

호흡곤란증후군과 폐렴에 의한 신생아 기흉의 임상적 특성

계명대학교 의과대학 소아과학교실

정지선 · 박상우 · 김천수 · 이상락 · 권태찬

= Abstract =

Clinical feature of neonatal pneumothorax induced by respiratory distress syndrome and pneumonia

Ji-Sun Jung, M.D., Sang-Woo Park, M.D., Chun-Soo Kim, M.D., Sang-Lak Lee, M.D. and Tae-Chan Kwon, M.D.

Department of Pediatrics, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

Purpose : Pneumothorax is an important factor responsible for increased mortality and morbidity in neonates. Here, we compared the clinical findings and prognosis for neonatal pneumothorax induced by respiratory distress syndrome (RDS) and pneumonia.

Methods : Between January 2001 and December 2005, 80 patients with neonatal pneumothorax induced by RDS and pneumonia and admitted to the NICU of Dongsan Medical Center, Keimyung University, were enrolled. They were assigned to the RDS group (30 cases) or the pneumonia group (50 cases). Admission records for gestational age, onset day of life, rate of ventilatory care and thoracostomy, and prognosis were retrospectively reviewed and statistically analyzed for both groups.

Results : The mean gestation age was significantly shorter in the RDS group (32.3 weeks) than in the pneumonia group (38.1 weeks) ($P<0.001$), and the mean onset day of life were later in the RDS group (4.6 days) than in the pneumonia group (1.8 days) ($P<0.05$). Rates of ventilatory care and thoracostomy were higher for the RDS group than for the pneumonia group (100% vs. 44%, and 66.7% vs. 48%, respectively). Total mortality rates and pneumothorax specific mortality rates were higher for the RDS group than for the pneumonia group (46.7% vs. 18%, $P<0.01$ and 33.3% vs. 16%, $P<0.05$, respectively). After logistic regression analysis, preterm significantly increased the mortality rate (OR 7.44, 95% CI: 1.99-27.86, $P<0.005$), but bilateral involvement (OR 1.17, 95% CI: 0.82-1.67, $P>0.5$) and the RDS group itself (OR 1.70, 95% CI: 0.52-5.54, $P>0.3$) did not increase mortality rates significantly.

Conclusion : Our study suggests that neonatal pneumothorax in the RDS group tends to have a later onset, higher mortality rate, and needs a higher rate of thoracostomy than the pneumonia group. However, after logistic analysis, only preterm significantly and independently increased the mortality rate. (Korean J Pediatr 2009;52:310-314)

Key Words : Newborn, Pneumothorax, Respiratory distress syndrome, Pneumonia

서 론

신생아에서 기흉은 이환률과 사망률을 높이는 것으로 알려져 있다. 만삭아에서 기흉과 기종격의 빈도는 1-2%이며, 이는 폐포의 과팽창과 파열에 의해 나타나며, 내재성 폐 질환이 있는 경우

그 빈도는 올라가는 것으로 알려져 있다^{1,2)}. 이들 중에서 일반적으로 약 10%만이 증상을 나타낼 수 있다고 하였다³⁾. 국내의 신생아 보고는 근래 Park 등⁴⁾이 만삭아에서 유증상 기흉의 빈도를 0.54%로 보고하였으며, 대부분 출생 후 12시간 이내에 발생하였다고 보고하였다.

기흉을 유발시키는 대표적인 위험 요소로는 신생아 호흡 곤란 증후군, 불안정한 인공 환기 요법, 폐렴, 태변 흡인성 폐렴(meconium aspiration pneumonia, MAP), 양수 흡인 증후군, 선천성 기형, 폐 형성 저하증 등이 있으며, 그중 호흡 곤란 증후군이 가장 큰 원인으로 알려져 있다⁵⁾.

그러나 보고들이 만삭아에서 혹은 질환별로 되어 있어 저자들은 본원에서 증상을 가진 조산아와 만삭아를 포함한 전체 신생아에서 기흉의 대표적 동반질환인 호흡 곤란 증후군(respiratory

Received : 8 August 2008, Revised : 23 September 2008,

Accepted : 9 November 2008

Address for correspondence : Sang-Lak Lee, M.D.

Department of Pediatrics, Keimyung University School of Medicine, 194, Dongsan-dong, Jung-gu, Daegu 700-712, Korea

Tel : +82.53-250-7535, Fax : +82.53-250-7783

E-mail : lsl@dsmc.or.kr

* The content of this paper was presented in 56th annual autumn meetings of the Korean Pediatrics Society in Seoul, Korea, 2006.

distress syndrome, RDS)과 폐렴에서의 임상소견과 예후에 대해 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

2001년 1월부터 2005년 12월까지 계명대학교 동산의료원 신생아 집중치료실에 RDS나 폐렴으로 입원한 신생아들 중 빈호흡이나 호흡곤란의 증상이 있으며, 방사선학적으로 확진된 기흉이 동반된 80명의 환아를 대상으로 하여 의무 기록지를 후향적으로 조사하였다. RDS는 재태주령에 관계없이 인공 환기기 치료를 필요로 하는 호흡곤란 증상과 함께 RDS에 합당한 방사선 소견(전 폐야의 망상과립상과 공기기관지 음영)과 낮은 SMR (stable microbubble rating)반응에 근거하여 진단하였으며, 폐렴은 호흡곤란 증상과 함께 흉부 방사선 검사에서 비정상 폐침윤의 폐렴소견을 나타낸 경우로 정의 하였고 선천성 심질환이나 신생아 일과성 빈호흡에 의한 경우는 제외하였다. MAP는 흉부 방사선 검사에서 비정상 폐침윤의 소견이 있으며 기도흡인에서 태변이 흡입된 경우로 하였으며 이는 폐렴군에 포함하였다.

2. 방 법

환아를 원인 질환에 따라 RDS군과 폐렴군으로 나누었으며, 동기간에 RDS, 폐렴, MAP로 입원한 환아들 중 각 질환 별 기흉의 발생 빈도를 알아보았다.

RDS군과 폐렴군에서 평균 재태주령, 출산장소, 인공 환기 요법과 흉관 삽입술을 시행한 비율, 사망률을 통계학적 방법으로 분석하였다. 기흉으로 인한 사망은 기흉을 가진 환아에서 폐기관지 이형성증, 괴사성 장염, 폐혈증 등의 기타 사망 원인 없이 기흉의 치료중 혹은 치료 직후에 사망한 경우로 정의하였다.

3. 통계적 방법

SPSS for windows (version 14.0, SPSS Chicago, IL, USA)을 사용하였으며, chi-square test, t-test를 사용하여 P 값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 하였다. 사망한 환아들은 로지스틱 회귀분석을 하여 중요 변수인 조산아와 양측성 발생 및 RDS 자체의 영향을 알아보았다.

결 과

1. 원인 질환과 빈도

원인 질환중 RDS가 30명으로 동기간 RDS로 입원한 248명의 환아 중 12.1%에서 발생하였으며, 폐렴군은 50명으로 전체 폐렴 764명중 6.5%에서 발생하였고 이중 MAP는 5명으로 동기간 입원 환자 26명의 19.2%에서 기흉이 동반되었다(Table 1). 발생빈도

가 RDS와 MAP에서 폐렴보다 의미있게 높았다($P<0.05$).

2. 임상 양상

재태주령은 RDS군이 평균 32.3주로 폐렴군의 38.1주보다 의미있게 적었으며($P<0.001$) 조산아 빈도도 RDS군중 80%로 폐렴군의 28%보다 의미있게 많았고($P<0.005$), 인공 환기 요법의 빈도는 RDS군에서 100%로 폐렴군의 44%보다 통계적으로 유의하게 높았다($P<0.05$). 흉관 삽입술을 시행한 비율은 RDS군에서 66.7%로 폐렴군의 48%보다 높았으나, 유의한 차이는 없었다. 발병일은 RDS군에서 평균 4.6일, 중간값 3일로 폐렴군의 1.8일 및 1일보다 의미있게 늦게 발생하였다($P<0.05$). 출산장소는 외부출생아가 43명으로 원내출생아 37명 보다 많았으나, RDS군에서는 원내출생아가 5명, 폐렴군에서는 외부출생아가 3.2명 더 많았다(Table 2).

2. 사망률

총 사망률은 RDS군에서 46.7%로 폐렴군의 18%보다 의미있게 높게 나타났으며($P<0.01$), 기흉에 의한 사망률도 RDS군에서 33.3%로 폐렴군의 16%보다 높게 나타났었다($P<0.05$, Table 3).

로지스틱 회귀분석을 이용한 사망률에 대한 주요인자의 영향에 대해서 조사해 보았다. 조산아에서 발생시 교차비 7.44로 95% 신뢰구간 1.99에서 27.86로 통계적으로 높았으며($P<0.005$), 양측성으로 발생시 한쪽에서만 발생시 보다 교차비 1.17로 높았으나 95% 신뢰구간이 0.82에서 1.67 이어서 통계적 유의성은 없었고, 호흡 곤란 증후군일때 폐렴군보다 교차비 1.70로 높았으나 95% 신뢰구간이 0.52에서 5.54 이어서 통계적 유의성은 없었다

Table 1. Occurrence Rate of Pneumothorax According to Etiologic Diseases

	No.	Total Admission	%
RDS	30	248	12.1
Pneumonia	50	764	6.5*
MAP	5	26	19.2

* $P<0.05$ vs. RDS and MAP

Abbreviations : RDS, respiratory distress syndrome; MAP, meconium aspiration pneumonia

Table 2. Clinical Features of the Each Patient Group

	RDS (n=30)	Pneumonia (n=50)	P value
Gestational age (week)	32.3±4.1	38.1±2.2	<0.001
Preterm, n (%)	24 (80)	14 (28)	<0.005
Ventilation care, n (%)	30 (100)	22 (44)	<0.05
Thoracostomy, n (%)	20 (66.7)	24 (48)	>0.1
Onset day of life, mean (median)	4.6 (3)	1.8 (1)	<0.05
Birth place (In : Out)	25:5	12:38	

Data expressed as mean±SD

Table 3. Comparison of Mortality Rate between the Two Groups

	RDS (n=30)	Pneumonia (N=50)	P value
Total mortality (%)	46.7	18	<0.01
Pneumothorax specific mortality rate (%)	33.3	16	<0.05

Table 4. Factors Influencing Mortality Assessed by Logistic Regression Analysis

	Odds ratio	95% CI	P
Preterm	7.44	1.99-27.86	<0.05
Bilateral involve	1.17	0.82-1.67	>0.5
RDS	1.70	0.52-5.54	>0.3

Abbreviation : CI, confidence interval

(Table 4).

고 찰

기흉은 신생아에서 이환율과 사망률을 높이는 중요한 질환으로 알려져 있다²⁾.

폐포 파리 파열에 의한 과팽창이 기흉의 가장 흔한 기전으로 파리 파열로 인한 공기가 간질 공간으로 나오게 되며, 기관지와 혈관 주위의 결합조직을 박리하게 된다³⁾.

그 발생빈도는 원인 질환에 따라 보고자에 따라 차이가 많으며, 흔한 원인 중에 하나인 호흡 곤란 증후군에서 기흉 발생 빈도는 근래 외국에서는 4-9%⁶⁻⁹⁾, 국내의 보고¹⁰⁻¹³⁾에서는 3.5-35%로 알려져 있다. 본 연구에서도 호흡 곤란 증후군 중 12.1%에서 기흉이 발생하였으며, 이는 위의 외국보고 보다는 좀 더 높았으나 국내 연구들과는 비슷하였다.

다른 하나의 중요 원인인 태변 흡인 증후군에서는 근래 외국 보고에 따르면 4-20%에서 기흉이 동반된다고 알려져 있다¹⁴⁻¹⁷⁾. Woo¹⁸⁾는 기흉 환자 중 25.2%에서 태변 흡인 증후군을 가지고 있다고 보고하였고, 본 연구에서는 태변 흡인 증후군 환자 26명 중 5명(19.2%)에서 기흉이 발생하여 비슷한 빈도를 보였다.

신생아 폐렴과 기흉과의 빈도를 보면, Zenciroglu 등¹⁹⁾은 기흉의 원인 중 44.8%가 폐렴이었으며 특히 만삭아 기흉의 가장 흔한 원인이었다고 하였고, Choi 등²⁰⁾은 폐렴이 54.5%를 차지한다고 보고하였다. Ko 등²¹⁾이 보고한 바에 따르면 태변흡입성 폐렴이 전체 기흉 환자의 60%로 가장 많았고, 다음으로 호흡곤란증후군이 25%를 차지하였으며, 본 연구에서는 호흡 곤란 증후군보다 전체수는 1.67배 높았으나 발생 빈도는 전체 폐렴환자의 6.5%여서 이는 폐렴으로 입원한 환자가 RDS보다 월등히 많아서였다.

그 외에 임신과 분만 중의 이상, 제왕절개술, 주산기 가사 등에 의해 태어나 신생아의 호흡에 영향을 주어 폐질환 및 기흉을

유발할 수 있는데, Chernick 등²²⁾은 15-50%에서 이러한 경우 기흉이 발생할 수 있다고 보고하고 있다.

또한, 기도 삽관, 지속적 양압환기, 간헐적 양압환기 등 기계호흡을 시행하였을 경우 기흉을 유발할 수 있는데, Ko 등²¹⁾의 연구에서 신생아 기흉 환자중 호흡곤란증후군이나 태변흡입성 폐렴 등의 폐질환이 소생술을 받지 않은 군에서는 77.8%, 소생술을 받은 후에 발견된 군에서는 87.6%를 차지한다고 하였다.

출생장소에 따른 발생빈도는 Trevisanuto 등²³⁾은 총 61명 중 외부 출생아가 36명으로 원내 출생아 25명 보다 1.4배 많다고 하였으며, 본 연구에서도 외부 출생아가 원내 출생아 보다 1.2배 많았다. 그러나 본 연구에서 RDS군은 원내 출생아가 폐렴군은 외부 출생아가 훨씬 많았는데 이는 본원 NICU 입원아의 특성상 조산아는 원내 출생이 많고 만삭아는 외부 출생이 많은 것과 유관하리라 생각된다.

Katar 등²⁴⁾은 만삭아에서 자연 기흉이 생긴 경우 18%에서 신장 이상이, 55%에서 심장 이상이 존재하였음을 보고하여 기흉이 생긴 경우 복부와 심장초음파의 중요성을 이야기하였으나, Al Tawil 등²⁵⁾은 1.7%만 신장 이상이 동반됨을 보고하여 기흉이 생겼을 경우 초음파검사의 필요성에 대해서는 논쟁의 여지가 있음을 밝혔다. 본 연구에서는 복부와 심장초음파 검사를 모든 환자에서 시행하지는 않았다.

진단은 단순 흉부방사선 사진에서 폐외의 공기누출을 확인함으로써 확진할 수 있으며, 신생아의 경우에는 흉벽이 얇기 때문에 투조법(transillumination)을 이용하여 기흉이나 기종격증을 조기 진단할 수 있고²⁶⁾ 그 외에도 직접 흉강천자에 의해서 기흉의 여부를 확인할 수도 있다.

발생 시기에 관하여 자연성 기흉에서는 첫 몇 번의 호흡에서 생길 위험이 크며²⁷⁾ 대개 출생 후 3일 이내에 가장 흔히 나타나고, Han 등²⁸⁾은 자연성 기흉이 이차성 기흉보다 발생이 더 빠르다고 하였다. 저자들의 경우에도 호흡곤란증후군에 의한 이차성 기흉이 폐렴으로 인한 기흉보다는 발생이 늦은 것을 알 수 있었다.

기흉의 치료는 정도에 따라 다른데 지속적인 공기의 누출이 없으며, 무증상이거나 증상이 있더라도 경미한 경우는 정밀 추적 관찰이 필요하며, 100% 산소요법은 자유 늑막 공기의 흡수를 가속화시키지만 산소 독성의 위험성을 고려하여 사용하여야한다²⁾. 심한 호흡 또는 순환 곤란이 있을 경우 응급으로 바늘 흡인이 필요하며, 흉관 삽관술이 필요하다. Arda 등²⁹⁾은 정맥도관이 흉관을 이용할 때보다 시행시간, 시행기간, 합병증이 낮음을 보고하였다. Vallee 등³⁰⁾은 기흉 치료 도중 14%에서 흉관 삽관술이 필요하였다고 보고하였다. 본 연구에서는 흉관 삽관술이 54%에서 시행되었으며, 다른 연구보다 높게 나타난 비율은 증상이 있는 경우만 조사하였기 때문으로 생각된다.

예후는 기흉을 가진 폐의 원인 질환에 따라 사망률의 정도가 좌우되는데, Zenciroglu 등¹⁹⁾은 신생아에서 기흉을 일으키는 큰 원인을 호흡 곤란 증후군과 폐렴으로 보고하였으며, 기흉으로 인

한 사망율을 20.6%로 보고하였다. Woo¹⁸⁾는 사망율을 25.2%로 보고하였으나, 호흡 곤란 증후군에 의한 사망률을 배제한 것은 아니었다.

그 외에 Ilce 등³¹⁾은 기흉으로 인한 사망률은 38.6%, 사망에 영향을 주는 것으로 원발성 폐질환, 저체중 출생, 조산아, 인공 호흡기의 사용으로 보고하였다. Ngercham 등³²⁾도 같은 보고를 하였으며, 이 원인 외에도 산모의 출산관리 등을 보고하였다.

Zanardo 등³³⁾은 만삭아에서 분만방법에 따른 기흉 발생의 차이를 연구하여 임신 37주 이전에 계획된 제왕절개로 분만시 응급 제왕절개 분만아보다 OR 4.21 (95% CI 2.02-8.74)로, 질식분만아보다 OR 7.95 (95% CI 4.41-14.32)로 의미있게 높게 발생하나 임신 37주 이후 계획된 제왕절개로 분만때는 기흉의 빈도가 의미있게 준다고 하였다.

Zenciroglu 등¹⁹⁾은 기흉이 양측성일때, 심폐소생술을 받은 경우, 인공환기기 치료가 필요했던 경우 등에서 사망률을 높이는 인자로 보고하였으며, Esme 등³⁴⁾은 신생아 기흉의 예후에서 사망률은 24%이며, 원인 폐질환이 있거나 인공환기기를 사용한 경우 및 양측성으로 발생시 지속성 기흉이나 사망의 주요 요인들로 보고하였다.

본 연구에서도 기흉으로 인한 사망률은 22.6%로 위의 연구들과 큰 차이가 없었으며, 조산아에서 발생했을 때와 호흡곤란증에서 발생시 기흉에 의한 사망이 상대적으로 높았으며, 특히 조산아에서 기흉에 의한 사망률을 줄이기 위해 보다 적극적인 진단과 치료가 필요함을 알게 되었다. 그러나 양측성으로 발생하여도 사망률은 OR 1.17 (95% CI 0.82-1.67)로 의미있게 높게 발생하지는 않아 앞에서 보고한 연구들과는 달랐다

요 약

목 적 : 기흉은 신생아에서 이환율과 사망률을 증가시키는 주요한 원인으로 알려져 있다. 저자들은 신생아 기흉의 주요 원인인 RDS와 폐렴 환자에서 그 발생양상과 예후를 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

방 법 : 2001년 1월부터 2005년 12월까지 계명대학교 동산의료원 신생아 집중치료실에 입원하였던 환자 중 입원 중에 기흉이 있었던 환자를 대상으로 원인 질환에 따라 RDS 군과 폐렴군으로 나누어 후향적으로 의무기록을 분석 하였다. 두 군에서 임상 소견(재태 주령, 생후 발병일, 인공환기기 및 흉관삽관술 비율) 및 예후(사망률), 사망환아는 사망영향 인자를 통계적으로 비교 분석하였다.

결 과 : 총 80명의 환자 중 RDS군이 30명, 폐렴군이 50명 이었다. 평균 재태주령은 RDS군에서 32.3주로 폐렴군 38.1주보다 의미있게 짧았으며($P<0.001$), 평균 발생일은 RDS군에서 4.6일로 폐렴군 1.8일보다 의미있게 늦게 생겼다($P<0.05$). 초기 인공환기기 사용과 발생후 흉관삽관술 시행은 RDS군이 100%와

66.7%로 폐렴군 44%와 48%보다 높았다. 발생후 사망률은 RDS군에서 46.7%로 폐렴군의 18%보다 높았고, 기흉자체로 인한 사망률도 RDS군에서 33.3%로 폐렴군의 16%보다 의미있게 높았다($P<0.05$). 로지스틱 회귀분석에서 기흉동반시 사망률은 조산아에서 의미있게 높았고(OR 7.44, 95% CI: 1.99-27.86, $P<0.005$), RDS군에서 발생시 폐렴군보다 높은 경향을 보였으나 통계적 유의성은 없었다(OR 1.70, 95% CI: 0.52-5.54, $P>0.3$). 양측성으로 발생시의 사망률은 일측성과 유사하였다.

결 론 : 신생아 기흉은 호흡곤란증후군에서 동반시 폐렴군에서보다 의미있게 늦게 발생되며, 인공환기기 및 흉관삽관술이 많이 필요하였고, 사망률도 좀더 높은 경향을 보였다. 특히 조산아에서 발생 자체가 독립적으로 기흉의 사망률을 높였다.

References

- 1) Chernick V, Avery ME. Spontaneous alveolar rupture at birth. *Pediatrics* 1963;32:816-24.
- 2) Hansen TN, Corbet A, Gest AL, Moise AA. Pneumomediastinum and pneumothorax. In : Taeusch HW, Ballard RA, Gleason CA, editors. *Avery's diseases of the newborn*. 8th ed. Philadelphia : Elsevier Saunders, 2005:662-3.
- 3) Steele RW, Metz JR, Bass JW, DuBois JJ. Pneumothorax and pneumomediastinum in the newborn. *Radiology* 1971;98: 629-32.
- 4) Park SW, Yun BH, Kim KA, Ko SY, Lee YK, Shin SM. A clinical study about symptomatic spontaneous pneumothorax. *Korean J Perinatol* 2006;17:304-9.
- 5) Greenough A. Airleak. In : Greenough A, Robertson NRC, Milner AD, editors. *Neonatal respiratory disorders*. London : Arnold 1996:334-54
- 6) Verder H, Robertson B, Greisen G, Ebbesen F, Albertsen P, Lundstrom K, et al. Surfactant therapy and nasal continuous positive airway pressure for newborns with respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 1994;331:1051-5.
- 7) Dani C, Bertini G, Pezzati M, Cecchi A, Caviglioli C, Rubaltelli FF. Early extubation and nasal continuous positive airway pressure after surfactant treatment in preterm infants of less than 30 weeks' gestation. *Pediatrics* 2004;113:e560-3.
- 8) Escobedo MB, Gunkel JH, Kennedy KA, Shattuck KE, Sanchez PJ, Seidner S, et al. Early surfactant for neonates with mild to moderate respiratory distress syndrome: A multicenter randomized trial. *J Pediatr* 2004;144:804-8.
- 9) Reininger A, Khalak R, Kendig JW, Ryan RM, Stevens TP, Reubens L, D'Angio CT. Surfactant administration by transient intubation in infants 29 to 35 weeks' gestation with respiratory distress syndrome decreases need of later mechanical ventilation: a randomized controlled trial. *J Perinatol* 2005;25:703-8.
- 10) Kim KH, Lee C, Kim SY, Lim BK. Effect of synthetic surfactant in low birth weight infants less than 1800 gm. *J Korean Soc Neonatol* 1996;3:184-90.
- 11) Kim BI, Choi JH, Yun CK. Changes of respiratory indices and clinical response to the different modes of delivery for administration of surfactant replacement therapy in the res-

- piratory distress syndrome. *J Korean Soc Neonatol* 1997;4: 205-16.
- 12) Lee JJ, Lee YK, Yoon HS, Park JD, Kim AR, Kim KS, et al. Comparison of Surfacten versus Newfacten for the treatment of respiratory distress syndrome. *J Korean Soc Neonatol* 2000;7:24-32.
- 13) Ha SH, Baek YW. Clinical effects of Newfacten in the treatment of moderate to severe respiratory distress syndrome. *J Korean Soc Neonatol* 2001;8:65-71.
- 14) Findlay RD, Taeusch HW, Walther FJ. Surfactant replacement therapy for meconium aspiration syndrome. *Pediatrics* 1996;97:48-52.
- 15) Lotze A, Mitchell BR, Bulas DI, Zola EM, Shalwitz RA, Gunkel HJ, et al. Multicenter study of surfactant (beractant) use in the treatment of term infants with severe respiratory failure. *J Pediatr* 1998;132:40-7.
- 16) Chinese Collaborative Study Group for Neonatal Respiratory Diseases. Treatment of severe meconium aspiration with porcine surfactant: a multicentre, randomized, controlled trial. *Acta Paediatr* 2005;94:896-902.
- 17) Lin HC, Su BH, Lin TW, Tsai CH, Yeh TF. System-based strategy for the management of meconium aspiration syndrome: 198 consecutive cases observations. *Acta Paediatr Taiwan* 2005;46:67-71.
- 18) Woo SJ. Pulmonary air leak in the neonatal respiratory distress syndrome. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 32:38-42.
- 19) Zenciroglu A, Aydemir C, Bas AY, Demirel N. Evaluation of predisposing and prognostic factors in neonatal pneumothorax cases. *Tuberk Toraks* 2006;54:152-6.
- 20) Choi WK, Hong CE, Lee DJ, Hur NJ, Lee YH. Symptomatic pneumothorax in the full-term neonate. *Yeungnam Univ J Med* 2005;22:183-90.
- 21) Ko YS, Kim HS, Lee K. A clinical study of neonatal pneumothorax. *J Korean Pediatr Soc* 1984;27:543-7.
- 22) Chernick V, Reed MH. Pneumothorax and chylothorax in the neonatal period. *J Pediatr* 1970;76:624-2.
- 23) Trevisanuto D, Doglioni N, Ferrarese P, Vedovato S, Cosmi E, Zanardo V. Neonatal pneumothorax: comparison between neonatal transfers and inborn infants. *J Perinat Med* 2005; 33:449-54.
- 24) Katar S, Devecioglu C, Kervancioglu M, Ulku R. Symptomatic spontaneous pneumothorax in term newborns. *Pediatr Surg Int* 2006;22:755-8.
- 25) Al Tawil K, Abu-Ekteish FM, Tamimi O, Al Hathal MM, Al Hathlol K, Abu Laimun B. Symptomatic spontaneous pneumothorax in term newborn infants. *Pediatr Pulmonol* 2004;37:443-6.
- 26) Kuhns LR, Bednarek FJ, Wyman ML, Roloff DW, Boror RC. Diagnosis of pneumothorax or pneumomediastinum in the neonate by transillumination. *Pediatrics* 1975;56:355-60.
- 27) Kottmeier PK. Birth trauma. In : Welch KJ, Randolph JG, Raritch MM, O'Neill JA, Rowe MI, editors. *Pediatric surgery*. Chicago : Year book medical publishers, 1986:230-7.
- 28) Han DG. Spontaneous pneumothorax in the newborn. *J Korean Pediatr Soc* 1985;28:16-24.
- 29) Arda IS, Gurakan B, Aliefendioqlu D, Tuzun M. Treatment of pneumothorax in newborns: use of venous catheter versus chest tube. *Pediatr Int* 2002;44:78-82.
- 30) Vallee P, Sullivan M, Richardson H, Bivins B, Tomlanovich M. Sequential treatment of a simple pneumothorax. *Ann Emerg Med* 1988;17:936-42.
- 31) Ilce Z, Gundogdu G, Kara C, Ilikkan B, Celayir S. Which patients are at risk? Evaluation of the morbidity and mortality in newborn pneumothorax. *Indian Pediatr* 2003;40:325-8.
- 32) Ngerncham S, Kittiratsatcha P, Pacharn P. Risk factors of pneumothorax during the first 24 hours of life. *J Med Assoc Thai* 2005;88:S135-41.
- 33) Zanardo V, Padovani E, Pittini C, Doglioni N, Ferrante A, Trevisanuto D. The influence of timing of elective cesarean section on risk of neonatal pneumothorax. *J Pediatr* 2007; 150:252-5.
- 34) Esme H, Dogru O, Eren S, Korkmaz M, Solak O. The factors affecting persistent pneumothorax and mortality in neonatal pneumothorax. *Turk J Pediatr* 2008;50:242-6.