşiyolitli bebeklerde YANKO tedavisi ve standart nazal kanül ile oksijen tedavisi verilen hastaların ilk 8 saatte solunum sayısındaki ve solunum çabasındaki iyileşme YANKO tedavisi verilenlerde daha etkin bulunmuştur (8). Yine başka bir çalışmada YANKO tedavisi başlanmasından sonraki 4. saatte bakılan vital bulgularda solunum sayısında azalma gözlenmiştir (25). Oto ve ark.'nın (26) yapmış olduğu çalışmada akut hipoksik solunum yetmezliği nedeniyle çocuk YBÜ'süne yatan 50 hastaya YANKO tedavisi uygulanmış. Hastaların 0., 30. dakika ve 12. saat kalp hızı ve solunum sayılarının anlamlı olarak azaldığı görülmüştür (26). Çalışmaya alınan hastaların büyük oranda takipnesi mevcut olup YANKO tedavisi öncesinde buna bağlı olarak kalp tepe atımı da yüksekti. Çalışmamızda literatürdeki çalışmalara benzer şekilde YANKO tedavisi ile vital bulgularda ilk saatler içinde düzelmelerin hızlı başladığı, solunum sayısının ilk 12 saat, kalp tepe atımının ise 24 saat içinde azalma eğiliminde olduğu görülmüştür (27,28). Çalışmamız hastaların yatış, 6. saat, 12. saat ve 24. saatteki vital bulgularını kapsadığı için ilk 1. saat ve 24 sonrasındaki veriler mevcut değildir. Vital bulgulardaki iyileşmenin ilk 8-12 saat devam ettiği, sonrasında ise

değişikliğinin görülmediği de birçok çalışmada gösterilmiştir (8,29). Yapılan çalışmalar ve pratik uygulamalar sonucunda YANKO tedavisinin etkisinin ilk 24 saat içerisinde en fazla olduğu ve uzun süreli YANKO tedavisinin vital bulgular üzerinde faydasının kısıtlı olduğu düşünülebilir.

Testa ve ark.'nın (18) kardiyak cerrahi geçiren pediatrik hastalarda yaptıkları bir çalışmada YANKO ile konvansiyonel oksijen tedavisi karşılaştırılmış, hastaların arteriyel kan gazları ekstübasyon öncesi ve ekstübasyonu takiben 1., 6., 12., 24. ve 48. saatte alınarak değerlendirilmiş. Hastaların pCO₂ değerlerinde YANKO ve konvansiyonel oksijen tedavisi alan grupları arasında anlamlı fark saptanmamış, fakat YANKO uygulanan hastalarda PO₂ ve PO₂/FiO₂ değerleri yüksek saptanmıştır. Çalışmamızda yatış kapiller kan gazında bakılan pH ve pCO₂ değerleri ile 6., 12. ve 24. saatlerde bakılan kan gazında pH ve pCO₂ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Doku hipoksisini belirlemede kullanılan bir parametre olan, hızlı, ucuz ve kolay ölçülebilen kan laktat değeri, hastanın prognozunu belirlemede YBÜ'de kullanılan skora kadar önemlidir ve doku hipoksisinin devamını gösterir. Literatürde pediatrik post-kardiyak 20 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada hastaların YANKO tedavisi öncesi ve sonrası bakılan laktat değerlerinde anlamlı bir fark görülmemiştir (30). Çalışmamızda hastaların ÇYBÜ'ye yatış laktat düzeyi ile 6., 12. ve 24. saat laktat düzeyleri karşılaştırıldığında, yatış ve 24. saat laktat değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı.

Çalışmamız 1 yıllık bir zaman dilimi içerisindeki YANKO tedavisi uygulanan YBÜ hastalarını içeren retrospektif bir çalışmadır. Çalışmanın ana kısıtlılıkları retrospektif olarak dizayn edilmiş olması, verilerin kalitesi ve çeşitliliğinin dosya içeriklerine bağlı olmasıdır. Verilerine ulaşılamayan ya da verileri yetersiz olan hastaların çalışmaya alınamaması nedeniyle hasta sayısı kısıtlı kalmıştır.

Sonuç

Görece yeni bir tedavi şekli YANKO temel olarak bir oksijen verme yöntemi olsa da çok farklı özellikleri ve trakeostomi ya da endotrakeal entübasyon gibi invaziv işlemler gerektirmemesi nedeniyle non-invaziv bir ventilasyon yöntemi olarak da değerlendirilebilir. YANKO

tedavisi günümüzde solunum yetmezliği bulunan hastalarda kullanılabilecek önemli bir tedavi yöntemidir. YANKO tedavisi ile hastaların entübasyon oranları azalmakta ve buna bağlı olarak sedasyon ve ventilatör ilişkili komplikasyonların önüne geçilmekte, böylelikle mortalite oranları düşmektedir. YANKO tedavisi kolay uygulanabilmesi, hastalarca rahatlıkla tolere edilmesi ve yan etkilerinin azlığı nedeniyle YBÜ dışında acil servis ve diğer pediatri kliniklerinde yatan hastalarda kolaylıkla uygulanabilir. Fakat etkinlik ve güvenlik açısından YANKO tedavisi öne çıkarılsa da çalışmamızda da olduğu gibi komplikasyonlar bildirilmektedir. Çocukluk yaş grubunda yapılacak tüm çalışmalarda olduğu gibi YANKO tedavi çalışmalarında da etik ve randomizasyon sorunları karşımıza çıkmaktadır. Özel cihaz, aparat ve özel kanül kullanılması nedeniyle maliyetli bir tedavi yöntemi olan YANKO tedavisi hakkında tedavi etkinliği, güvenliği ve kullanım endikasyonları açısından yapılan çalışmalar henüz sayıca ve bilimsel kanıt düzeyi açısından yeterli değildir. YANKO tedavisinin etkinliğini ve komplikasyonlarını değerlendirmek için değişik hasta gruplarında çok merkezli randomize kontrollü çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma için Adana Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 13 Şubat 2019 tarihinde 28 no'lu toplantıda 368 karar numarası ile onay alındı.

Hasta Onamı: Retrospektif çalışma.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: G.V., İ.A.T., Konsept: O.T., İ.A.T., Dizayn: O.T., Veri Toplama veya İşleme: G.V., O.T., İ.A.T., Analiz veya Yorumlama: G.V., O.T., İ.A.T., Literatür Arama: G.V., O.T., İ.A.T., Yazan: G.V., O.T.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Walls R, Hockberger R, Gausche-Hill M. Rosen's Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice, 9th Ed., Philadelphia: Elsevier; 2018; p. 25-33.
2. Ashraf-Kashani N, Kumar R. High-flow nasal oxygen therapy. *BJA Education* 2017;17:63-7.
3. Cummings JJ, Polin RA; Committee on Fetus and Newborn, American Academy of Pediatrics. Noninvasive Respiratory Support. *Pediatrics* 2016;137.
4. Wing R, James C, Maranda LS, Armsby CC. Use of high-flow nasal cannula support in the emergency department reduces the need for intubation in pediatric acute respiratory insufficiency. *Pediatr Emerg Care* 2012;28:1117-23.
5. Lee JH, Rehder KJ, Williford L, Cheifetz IM, Turner DA. Use of high flow nasal cannula in critically ill infants, children, and adults: a critical review of the literature. *Intensive Care Med* 2013;39:247-57.
6. Köksoy ÖT, Paksu MŞ, Yener N, Kaplan EM. Non-Invasive Mechanical Ventilation Practice in Pediatric Intensive Care Unit: A Retrospective Study. *J Pediatr Emerg Intensive Care Med* 2016;3:62-8.
7. Yang CY, Yang MC, Chu SM, Chiang MC, Lien R. A randomized pilot study comparing the role of PEEP, O₂ flow, and high-flow air for weaning of ventilatory support in very low birth weight infants. *Pediatr Neonatol* 2018;59:198-204.
8. Riese J, Fierce J, Riese A, Alverson BK. Effect of a Hospital-wide High-Flow Nasal Cannula Protocol on Clinical Outcomes and Resource Utilization of Bronchiolitis Patients Admitted to the PICU. *Hosp Pediatr* 2015;5:613-8.
9. Milani GP, Plebani AM, Arturi E, Brusa D, Esposito S, Dell'Era L, et al. Using a high-flow nasal cannula provided superior results to low-flow oxygen delivery in moderate to severe bronchiolitis. *Acta Paediatr* 2016;105:e368-72.
10. Lodeserto FJ, Lettich TM, Rezaie SR. High-flow Nasal Cannula: Mechanisms of Action and Adult and Pediatric Indications. *Cureus* 2018;10:e3639.
11. Shein SL, Slain KN, Rotta AT. High Flow Nasal Cannula Flow Rates: New Data Worth the Weight. *J Pediatr* 2017;189:9-10.
12. Yaman A, Kendirli T, Ödek Ç, Ateş C, Taşyapar N, Güneş M, et al. Efficacy of noninvasive mechanical ventilation in prevention of intubation and reintubation in the pediatric intensive care unit. *J Crit Care* 2016;32:175-81.
13. Can FK, Anil AB, Anil M, Zengin N, Bal A, Bicilioglu Y, et al. Impact of High-flow Nasal Cannula Therapy in Quality Improvement and Clinical Outcomes in a Non-invasive Ventilation Device-free Pediatric Intensive Care Unit. *Indian Pediatr* 2017;54:835-40.
14. Kawaguchi A, Yasui Y, deCaen A, Garros D. The Clinical Impact of Heated Humidified High-Flow Nasal Cannula on Pediatric Respiratory Distress. *Pediatr Crit Care Med* 2017;18:112-9.
15. Slain KN, Martinez-Schlurmann N, Shein SL, Stormorken A. Nutrition and High-Flow Nasal Cannula Respiratory Support in Children With Bronchiolitis. *Hosp Pediatr* 2017;7:256-62.
16. Konca Ç, Apaydın HÖ, Geyik M. A Case of Pneumothorax due to High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy. *J Pediatr Emerg Intensive Care Med* 2017;4:80-3.
17. Schmid F, Olbertz DM, Ballmann M. The use of high-flow nasal cannula (HFNC) as respiratory support in neonatal and pediatric intensive care units in Germany - A nationwide survey. *Respir Med* 2017;131:210-4.
18. Testa G, Iodice F, Ricci Z, Vitale V, De Razza F, Haiberger R, et al. Comparative evaluation of high-flow nasal cannula and conventional oxygen therapy in paediatric cardiac surgical patients: a randomized controlled trial. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2014;19:456-61.
19. Beggs S, Wong ZH, Kaul S, Ogden KJ, Walters JA. High-flow nasal cannula therapy for infants with bronchiolitis. *Cochrane Database Syst Rev* 2014;CD009609.
20. Milési C, Boubal M, Jacquot A, Baleine J, Durand S, Odena MP, et al. High-flow nasal cannula: recommendations for daily practice in pediatrics. *Ann Intensive Care* 2014;4:29.
21. ten Brink F, Duke T, Evans J. High-flow nasal prong oxygen therapy or nasopharyngeal continuous positive airway pressure for children with moderate-to-severe respiratory distress?*. *Pediatr Crit Care Med* 2013;14:e326-31.
22. Long E, Babl FE, Duke T. Is there a role for humidified heated high-flow nasal cannula therapy in paediatric emergency departments? *Emerg Med J* 2016;33:386-9.
23. Hegde S, Prodhan P. Serious air leak syndrome complicating high-flow nasal cannula therapy: a report of 3 cases. *Pediatrics* 2013;131:e939-44.
24. Locke RG, Wolfson MR, Shaffer TH, Rubenstein SD, Greenspan JS. Inadvertent administration of positive end-distending pressure during nasal cannula flow. *Pediatrics* 1993;91:135-8.
25. Kallappa C, Hufton M, Millen G, Ninan TK. Use of high flow nasal cannula oxygen (HFNCO) in infants with bronchiolitis on a paediatric ward: a 3-year experience. *Arch Dis Child* 2014;99:790-1.
26. Oto A, Erdoğan S, Boşnak M. Oxygen therapy via high flow nasal cannula in pediatric intensive care unit. *Turk J Pediatr* 2016;58:377-82.
27. Wraight TI, Ganu SS. High-flow nasal cannula use in a paediatric intensive care unit over 3 years. *Crit Care Resusc* 2015;17:197-201.
28. Kelly GS, Simon HK, Sturm JJ. High-flow nasal cannula use in children with respiratory distress in the emergency department: predicting the need for subsequent intubation. *Pediatr Emerg Care* 2013;29:888-92.
29. Heikkilä P, Sokuri P, Mecklin M, Nuolivirta K, Tapiainen T, Peltoniemi O, et al. Using high-flow nasal cannulas for infants with bronchiolitis admitted to paediatric wards is safe and feasible. *Acta Paediatr* 2018;107:1971-6.
30. Shioji N, Iwasaki T, Kanazawa T, Shimizu K, Suemori T, Sugimoto K, et al. Physiological impact of high-flow nasal cannula therapy on postextubation acute respiratory failure after pediatric cardiac surgery: a prospective observational study. *J Intensive Care* 2017;5:35.