

Kapalı sualtı drenajı uygulanan pnömotorakslı yenidoğanlarda morbidite ve mortalite üzerine etkili faktörlerin değerlendirilmesi*

Mustafa ÇELİK, Güngör KARAGÜZEL, Cem BONEVAL, Adnan ASLAN, Yelda MUMCU, Nihal OYGÜR, Mustafa MELİKOĞLU

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Cerrahisi ve Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalları, Antalya

Özet

Önbilgi/Amaç: Pnömotoraks (PNT) yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde sık karşılaşılan ve acil girişim gerektiren bir cerrahi sorundur. Bu çalışmada, kapalı sualtı drenajı (KSAD) uygulanan PNT'li yenidoğanlara ait değişik karakteristikleri inceleyerek morbidite ve mortalite açısından risk oluşturan faktörleri belirlemeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: 1997 ile 2000 yılları arasında, PNT tanısı koyulan ve KSAD uygulanan 39 yenidoğan çalışma kapsamına alındı. Bu hastalarda PNT'nin görülme zamanı, derecesi, uygulanan solunum desteğinin tipi ve eşlik eden akciğer hastalıklarının morbidite (KSAD süresi ve komplikasyonlar) ve mortalite üzerine etkileri incelendi.

Bulgular: Serimizde ortalama KSAD süresi 3.8 ± 2.3 gün, komplikasyon ve mortalite oranları ise sırasıyla % 17 ve % 23 olarak bulundu. PNT tanısı hastaların 20'sinde (% 51) yaşamın ilk günü koyuldu. Tamı sırasında 14 hasta (% 36) iki günlük ve geri kalan beş hasta (% 13) iki günden daha büyük yaşta idi. Mortalite oranı birinci gün tanı koyulanlarda en yüksekti (% 30). Hafif, orta ve ciddi derecede PNT' si olan hastalar arasında KSAD süreleri açısından anlamlı bir fark yokken ($p > 0.05$), ciddi derecede PNT' si olan hastaların mortalitesi anlamlı olarak yüksekti ($p < 0.05$). Ayrıca solunum desteği olarak oksijen, CPAP ve mekanik ventilasyon (MV) uygulanan hastalarda komplikasyon oranının arttığı ve bunlar arasında en yüksek mortalitenin MV uygulanan hastalarda olduğu saptandı (% 40). Eşlik eden akciğer hastalıklarının, KSAD süreleri ve komplikasyon oranları üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı görüldü ($p > 0.05$). Ancak solunum güçlüğü sendromu (SGS)'nin eşlik etmesi durumunda mortalite anlamlı olarak yükseldi (% 46, $p < 0.05$).

Sonuç: Bu bulgular, PNT'nin ortaya çıkması açısından en riskli dönemin yaşamın ilk 48 saati olduğunu gösterdi. Ayrıca, ciddi derecede PNT, MV ve SGS'nin morbiditede belirgin bir artışa neden olmaksızın mortaliteyi anlamlı olarak yükselttiği saptandı.

Anahtar kelimeler: Yenidoğan, pnömotoraks, morbidite, mortalite

Adres: Doç. Dr. Güngör Karagüzel, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı, 07070, Antalya
e-mail: gungor@med.akdeniz.edu.tr
X. Ulusal Neonatoloji Kongresi'nde poster olarak sunulmuştur (26-30 Mart 2000, Antalya).
Yayına kabul tarihi: 25.04. 2001

Summary

Evaluation of the factors affecting morbidity and mortality in neonatal pneumothorax treated with closed intercostal tube drainage

Background/Aim: In neonatal intensive care units, pneumothorax (PNT) is a frequently encountered surgical problem requiring urgent intervention. In this study, considering various characteristics of the patients, we aimed to determine the risk factors affecting morbidity and mortality in neonatal PNT treated with closed intercostal tube drainage (CITD).

Material and Methods: Between February 1997 and January 2000, data of 39 newborns diagnosed as having PNT and who had undergone CITD were analyzed. The effects of PNT occurrence time, PNT severity, type of respiratory support used and accompanying pulmonary disorders on morbidity (duration of CITD and complications) and mortality were examined.

Results: In our series, mean CITD duration was 3.8 ± 2.3 days. Complication and mortality rates were 17 % and 23 %, respectively. PNT was diagnosed at the first day of life in 20 patients (51 %). At the time of diagnosis, 14 patients (36 %) were two days old and the remaining five patients (13 %) were older. Mortality rate was highest in the patients diagnosed at the first day of life (30 %). While there was no significant difference between CITD durations of the patients with mild, mode-rate or severe PNT ($p > 0.05$), mortality of the patients with severe PNT was significantly higher ($p < 0.05$). Furthermore, it was found that complication rate increased with the use of oxygen, CPAP and mechanical ventilation (MV). Among these patients, mechanically ventilated patients had the highest mortality (40 %). Accompanying lung disorders did not cause a significant effect on CITD duration and complications ($p > 0.05$). However, mortality rate significantly increased in case of accompanying RDS (46 %, $p < 0.05$).

Conclusion: These findings indicated that first 48 hours of life is the most risky period for PNT occurrence. In addition, it was found that severe PNT, MV and accompanying RDS significantly increased mortality without causing a considerable increase in morbidity.

Key words: Newborn, pneumothorax, morbidity, mortality

Giriş

Pnömotoraks (PNT), yenidoğanlarda çocukluk çağı-
nın diğer dönemlerine oranla daha sık görülen bir
sorundur. Neonatal dönemdeki PNT sıklığının %
0.05 ile % 2 arasında değiştiği bildirilmekle beraber,
bu sıklık yoğun bakım desteğine gereksinim duyan
yenidoğanlarda belirgin olarak daha fazladır (8). Ay-
rıca, son yıllarda mekanik ventilasyon (MV)'un ye-
nidoğanlarda solunum desteği için gittikçe daha faz-
la kullanılmasıyla birlikte PNT görülme oranı da
artmıştır (8,14,15).

PNT, acil girişim gerektirmesi yanında, morbidite
ve mortaliteyi artırması nedeniyle de yenidoğan
yoğun bakım ünitelerinde ciddi bir sorun oluştu-
maktadır. Bu açıdan, PNT için zemin oluşturan fak-
törlerin bilinip bunlara karşı önlem alınması önem
kazanmaktadır. Bu çalışmada, kapalı sualtı drenajı
(KSAD) gerektiren yenidoğan PNT'sinde hastalarla
ilgili değişik karakteristikler irdelenerek risk
oluşturan faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

*Çalışmamızda, 1 Şubat 1997 ile 1 Ocak 2000 tarih-
leri arasında hastanemiz yenidoğan ve yenidoğan
cerrahisi yoğun bakım ünitelerinde tedavi edilen 39
hasta geriye dönük olarak değerlendirildi. Akciğer
grafilerinde PNT saptanan bu hastalarda göğüs
tüpü koyma endikasyonları; PNT'nin semptomatik
olması, hastaya MV uygulanıyor olması veya orta-
ciddi derecede (% 15-20'den fazla) PNT bulun-
masıydı. PNT, bu hastalarda iki, üç veya dördüncü
interkostal aralıklardan KSAD'na bağlanan bir
göğüs tüpü yerleştirilerek tedavi edildi. Göğüs tüpü
ikinci interkostal aralıkta midklaviküler hattan, üç
ve dördüncü interkostal aralıktan ise anterior
aksiller hattan lokal anesteziyi takiben ve bir alt
seviyeden tünel oluşturacak şekilde cilt insizyonu
yapılarak yerleştirildi. KSAD rezervuardaki su
seviyesi osilasyona rahatlıkla izin verecek düzeyde
(1-3 cmH₂O) tutuldu ve gerekirse negatif aspiras-
yon (5-15 cm H₂O) uygulandı. Hava kaçağının dur-
masından ve kontrol akciğer grafisinde tam ekspan-
siyonun saptanmasından 12-24 saat sonra göğüs
tüpleri çekildi.*

Hastalar; gebelik yaşları, doğum ağırlıkları,

*PNT'nin derecesi, lokalizasyonu ve ortaya çıkma
zamanı açısından gruplandırıldılar. Ayrıca PNT'ye
ek olarak pnömomediastinum, pnömoperikardium,
interstisyel amfizem veya pnömoperitoneumun da
bulunmasıyla karakterize bir hava-blok (air-block)
sendromunun olup olmadığı, uygulanmakta olan
solunum desteği yöntemleri ve eşlik eden akciğer
hastalıkları araştırıldı. Solunum desteği olarak MV
uygulanan hastaların tümünde senkronize aralıklı
zorunlu ventilasyon (synchronized intermittent
mandatory ventilation, SIMV) modu tercih edildi.
Bu karakteristiklerin KSAD süresi ve komplikasyon-
lar (tekrarlayan PNT, akciğer enfeksiyonu,
ampiyem) gibi morbiditeyi arttırıcı faktörler ve mor-
talite üzerine etkileri değerlendirildi.*

*İstatiksel analizlerde; KSAD süreleri değerlendiril-
irken varyans analizi (ANOVA) ve student t testi,
komplikasyonlar ve mortalite ile ilgili veriler
değerlendirilirken ki-kare testi kullanıldı. Gruplar
arasındaki fark, p değeri 0.05'den küçük olduğunda
istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.*

Bulgular

Çalışmamızın yapıldığı tarihler arasında hastanemiz
yenidoğan ve yenidoğan cerrahisi yoğun bakım
ünitelerine yatan toplam hasta sayısı 1686 olup bu
hastalarda PNT gelişme oranı % 2.3 bulunmuştur.
Hastalarımızın 26'sı erkek (% 66.6), 13'ü kız (% 33.3)
olup doğum anındaki gebelik yaşları 26-41 hafta,
doğum ağırlıkları 780-4000g arasında değişmiştir.
Olgularımızın 14'ünde sağ (% 36), 15'inde sol (%
38.5) ve 10'unda bilateral (% 25.5) PNT saptan-
mıştır. PNT hastaların 20'sinde birinci gün (% 51),
14'ünde ikinci gün (% 36), üçünde üçüncü gün, iki-
sinde dördüncü gün ortaya çıkmıştır.

Serimizde ortalama KSAD süresi 3.8±2.3 gün, komp-
likasyon ve mortalite oranları ise sırasıyla % 17 ve
% 23 olarak bulunmuştur.

Hastaların gebelik yaşları ve doğum ağırlıkları
KSAD süreleri üzerine anlamlı bir etkide bulun-
mamıştır (p>0.05). Ancak postnatal dördüncü gün
PNT saptanan hastalarda KSAD süresinin en uzun
olduğu görülmüştür. En yüksek komplikasyon oran-
ları ise postnatal ikinci gün PNT tanısı koyulan
olgularda saptanmıştır (% 36). Gebelik yaşı 34 haf-

Tablo I. Pnömotorakslı yenidoğanlarda gebelik yaşı, doğum ağırlığı ve pnömotoraks görülme zamanının morbidite ve mortalite üzerine etkisi.

	KSAD Süresi Gün (ortalama±SS)	Komplikasyon		Mortalite	
		n	%	n	%
Gebelik Yaşı					
≤33 hafta (n=16)	2.4±1.8	4	25	8	50*
34-37 hafta (n=5)	4.9±3.5	1	20	-	-
≥38 hafta (n=18)	4.4±2.6	2	11	1	5.5
Doğum Ağırlığı					
≤1499 g (n=8)	2.1±1.1	3	27	5	62.5**
1500-2499 g (n=21)	4.5±2.9	3	27	3	27
≥ 2500 g (n=10)	3.7±0.9	1	10	1	10
Pnömotoraks Görülme Zamanı					
1. gün (n=20)	3.4±1.8	2	10	6	30
2. gün (n=14)	4.3±3.1	5	36	3	21
3. gün (n=3)	3.8±0.6	-	-	-	-
4. gün (n=2)	6.5±0.7	-	-	-	-

KSAD: Kapalı sualtı drenajı, SS: Standart sapma

* $p<0.01$, ** $p<0.05$

Tablo II. Pnömotoraksın derecesi, eşlik eden hava-blok sendromu, uygulanan solunum desteği tipi ve ek solunum sistemi hastalığının morbidite ve mortalite üzerine etkisi.

	KSAD Süresi Gün (ortalama±SS)	Komplikasyon		Mortalite	
		n	%	n	%
PNT derecesi					
Hafif (n=3)	3.0±0.5	-	-	-	-
Orta (n=21)	3.5±2.7	4	19	3	14
Ciddi (n=15)	4.3±4.2	3	20	6	40*
Hava-blok sendromu					
Var (n=3)	2.7±1.5	1	33	1	33
Yok (n=36)	4.5±2.5	6	16	8	22
Solunum desteği					
MV (n=15)	3.7±3.3	3	20	6	40*
CPAP (n=13)	4.7±1.6	3	23	2	15
Surfaktan (n=5)	2.4±2.2	-	-	-	-
Oksijen (n=4)	6.0±2.8	1	25	-	-
Ambu (n=5)	4.0±2.2	-	-	1	20
Ek hastalık					
SGS (n=13)	2.3±1.8	2	15	6	46*
MAS (n=10)	3.7±1.2	2	20	-	-
Diğer (n=6)	4.2±3.0	2	33	2	33
Yok (n=10)	3.7±2.3	1	10	1	10

CPAP: devamlı pozitif havayolu basıncı, KSAD: Kapalı sualtı drenajı, PNT: Pnömotoraks, SGS: Solunum güçlüğü sendromu, MAS: mekonyum aspirasyon sendromu * $p<0.05$

tadan küçük, doğum ağırlığı 1500 g'dan hafif olan ve birinci gün PNT gelişen hastalarda mortalite belirgin olarak yüksek bulunmuştur (Tablo I).

PNT derecesinin, ek hava-blok sendromunun, kullanılan solunum desteği tipinin ve eşlik eden akciğer hastalıklarının morbidite ve mortalite üzerine etkileri Tablo II'de görülmektedir. Buna göre; en uzun

KSAD süresi solunum desteği olarak yalnızca oksijenin verildiği hastalarda ($p<0.05$), en yüksek komplikasyon oranı ise hava-blok sendromuna sahip hastalar ile diğerleri olarak adlandırılan ve az görülen ilave hastalıkları (yenidoğanın geçici takipnesi, diyafragma hernisi gibi) içeren grupta saptanmıştır ($p<0.05$). Ciddi derecede PNT, hava-blok sendromu varlığı, mekanik ventilasyon (MV) uygulanması ve solunum güçlüğü sendromu (SGS)'nin eşlik etmesi mortaliteyi anlamlı olarak arttırmıştır ($p<0.05$).

Tartışma

PNT'nin yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde mortaliteyi arttıran faktörlerden biri olduğu düşünülmele birlikte, bu hastalarda hangi parametrelerin yenidoğan ölümü ile ilişkili olduğu konusunda oldukça az sayıda çalışma vardır (1,4,11). Bunlardaki ve bizim çalışmamızdaki göğüs tüpü ve KSAD endikasyonu ve yöntemi literatürdeki genel prensiplerle uyumludur. Ancak literatürde bu konuda bazı çeşitlilikler de söz konusudur (7,16). Ainsworth ve ark.'ları KSAD uygulanan olgularda mortalitenin arttığını ve yenidoğan PNT'sinde mortaliteyi arttıran iki önemli faktörün eşlik eden ciddi doğumsal anomaliler ile göğüs tüpü yerleştirilmesinden sonraki MV gereksinimi olduğunu bildirmişlerdir (1). Ayrıca, tüp yerleştirilmesinden önce devamlı pozitif havayolu basıncı uygulanması, MV kullanımı, PNT'in bilateral olması ve tüp sayısı ile mortalite arasında anlamlı bir ilişki olmadığını ileri sürmüşlerdir. Bu bulguların bir kısmı sonuçlarımızla paralellik gösterirken bir kısmı da çelişmekte ve yoruma açık kalmaktadır.

Asemptomatik yenidoğanlarda rutin akciğer grafisi çekilmek suretiyle saptanan PNT'lerin çoğu spontan olarak düzelirken, semptomatik olgularda klinik seyir daha dramatiktir. Ogata ve arkadaşlarının yoğun bakımdaki yenidoğanlarda yaptığı çalışmada, MV uygulananlarda PNT görülme oranı % 24, uygulanmayanlarda % 2 olarak bulunmuştur (12). Gebelik yaşı 32 haftadan küçük ve/veya 1500 g'dan düşük ağırlıktaki yenidoğanlarda ise PNT oranı % 9-19 arasında değişmektedir (10). MV'de kullanılan diğer bir yöntem olan yüksek frekanslı osilasyonun PNT gelişme riskini azalttığı yönünde bilgiler olmasına karşın, anlamlı bir değişikliğe neden olmadığını bildiren çalışmalar da vardır (10,13). Bununla

beraber MV'yi ele alan longitudinal çalışmalarda PNT sıklığının gittikçe azaldığı dikkati çekmektedir. Ishisaka tarafından yenidoğanlarda ekzojen surfaktan kullanımını inceleyen bir makalede ise PNT görülme oranının değişmediği bildirilmiştir (9). Hastaneye yatırılan tüm yenidoğanlar göz önüne alındığında, çalışmamızdaki PNT görülme oranı % 2.3 olarak bulunmuştur. Bu oranın literatürde bildirilen serilerdeki oranlarla kıyaslandığında alt sınıra yakın bir değer olduğu görülmektedir. Diğer yandan, hastalarımızda değişik alt gruplara göre PNT görülme oranlarını belirleme şeklinde bir ayırıma gidilmemekle birlikte klinikteki gözlemlerimiz MV uygulanan hastalarda PNT'nin daha sık ortaya çıktığını desteklemektedir.

Yenidoğan PNT'sinde, PNT'nin derecesi ile morbidite ve mortalite arasındaki ilişki pratik uygulamalarda zaman zaman gündeme gelmesine karşın literatürde doğrudan bu konuya yönelik bir çalışma bulamadık. Bir taraftaki akciğeri tamamen kollabe eden ya da tansiyon ve bilateral PNT içeren ciddi derecedeki olgularda hava kaçağının göreceli olarak büyük veya tanının geç konulma olasılıkları düşünülerek bizim serimizde olduğu gibi daha yüksek komplikasyon ve mortalite oranları beklenmelidir. PNT derecesi ile ilişkili olarak dikkati çeken diğer bir bulgu ise, semptomatik olması veya sürüncemede kalması nedeniyle göğüs tüpü koyulan hafif derecede PNT'li olgular ile orta ve ağır derecede PNT'si olan olgular arasında KSAD süreleri açısından anlamlı bir fark bulunmamasıdır.

PNT'nin farklı kompartmanlarda hava birikimi ile birlikte olduğu hava-blok sendromu, yenidoğan morbidite ve mortalitesinin artmasında potansiyel faktörlerden birisidir. Ancak bu konuyu ele alan çalışmaların sayısı sınırlıdır. 1500g'dan hafif 260 yenidoğanın değerlendirildiği bir çalışmada, PNT'yi de içeren hava-blok sendromu nedeniyle MV gereksinimi olanlarda morbidite ve mortalitenin arttığı ancak bunun tanı anındaki postnatal yaş ile de sıkı bir ilişki içinde olduğu bildirilmiştir (13). Benzer olarak yaşamın ilk gününde PNT görülmesi durumunda mortalitenin % 52'ye kadar çıkabileceği de ifade edilmiştir (14). Serimizde hava-blok sendromlu olguların sayısının göreceli olarak az olması nedeniyle net bir sonuca varmak olası değildir. Ancak bu olgularda morbidite ve mortalite daha yüksek

bulunmuştur. Buna paralel olarak fatal seyreden olguların tümü yaşamın ilk iki günü içerisinde kaybedilmiştir. Bu hastaların çoğunda gebelik yaşının küçük ve doğum ağırlığının az olması da mortalitenin artmasına katkıda bulunmuştur.

Literatürde yenidoğan PNT'si ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, bunların genellikle PNT'yi tek başına ele almayı, onu daha ziyade yenidoğana özgü akciğer hastalıklarının veya uygulanan tedavi yöntemlerinin bir komplikasyonu olarak değerlendirdiği görülmektedir (2,6). Bu çalışmalar daha çok MV ve SGS üzerinde yoğunlaşmaktadır. SGS'li hastalarda IMV ve SIMV'yi karşılaştıran bir çalışmada, PNT oranının SIMV alanlarda anlamlı olarak daha az görüldüğü bulunmuştur (5). SGS'li 200 yenidoğanı içeren bir başka makalede, PNT'nin yaşam oranını riske eden ciddi bir faktör olduğu bildirilmiştir (3). Çalışmamızda ise SIMV modunda yapılan MV uygulanması ve buna SGS'nin eşlik etmesinin, morbiditede anlamlı bir artışa neden olmaksızın mortaliteyi anlamlı olarak yükselttiği görülmüştür. Buradaki düşük morbiditeden, bu hastaların, KSAD sürelerini ve komplikasyon oranlarını arttıracak kadar uzun yaşamamasının sorumlu olduğu düşünülmüştür.

Yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde PNT'ye yönelik olarak bizim irdelediklerimiz dışında morbidite ve mortaliteyi etkileyen bir çok faktör daha vardır. Ancak çalışmamızın odağında solunum sistemi bulunduğu için araştırmamızda bu sistemle ilgili parametrelerin değerlendirmesine öncelik verilmiştir. Dolayısıyla sepsis ve intraventriküler kanama gibi faktörlerin de PNT'li yenidoğanlarda mortaliteyi artırma potansiyeli açısından başka çalışmalarla ele alınması yararlı olacaktır.

Sonuç olarak, bu çalışma, yenidoğanlarda PNT'nin büyük çoğunlukla yaşamın ilk 48 saati içinde görüldüğünü ve bu olgularda mortalitenin de yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca ciddi derecede PNT bulunması, gebelik yaşının 34 haftadan, doğum ağırlığının 1500 g'dan küçük olması, MV uygulanması ve SGS'nin eşlik etmesi durumunda hastaların PNT ile ilişkili mortalite yönünden dikkatle takip edilmesi gerekmektedir. Özellikle sofistike solunum desteği yöntemleri ve eşlik eden SGS'ye ait para-

metrelerin daha dinamik olarak gözden geçirilmesiyle, yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde hala ciddi bir sorun olan ve cerrahi girişim gerektiren PNT'li olguların hem sayısı hem de mortalitesinin azaltılmasına olanak sağlanabilir.

Kaynaklar

1. Ainsworth AP, Ruager AR, Holtved E: Neonatal pneumothorax. *Ugeskr Laeger* 162:6679, 2000
2. Benjamin PK, Thompson JE, O'Rourke PP: Complication of mechanical ventilation in a children's hospital multidisciplinary intensive care unit. *Respir Care* 35:873, 1990
3. Bhutta ZA, Yusuf K: Profile and outcome of the respiratory distress syndrome among newborns in Karachi: risk factors and mortality. *J Trop Pediatr* 43:143, 1997
4. Brandt ML, Luks FI, Lacroix J, et al: The paediatric chest tube. *Clin Intensive Care* 5:123, 1994
5. Chen JY, Ling UP, Chen JH: Comparison of synchronized and conventional intermittent mandatory ventilation in neonates. *Acta Paediatr Jpn* 39:578, 1997
6. Despotova-Toleva L: Pneumothorax and conventional ventilation in the neonatal period. *Folia Med* 40:5, 1998
7. Gammie JS, Banks MC, Fuhrman CR, et al: The pigtail catheter for pleural drainage: a less invasive alternative to tube thoracostomy. *JSL* 3:57, 1999
8. Irving IM: Malformations and acquired lesions of lungs, pleura and mediastineum, in Lister J, Irving IM (eds): *Neonatal Surgery*. London, Butterworth Co, 1990, pp 259
9. Ishisaka DY: Exogen surfactant use in neonates. *Ann Pharmacother* 30:389, 1996
10. McDougall PN, Loughnan PM, Campbell NT, et al: High frequency oscillation in newborns infant with respiratory failure. *J Pediatr Child Health* 31:292, 1995
11. McIntosh N, Becher JC, Cunningham S, et al: Clinical diagnosis of pneumothorax is late: use of trend data and decision support might allow preclinical detection. *Pediatr Res* 48:408, 2000
12. Ogata ES, Gregory GA, Kitterman JA, et al: Pneumothorax in the respiratory distress syndrome: incidence and effect on vital signs, blood gases and pH. *Pediatrics* 58:177, 1975
13. Plavka R, Kopecky P, Sebron V, et al: A prospective randomized comparison of conventional mechanical ventilation and very early high frequency oscillatory ventilation in extremely premature newborns with respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med* 25:68, 1999
14. Powers WF, Clemens JD: Prognostic implications of age at detection of air leak in very low birth weight infants requiring ventilatory support. *J Pediatr* 123:611, 1993
15. Puri P, Mathur AB: Pulmonary air-leaks, in Puri P (ed): *Newborn Surgery*. Oxford, Butterworth-Heinemann, 1996, pp 182
16. Wood B, Dubik M: A new device for pleural drainage in newborn infants. *Pediatrics* 96:955, 1995