



# Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde Noninvaziv Ventilatör (BİPAP) Kullanımı

Cengizhan ELMAS\*, Tuba TURUL\*\*, Ebru YALÇIN\*, Nural KİPER\*, Deniz DOĞRU\*,  
Uğur ÖZÇELİK\*, Ayhan GÖÇMEN\*

\* Hacettepe Üniversitesi İhsan Doğramacı Çocuk Hastanesi, Çocuk Göğüs Hastalıkları Ünitesi,  
\*\* Hacettepe Üniversitesi İhsan Doğramacı Çocuk Hastanesi, İmmünoloji Ünitesi, ANKARA

**Giriş:** Çocuk yoğun bakım ünitesi (YBÜ)'nde, izlenen hastaların %30-50'sinde primer yatış tanısı solunum yetmezliğidir. Noninvaziv ventilasyonun akut ve kronik solunum yetmezliği olan pediatrik olgularda oksijenasyonu arttırdığı ve invaziv ventilatör gereksinimini azalttığı gösterilmiştir.

**Amaç:** Akut ve kronik solunum yetmezliği ile YBÜ'ye kabul edilen olgularda "Bilevel Positive Airway Pressure (BİPAP)" kullanımının etkisini değerlendirmek.

**Çalışma Şekli:** Prospektif, olgu serisi.

**Hastalar ve Yöntem:** Sekiz aylık bir sürede solunum yetmezliği nedeniyle YBÜ'ye kabul edilen 6 pediatrik olguya toplam 7 kez BİPAP tedavisi uygulandı. BİPAP etkisi; kalp ve solunum hızında, serum bikarbonat düzeylerinde, arteriyel kan gazlarındaki düzelmeye, hastanede kalış süresi ve komplikasyon gelişmesi gibi parametrelerle değerlendirildi.

**Sonuçlar:** Tedavi öncesi ve sonrası ortalama olarak; solunum hızında 17.2/dakika (8-32/dakika), kalp atım hızında 28.7/dakika (2-58/dakika),  $pCO_2$ 'de 29.8 mmHg (8-94 mmHg) ve serum bikarbonat düzeylerinde 4.9 mmol/L (1.2-9.6 mmol/L) azalma saptanırken,  $pO_2$ 'de 46.7 mmHg (7.4-72 mmHg) artma gözlemlendi. Bir olguda cilt irritasyonu dışında hiç komplikasyon gözlenmedi.

**Tartışma:** Kolay uygulanabilen ve oksijenasyonu arttıran BİPAP uygulaması, pediatrik olgularda invaziv mekanik ventilasyon gereksinimini azaltmakta ve dolayısıyla da komplikasyonlarından korumaktadır. Ülkemizde yakın zamanda, pediatrik olgularda daha yaygın kullanım alanı bulacağını beklemekteyiz.

**Anahtar Kelimeler:** BİPAP, Çocukluk çağı, Solunum yetmezliği, Yoğun bakım ünitesi, Noninvaziv mekanik ventilasyon.

## Bilevel Positive Airway Pressure Support Practice in Pediatric Intensive Care Unit

**Introduction:** Approximately 30-50% of the children admitting to pediatric intensive care unit (ICU) have respiratory failure. Noninvasive mechanical ventilation has been shown to be useful in acute and chronic respiratory failure in pediatric patients.

**Aim:** To evaluate the effect of bilevel positive airway pressure (BİPAP) use in children with acute or chronic respiratory failure in intensive care unit.

**Design:** Prospective, case series.

**Yazışma Adresi:** Prof. Dr. Nural KİPER

Hacettepe Üniversitesi İhsan Doğramacı Çocuk Hastanesi,  
Çocuk Göğüs Hastalıkları Ünitesi, Sıhhiye-ANKARA

Makalenin Geliş Tarihi: 29.03.2002

Makalenin Kabul Tarihi: 04.05.2002

**Patients and Methods:** Six children during eight months period admitted to ICU with respiratory failure were enrolled in the study. BIPAP was used in all cases and effectiveness of therapy was assessed using parameters such as heart rate, respiratory rate, arterial blood gases, serum bicarbonate level, complication rate and length of hospital stay.

**Results:** The mean decrements in respiratory rate, heart rate, pCO<sub>2</sub> levels and serum bicarbonate levels were 17.2/min (8-32/min), 28.7/min (2-58/min), 29.8 mmHg (8-94 mmHg) and 4.9 mmol/L (1.2-9.6 mmol/L) respectively, whereas mean increment in pO<sub>2</sub>

level was 46.7 mmHg (7.4-72 mmHg) after BIPAP treatment. Only one skin laceration was observed as a complication during treatment period.

**Conclusion:** BIPAP increases oxygenation and decreases need for invasive mechanical ventilation in children with respiratory failure. Its use is easy and complications are rare. We are expecting that in near future it will be used more widely in pediatric practice in our country.

**Key Words:** BIPAP, Intensive care unit, Pediatrics, Respiratory failure, Noninvasive mechanical ventilation.

Çocukluk çağında yoğun bakım üniteleri (YBÜ)'nde izlenen hastaların %30-50'sinde primer yatış tanısı olan solunum yetmezliği, metabolik oksijen ihtiyacının karşılanamaması ve karbondioksit eliminasyonundaki yetersizlik olarak tanımlanabilir<sup>[1,2]</sup>. Solunum yetmezliği tedavisinde mekanik ventilatör uygulaması esnasında solunum yolu endotrakeal tüp veya trakeostomi tüpü ile stabilize edilirse invaziv; yüz veya nazal maske ile sağlanırsa noninvaziv yöntem olarak adlandırılır. Son yıllarda kullanıma giren "Bilevel Positive Airway Pressure (BİPAP)" sistemi spontan olarak soluyabilen hastada, hem inspiryum hem de ekspiryumda pozitif basınç ve ventilasyon desteği ile tidal volümü ve ventilasyonu arttırmaktadır<sup>[2,3]</sup>. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) olanlarda, obeziteye bağlı hipoventilasyon sendromlarında, nöromusküler ve göğüs kafesi anomalilerine bağlı restriktif akciğer hastalıklarında BİPAP'la yapılan çalışmalarda, yararlı olduğu gösterilmiştir<sup>[4,5]</sup>. Biz de kendi hastanemizde akut ve kronik solunum yetmezliği olan pediatrik olgularda BİPAP kullanımıyla ilgili deneyimlerimizi aktarmak istedik.

### HASTALAR ve YÖNTEM

Çalışmaya, Hacettepe Üniversitesi İhsan Doğramacı Çocuk Hastanesinde Haziran 1999-Şubat 2000 tarihleri arasında akut solunum yetmezliği olan ve kronik solunum yetmezliği olup progresif veya akut bozulma gösteren pediatrik olgular dahil edildi. Olguların 3'ünde obstrüktif 3'ünde ise restriktif akciğer hastalığı vardı. Şimik pnömoni 1 olgu akut hipoksemi nedeniyle, 2 olgu KOAH akut alevlenme nedeniyle; 1'i konjenital musküler distrofi, 1'i

miyastenia gravisli ve ağır skolyozlu, 1'i de mukopolisakkaridozlu ve obstrüktif uyku apneli olmak üzere toplam 3 olgu gelişen hiperkapne nedeniyle hastanemize başvurduğunda çalışmaya alındı. Solunum yetmezliği klinik olarak takipne, düzensiz veya yüzeysel solunum, "wheezing", stridor, bilinç düzeyinde değişiklik (uykuya eğilim veya ajitasyon); laboratuvar olarak ise %100 oksijen alırken, PaO<sub>2</sub> < 60 mmHg ve PaCO<sub>2</sub> > 60 mmHg olması şeklinde kabul edildi. Akut solunum yetmezliği; yetmezliğin kısa sürede oluşması iken, kronik yetmezlik gaz değişimindeki anormalliklerin 1 aydan uzun süreli olması olarak kabul edildi. Hastalarda BİPAP (Model#7355 Horizon Bilevel Nasalcpap System) cihazı nazal maske yerleştirildikten sonra hava ve oksijen akımı verilerek uygulandı. Başlangıçta uygulanan inspiratuvar akım; hastanın akciğer havalanmasının göğüsün inip kalkması, oskültasyonda yeterli havalanma olup olmadığının kontrolü ve hastanın hissettiği iyilik hali gözönüne alınarak ayarlandı. Hastalar pulse oksimetre (Model 515C, Novamatrix Medical Systems mc) ile monitörize edilerek oksijen saturasyonu %92'nin altına düştüğünde destek oksijen tedavisi aldılar. Humidifikasyon sistemi kullanılmadı. BİPAP cihazı gün boyunca aralıklı, ancak gece devamlı kullanıldı. BİPAP etkisinin değerlendirilmesinde hastanede yatış süresi, dinlenme sırasındaki solunum sayısı, kalp hızı, arteriyel kan gazları, serum bikarbonat değerleri ve pnömotoraks gelişimi gibi değişkenler kriterler olarak alındı. Hastalarda PaO<sub>2</sub> > 60 mmHg, PaCO<sub>2</sub> < 60 mmHg, oksijen saturasyonunun %92'nin (oda havasında) üstüne çıkması, pH > 7.32 olması, serum bikarbonat düzeyi < 35 mmol/L,

solunum sayısının < 40/dakika ve kalp hızının 120/dakika altına düşmesi veya 20/dakika atımlık azalma olması düzelme kriterleri olarak kabul edildi.

## BULGULAR

Yaşları 6-15 arasında değişen 6 erkek hasta-ya toplam 7 kez BİPAP tedavisi uygulandı (Tablo 1). Hastaların BİPAP tedavisinde kaldı-

**Tablo 1. BİPAP uygulanan olgular ve tedavide değerlendirilen parametreler.**

Hasta sayısı	Yaş	Tanı	SFT	BİPAP öncesi	BİPAP sonrası	$\Delta pCO_2$	$\Delta pO_2$	Yatış (gün)
1	6	KOAHA	Obstrüksiyon	pH: 7.26	7.34	25	57	24
				pCO <sub>2</sub> : 83	58			
	Birinci yatış			pO <sub>2</sub> : 29	86			
				HCO <sub>3</sub> : 36	31			
				O <sub>2</sub> sat: 45.8	95			
				Ss/N: 40/132	32/112			
	İkinci yatış		Obstrüksiyon	pH: 7.12	7.24	9	50	4
				pCO <sub>2</sub> : 89.2	78			
				pO <sub>2</sub> : 72	122			
				HCO <sub>3</sub> : 36.6	35.4			
				O <sub>2</sub> sat: 91.1	98			
				Ss/N: 45/112	30/110			
2	13	KOAHA	Restriktif	pH: 7.29	7.39	28	24	11
				pCO <sub>2</sub> : 76.6	48.5			
				pO <sub>2</sub> : 61.5	85.4			
				HCO <sub>3</sub> : 35.8	26.2			
				O <sub>2</sub> sat: 88.5	95.6			
				Ss/N: 38/146	30/124			
3	15	Uyku apne sendromu	Obstrüksiyon	pH: 7.20	7.34	94	7.4	2
				pCO <sub>2</sub> : 160	66.8			
				pO <sub>2</sub> : 50	57.4			
				HCO <sub>3</sub> : 42	35.1			
				O <sub>2</sub> sat: 92	94.3			
				Ss/N: 52/172	40/122			
4	14	Miyastenia gravis, skolyoz	Restriktif	pH: 7.26	7.33	31	72	28
				pCO <sub>2</sub> : 85.5	54.4			
				pO <sub>2</sub> : 46.3	118			
				HCO <sub>3</sub> : 37.5	29.8			
				O <sub>2</sub> sat: 75.9	99			
				Ss/N: 42/100	24/70			
5	8	Şimik pnömoni (hipoksemi)	Obstrüksiyon	pH: 7.33	7.38	8	68	4
				pCO <sub>2</sub> : 42.3	34.5			
				pO <sub>2</sub> : 62.1	130			
				HCO <sub>3</sub> : 21.7	20			
				O <sub>2</sub> sat: 89.2	98.8			
				Ss/N: 60/132	28/74			
6	13	Konjenital musküler distrofi	Restriktif	pH: 7.28	7.34	14	59	7
				pCO <sub>2</sub> : 79	65			
				pO <sub>2</sub> : 31	90			
				HCO <sub>3</sub> : 36.3	34			
				O <sub>2</sub> sat: 52	97.8			
				Ss/N: 44/120	30/102			

SFT: Solunum fonksiyon testleri, BİPAP: "Bilevel Positive Airway Pressure", KOAHA: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı, SS/N: Solunum sayısı/nabız.

ğı süre 2-28 gün (ortalama 11.4) arasında değişmekteydi. Olgularda BİPAP tedavisi öncesi ve sonrası solunum sayısı ve kalp atım hızında sırasıyla 17.2/dakika (8-32/dakika) ve 28.7/dakika (2-58/dakika) azalma saptandı. Arteriyel kan gazı parametrelerinde tedavi sonrası, tedavi öncesi değerlerine göre  $pCO_2$ 'de ortalama 29.8 mmHg (8-94 mmHg) düşüş,  $pO_2$ 'de ise 46.7 mmHg (7.4-72 mmHg) yükselme gözlemlendi. Serum bikarbonat düzeylerinde ise ortalama 4.9 mmol/L (1.2-9.6 mEq/L) düşüş sağlandı. Mukopolisakkaridozla tanısıyla izlenen hastada burun etrafında maske kullanımına bağlı cilt irritasyonu dışında komplikasyon gelişmedi. Bu komplikasyon BİPAP tedavisine ara verilmesini gerektirmedi. Ayrıca, hastalarda ateş yüksekliği, radyolojik bulgularda kötüleşme gibi yeni alevlenme bulgularına rastlanmadı.

### TARTIŞMA

Son 10 yılda hem akut hem de kronik solunum yetmezliğinde BİPAP oldukça yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Noninvaziv ventilasyon; volümatik ventilatör, basınç kontrollü ventilatör, BİPAP ve sürekli pozitif basınç veren "Continuous Positive Airway Pressure (CPAP)" araçlarıyla sağlanabilmektedir. Volümatik ventilatörlerin inspiratuvar basıncın artması, hava kaçaklarına yol açabilmesi ve hasta uyumunun iyi olmaması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Pozitif basınçlı noninvaziv ventilasyon ise BİPAP aleti veya basınç kontrollü standart ventilatörlerle sağlanmaktadır<sup>[3-6]</sup>.

BİPAP hem inspiriyum hem de ekspiriyumda pozitif basınçlı hava vererek tidal volüm ve ventilasyonu arttırmaktadır. Normal yutkunma fonksiyonunu, beslenmeyi, konuşmayı engellemekte, öksürük refleksi ve humidifikasyonu koruyarak hasta uyumunu arttırmaktadır. İnvaziv yöntemlerin (trakeostomi ve entübasyon) komplikasyonları, sekonder infeksiyonlar gibi birtakım dezavantajlar ortadan kalkmaktadır<sup>[4-6]</sup>. Kolay uygulanabilir olması, taşınabilir olması ve hastaya oldukça büyük ölçüde bağımsızlık sağlaması yararlı etkileridir. BİPAP'ın kronik olarak yorgun kasların dinlenmesini sağladığı, böylece kas gücünü arttırdığı, mikroatelektazilerin açılmasını kolaylaştırdığı, sonuç olarak da pulmoner fonksiyon ve gaz değişimini sağladığı öne sürülmektedir<sup>[4-6]</sup>. Ayrı bir hipotez de obstrüktif uyku apnesi olan olgulardaki uyku kalitesini düzelt-

tiği, nokturnal hipoksemiye ve hipoventilasyonu azalttığı ve solunum merkezinin  $CO_2$ 'e duyarlılığını azalttığıdır<sup>[4-6]</sup>. BİPAP sisteminde konvansiyonel ventilatörlerdeki gibi alarımın olmaması, nemlendirici olmaması dezavantajlarıdır. Bunun için mutlaka hastaların klinik olarak yakın takipleri ve pulse oksimetre ile monitörizasyonu yapılmalıdır. Daha önce noninvaziv ventilasyondan yarar görmeyen, tehlikeli kalp ritim bozuklukları ya da hemodinamik bozuklukları olan, mental durumun bozuk olduğu, hayatı tehdit edici hipoksemisi olan olgularda ise göreceli olarak kontrendikedir. Yakın zamanda gastrik cerrahi yapılmış hastalarda ise kesin kontrendike olarak kabul edilmektedir<sup>[4-6]</sup>. BİPAP ventilatörler özellikle hasta uyumunun iyi olduğu, hastanın rahat, koopere ve ventilatörle boğuşmadığı zamanlarda daha başarılı olmaktadır. Hemodinamik bozukluk, mental durumun bozulması ve solunum hızının artması ise BİPAP'ın başarısız ya da yetersiz olduğunu gösterir bulgulardır. Respiratuar asidoz, yeterli oksihemoglobin düzeyi sağlayamama ve sekresyonların fazlalığı da bu yöntemin başarısını kısıtlayabilmektedir<sup>[5,6]</sup>.

BİPAP'la yapılan çalışmalarda; obeziteye bağlı hipoventilasyon sendromlarında, nöromusküler ve göğüs kafesi anomalilerine bağlı restriktif akciğer hastalıklarında, KOAH olan olguların akut alevlenmelerinde yararlı olduğu gösterilmiştir. Seçilmiş pediatrik olgularda da bu yöntemin iyi tolere edildiği, yoğun bakım dışında pozitif basınçlı ventilasyonun sağlanabildiği ve hastaların birçoğunda vital bulgularda, arteriyel  $PaCO_2$  ve serum bikarbonat düzeylerinde düzelme olduğu gösterilmiştir<sup>[4,5]</sup>. Bu konuda en geniş seri Padman ve arkadaşları tarafından 6 ay 20 yaş arası (ortalama 11.1 yaş) 34 hastada yapılan BİPAP uygulamasıdır<sup>[7]</sup>. Sürekli olarak 3 gün kullandıktan sonra gece sürekli, gündüz ise gerektiğinde BİPAP uygulanarak yapılan çalışmanın sonucunda oksijenasyon arttığı ve solunum işinin azaldığı gösterilmiştir. Kendi olgularında serum bikarbonat konsantrasyonunun 30 mmol/L'den 24 mmol/L'ye,  $PaCO_2$ 'nin ise 63 mmHg'dan 46 mmHg'ya düştüğünü,  $PaO_2$ 'de ise oda havasında 85 mmHg'dan 97 mmHg'ya yükselme olduğunu saptamışlar ve bulgular istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Hastaların takiplerinde oksijen desteği gereksinimi duymadıkları, yalnızca 3 olguda tedavinin başarısız olduğu

rapor edilmiştir. Dört olguda yüzeysel cilt irritasyonu, 10 ay süreli tedavi sonrası sadece 1 olguda sinüzit ve 1 olguda varolan reflü ve aspirasyonların artması nedeni ile çalışmanın kesilmesi dışında komplikasyon bildirilmemiştir. Olgularında başarısızlık oranının %8 olduğunu ve %90'ın üzerinde olguda ise oksijenasyonu sağladıklarını belirtmişlerdir.

KOAH kronik solunum yetmezliğine götürmektedir. Akut pulmoner alevlenme ile solunum yetmezliğinde başvuran olgumuzda medikal tedavi, fizyoterapi ve BİPAP uygulamasının öğretilmesi tedavinin uzamasına neden olmuştur. KOAH olan olgularda hiperkapni sadece hipoventilyasyondan dolayı olmayabilir. Aynı zamanda reaktif solunum yolu ve akciğerlerdeki yapısal değişiklikler sonucu, fizyolojik ölü boşluğunun artmasına da hiperkapniye yol açabilir<sup>[4-6,8]</sup>. Bu nedenden dolayı da BİPAP uygulamasıyla iyi gaz değişiminin sağlanması daha uzun süreli olabilir. Aynı olgunun daha sonraki yatışında ise BİPAP tedavisi ile kısa sürede iyi yanıt alınmıştır.

Şimik pnömoni sonrası gelişen akut hipoksemisi olan olguda başarılı BİPAP kullanımı ilk defa Anadol ve arkadaşları tarafından uygulanmıştır<sup>[9]</sup>. Poponic ve arkadaşları, akut solunum yetmezliği olan 58 olguda BİPAP kullanmışlardır<sup>[10]</sup>. Olgularından pnömoni sonucu akut hipoksemi gelişmiş 2 olgudan bir tanesinde BİPAP'ın başarısız olduğu rapor edilmiştir. Ortalama ventilatörde kalma süresi 1.8 olarak belirtilirken, komplikasyon olarak 58 olgudan yalnızca 1'inde pnömotoraks geliştiği rapor edilmiştir. Fortenberry ve arkadaşları akut hipoksemik solunum yetmezliği olan 8 yaş ortalamasındaki 28 pediatrik olguda BİPAP uygulamasıyla 1 saat içinde PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranındaki artmayı ve solunum hızındaki azalmayı istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır<sup>[11]</sup>. Yalnızca 3 olguda entübasyon gerektiğini ve yine 3 olguda cilt irritasyonu dışında komplikasyon gözlemlenmediklerini rapor etmişlerdir.

Obstrüktif uyku apnesinin ilerlemesi sonucu gelişen konjestif kalp yetmezliği; hiperkapnik veya hipoksemik akut solunum yetmezliğine yol açabilmektedir<sup>[12]</sup>. Piper ve arkadaşları obstrüktif uyku apnesi sendromu ve persistan hiperkapnesisi olan 13 olguda BİPAP kullanmışlar ve 7-18 günlük nokturnal uygulama sonrasında PaO<sub>2</sub>'de 50 mmHg'dan 66 mmHg'ya yük-

selme, PaCO<sub>2</sub>'de ise 62 mmHg'dan 46 mmHg'ya düşme sağladıklarını rapor etmişlerdir<sup>[13]</sup>. Bizim olgumuzda gelişen kalp yetmezliği ve hiperkapni BİPAP tedavisine çok kısa zamanda yanıt vermiş ve hastayı invaziv ventilasyon tedavisinden korumuştur.

Miyastenia gravis yoğun bakım dışında uzun süreli ventilatör gereksinimi olabilecek hastalıklar grubundadır. Özellikle kronik hiperkapnisi olanlar uzun süreli ventilatör desteğine aday olgulardır<sup>[5]</sup>. Bizim çalışmamızdaki olguda ayrıca ağır kifoskolyoz tabloya eşlik etmekteydi. Hiperkapnisi olan olgumuzda 1 haftalık sürekli BİPAP tedavisi sonrası hiperkapnide azalma sağlanmış ama ortopedik cerrahi girişim yapılana kadar aralıklı olarak BİPAP tedavisi devam ettirilmiştir. Bundan dolayı olgu uzun süreli olarak BİPAP tedavisi almış gibi görünmektedir. Olgunun cerrahi sonrası mekanik ventilasyona gereksinimi olmamıştır. Bilgilerimiz dahilinde miyastenia gravisli hastada BİPAP uygulamasıyla ilgili deneyim literatürde yayımlanmamıştır.

Çalışmamızdaki olgularda uzun süreli BİPAP kullanımına ait veriler olmasa da bir olgudaki cilt irritasyonunun dışında komplikasyona rastlamadık. BİPAP'ın sık karşılaşılan komplikasyonları olguların %15-70'inde gözlenen cilt abrazyonları, sinüs şikayetleri, konjunktivit ve gastrik distansiyondur. Gastrik içeriğin aspirasyonu ise %5'ten azdır<sup>[14]</sup>.

Sonuç olarak; BİPAP akut solunum sıkıntısı olan pediatrik olgularda da entübasyondan kaçınmayı sağlayabilecek yararlı bir yöntemdir. "Amerikan College of Chest Physicians"ın yayınladığı konsensus kongresinde de ev kullanımı için seçilmiş olgularda uygun olabileceği önerilmiştir<sup>[5]</sup>. Herhangi ciddi bir komplikasyonu olmayan, hastanede yatış süresini kısaltarak ventilasyon ve oksijenizasyonu arttıran, solunum işini azaltan ayrıca, ev tedavisinin de kolaylıkla sağlanabildiği, hastanın aktivitesini ve yaşam kalitesini yükselten bu yöntemin Türkiye'de de yakın zamanda yaygın kullanım alanı bulacağını tahmin etmekteyiz.

#### KAYNAKLAR

1. Baker MD, Ruddy RM. Pulmonary emergencies: Acute respiratory failure. In: Fleisher GR, Ludwig S (eds). Textbook of Pediatric Emergency Medicine. Lippincott: Williams and Wilkins, 2000:1067-70.

2. Derish MT, Frankel RL. Stabilization of the critically ill child: Respiratory distress and failure. In: Behrman RE, Kliegman RM, Jenson HB (eds). Nelson Textbook of Pediatrics. Philadelphia: Saunders Comp, 2000:266-7.
3. Toder DS, McBride JT. Home care of children dependent on respiratory technology. *Pediatr Rev* 1997;18:273-81.
4. Clinical Indications for Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Chronic Respiratory Failure Due to Restrictive Lung Disease, COPD, and Nocturnal Hypoventilation-A Consensus Conference Report. *Chest* 1999;116:521-34.
5. Make BJ, Hill NS, Goldberg AI, et al. Mechanical Ventilation Beyond the Intensive Care Unit Report of a Consensus Conference of the American College of Chest Physicians. *Chest* 1998;113:289-344.
6. Hillberg ER, Douglas CJ. Noninvasive ventilation. *N Engl J Med* 1997;337:1746-50.
7. Padman R, Lawless ST, Kettrick RG, Robert G, Kettrick MD. Noninvasive ventilation via bilevel positive airway pressure support in pediatric practice. *Crit Care Med* 1998;26:169-73.
8. Turkington PM, Elliott MW. Rationale for the use of noninvasive ventilation in chronic ventilatory failure. *Thorax* 2000;55:417-23.
9. Anadol D, Özçelik U, Kiper N, Göçmen A. Chemical pneumonia caused by glutaraldehyde. *Pediatr Int* 2001;43:701-2.
10. Poponic JM, Renston JP, Bennett RP, Emerman CL. Use of a ventilatory support system (BIPAP) for acute respiratory failure in the emergency department. *Chest* 1999;116:66-71.
11. Fortenberry JD, Del Toro J, Jefferson LS, Every L, Haase D. Management of pediatric acute hypoxemic respiratory insufficiency with bilevel positive pressure nasal mask ventilation. *Chest* 1995;108:1059-64.
12. Shivaram U, Cash ME, Beal A. Nasal continuous positive airway pressure in decompensated hypercapnic respiratory failure as a complication of sleep apnea. *Chest* 1993;104:770-4.
13. Piper AJ, Sullivan CE. Effects of short-term NIPPV in the treatment of patients with severe obstructive sleep apnea and hypercapnia. *Chest* 1994;105:434-40.
14. Kosowsky JM, Storrow AB, Carleton SC. Continuous and bilevel positive airway pressure in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema. *Am J Emerg Med* 2000;18:91-5.