



# Lung Ultrasonography for the Diagnosis of Respiratory Distress Syndrome in Late Preterm Infants: Changing Incidence – A Single Center Experience

So Young Sin, M.D., Min Ji Jin, M.D., Na Hyun Lee, M.D., Jae Hyun Park, M.D., Chun Soo Kim, M.D., and Sang Lak Lee, M.D.

Department of Pediatrics, Keimyung University Dongsan Medical Center, Daegu, Korea

## ABSTRACT

**Purpose:** Ultrasonography is non-ionizing, easy to operate, and performed at bedside in neonatal intensive care unit (NICU). We investigated the incidence of respiratory distress syndrome (RDS) with or without using lung ultrasound (LUS) in late preterm infants with postnatal respiratory difficulties.

**Methods:** We retrospectively reviewed medical records of 494 late preterm infants born at 34–36 weeks' gestation at Keimyung University Dongsan Medical Center. Fifty infants with postnatal respiratory difficulties were admitted to the NICU between May 2015 to October 2015 (period I), and forty-one were between November 2015 to February 2016 (period II). The diagnosis of RDS was based on chest radiography in period I. LUS was additionally performed at bedside in period II. All infants with RDS were received exogenous surfactant therapy.

**Results:** The overall incidence of RDS with surfactant replacement therapy was decreased in period II (9.4%, 20/212) compared to period I (14.5%, 41/282) ( $P=0.088$ ). In terms of infants with postnatal respiratory difficulties, the incidence of RDS in period II (48.8%, 20/41) was significantly lower than that in period I (82.0%, 41/50) ( $P=0.001$ ). There are no difference in the rate of reintubation, repeated doses of surfactant, oxygen demand at 48 hours after birth, air leak syndrome, pulmonary hemorrhage, persistent pulmonary hypertension of newborn, and mortality ( $P>0.05$ ).

**Conclusion:** We could decrease the incidence of RDS with surfactant replacement therapy by using LUS in late preterm infants with postnatal respiratory difficulties. Further prospective studies are needed to apply LUS clinically to diagnose RDS.

**Key Words:** Ultrasonic diagnosis, Neonatal respiratory distress syndrome

## 서론

신생아 호흡곤란증후군은 폐 표면활성제의 부족으로 인하여 출생 후 호흡부전을 일으키는 가장 흔한 원인으로, 미숙아에서 주로 발생하는데, 임상 양상과 단순 흉부영상, 혈액 가스 분

**Received:** 2 September 2016

**Revised:** 20 October 2016

**Accepted:** 20 October 2016

**Correspondence to:** Jaehyun Park  
Department of Pediatrics, Keimyung University Dongsan Medical Center,  
56 Dalseong-Ro, Jung-gu, Daegu  
41931, Korea

**Tel:** +82-53-250-7524

**Fax:** +82-53-250-7783

**E-mail:** jhpark.neo@gmail.com

Copyright(c)

By Korean Society of Neonatology.

All right reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

석 소견을 바탕으로 진단된다<sup>1)</sup>. 산전 스테로이드의 사용으로 신생아 호흡곤란증후군의 빈도를 감소시켰으나<sup>2)</sup>, 여전히 신생아 호흡곤란증후군 발생의 가장 큰 위험요소는 어린 재태주수와 저체중이다<sup>3)</sup>. 폐 표면활성제의 보충 요법은 신생아 호흡곤란증후군을 가진 환자들의 유일한 치료법으로 시행되고 있으며, 미숙아에서 신생아 호흡곤란증후군에 의한 이환율과 사망률이 현저히 감소하였다<sup>4-6)</sup>.

미숙아의 분만의 증가와 더불어 재태주수 28주 미만을 극단적 조산(extremely preterm), 28-31주를 심한 조산(very preterm), 32-33주를 중도 조산(moderately preterm) 34-36주를 후기 조산(late preterm)로 분류하고 있다<sup>7)</sup>. Loftin 등<sup>8)</sup>은 미국에서 후기 미숙아들이 전체 미숙아 출생의 약 74%에 해당하고, 신생아의 약 8%에 해당하는데, 이러한 미숙아의 분만은 1990년도부터 25% 이상 증가하였다고 보고하면서, 만삭아들보다 유병률과 사망률이 높다고 보고하였다. 국내에서도 출생 체중 2,500 g 미만의 저체중아의 출생이 1993년의 2.6%에서 2010년의 5.0%로 증가하였고, 재태주수 37주미만의 미숙아의 출생도 1995년의 2.6%에서 2010년의 5.9%로 증가하였다<sup>9)</sup>. 재태주수 32-36주에서 신생아 호흡곤란증후군의 발생률은 15-30%로 알려져 있고<sup>1)</sup>, 재태주수 34-36주에 해당하는 후기 미숙아에서 신생아 호흡곤란증후군의 발생률은 미국의 경우 1.6-5.4%이었다<sup>8)</sup>. 국내 연구에서는 출생 체중 1,500-2,500 g에서 호흡곤란증후군의 발생이 22.5%이었는데<sup>10)</sup>, Bae와 Hahn<sup>5)</sup>은 2007년 국내 신생아 호흡곤란증후군의 발생률이 재태주수 30-32주에서 25-50%, 33-34주에서 10-20%, 35-36주에서 5% 이하로 보고하였고, Lee 등<sup>11)</sup>은 단일 기관에서 신생아 호흡곤란증후군의 발생률은 재태주수 32-33주에서는 21.1%, 재태주수 34-36주에서는 6.0%이었다. Kim 등<sup>12)</sup>은 1991년부터 국내에서 인공호흡기와 산소의 필요 정도에 따라 신생아 호흡곤란증후군에 대한 폐 표면활성제의 사용이 급여화되었고, 2011년부터 재태주수 30주미만에서 예방적 폐 표면활성제의 사용된 후 신생아 호흡곤란증후군 진단이 외국에 비하여 많이 불여졌을 가능성을 제시하였다.

신생아에서 폐 초음파 검사를 이용한 임상적 적용에 대한 연구가 이루어지고 있다<sup>13-15)</sup>. Coppetti 등<sup>16,17)</sup>은 폐 초음파 검사를 이용한 일과성 빈호흡과 신생아 호흡곤란증후군의 진단 방법을 제시하였는데, 일과성 빈호흡 환자의 폐 초음파 검사에서 A선과 B선이 나타났으며, ‘이중 폐 지점(double lung point)’은 일과성 빈호흡을 시사하는 폐 초음파 소견으로 100%의 민감도와 특이도를 보였고<sup>16)</sup>, 늑막선 이상, ‘여분 부위(spared areas)’의 소실, 대규모 경화(large consolidation), ‘양측 백색 폐 병변(bilateral white lung)’ 등은 신생아 호흡곤란증후군을 시사하는 유의한 소견으로 100%의 민감도와 특이도를 보였다<sup>17)</sup>. 출생 후 호흡곤란을 보인 신생아에서 이러한 폐 초음파 검사를 이용하여 신생아 호흡곤란증

후군의 감별에 사용하고 있지만, 아직 국내에서 임상적으로 적용한 연구는 없다. 본 연구에서는 단일 기관에서 출생 후 호흡곤란증상을 보인 재태주수 34주에서 36주 사이의 후기 미숙아에서 폐 초음파 사용에 따른 신생아 호흡곤란증후군 발생률의 변화에 대하여 알아보았다.

## 대상 및 방법

2015년 5월부터 2016년 2월까지 계명대학교 동산의료원에서 출생한 재태주수 34-36주의 494명의 후기 미숙아에서, 출생 후 빠른 호흡, 청색증, 비의 화장, 흉부 함몰, 호기시 신음, 호흡음 감소 등의 호흡곤란 증상을 보여 신생아 집중치료실에 입원 후 인공호흡기나 비강내 지속적 양압환기를 이용한 보조호흡과 부가적인 산소치료를 시행한 97명을 대상으로 후향적으로 의무기록을 조사하였다. 출생 직후 분만장 내 소생술 과정에서 기도 삽관을 시행한 2명, 선천성 기형 3명(다운증후군 1명, 선천 다발성 관절 만곡증 1명, 기관식도류 1명), 조기 폐혈증 1명을 제외하였다.

호흡곤란 증상으로 신생아집중치료실에 입원한 후기 미숙아는 2015년 5월에서 10월까지 출생한 1기에서는 50명이었고, 2015년 11월에서 2016년 12월까지 출생한 2기에서는 41명이었으며, 두 시기에 따른 신생아 호흡곤란증후군의 발생률과 임상소견을 비교하였다. 모든 환자들은 출생 후 6시간 이내에 호흡곤란 증상으로 신생아 집중치료실로 입원하였으며, 1기에서는 단순 흉부 영상 검사에서 양측 폐문부의 햇살모양(sunburst appearance), 폐 말단 부위에 공기잡이(air-trapping)를 보이는 경우 신생아 일과성 빈호흡으로 진단하였고, 폐음영 감소, 망상 과립상 음영, 공기기관지음영 등 전형적인 소견을 보일 경우 신생아 호흡곤란증후군으로 정의하여 폐 표면활성제를 투여하였다<sup>18)</sup>. 2기에서는 단순 흉부영상을 시행하면서 함께 폐 초음파 검사를 시행하였고, 보육기 안에서 비강내 양압환기를 받고 있는 상태에서 소아과 전문의 또는 전공의에 의하여 ACUSON Sequoia C512 Echocardiography System (Siemens Ultrasound, Mountain View, CA, USA)을 이용하여 고해상도의 10-MHz 선형 프로브(High-resolution 10-MHz linear probe)로 양와위에서 경흉부 접근방법(transthoracic approach)으로 양측 흉부의 3 부위(upper anterior, lower anterior, lateral)에서 촬영되었고, 수집된 영상을 분석하였다. 늑막선 아래에 등거리로 나타나는 일련의 고해상의 수평선으로 보이는 A선<sup>19,20)</sup> 또는 늑막선으로부터 발생하는 ‘혜성 꼬리(comet-tail)’ 형태의 수직선인 B선<sup>21,22)</sup>이 존재하면 일과성 빈호흡으로 진단하였고, ‘양측 백색 폐 병변(bilateral white lung)’, 대규모 경화(large consolidation) 소견을 보이거나 늑막선 이상(늑막선 소실이나 늑막 비후)이 관찰되고, 단순 흉부영상에서 전

형적인 소견이 보일 경우 신생아 호흡곤란증후군으로 진단하고, 폐 표면활성제를 투여하였다<sup>16,17)</sup>.

신생아 호흡곤란증후군으로 진단된 환자들은 모두 출생 후 8시간 이내에 기도삽관을 통하여 폐 표면활성제를 투여받았고, 모든 환자들은 출생 후 첫 48시간 이내에 발관 후 비강내 지속적 양압 환기요법을 시행받았다. 비강내 지속적 양압환기요법 중, 심박수가 100회/분 미만의 서맥이 나타나거나, 산소포화도 90-95%를 유지하기 위한 산소요구도가 40% 이상 필요한 경우, 모세혈관을 이용한 가스 분석에서 이산화탄소 분압이 60 mmHg 이상의 호흡성 산증을 보이는 경우 호흡부전으로 정의하고<sup>23)</sup>, 재삽관하여 침습적 인공환기요법을 시행하였다.

두 기간에서 재태주수 34-36주에 출생한 후기 미숙아에서의 신생아 호흡곤란증후군의 발생률과 호흡곤란 증상으로 신생아 집중치료실에 입원한 미숙아들에서의 신생아 호흡곤란증후군의 발생률의 차이를 비교하였다. 또한, 폐 초음파 사용에 따른 신생아 호흡곤란증후군 발생률의 차이와 연관 인자들을 확인하기 위하여, 두 기간에서 재태주수, 출생 체중, 성별, 분만 방법, 다태아 여부, 부당경량아 여부, 1분/5분 아프가 점수와 산모의 양수감소증, 임신성 고혈압, 산전 스테로이드 투여, 조기양막파수 유무와 같은 산전 인자와 호흡부전으로 인한 기도삽관과 침습적 환기요법의 시행 여부, 폐 표면활성제의 재투여 여부, 출생 후 48시간 째 보조호흡 중 부가적인 산소요구도의 유무, 보조환기요법의 기간, 완전장관영양(100 cc/kg/day)에 도달하는 데 걸린 시간, 공기누출증후군 발생의 유무, 폐출혈 발생의 유무, 신생아 지속성 폐동맥 고혈압증 발생 유무 및 사망률을 비교하였다.

자료의 통계학적 분석은 IBM SPSS Statistics 20 (SPSS Inc.,

**Table 1.** Basic Characteristics of the Study Population

	Period I (n=50)	Period II (n=41)	P-value
Gestational age (wks)	35.0±0.8	35.0±0.9	0.931
Birth weight (g)	2,313±489	2,345±520	0.762
Male, n (%)	32 (64.0)	24 (58.5)	0.594
C-sec, n (%)	44 (88.0)	32 (78.0)	0.203
Multiple gestation, n (%)	13 (26.0)	10 (24.4)	0.860
SGA, n (%)	3 (6.0)	3 (7.3)	0.801
Oligohydramnios, n (%)	1 (2.0)	0	0.363
PIH, n (%)	8 (16.0)	5 (12.2)	0.606
Antenatal steroid, n (%)	4 (8.0)	2 (4.9)	0.550
PROM, n (%)	9 (18.0)	8 (19.5)	0.854
Apgar score, 1 min	7.2±0.9	6.9±1.2	0.278
Apgar score, 5 min	8.5±0.6	8.4±0.9	0.780

Plus-minus values are mean±SD.

Abbreviations: C-sec, cesarean section; SGA, small for gestational age; PIH, pregnancy-induced hypertension; PROM, premature rupture of membrane.

Chicago, IL, USA)를 이용하였으며, 연속형 변수는 t-test를 이용하여 평균土표준편차로 나타내었고, 범주형 변수는 Chi-square test를 이용하여 분석 하였으며,  $P<0.05$ 인 경우 통계학적으로 유의한 것으로 판정하였다.

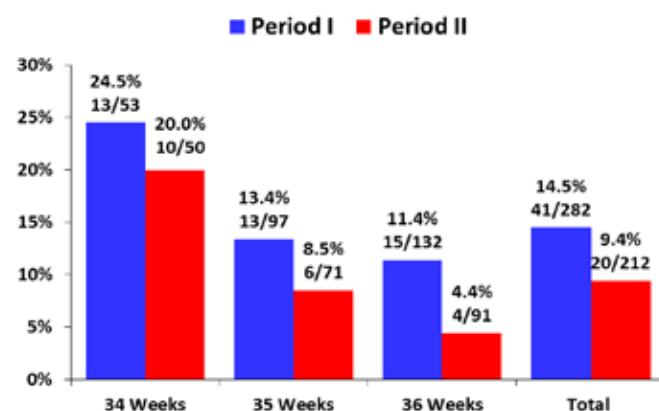
## 결과

두 시기에 각각 평균 재태주수, 출생 체중, 성별, 분만 방법, 다태아, 부당 경량아, 산모의 양수감소증, 임신성 고혈압, 산전 스테로이드 투여, 조기양막파수 유무, 1분/5분 아프가 점수의 차이는 없었다( $P>0.05$ ) (Table 1).

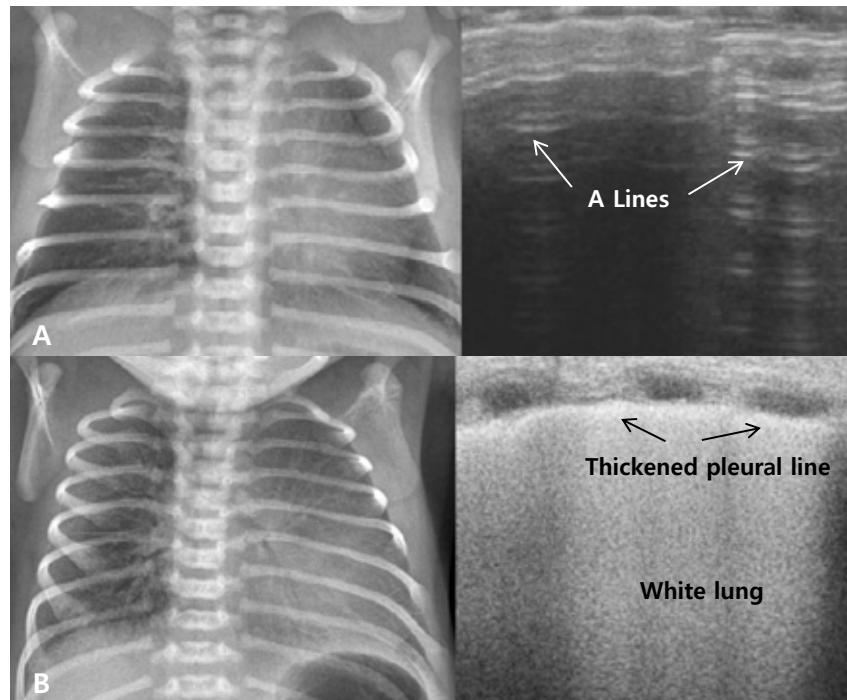
출생한 전체 미숙아에서 신생아 호흡곤란증후군 발생률은 12.3% (61/494) 이었는데, 1기의 14.5% (41/282) 보다 2기에서 9.4% (20/212)에서 감소하였지만, 통계적인 차이는 없었고( $P>0.05$ ), 재태주수에 따른 신생아 호흡곤란증후군의 발생률도 34주, 35주, 36주 모든 군에서 1기보다 2기에서 감소하였지만, 통계적인 차이는 보이지 않았다( $P>0.05$ ) (Figures 1, 2).

호흡곤란 증상으로 신생아 집중치료실에 입원한 환자에서 신생아 호흡곤란증후군 발생률은 1기의 82.0% (41/50)에서 2기의 48.8% (20/41)로 유의하게 감소하였다( $P=0.001$ ) (Table 2). 입원 후 호흡부전으로 인한 기도삽관과 침습적 환기요법의 시행, 폐 표면활성제의 재투여 여부, 출생 후 48시간 째 보조호흡 중 부가적인 산소요구도, 완전장관영양(100 cc/kg/day)에 도달하는 데 걸린 시간, 공기누출증후군, 폐출혈, 신생아 지속성 폐동맥 고혈압증 발생 여부, 사망률에서는 모두 차이가 없었지만( $P>0.05$ ), 보조환기요법의 기간은 1기( $4.1\pm2.3$ 일)보다 2기( $3.0\pm2.2$ 일)에서 유의하게 짧았다( $P=0.028$ ) (Table 2).

2기에서 시행한 폐 초음파 소견은 A선과 B선은 일과성 빈호흡을 가진 모든 환자들에서 나타났지만, 신생아 호흡곤란증후군에



**Figure 1.** The incidence of respiratory distress syndrome in late preterm infants according to gestational age.



**Figure 2.** A) Radiography and ultrasound in infant with transient tachypnea of newborn. Multiple parallel lines below the pleural line (A lines) are shown in in ultrasonography. B) Radiography and ultrasound in infant with respiratory distress syndrome. Echogenic 'White lung' appearance and thickened and irregular pleural line are shown in ultrasonography.

**Table 2.** Comparison of the Postnatal Outcomes in Late Preterm Infants with Postnatal Respiratory Difficulties

	Period I (n=50)	Period II (n=41)	P-value
RDS with surfactant replacement, n (%)	41 (82.0)	20 (48.8)	0.001
Repeated doses of surfactant, n (%)	16 (32.0)	7 (17.1)	0.103
Reintubation, n (%)	2 (4.0)	2 (4.9)	0.839
O <sub>2</sub> Demand at 48 hours after birth, n (%)	2 (4.0)	2 (4.9)	0.839
Days of respiratory support (d)	4.1±2.3	3.0±2.2	0.028
Age achieved feeding of >100 cc/kg/day (d)	4.0±1.9	3.6±1.4	0.268
Air leak syndrome, n (%)	1 (1.0)	3 (7.3)	0.218
Pulmonary hemorrhage, n (%)	0	0	
PPHN, n (%)	0	0	
Mortality, n (%)	0	0	

Plus-minus values are mean±SD.

Abbreviations: RDS, respiratory distress syndrome; PPHN, persistent pulmonary hypertension of newborn.

서는 A선과 B선은 보이지 않았고, 양측 백색 폐 병변은 20명(100%), 늑막선 비후는 19명(90.0%), 대규모 경화 소견은 3명(15.0%)에서 나타났다(Figure 2, Table 3).

## 고찰

신생아 호흡곤란증 후군의 발생률은 재태주수 32-36주에는 15-30% 정도로 알려져 있다<sup>1)</sup>. 후기 미숙아에서 신생아 호흡곤란증 후군의 발생률은 미국의 경우 1.6-5.4%이고<sup>8)</sup>, 국내 단일기관의 후기미숙아에서 6.0%이었으며<sup>11)</sup>, 2007년 국내의 다기관 연구에서

**Table 3.** Distribution of Ultrasound Findings and Comparison with Repeated doses of surfactant in Late Preterm Infants with RDS

Ultrasound findings	TTN	RDS
A line	20	0
B line	20	0
Bilateral white lung	0	20
Pleural line abnormalities	0	18
Large consolidation	0	3

Abbreviations: TTN, transient tachypnea of newborn; RDS, respiratory distress syndrome.

재태주수 33-34주에서 10-20%, 35-36주에서 5% 이하로 보고되었다<sup>5)</sup>. 본 연구에서 재태주수 34-36주의 후기 미숙아에서 신생아 호흡곤란증후군의 발생률은 전체 12.3%이었는데, 특히 단순 흉부 영상으로 진단한 1기(14.5%)에서의 신생아 호흡곤란증후군의 발생률이 높게 나타났다. 그렇지만, 폐 초음파 검사를 통하여 신생아 호흡곤란증후군의 발생률을 감소한 2기에서의 발생률도 9.4%로 다른 보고들과 비교하여 여전히 높았다. 이는 출생 후 호흡곤란 증상을 보인 환자에서 시행한 단순 흉부영상을 영상의학과 전문이나 신생아 전문의가 아닌 신생아 집중치료실에서 근무하는 소아과 전공의에 의하여 판독이 이루어졌고, 동맥혈가스검사를 시행하여 산소의 필요 정도에 대한 명확한 근거가 없었던 제한점으로 인하여, 폐 표면활성제를 사용한 신생아 호흡곤란증후군의 진단이 다른 연구에 비하여 높았던 것으로 생각된다. 또한, 이러한 한계를 2기에서 추가적인 폐 초음파 검사를 통하여 폐 표면활성제의 보충요법이 필요한 신생아 호흡곤란증후군의 발생률이 1기에서 비하여 유의하게 감소되었음을 보고하는 바이다.

1기와 2기에서 전체 출생한 후기 미숙아에서 신생아 호흡곤란 증후군의 발생률의 차이는 통계적인 차이가 없었지만, 호흡곤란 증상으로 신생아 집중치료실에 입원한 후기 미숙아에서 폐 표면활성제의 보충요법이 필요한 신생아 호흡곤란증후군의 발생률이 폐 초음파 검사를 시행한 2기에서 단순 흉부영상과 임상증상으로 진단한 1기보다 유의하게 감소하였다. 그럼에도 불구하고, 인구학적 자료나 출생 후 동반 질환의 유병률에서도 유의한 차이가 없었는데, 아직 객관적인 진단적 근거가 없이 연구자들에 의하여 이루어진 폐 초음파 검사를 통한 감소된 신생아 호흡곤란증후군이 후기 미숙아에서 출생 후 호흡부전에 의한 기도삽관, 출생 후 48시간째 산소요구도, 공기 노출 증후군, 폐출혈, 신생아지속성폐동맥고혈압증, 사망 등의 동반 질환의 발생이나 예후에 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다. 오히려 2기에서 침습적 인공호흡기와 비강내 양압환기를 포함한 보조환기의 평균 사용기간이 1기보다 유의하게 줄어들었는데, 이는 본 연구를 시행한 센터에서 연구자들이 기계환기의 이탈을 적극적으로 시행하였기에 나타난 차이로 보인다.

국내에서 신생아 호흡곤란증후군의 진단과 폐 초음파 검사에 관한 명확한 근거가 없으므로, 폐 초음파 검사의 신생아 호흡곤란증후군의 진단적 근거와 임상 결과에 대하여는 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

폐 초음파 검사는 신생아 집중치료실 내 방사선 노출 없이, 보육기 내 보조호흡을 시행하면서도 미숙아에게 반복적이고 비침습적으로 시행할 수 있는 진단적 도구이다<sup>24)</sup>. Coppetti 등<sup>16,17)</sup>은 호흡곤란 증상으로 일과성 빈호흡과 신생아 호흡곤란증후군을 진단 받은 미숙아에게 2명의 숙련된 초음파 검사자가 고해상도의 10 MHz의 선형 프로브를 이용하여 폐 초음파 검사를 시행하였으며, 각각의 특징적인 폐 초음파 소견을 알아보았는데, 단순 흉부영상의 호흡곤란증후군의 중증도와 상관관계가 없었다<sup>17)</sup>. Liu 등<sup>25,26)</sup>은 재태주수 27주에서 41주 사이의 신생아 중에서 임상 양상과 단순 흉부영상 검사로 신생아 호흡곤란증후군이나 일과성 빈호흡을 진단 받은 환자들과 폐 질환이 없는 대조군 간의 11-12 MHz의 선형 프로브를 이용한 폐 초음파 검사 소견을 비교하였고, 폐 경화와 늑막선 이상, A선의 소실 또는 양측 백색 폐 병변 등의 세 가지 소견을 모두 보일 때 신생아 호흡곤란증후군의 진단의 정확도가 높아진다고 하였다. 또한, 늑막 삼출(pleural effusion)과 완전 무기폐에서 심박동에 따라 폐 초음파 음영이 박동성으로 움직이는 '폐 파동(lung pulse)' 소견을 추가로 제시하였으며, 특히 폐 파동 소견은 3-4단계의 심한 신생아 호흡곤란증후군을 시사하는 소견이라고 하였다<sup>27)</sup>. 그렇지만, 본 연구에서는 폐 초음파 소견을 2주 이상의 검사를 시행하고 교육받은 다수의 소아과 전문의나 전공의에 의하여 이루어졌고, 모든 환자들은 호흡곤란 증상이 발생하고 1시간이내 폐 표면활성제를 투여하기 전에 시행하였으며, 양측 백색 폐 병변, 대규모 경화, 늑막선 이상 중 한가지 이상을 보일 때 신생아 호흡곤란증후군으로 정의하였다. 본 연구에서 폐 초음파 검사를 통한 양측 백색 폐 병변은 모든 신생아 호흡곤란증후군에서 보였으며, 늑막선 이상 소견은 18명(90.0%)에서 나타났는데, 대규모 경화 소견은 3명(15.0%)에서 나타났다. 단일 기관에서 이루어진 후향적인 적은 환자수에 의한 결과로 폐 초음파 소견에 따른 신생아 호흡곤란증후군의 중증도와의 상관관계를 알아보기 위한 다기관의 전향적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

성인에서는 폐 환기와 산소화를 평가하는데 폐 초음파 점수를 사용하고 있지만<sup>28,29)</sup>, 성인과 같은 점수화된 객관적인 근거가 신생아에서는 아직 부족하다. Brat 등<sup>30)</sup>은 신생아 집중치료실에 입원하여 지속적 양압환기를 시행한 신생아들에서 산소와 폐 표면활성제 투여의 필요성을 평가하기 위하여 고해상도의 12-18 MHz의 선형 프로브를 이용한 폐 초음파 검사의 결과를 객관적으로 점수화하여 정확도를 평가하였는데, 이 연구에서 제시한 폐 초음파의 소견을 통한 점수는 산소화 지표들에 대하여 유의한 상관관계를 보였으며, 재태주수 34주 미만에서 신생아 호흡곤란증후군으로

인한 폐 표면활성제 사용과 높은 상관관계를 보였다. 그렇지만, 저자들이 시행한 폐 초음파 검사의 해당 소견에 대하여 신생아 호흡곤란증후군의 유무에 대한 단순 평가하였으며, 점수화된 객관적인 방법을 통하여 비교하지 못하였다. 국내에서 신생아 호흡곤란증후군의 진단의 근거로 폐 초음파 검사를 사용하기 위해서는 폐 초음파 검사에 대한 Standards for the Reporting of Diagnostic Accuracy Studies guidelines<sup>30)</sup>와 같은 객관적인 진단적 지침의 정립과 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 또한, 폐 초음파 검사가 신생아 호흡곤란증후군 진단적 도구로 근거를 가지기 위하여, 신생아 호흡곤란증후군을 조기 진단하는 방법들인 안정 미세기포 검사(stable microbubble test)<sup>31)</sup>, 라멜라체 수(lamellar body count)<sup>32-34)</sup> 등과 비교 분석이 필요할 것으로 보인다.

단일 기관에서 출생 후 호흡곤란을 보이는 재태주수 34-36주의 후기 미숙아에서 폐 초음파 검사를 통하여 폐 표면활성제의 사용을 필요로 하는 신생아 호흡곤란증후군의 발생률이 유의하게 줄어들었음을 보고하는 바이다. 그렇지만, 단일 기관에서 시행한 짧은 연구기간 동안 시행한 결과이며, 폐 초음파 검사가 신생아 호흡곤란증후군에서 진단적 도구로써의 임상적인 근거로 부족하기에, 다기관의 전향적인 연구가 필요할 것이다.

## REFERENCES

- Kliegman RD, Stanton BF, St Geme III JW, Schor NF. Nelson textbook of pediatrics. 20th ed. Philadelphia: Elsevier, 2015: 850-8.
- Neilson JP. Antenatal corticosteroids for accelerating fetal lung maturation for women at risk of preterm birth. *Obstet Gynecol* 2007;109:189-90.
- Altman M, Vanpee M, Cnattingius S, Norman M. Risk factors for acute respiratory morbidity in moderately preterm infants. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2013;27:172-81.
- Engle WA. Surfactant-replacement therapy for respiratory distress in the preterm and term neonate. *Pediatrics* 2008;121: 419-32.
- Bae CW, Hahn WH. Surfactant therapy for neonatal respiratory distress syndrome: a review of korean experiences over 17 years. *J Korean Med Sci* 2009;24:1110-8.
- Polin RA, Carlo WA. Surfactant replacement therapy for preterm and term neonates with respiratory distress. *Pediatrics* 2014;133:156-63.
- Bick B. Born too soon: the global issue of preterm birth. *Midwifery* 2012;28:341-2.
- Loftin RW, Habli M, Snyder CC, Cormier CM, Lewis DF, De-franco EA. Late preterm birth. *Rev Obstet Gynecol* 2010;3:10-9.
- Lim JW. The changing trends in live birth statistics in Korea, 1970 to 2010. *Korean J Pediatr* 2011;54:429-35.
- Choi JS, Bae CW, Chang YS, Lee NH, Hong WR. Policy Issues on neonatal intensive care for low birth weight infants. Seoul: Korea Institute for Health and Social Affairs, 2012. Report No.: 2012-47-9.
- Lee SS, Kwon HS, Choi HM. Evaluation of preterm delivery between 32-33 weeks of gestation. *J Korean Med Sci* 2008;23: 964-8.
- Kim TH, Choi MS, Chung SH, Choi YS, Bae CW. Morbidity of low birth weight infants in Korea(2012): a comparison with Japan and the USA. *Neonatal Med* 2014;21:218-23.
- Bober K, Swietlinski J. Diagnostic utility of ultrasonography for respiratory distress syndrome in neonates. *Med Sci Monit* 2006; 12:CR440-6.
- Liu J. Lung ultrasonography for the diagnosis of neonatal lung disease. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2014;27:856-61.
- Liu J, Cao HY, Wang XL, Xiao LJ. The significance and the necessity of routinely performing lung ultrasound in the neonatal intensive care units. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2016;1-6. doi :10.3109/14767058.2016.1152577.
- Copetti R, Cattarossi L. The 'double lung point': an ultrasound sign diagnostic of transient tachypnea of the newborn. *Neonatology* 2007;91:203-9.
- Copetti R, Cattarossi L, Macagno F, Violino M, Furlan R. Lung ultrasound in respiratory distress syndrome: a useful tool for early diagnosis. *Neonatology* 2008;94:52-9.
- Dani C, Reali MF, Bertini G, Wiechmann L, Spagnolo A, Tangucci M, et al. Risk factors for the development of respiratory distress syndrome and transient tachypnoea in newborn infants. Italian Group of Neonatal Pneumology. *Eur Respir J* 1999;14:155-9.
- Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, Gepner A. The comet-tail artifact: an ultrasound sign ruling out pneumothorax. *Intensive Care Med* 1999;25:383-8.
- Lichtenstein DA, Lascols N, Meziere G, Gepner A. Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill. *Intensive Care Med* 2004;30:276-81.
- Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, Gepner A, Barre O. The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;156:1640-6.
- Lichtenstein DA, Meziere G, Lascols N, Biderman P, Courret JP, Gepner A, et al. Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Crit Care Med* 2005;33:1231-8.
- Sandri F, Plavka R, Ancora G, Simeoni U, Stranak Z, Martinelli S, et al. Prophylactic or early selective surfactant combined with nCPAP in very preterm infants. *Pediatrics* 2010;125:e1402-9.
- Picano E. Sustainability of medical imaging. *BMJ* 2004;328:578-80.

- 25) Liu J, Wang Y, Fu W, Yang CS, Huang JJ. Diagnosis of neonatal transient tachypnea and its differentiation from respiratory distress syndrome using lung ultrasound. *Medicine (Baltimore)* 2014;93:e197.
- 26) Liu J, Cao HY, Wang HW, Kong XY. The role of lung ultrasound in diagnosis of respiratory distress syndrome in newborn Infants. *Iran J Pediatr* 2015;25:e323.
- 27) Lichtenstein DA, Lascols N, Prin S, Meziere G. The "lung pulse": an early ultrasound sign of complete atelectasis. *Intensive Care Med* 2003;29:2187-92.
- 28) Via G, Storti E, Gulati G, Neri L, Mojoli F, Braschi A. Lung ultrasound in the ICU: from diagnostic instrument to respiratory monitoring tool. *Minerva Anestesiol* 2012;78:1282-96.
- 29) Santos TM, Franci D, Coutinho CM, Ribeiro DL, Schweller M, Matos-Souza JR, et al. A simplified ultrasound-based edema score to assess lung injury and clinical severity in septic patients. *Am J Emerg Med* 2013;31:1656-60.
- 30) Brat R, Yousef N, Klifa R, Reynaud S, Shankar Aguilera S, De Luca D. Lung ultrasonography score to evaluate oxygenation and surfactant need in neonates treated with continuous positive airway pressure. *JAMA Pediatr* 2015;169:e151797.
- 31) Chida S, Fujiwara T, Konishi M, Takahashi H, Sasaki M. Stable microbubble test for predicting the risk of respiratory distress syndrome: II. Prospective evaluation of the test on amniotic fluid and gastric aspirate. *Eur J Pediatr* 1993;152:152-6.
- 32) Karcher R, Sykes E, Batton D, Uddin Z, Ross G, Hockman E, et al. Gestational age-specific predicted risk of neonatal respiratory distress syndrome using lamellar body count and surfactant to albumin ratio in amniotic fluid. *Am J Obstet Gynecol* 2005;193:1680-4.
- 33) Verder H, Ebbesen F, Fenger-Grøn J, Henriksen TB, Andreasen B, Bender L, et al. Early surfactant guided by lamellar body counts on gastric aspirate in very preterm infants. *Neonatology* 2013;104:116-22.
- 34) Zhao Q, Zhao Z, Leung-Pineda V, Wiley CL, Nelson PJ, Grenache DG, et al. Predicting respiratory distress syndrome using gestational age and lamellar body count. *Clin Biochem* 2013; 46:1228-32.