



# Çocuklarda Noninvazif Ventilasyon

**Dr. Ela Erdem, Dr. Fazilet Karakoç**

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Göğüs Hastalıkları Bilim Dalı

## ÖZET

*NIMV erişkinlerde kronik solunum yetmezliği tedavisinde yaygın olarak kullanılmakta iken, çocuklardaki kullanımı 1950'li yıllardaki poliomyelit epidemisi sırasında noninvazif negatif basınçlı ventilasyonun kullanımıyla başlamıştır. 1950'li yıllardan itibaren ise negatif basınçlı ventilasyonun kullanımı hızla azalarak yerini endotrakeal tüp ya da trakeostomi aracılığı ile yapılan invazif pozitif basınçlı ventilasyona bırakmıştır. Son yıllarda bu eğilim tekrar değişmiş, noninvazif ventilasyon akut ve kronik solunum yetmezliği olan çocuk hastalarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Noninvazif ventilasyonun solunum problemi olan çocuk hastalardaki başlıca kullanım amaçları solunum işini azaltmak, yeterli CO<sub>2</sub> atılımını sağlamak, oksijenizasyonu düzeltmek, üst havayolu stabilitesini sağlamak ve akciğer hacmini korumaktır. Noninvazif pozitif basınçlı ventilasyonun uygulanması sırasında pozitif basınç, çeşitli maskeler aracılığı ile ve genellikle nazal yol kullanılarak verilir. BIPAP (bilevel positive airway pressure) günümüzde en yaygın olarak kullanılan cihazdır. Bu derlemede yeni literatürler ile çocuklarda noninvazif ventilasyonun kullanım endikasyonları, etkileri tartışılmış; ülkemiz gibi yoğun bakım olanaklarının sınırlı olduğu ülkelerde önemli bir alternatif yöntem olabileceği vurgulanmıştır.*

*Anahtar kelimeler: noninvazif ventilasyon, çocuk, BIPAP, solunum yetersizliği*

## SUMMARY

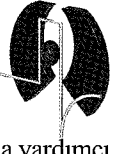
*Noninvasive ventilation which was commonly used in chronic respiratory failure in adults, became an accepted modality in children during polio epidemics of the 1950's with the introduction of noninvasive negative pressure ventilation. After 1950's negative pressure ventilation usage was decreased and replaced by invasive positive ventilation via endotracheal tube or tracheostomy. Recently, again noninvasive ventilation is being started to be used widely in children with acute and chronic respiratory failure. Primary objectives of noninvasive ventilation in children with chronic respiratory problems*

*are to decrease the work of breathing, restore adequate CO<sub>2</sub>, improve oxygenation, maintain upper airway stability, and restore lung volume. Positive pressure is delivered by different masks, mostly through nasal route. Most of the studies in pediatric patients reflect experiences with BIPAP (bilevel positive airway pressure). In this review, relevant literature was reviewed in order to evaluate the efficacy and effects of noninvasive ventilation in various forms of chronic and acute respiratory failure in pediatric patients, and cost-effectiveness of this method in countries with limited facilities for intensive care was emphasized.*

## ÇOCUKLARDA NONİNVAZİF VENTİLASYON

Noninvazif ventilasyon (NIMV), alveolar ventilasyonun endotrakeal tüp ya da trakeostomi gibi invazif yöntemler kullanılmadan gerçekleşmesidir (1). NIMV erişkinlerde kronik solunum yetmezliği tedavisinde yaygın olarak kullanılmakta iken, çocuklardaki kullanımı 1950'li yıllardaki poliomyelit epidemisi sırasında noninvazif negatif basınçlı ventilasyonun (demir akciğer) kullanımıyla başlamıştır (2,3). 1950'li yıllardan itibaren ise negatif basınçlı ventilasyonun kullanımı hızla azalarak yerini endotrakeal tüp ya da trakeostomi aracılığı ile yapılan invazif pozitif basınçlı ventilasyona bırakmıştır. Son yıllarda bu eğilim tekrar değişmiş, noninvazif ventilasyon akut ve kronik solunum yetmezliği olan çocuk hastalarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (4).

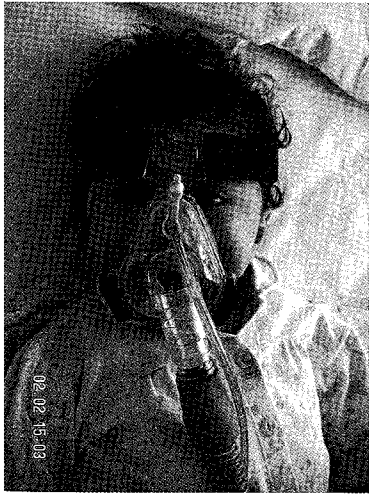
Noninvazif pozitif basınçlı ventilasyon (NPBV) yöntemleri CPAP (continuous positive airway pressure), IPPV (intermittent positive-pressure ventilation), ve BIPAP (bilevel positive airway pressure)'dan oluşmaktadır. CPAP hem inspirasyon hem de ekspirasyon sırasında sabit bir basınç sağlayıp oksijenasyonu artırır ve solunum işini azaltırken; IPPV aralıklı olarak pozitif basınç verir ve özellikle ateletazi gibi postoperatif akciğer komplikasyonlarında kullanılır. En sık kullanılan yöntem olan BIPAP ise inspiryum ve ekspiryumda iki değişik düzeyde basınç sağlar (Tablo-1).

**Tablo-1: BIPAP'in çalışma mekanizması**

BIPAP Bilevel Positive Airway Pressure	
<b>IPAP</b> İnspiratuar pozitif havayolu basıncı	<b>EPAP</b> Ekspiratuar pozitif havayolu basıncı
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidal volumu artırır</li> <li>• Dakika ventilasyonu artırır</li> <li>• Nefes alma işini kolaylaştırır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atektazileri açar</li> <li>• Alveolleri açık tutar</li> <li>• Fonksiyonel rezidüel kapasiteyi artırır</li> <li>• Gaz değişimini artırır</li> <li>• Soluk alma işini kolaylaştırır</li> </ul>

## Noninvazif Pozitif Basıncılı Ventilasyon Uygulaması

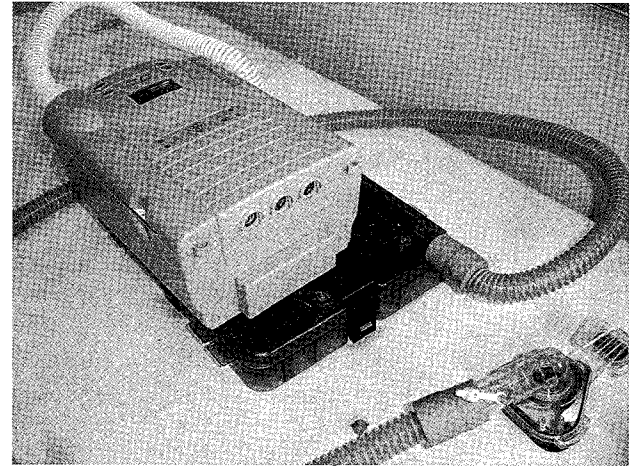
Noninvazif pozitif basınçlı ventilasyonun uygulanması sırasında pozitif basınç, çeşitli maskeler aracılığı ile ve genellikle nazal yol kullanılarak verilir (5). NPBV amacıyla kullanılan cihazın sağladığı pozitif basınç nazal maske dışında oronazal maske (yüz maskesi) (şekil-1), nazal yastıkçıklar ya da ağız parçası ile de hastaya uygulanabilmektedir (6). Nazal maske ağzın kapalı tutulmasını, dolayısıyla iyi bir kooperasyonu ve nazal pasajın açık olmasını gerektirir. Bu nedenle daha çok kronik solunum yetmezliklerinin uzun dönem tedavisinde kullanılmaktadır. Oronazal maske nazal maskeye göre daha az hava kaçağı ve daha etkin bir ventilasyon sağlar, hastanın ağızdan solumasına da olanak verdiğinden, daha az hasta kooperasyonu gerektirir. Bu neden ile akut solunum yetmezliğinde daha çok tercih edilmektedir. Çocuk hastalarda konuşmayı ve oral alımı engellediği için yüz maskesi ile daha çok uyum problemi yaşanmaktadır. Eğer yüz maskesi kullanılacak ise kusma ve takiben aspirasyon gelişebilir bu neden ile maskenin mutlaka şeffaf olması gerekmektedir. Ayrıca cihazda teknik bir sorun yaşanır ve fark edilmez ise maskeyi yüzünden çıkarabilecek güce sahip olmayan küçük bebeklerde asfiksi gelişme riski vardır. (7).

**Şekil-1:** Yüz maskesi ile NPBV uygulanan hastamızı

Standard BIPAP cihazlarında inspiratuar pozitif hava yolu basıncı (IPAP) ile ekspiratuar pozitif hava yolu basıncı (EPAP) ayarı ve mod seçimi yapılabilmektedir (Şekil-2). Solunumun kontrolünde sorunu olmayan, tipik olarak kronik obstruktif ve restriktif solunum yetersizliği olan hastalarda BIPAP S (spontan mod)

kullanılır. Eğer hastada apne gelişme riski mevcut ise mutlaka S/T (Spontan /Timed) ya da T (Timed) modunda kullanılarak hastanın nefes almadığı dönemlerde cihazın

hastayı ventile etmesi sağlanır. IPAP, inspirasyona yardımcı olur, tidal hacmi ve dakika ventilasyonu artırır. Ayrıca yardımcı solunum kaslarının kullanılmasını azaltarak solunum işini kolaylaştırır. EPAP ise, ekspiryum sonunda alveollerin açık kalmasını sağlayarak atelektazileri azaltır, fonksiyonel rezidüel kapasiteyi artırır ve gaz değişimi için daha çok sayıda alveolün uygun olmasını sağlar. Ayrıca alveolleri tekrar açmak için daha az enerji gerekeceğinden solunum işini de kolaylaştırır. İnspiryum boyunca hasta, makine üzerinde belirlenmiş olan inspiratuar basıncı (IPAP) alır. Bu basınç genellikle 10-20 cmH<sub>2</sub>O arasında değişirken EPAP ise genellikle 4-6 cmH<sub>2</sub>O olarak verilir (8). Kronik solunum yetersizliği varlığında; BIPAP başlanırken hastanın maskeye alışabilmesi için zaman tanınır. Basınçlar oldukça düşük (IPAP/EPAP: 5-6/3-4 cmH<sub>2</sub>O gibi) başlanır ve aşamalı olarak (her seferinde 1-2cmH<sub>2</sub>O) artırılır.

**Şekil-2:** BIPAP Cihazı

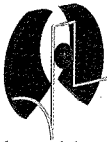
NPBV'ün başlıca yan etkileri gastrik dilatasyon, yüz derisinde abrazyon, burunda kuruluk, sinüs konjesyonu, gözde iritasyon ve klostridialdır. NPBV'nin önerilmediği durumlar tablo-2'de özetlenmiştir.

**Tablo 2: Noninvazif pozitif basınçlı ventilasyonun (NPBV) önerilmediği durumlar**

Hemodinamik olarak stabil olmayan hasta
Nazofarengeal obstrüksiyon
Hemoptizi
Kusan veya bol sekresyonu olan hasta
Proksimal havayollarının yabancı cisim ile tıkanıklığı
Yüze ait travma, yanık ve anatomik bozukluklar
Akut solunum sıkıntısı sendromunun (ARDS) ileri evresi
Koopere olmayan hasta

## Çocuklarda Noninvazif Pozitif Basıncılı Ventilasyon Kullanım Alanları

Noninvazif ventilasyonun solunum problemi olan çocuk hastalardaki başlıca kullanım amaçları solunum işini azaltmak, yeterli CO<sub>2</sub> atılımını sağlamak, oksijenizasyonu düzeltmek, üst havayolu stabilitesini sağlamak ve akciğer hacmini korumaktır (9). Pediatrik hastalarda çeşitli



hastalık gruplarında NPBV yaygın olarak kullanılmaktadır. Tablo-3 'de NPBV'nun kullanıldığı hastalık grupları ve uygun ventilasyon modları sunulmuştur.

**Tablo 3: BIPAP Modları**

Mod	BIPAP/S modu (Spontan mod)	BIPAP S/T modu (Spontan/timed mod)	BIPAP T modu (Timed mod)
Cihaz üzerinde ayarlanan parametreler	IPAP EPAP	IPAP EPAP Solunum hızı	IPAP EPAP Solunum hızı İnspirasyon süresi
Endikasyonlar	Nöromusküler hastalığı ya da restriktif akciğer hastalığı olan ve solunum kontrolünde problemi olmayan hastalar	Apnesi olan hastalar	İleri derecede solunum desteğine ihtiyaç duyan hastalar

### Akut Solunum Yetmezliği:

İlk kez 1993'te Akingbola ve arkadaşları akut solunum yetmezliği olan iki çocukta tedavide NPBV kullanımının etkin olduğunu gösteren bir vaka sunumu yayınlamışlardır (10). O dönemden itibaren pnömoni, sepsis ve travmaya sekonder olarak gelişen akut respiratuar distres sendromunun yol açtığı akut hipoksemik solunum yetersizliğinde NPBV pediatrik yaş grubunda sıklıkla kullanılmaktadır. Padman ve arkadaşlarının çalışmasında pnömoni ve atelektazi gibi nedenler ile solunum yetersizliği gelişen 34 çocukta BIPAP kullanılmış ve hastaların %90'ından fazlasında solunum sayısı, kalp hızı, dispne skoru, oksijenizasyon ve kan gazlarında iyileşme saptanmıştır. Sadece üç hastada BIPAP uygulanmasına rağmen ilerleyen solunum yetersizliği bulgusuyla entübasyona gerek duyulmuştur (11). Bu konu ile ilgili en geniş kapsamlı çalışma Essouri ve arkadaşlarının çalışmasıdır. Bu çalışmada pediatrik yoğun bakım ünitesindeki beş yıllık deneyim sunulmuş ve sonuç olarak akut solunum yetersizliği saptanan 114 hastanın 83'ü (%77) entübasyona ihtiyaç olmadan NPPV ile başarılı bir şekilde tedavi edilmiştir. Bu hastalarda ilk 2 saat içinde  $P_{CO_2}$  ve solunum hızlarında belirgin düşüş saptandığı görülmüş ve NPBV'nun çocuklarda akut respiratuar distres sendromu (ARDS) dışındaki solunum yetmezliklerinin tedavisinde ilk tercih edilecek tedavi yöntemi olarak kullanılabilirliği öne sürülmüştür (12).

Astım ve bronşiolit çocukluk çağı yaş grubunda en sık hastaneye başvuru nedenlerinde olup, hastaların çok az kısmında medikal tedaviye yanıt alınmaz ve mekanik ventilasyona ihtiyaç duyulur. Thill ve arkadaşları akut alt solunum yolu obstrüksiyonu nedeni ile pediatrik yoğun bakım ünitesine kabul edilen 20 çocukta NPBV uygulaması ve solunum sayısı, klinik astım skoru, yardımcı solunum kasi kullanımı, solunum sıkıntısı ve wheezingde azalma olduğunu göstermişlerdir. Bu hastalarda NPBV kullanımına

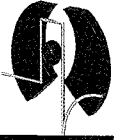
bağlı bir komplikasyon gelişmemiştir (13). Beers ve arkadaşları 2 -17 yaşları arasında şiddetli astım atağı olan ve BIPAP ile tedavi olan 73 hastayı retrospektif olarak incelemişlerdir. BIPAP tedavisi ile hastaların %77'inde solunum hızlarında, %88'inde ise oksijen saturasyonlarında belirgin düzelme saptanmıştır (14).

NPBV'nun akut solunum yetersizliklerinde kullanılabilirliği önemli bir hasta grubu da hematoloji ve onkoloji hastalarıdır. Bu hastalarda bazı antineoplastik ilaçların kalp ve akciğer üzerine olan toksik etkileri, volüm yüklenmesi ve sepsis sendromu gibi çeşitli nedenlerden dolayı akut solunum yetersizliği gelişebilir (15,16). Bu durumda invazif ventilasyonun neden olabileceği enfeksiyon, kanama gibi komplikasyonlar morbidite ve mortaliteyi arttırmaktadır. Bu neden ile son yıllarda bu hastalarda NPBV kullanımı giderek daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Essouri ve arkadaşlarının çalışmasında 12 onkoloji hastası NIMV ile tedavi edilmiş ve başarı oranı %92 bulunmuştur (17). Conti ve arkadaşlarının çalışmasında ise pnömoni ve pulmoner ödem sebebiyle akut solunum yetersizliği gelişen 16 kanserli hastada BIPAP başarılı bir şekilde uygulanmış ve hastaların 15'inde, kan gazlarının ve solunum sayılarının ilk bir saatten itibaren iyileşmeye başladığı bildirilmiştir (18).

Çocuklarda akut solunum yetersizliğinde NPBV'nun başarısını belirleyen faktörleri inceleyen çalışmalar vardır. Bernet ve arkadaşları ortalama yaşları 2,5 yıl olan ve akut solunum yetersizliği olan 42 çocuğa noninvazif ventilasyon uygulamışlardır. NPBV tedavisi başarısız olan ve entübasyon ihtiyacı gelişen hastalar ile tedavinin başarılı olduğu hastalar karşılaştırılarak tedavi başarısını belirleyici faktörler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Genel olarak bu grupta NPBV % 57 oranında başarılı bulunmuştur. İlk bir saat içinde kalp hızı, solunum sayısı, kan gazı NPBV başarılı olan ve olmayan tüm hastalarda düzelmiştir. Bununla birlikte ilk bir saat içinde halen yüksek oksijen ihtiyacının varlığı başarısız olan gruptaki en önemli belirleyici faktör olarak bulunmuştur (19).

Essouri ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise sırası ile pediatrik organ disfonksiyonu ve mortalite riskini gösteren PELOD ve PRISM II skorları yüksek olan, ilk iki saatte yüksek  $CO_2$  değerleri ve solunum sayıları olan çocuklarda NPBV'un başarısızlık oranı yüksek bulunmuştur (17).

Sonuç olarak giderek artan sayıda çalışma çocuklarda NPBV kullanımının akut solunum yetersizliklerinin tedavisinde özellikle erken dönemlerde uygulandığında endotrakeal entübasyona gereksinimi ortadan kaldırarak etkin bir tedavi sağladığını göstermektedir. Buradaki en önemli nokta tedavinin erken başlanması ve hastanın yakından izlenmesidir. Tedavinin ilk bir-iki saatinde oksijen ihtiyacında, solunum sayısında azalma ve kan gazlarındaki düzelme tedavi başarısını gösterir.



## Kronik Restriktif ve Obstrüktif Akciğer Hastalıkları:

Son yıllarda çocuklarda kifoskolyoz ve nöromusküler hastalıklar gibi kronik restriktif akciğer hastalıkları ile kistik fibrozis ve bronkopulmoner displazi gibi kronik obstrüktif akciğer hastalıkları olan hastalarda NPBV'nun kullanımı giderek artmaktadır (20-24). Bu hastalarda noninvazif ventilasyonun başlatılması için uygun endikasyonlar; halsizlik, solunum sıkıntısı, sabah baş ağrısı gibi semptomlar ya da PCO<sub>2</sub> 'in restriktif akciğer hastalıklarında  $\geq 45$ mmHg, obstrüktif akciğer hastalıklarında  $\geq 55$ mmHg olması, gece oksijen satürasyonunun beş dakika süresince devamlı olarak %88'in altında olmasıdır (25). NPBV genellikle geceleri 6-8 saat süreyle uygulanır. Bu hastalarda BIPAP uygulanması solunum fonksiyon testlerinde erken dönemde belirgin bir iyileşmeye yol açmasa da, gece kısa süreli olarak uygulanan BIPAP, gündüz CO<sub>2</sub> düzeylerinde düşmeye yol açar. Yorgun solunum kaslarının gece boyunca dinlenmesi BIPAP'ın gündüz gaz değişimine nasıl faydalı olduğunu kısmen açıklayabilir (26). Ayrıca gece uygulanan BIPAP'nin bu hastalarda, hipoventilasyon nedenli merkezi sinir sisteminde CO<sub>2</sub>'e karşı gelişmiş olan, azalmış duyarlılığı düzelttiği ileri sürülmüştür (27). Duiverman tarafından yapılan restriktif akciğer hastalığı olan 114 hastayı içeren retrospektif bir incelemede, NIMV gün boyu kan gazı değerleri ve solunum fonksiyonlarında iyileşmeye neden olduğu bulunmuştur (28). Mellies ve arkadaşları ise nöromusküler hastalığı olup NIMV ile tedavi gören 30 hastayı içeren çalışmada, NIMV'nun noktürnal ve diürenal gaz değişimine ve uyku kalitesi üzerine uzun süreli olumlu etkisi olduğunu göstermişlerdir (29).

İleri derecede akciğer hastalığı olan kistik fibrozisli hastalarda BIPAP uygulamasının iyi tolere edildiği, solunum sayısını azalttığı, solunumsal asidozu düzelttiği ve bu hasta grubunda NPBV'nun transplantasyon bekleme sürecinde köprü görevi görebileceği bildirilmiştir (30-32).

Ersu ve arkadaşları ise NPBV uygulanan bronşiolitis obliteranslı bir hasta rapor etmişlerdir. Uzun dönemde hastaneye yatış sayısında ve oksijen ihtiyacında azalma saptanan hastanın kan gazı değerleri normale dönmüştür (33).

Kliniğimizde nöromusküler hastalığı olan 6 çocuk ve kistik fibrozis, primer siliyer diskinezi ya da hava yolu sorunları gibi çeşitli hastalıklar nedeni kronik solunum yetersizliği olan toplam 34 çocuk evde ventilasyon tedavisi almaktadır (34). Bu hastalarımızın tanınan dağılımı, ventilasyon öncesi ve sonrası kan gazı değerleri sırası ile tablo-4 ve şekil-4'de sunulmuştur.

**Tablo-4: Evde ventilasyon desteği alan hastaların kan gazı değerleri**

		pH (Meydan)	PCO <sub>2</sub> (Meydan)	HC0 <sub>3</sub> (Meydan)
Non-invazif	Ventilasyon Öncesi	7.35	57.5	31
	Ventilasyon Sırasında	7.39	44	26.7
	p değeri	0.01	0.001	0.001
İnvazif	Ventilasyon Öncesi	7.37	51.2	30.3
	Ventilasyon Sırasında	7.41	38.8	23.8
	p değeri	>0.05	0.04	0.02



**Şekil-3:** Evde NIMV uygulanan KSHS tanılı hastamız

## Santral Hipoventilasyon Sendromu:

Konjenital santral hipoventilasyon sendromu (KSHS) nadir bir hastalıktır. Etyolojide hiperkapni ve hipoksiye karşı solunum cevabının, kemoreseptör duyarlılığındaki değişiklikten dolayı anormal olduğu ileri sürülmektedir (35). Genellikle doğumdan kısa bir süre sonra uyku sırasında siyanoz, uzamış santral apne ve hipopne ile bulgu veren hastaların tedavisi aralıklı olarak özellikle uyku sırasında trakeostomi yolu ile ya da nazal maske yolu ile pozitif basınçlı ventilasyon verilmesidir. Migliori ve arkadaşları konjenital hipoventilasyon tanılı 2 infanta nazal BIPAP'i başarı ile kullanmışlar, erken dönem NIPV'nun başlanmasının uzamış entübasyona ve trakeostomiye bağlı komplikasyonları azalttığı sonucuna varmışlardır (36).

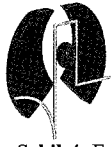
Son yıllarda KSHS olan çocuklarda erken dönem noninvazif ventilasyon yöntemlerinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Vanderlaan ve arkadaşlarının yaptığı, Avrupa ve ABD'deki 196 KSHS'lı çocuğu içeren çalışmada çocukların % 51'inin trakeostomi ile %28.1'inin ise maske ile ventile edildiği görülmüştür (37).

KSHS yanı sıra Arnold-Chiari malformasyonu ve meningomyeloseli olan hastalarda ya da idiyopatik santral apnesi olan hastalarda da NPBV'nun kullanımının faydalı olabileceği ileri sürülmektedir. Bu durumda BIPAP uygulaması sırasında, S/T modunun kullanılması ve hastaya back-up solunum hızı verilmesi gerekmektedir (38).

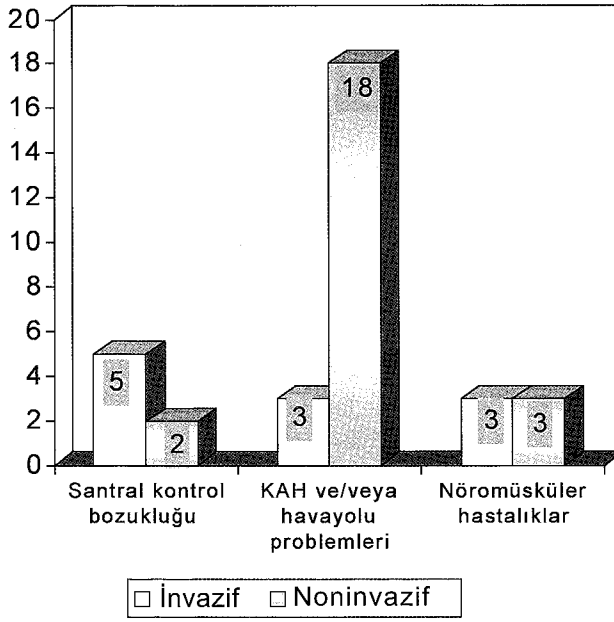
Kliniğimizde evde ventilasyon ile izlenen 5 KSHS'lu hastamız mevcuttur. Bu hastaların 4'ü trakeostomi ile, biri ise noninvazif olarak nazal maske ile ventilasyon almaktadır. (Şekil-3). KSHS hastalarımızın dışında 2 adet santral nedenler ile solunumun kontrolünde sorun olan hastamızda evde ventilasyon desteği almaktadır (34) (Şekil-4).

## Obstrüktif Uyku Apne Sendromu:

Obstrüktif uyku apne sendromu (OUAS) son yıllarda tanısı artan bir hastalık olup, sağlıklı çocuklarda görülme sıklığı



Şekil-4: Evde ventilasyon desteği alan hastaların tanısal dağılımı

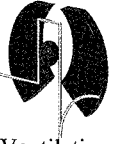


ortalama %2 olarak bildirilmiştir (39). Ersu ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada İstanbul'daki ilkökul çocuklarında OUAS sıklığı %7 olarak bulunmuştur (40). OUAS olan hastalar hafif derecede obstrüktif apne ya da hipoksi ve hiperkarbiye yol açan uzamış obstrüksiyon semptomları ile başvururlar. Erişkinlerde OUAS tedavisinde noninvazif ventilasyon yaygın olarak kullanılmaktadır. Çocuklarda ise durum biraz daha farklıdır, birçok hastada adenotonsillektomi, hastalığın kesin tedavisini sağlamaktadır (41). Down sendromu, Pierre-Robin sendromu ve serebral palsi gibi kraniyofasyal anomalileri ya da nörolojik problemleri olan çocuklarda durum biraz daha farklıdır. Bu hastalarda OUAS görülme oranı daha yüksektir ve adenotonsillektomi gibi cerrahi tedavi yöntemleri tedavide yetersiz kalabilir ve NPBV kullanımı gerekebilir (42). Özellikle uyku bozukluğu, gece terlemesi, sabah baş ağrısı, gündüz uyku hali gibi noktörmal hipovekilasyon semptomları ve büyüme gelişme geriliği olan OUAS'lı çocuklarda NIMV adenotonsillektomi öncesinde ya da operasyonu takiben başarıyla kullanıldığını gösteren çalışmalar vardır. (43,44).

Sonuç olarak; kronik ya da akut solunum yetersizliği olan pediatrik hastalarda erken dönemde, NPBV'un güvenilir, iyi tolere edilen, birçok hastada entübasyonu önleyen bir yöntem olduğu çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir. Özellikle ülkemiz gibi yoğun bakım olanaklarının sınırlı olduğu ülkelerde NPBV'un çocuk hastalarda daha sık kullanılmasının mekanik ventilasyon ihtiyacını, buna bağlı olarak da yoğun bakım ihtiyacını ve komplikasyonlarını azaltacağı, hastaların yaşam standartlarını arttıracığı göz önüne alınmalı ve uygun hastalarda NPBV kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Hill NS (1993) Noninvasive ventilation. Does it work, for whom, and how? *Am Rev Respir Dis* 147:1050-1055.
2. Sanyal SK, Mitchell C, Hughes WT, et al (1975) Continuous negative chest wall pressure as therapy for severe respiratory distress in older children. *Chest* 68:143-148.
3. Haris KS, Berry AM, Mitchell PA, et al (1978) Continuous negative chest wall pressure therapy in the management of severe respiratory insufficiency. *Heart Lung* 7:1000-10005.
4. Pierson DJ (1997) Noninvasive positive pressure ventilation: history and terminology. *Respiratory Care* 42: 370-379.
5. O'Neill N (1998) Improving ventilation in children using bilevel positive airway pressure. *Pediatr Nurs* 24: 377-382.
6. Teague WG, Fortenberry JD (1995) Noninvasive ventilatory support in pediatric respiratory failure. *Respir Care* 40: 86-96.
7. Wilson GN, Piper AJ, Norman M, et al (2004) Nasal versus full mask for noninvasive ventilation in chronic respiratory failure. *Eur Respir J* 23: 605-609.
8. Stauffer JL, Silvestri RC (1982) Complications of endotracheal intubation, tracheostomy, and artificial airways. *Respir Care* 27: 417-434.
9. Teague WG (2003) Noninvasive ventilation in the pediatric intensive care unit for children with acute respiratory failure. *Pediatr Pulmonol* 35:418-426.
10. Akingbola OA, Servant GM, Custer JR, et al (1993) Noninvasive bi-level positive pressure ventilation: management of two pediatric patients. *Respir Care* 38:1092-1098.
11. Padman R, Lawless St, Kettrick RG (1998) Noninvasive ventilation via bilevel positive airway pressure support in pediatric practice. *Crit Care Med* 26: 169-173.
12. Essouri S, Chevret L, Durand P, et al (2006). Noninvasive positive pressure ventilation: five years experience in a pediatric intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med* 7: 329-334.
13. Thill PJ, McGuire JK, Baden HP, et al (2004) Noninvasive positive-pressure ventilation in children with lower airway obstruction. *Pediatr Crit Care Med* 5: 337-342.
14. Beers SL, Abramo TJ, Bracken A, Wiebe RA (2007) Bilevel positive airway pressure in the treatment of status asthmaticus in pediatrics. *Am J Emerg Med* 25: 6-9.
15. Spain RC, Whittlesey D (1989) Respiratory emergencies in patients with cancer. *Semin Oncol* 16: 471-489.
16. Schenider SM, Distelhorst CW (1989) Chemotherapy induced emergencies. *Semin Oncol* 16: 572-578.
17. Essouri S, Chevret L, Durand P, et al (2006) Noninvasive positive pressure ventilation: five years experience in a pediatric intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med* 7: 329-334.
18. Conti G, Marino P, Cogliati A, et al (1998) Noninvasive ventilation for the treatment of acute respiratory failure in patients with hematologic malignancies: a pilot study. *Intensive Care Med* 24: 1283-1288.
19. Bernet V, Hug MI, Frey B (2005) Predictive factors for the success of noninvasive mask ventilation in infants and children with acute respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med* 6: 660-664.
20. Padman R, Lawless S, Von Nessen S. (1994) Use of BIPAP by nasal mask in the treatment of respiratory insufficiency in pediatric patients: preliminary investigation. *Pediatr Pulmonol*; 17: 119-123.
21. Caronia CG, Silver P, Nimkoff L, Ngorvoy J, Quinn C, Sagy M. (1998) Use of bilevel positive airway pressure (BIPAP) in end-stage patients cystic fibrosis awaiting lung transplantation. *Clin Pediatr*; 37: 555-560.
22. Hodson ME, Madden BP, Steven MH, Tsang VT, Yacoub MH.(1991) Noninvasive mechanical ventilation for cystic fibrosis



- patients a potential bridge to transplantation. *Eur Respir J*; 4: 524-527.
23. Vianello A, Bevilacqua M, Salvador V, Cardaioli C, Vincenti E. (1994) Long-term nasal intermittent positive pressure ventilation in advanced Duchenne's muscular dystrophy. *Chest*; 105: 445-448.
24. Karakoç F, Karadağ B, Boran P, et al. (1994) Kronik solunum yetmezliği olan çocuklarda noninvazif ventilasyon uygulamaları. *T Klin Pediatr*; 12:42-47.
25. 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: 521-534.
26. Carrey Z, Gottfried SB, Levy RD. (1990) Ventilatory muscle support in respiratory failure in patients with nasal positive pressure ventilation. *Chest*; 97: 150-158.
27. Roussos C. (1990) Function and fatigue of respiratory muscles. *Chest*; 97: 150-158.
28. Duiverman ML, Bladder G, Meinesz AF, Wijkstra PJ. (2006) Home mechanical ventilatory support in patients with restrictive ventilatory disorders: a 48-year experience. *Resp Med*; 100: 56-65.
29. Mellies U, Ragette R, Schwake CD, et al. (2003) Long-term noninvasive ventilation in children and adolescents with neuromuscular disorders. *Eur Respir J*; 22: 631-636.
30. Madden BP, Kariyawasam H, Siddiqi AJ. (2002) Noninvasive ventilation in cystic fibrosis patients with acute or chronic respiratory failure. *Eur Respir J*; 19: 310-313.
31. Caronia CG, Silver P, Nimkoff L, Ngorvoy J, Quinn C, Sagy M. (1998) Use of bilevel positive airway pressure (BiPAP) in end-stage patients cystic fibrosis awaiting lung transplantation. *Clin Pediatr*; 37: 555-560.
32. Hodson ME, Madden BP, Steven MH, Tsang VT, Yacoub MH. (1991) Noninvasive mechanical ventilation for cystic fibrosis patients a potential bridge to transplantation. *Eur Respir J*; 4: 524-527.
33. Ersu R, Dinçer İ, Kut A, Karadağ B, Karakoç F, Dağlı E. (2004) Solunum yetmezliği olan bir bronşiolitis obliterans vakasında noninvazif mekanik ventilasyon. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*; 47: 114-118.
34. Oktem S, Ersu R, Uyan ZS, et al. (2007) Home Ventilation for Children with Chronic Respiratory Failure in Istanbul. *Respiration*; 6: epub ahead of print.
35. Weese-Mayer DE, Silvestri JM, Menzies LJ, Morrow-Kenny AS, Hunt CE, Hauptmann SA. (1992) Congenital central hypoventilation syndrome: diagnosis management, and long term outcome in thirty-two children. *J Pediatr*; 120: 381-387.
36. Migliori C, Cavvaza A, Motta B, Bottino R, Chirico G. (2003) Early use of Nasal-BiPAP in two infants with Congenital Central Hypoventilation syndrome. *Acta Pediatr*; 97: 823-826.
37. Vanderlaan M, Holbrook CR, Wang M, Tuell A, Gozal D. (2004) Epidemiologic survey of 196 patients with congenital central hypoventilation syndrome. *Pediatr Pulmonol*; 37: 217-229.
38. Karakoç F, Karadağ B, Kut A, Bakaç S, Dağlı E. (2000) Çocuklarda noninvazif ventilasyon. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*; 43: 386-394.
39. Redline S, Tishler PV, Schluchter M, et al. (1999) Risk factors for sleep-disordered breathing in children. Associations with obesity, race and respiratory problems. *Am J Respir Crit Care Med*; 159: 1527-1532.
40. Ersu R, Arman AR, Save D, et al. (2004) Prevalence of snoring and symptoms of sleep-disordered breathing in primary school children in Istanbul. *Chest*; 126: 19-24.
41. Stradling JR, Thomas G, Warley ARH, Williams P, Freeland A. (1990) Effect of adenotonsillectomy on nocturnal hypoxemia, sleep disturbance and symptoms in snoring children. *Lancet*; 335: 249-253.
42. Massa F, Gonzalez S, Laverty A, Wallis C, Lane R. (2002) The use of nasal continuous positive airway pressure to treat obstructive sleep apnea. *Arch Dis Child*; 87: 438-443.
43. Faouros B, Boffa C, Desguerre I, et al. (2003) Long-term noninvasive mechanical ventilation for children at home: A national survey. *Pediatr Pulmonol*; 35: 119-125.
44. Marcus CL, Rosen G, Ward SL, et al. (2006) Adherence to and effectiveness of positive airway pressure therapy in children with obstructive sleep apnea. *Pediatrics*; 117: 442-451.