

原 著 論 文

NICUにおける気泡状胸部X線像の検討

柱 新太郎, 金子衣野
帝京大学医学部 小児科

Bubbles on Chest Roentgenogram in Neonatal Patients

Shintaro Hashira, Sono Kaneko

Department of Pediatrics, Teikyo University School of Medicine

Abstract The aim of this study was to elucidate the prevalence and diagnostic approach to bubbles on chest roentgenogram in our neonatal intensive care unit (NICU). The results were as follows:

1. The prevalence of bubbles on chest roentgenogram in our NICU was 13.5% of patients who had abnormal findings on chest roentgenogram, during the 15-year period from January 1980 to December 1994.
2. The most prevalent disease presenting bubbles on chest roentgenogram was chronic lung disease. The other diseases included pulmonary interstitial emphysema, aspiration syndrome, pneumonia, transient tachypnea of the newborn, respiratory distress syndrome(RDS), pneumatocele, diaphragmatic hernia, pulmonary hemorrhage, pulmonary sequestration, congenital cystic adenomatoid malformation, left diaphragmatic eventration and extrapleural pneumothorax.
3. The following information was useful in differentiating the diseases presenting bubbles on chest roentgenogram:
 - (1) imaging characteristics of the bubbles as to size, number, distribution and onset.
 - (2) clinical settings such as preterm delivery, intrauterine infection, meconium stained amniotic fluid, cesarean section, preceding RDS, very low birth weight infant, mechanical ventilation and microbiologically positive results.

It might aid in the management of diseases in NICU to understand the diagnostic approach to bubbles on chest roentgenogram.

Key words Neonatal intensive care unit, Bubbles, Chest roentgenogram

はじめに

新生児の単純胸部X線写真で肺野が気泡状に見えるのは、しばしば遭遇する特徴的な所見と

いわれる¹⁾。しかし、呼吸窮迫症候群の経過中に出現する気泡状陰影に限定したSwischukの報告はみられるものの²⁾、新生児集中治療室(neonatal intensive care unit: NICU)に

原稿受付日: 1998年9月10日, 最終受付日: 1998年10月24日

別刷請求先: 〒173-0003 東京都板橋区加賀2-11-1 帝京大学医学部小児科

入院した患者全体についての検討は見当たらない。そこで、正面胸部X線写真で気泡状陰影を呈するNICU入院患者の頻度、疾患・病態の種類、鑑別診断へのアプローチを明らかにする目的で臨床と画像の両面より検討した。

対象・方法

1980年1月～1994年12月の15年間に当院小児科NICUに入院した1778例を対象とした。胸部X線写真の読影は新生児科医の筆頭著者が行い、疑問のある症例に関しては院外での新生児フィルムカンファランスで小児放射線科医と共に検討した。入院中に撮影した正面胸部X線写真で胸部に境界の鮮明な円形、楕円形あるいはその類似形の透亮像を認めた場合を気泡状陰影と判定した。気泡状陰影の大きさ、数、分布、出現時期について以下の如く便宜的に分類した。すなわち、大きさでは半径あるいは最長径について微小： < 2 mm，小： $2 \sim < 5$ mm，中： $5 \sim 20$ mm，大： > 20 mm，数では少数： < 5 個，中間： $5 \sim 10$ 個，多数： > 10 個，分布では両側一片側，遍在-局在，出現時期では早期：生後0～3日，中期：生後4～27日，晚期：生後28

日以降とした。Fig.1～5に本検討で高頻度あるいは鑑別上重要であった疾患について、気泡状胸部X線像の分類型を例示した。さらに、気泡状胸部X線像を呈した疾患・病態では、在胎期間、妊娠・分娩経過、先行疾患・病態、人工換気の有無、微生物学的検査について検討した。画像と臨床的側面の特徴より、気泡状胸部X線像を示す疾患・病態の鑑別診断へのアプローチを試みた。

結 果

NICU入院患者1778例のうち623例(35.0%)が、入院中に正面胸部X線写真で胸部に異常所見を示した。異常所見を示した者の中で気泡状陰影を呈したのは84例(13.5%)であった。気泡状陰影を呈した疾患・病態の内訳をTable 1に示す。慢性肺疾患が最も多く、これに間質性肺気腫、吸引症候群、肺炎を合わせると気泡状陰影を呈する疾患の80%を占めた。なお、新生児の慢性肺疾患の診断は、「先天性奇形を除く肺の異常により酸素投与を必要とするような呼吸窮迫症状が新生児期に始まり日齢28を越えて続くもの」という厚生省研究班の定義に従った。

Table 1 Summary of cases with bubble like appearance on chest roentgenogram

Diagnosis	Number of cases
chronic lung disease	31
pulmonary interstitial emphysema	17
aspiration syndrome	12
pneumonia	8
pneumatocele	6
diaphragmatic hernia	4
transient tachypnea of the newborn	3
respiratory distress syndrome	3
pulmonary hemorrhage	1
pulmonary sequestration	1
congenital cystic adenomatoid malformation	1
diaphragmatic eventration (left)	1
extrapleural pneumothorax	1

(NICU, Teikyo University School of Medicine, 1980～1994)

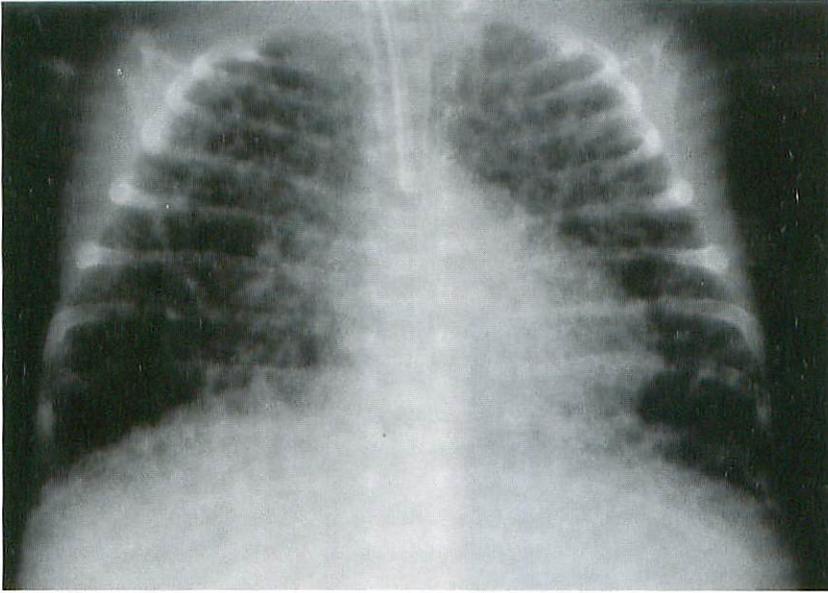


Fig.1 Chronic lung disease(at 4 days of age. gestational age : 24 weeks. birth weight : 684g). Film demonstrates diffuse reticularity and bubble formation throughout both lungs. The bubbles on chest roentgenogram—size : microcystic or small. number : numerous. distribution : bilateral, general.

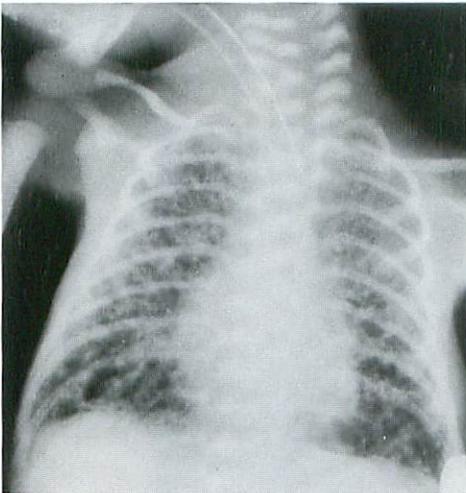


Fig.2 Pulmonary interstitial emphysema(at 4 days of age. gestational age : 24 weeks. birth weight : 677g). There is the interstitial air in both lungs. The bubbles on chest roentgenogram—size : microcystic or small. number : numerous. distribution : bilateral, local.

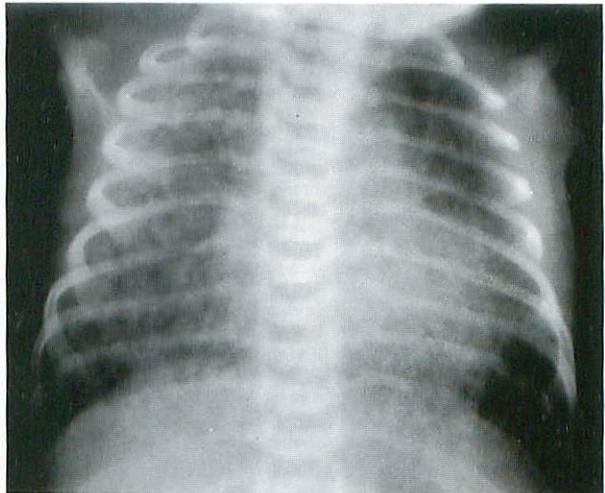


Fig.3 Meconium aspiration syndrome(at birth. gestational age : 37 weeks. birth weight : 3124 g). Bubbles are present mainly in both lower lungs. The bubbles on chest roentgenogram—size : microcystic or small. number : numerous. distribution : bilateral, local.

当院NICUでは、検討期間のほぼ中間に当たる1987年12月より呼吸窮迫症候群に対して人工肺サーファクタントの使用を開始している。人工肺サーファクタント導入以前の慢性肺疾患は13例で、間質性肺気腫は14例であった。一方、人工肺サーファクタント導入以降の慢性肺疾患は18例で、間質性肺気腫は3例であった。ちな

みに、人工肺サーファクタント導入以前と以後の人工換気施行例はそれぞれ122例、146例である。吸引症候群の内訳は胎便あるいは羊水の吸引が10例、ミルクの吸引が2例であった。肺炎の病因微生物はB群溶血連鎖球菌3例、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌2例、クラミジア・トラコマチス1例、サイトメガロウイルス1例、

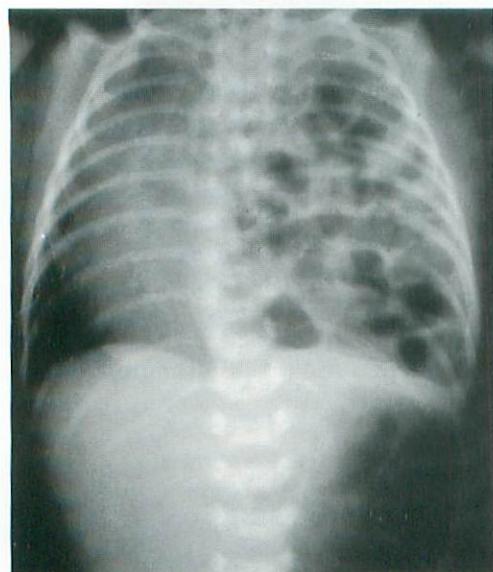


Fig.4 Left diaphragmatic hernia (at birth, gestational age : 34 weeks, birth weight : 1576 g).
There are air-filled loops of intestine in the left hemithorax. The bubbles on chest roentgenogram—size : intermediate, number : numerous, distribution : unilateral, general.

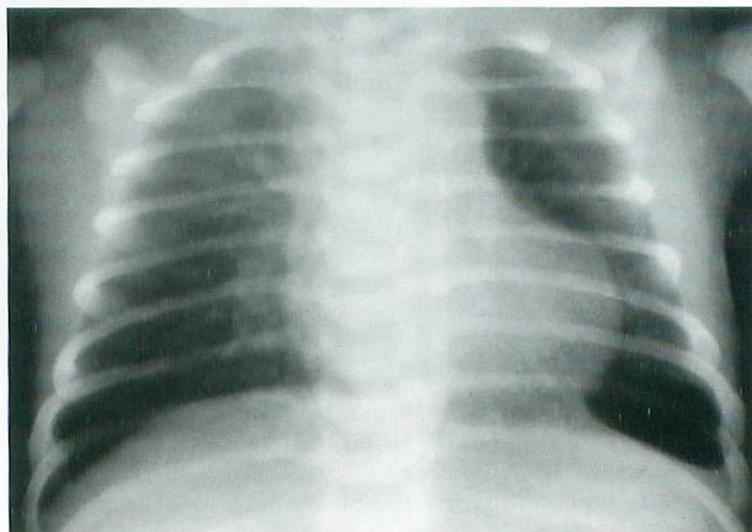


Fig.5 Left extrapleural pneumothorax (at birth, gestational age : 39 weeks, birth weight : 2090g).
There is the large hyperlucent oval lesion in the base of the left lung. The bubble on chest roentgenogram—size : large, number : few, distribution : unilateral, local.

不明1例であった。

気泡状陰影の画像的特徴をTable 2に示す。

Table 2では複数例ある疾患については、気泡状陰影の各分類型の出現頻度を付記した。大きさについてみると吸引症候群、新生児一過性多呼吸、呼吸窮迫症候群の全例が微小、慢性肺疾患、間質性肺気腫の全例と肺炎の71.4%が微小～小、横隔膜ヘルニアの全例と気嚢腫の60%が

中、横隔膜ヘルニアの75%と気嚢腫の60%、1例ずつの左横隔膜挙上症と胸膜外気胸が大の気泡状陰影を示した。数についてみると、慢性肺疾患、横隔膜ヘルニア、新生児一過性多呼吸、呼吸窮迫症候群の全例と間質性肺気腫の92.3%、肺炎の85.7%が多数、気嚢腫の80%、左横隔膜挙上症、胸膜外気胸が少数の気泡状陰影を示した。分布の両側一片側についてみると、

Table 2 Imaging characteristics of bubbles on chest roentgenogram

Diagnosis	Bubbles			
	Size	Number	Distribution	Onset
chronic lung disease	M(100)*, S(100) I(17.9), L(3.6)	N(100)*	B(100)*, G(85.7) L(14.3)	E(51.7)*, I(27.6) L(20.7)
pulmonary interstitial emphysema	M(100), S(100) I(15.4)	I(7.8), N(92.3)	U(41.2), B(58.8) L(37.5), G(62.5)	E(100)
aspiration syndrome	M(100), S(50) I(8.3), L(8.3)	F(16.7), I(50) N(33.3)	U(66.7), B(33.3) L(100)	E(72.7), I(27.3)
pneumonia	M(71.4), S(71.4) I(14.3), L(14.3)	I(14.3), N(85.7)	U(28.6), B(71.4) L(57.1), G(42.9)	E(57.1), I(28.6) L(14.3)
pneumatocele	I(60), L(60) S(20)	F(80), I(20)	U(100), L(80) G(20)	I(100)
diaphragmatic hernia	I(100), L(75)	N(100)	U(75), B(25) L(25), G(75)	E(100)
transient tachypnea of the newborn	M(100)	N(100)	U(66.7), B(33.3) L(66.7), G(33.3)	E(100)
respiratory distress syndrome	M(100)	N(100)	U(33.3), B(66.7) L(66.7), G(33.3)	E(100)
pulmonary hemorrhage	M	I	U, L	E
pulmonary sequestration	M	F	U, L	E
congenital cystic adenomatoid malformation	M	N	U, L	E
diaphragmatic eventration(left)	L	F	U, L	I
extrapleural pneumothorax	L	F	U, L	E

(NICU, Teikyo University School of Medicine, 1980~1994)

Size M: microcystic (<2mm) S: small (2~<5mm)

I: intermediate (5~20mm) L: large (>20mm)

Number F: few (<5) I: intermediate (5~10) N: numerous (>10)

Distribution B: bilateral U: unilateral G: general L: local

Onset E: early (0~3rd day) I: intermediate (4~27th day) L: late (28th day~)

* Parenthesis indicates the frequency(%) of imaging characteristics.

慢性肺疾患の全例と肺炎の71.4%, 間質性肺気腫の58.8%が両側, 気嚢腫の全例と横隔膜ヘルニアの75%, 吸引症候群と新生児一過性多呼吸の66.7%が片側であった. 分布の遍在-局在についてみると, 慢性肺疾患の85.7%, 横隔膜へ

ルニアの75%, 間質性肺気腫の62.5%が遍在, 吸引症候群の全例と気嚢腫の80%, 新生児一過性多呼吸と呼吸窮迫症候群の66.7%, 肺炎の57.1%が局在であった. 出現時期についてみると, 間質性肺気腫, 横隔膜ヘルニア, 一過性多

Table 3 Clinical settings of cases with bubbles on chest roentgenogram

Diagnosis	Gestational age(weeks)	Episodes in gestation or delivery	Preceding state	Mechanical ventilation	Cultured micro-organism
chronic lung disease	24~33	asphyxia(61.3)* intrauterine infection(32.3)	VLBWI(90.3)* RDS(51.6)	+(87.1)*	-
pulmonary interstitial emphysema	24~35	asphyxia(58.8)	VLBWI(94.1) RDS(100)	+(100)	-
aspiration syndrome	28~42	toxemia(25) asphyxia(58.3) meconium stained amniotic fluid(41.7)		+(41.7)	-
pneumonia	25~40	asphyxia(50)	LBWI(75)	+(87.5)	+(87.5)*
pneumatocele	26~40		pneumonia(20) CLD(40) aspiration(40)	+(33.3)	+(16.7)
diaphragmatic hernia	34~40	asphyxia(100)		+(75)	-
transient tachypnea of the newborn	33~37	C/S(100)	LBWI(100)	-	-
respiratory distress syndrome	25~32	C/S(66.7)	LBWI(100)	+(100)	-
pulmonary hemorrhage	37		HDN	+	-
pulmonary sequestration	38			-	-
congenital cystic adenomatoid malformation	36	hydroamnios		-	-
diaphragmatic eventration(left)	32		RDS	+	-
extrapleural pneumothorax	39		TTN	-	-

(NICU, Teikyo University School of Medicine, 1980~1994)

VLBWI : very low birth weight infant
RDS : respiratory distress syndrome
CLD : chronic lung disease
C/S : cesarean section

LBWI : low birth weight infant
HDN : hemorrhagic disease of the newborn
TTN : transient tachypnea of the newborn
* Parenthesis indicates the frequency (%) of clinical settings.

呼吸、呼吸窮迫症候群の全例と吸引症候群の72.7%、肺炎の57.1%、慢性肺疾患の51.7%が早期に、気嚢腫の全例が中期に出現した。

気泡状胸部X線像を呈した疾患・病態の臨床的背景をTable 3に示す。Table 3では気泡状陰影を呈した時点での診断名を左端に列記し、複数例ある疾患については、臨床的背景の各項目の出現頻度を付記した。慢性肺疾患例の83.9%は在胎30週未満に、間質性肺気腫例の82.4%は在胎31週未満に、吸引症候群例の83.3%は在胎36週以降に出生していた。また新生児一過性多呼吸の全例が帝王切開で出生しており、横隔膜ヘルニアの全例が仮死を伴っていた。先行疾患・病態についてみると、慢性肺疾患、間質性肺気腫は極低出生体重児、呼吸窮迫症候群の先行した症例に、新生児一過性多呼吸、呼吸窮迫症候群は低出生体重児に見られ、気嚢腫は肺炎、慢性肺疾患、吸引症候群に続発した。左横隔膜挙上症に先行した呼吸窮迫症候群は偶発合併症であろう。胸膜外気胸ではその誘因になったと思われる新生児一過性多呼吸が先行していた。機械的人工換気は間質性肺気腫と呼吸窮迫症候群の全例に、また慢性肺疾患の87.1%、肺炎の87.5%に施行されていた。気嚢腫で微生物学的検査が陽性となっているのは、黄色ブドウ球菌による肺炎が先行した例である。

考 察

当院小児科のNICU入院患者について気泡状胸部X線像の検討を行った結果、単純胸部X線写真で異常所見を示した623例中84例(13.5%)と少なからぬ頻度で気泡状陰影を認めた。本邦における多施設共同比較対照試験の成績によると、人工肺サーファクタントの使用により慢性肺疾患の有意の減少はみられないものの間質性肺気腫、気胸の有意の減少が報告されている³⁾。本検討でも人工肺サーファクタントの導入により間質性肺気腫は著減しており従来の報告と一致した。慢性肺疾患の気泡状陰影の出現時期が早期から晩期に分布しているが、先行疾患が呼吸窮迫症候群の場合(厚生省研究班の新生児慢

性肺疾患の分類でタイプI)、大部分が中期と晩期に分布しているのに対して、出生前感染の疑いが濃厚な場合(厚生省研究班の分類でタイプIII)、大部分が早期に分布しているためである。この2つのタイプは画像的に類似の所見を呈しても、病態形成の開始時期がタイプIでは出生後であるのに対してタイプIIIでは出生前であることに対応すると思われる。

Swischukは呼吸窮迫症候群に伴ってみられる気泡状陰影をタイプI～IIIに分類している²⁾。すなわち、タイプIは呼吸窮迫症候群にみられるもので終末細気管支と肺胞管の拡張を示し呼気時に気泡は虚脱する。タイプIIは間質性肺気腫にみられるもので、肺間質あるいは拡張した肺間質リンパ管にガスが貯留した状態を示し呼気時に虚脱しない。タイプIIIは気管支肺異形成にみられるもので、肺胞群の過膨張の状態を示し呼気時に虚脱する。これらの3つのタイプの気泡状陰影を理解することは、呼吸窮迫症候群の管理に当たって有用であると述べている。このSwischukの分類に準じて今回検討した気泡状胸部X線像を、ガスの貯留する臓器あるいは組織別に分類することは気泡状陰影を呈する患者の管理という視点から有用と思われる。肺以外にガスの貯留を示すものは横隔膜ヘルニア(胃腸管)、左横隔膜挙上症(胃腸管)、胸膜外気胸(壁側胸膜と横隔膜との間)である。また、特殊なものとして奇形組織へのガス貯留を示す肺分画症、先天性嚢胞性腺腫様奇形がある。SwischukによるタイプIに相当するものとしては、呼吸窮迫症候群の他に新生児一過性多呼吸、肺出血がある。新生児一過性多呼吸、肺出血の場合は呼吸窮迫症候群と異なり肺胞は虚脱しないものの、肺胞液あるいは血液で充満しているために終末細気管支や肺胞管の過膨張が生じると考えられる。タイプIIに相当する肺間質へのガス貯留を示すものには、間質性肺気腫の他にそれがさらに進行して生じた肺偽嚢胞がある⁴⁾。この場合は肺間質リンパ管内のガス貯留が主体であろう⁵⁾。タイプIIIに相当する肺胞群の過膨張を示すものには慢性肺疾患の他

に、肺炎、吸引症候群、あるいはこれらより生じた気嚢腫がある。この場合は、炎症産物あるいは吸引物によるチェックバルブ形成によるものと考えられる。

気泡状胸部X線像を大きさ、数、分布、出現時期について検討した結果、特徴的な分類型の組み合わせを有する疾患・病態が示された。また気泡状胸部X線像の臨床的背景を検討した結果、特徴的な背景を有する疾患・病態も示された。これらの画像的、臨床的特徴を参考にして、Table 4 に気泡状胸部X線像の鑑別診断へのアプローチを示した。Swischukの著書では、新

生児期の気泡状胸部X線像の分類がその大きさと分布（両側-片側）より総説的に記述されているが⁸⁹、極めて簡単で疾患・病態の種類も少ない。それに対して、我々は気泡状陰影の画像分類ではその数、分布（遍在-局在）、出現時期を新たに加えた。さらに臨床的背景の特徴も考え合わせて包括的に気泡状胸部X線像の鑑別診断を検討し、Swischukの知見を敷衍した。今回の検討例に他の報告例も加えて^{7,85}、NICUにおける気泡状胸部X線像の鑑別疾患をTable 5 に要約した。

以上のように、NICU入院患者の胸部X線写

Table 4 Diagnostic approach from imaging and clinical characteristics of bubbles on chest roentgenogram

Bubbles				Clinical settings	Differential diagnosis
Size	Number	Distribution	Onset		
M	N	U,B,L,G	E	C/S, LBWI	TTN, RDS
M,S	N	U,B,L,G	E	GA < 31 weeks, VLBWI, MV preceding RDS	pulmonary interstitial emphysema
M,S	N	B,G	E,I,L	GA < 30 weeks intrauterine infection preceding RDS, VLBWI, MV	CLD
M,S	I,N	U,B,L	E,I	GA > 36 weeks, asphyxia meconium stained amniotic fluid	aspiration syndrome
M,S	N	U,B,L,G	E,I	LBWI, MV, microbiologically positive results	pneumonia
I,L	N	U,B,L,G	E	asphyxia	diaphragmatic hernia
I,L	F	U,L	I	preceding pneumonia CLD, aspiration	pneumatocele
L	F	U,L	E,I		diaphragmatic eventration(left) extrapleural pneumothorax

Size M : microcystic (<2mm) S : small (2~<5mm) I : intermediate (5~20mm)
L : large (>20mm)

Number F : few (<5) I : intermediate (5~10) N : numerous (>10)

Distribution B : bilateral U : unilateral G : general L : local

Onset E : early (0~3rd day) I : intermediate (4~27th day) L : late (28th day~)

TTN : transient tachypnea of the newborn

LBWI : low birth weight infant

C/S : cesarean section

MV : mechanical ventilation

RDS : respiratory distress syndrome

VLBWI : very low birth weight infant

CLD : chronic lung disease

GA : gestational age

Table 5 Differential diagnosis of bubbles on chest roentgenogram in NICU

chronic lung disease	pulmonary hemorrhage
pulmonary interstitial emphysema	pulmonary sequestration
aspiration syndrome	congenital lung cyst
pneumonia	congenital cystic adenomatoid malformation
pneumatocele	posterior herniation of the right lung with congenital left pulmonary agenesis
transient tachypnea of the newborn	pulmonary lymphangiectasia
respiratory distress syndrome	extrapleural pneumothorax
lung abscess	diaphragmatic hernia
rachitic lung	left diaphragmatic eventration

真で異常所見を示す者のうち気泡状陰影を呈する者は少なくなく、その多様な疾患・病態と鑑別診断へのアプローチを念頭におくことは患者の適切な治療と管理に有用と考えられる。

結 語

1. 1980～1994年の当科NICU入院患者で正面胸部X線写真上、異常所見を呈した者のうち、13.5%に気泡状陰影を認めた。
2. 気泡状胸部X線像を呈した疾患・病態の中では慢性肺疾患が最も多かった。その他として、間質性肺気腫、吸引症候群、肺炎、新生児一過性多呼吸、呼吸窮迫症候群、気嚢腫、横隔膜ヘルニア、肺出血、肺葉内肺分画症、先天性嚢胞性腺腫様奇形、左横隔膜挙上症、胸膜外気胸など多岐にわたった。
3. 気泡状胸部X線像を呈する疾患・病態の診断的アプローチには以下の情報が有用である。すなわち、臨床では早産・子宮内感染・帝王切開・羊水混濁・極低出生体重児・呼吸窮迫症候群・人工換気の有無、微生物学的検査の結果、画像では気泡状陰影の大きさ、数、分布、出現時期である。

(本論文の要旨は第32回日本小児放射線学会にて報告した)

●文献

- 1) 藤岡睦久：気泡状肺。症例に学ぶ新生児X線診断，63，藤岡睦久編，メディカ出版，1995。
- 2) Swischuk LE：Bubbles in hyaline membrane disease. *Radiology* 1977；122：417-426。
- 3) 藤原哲郎，小西峯生，南部春生，他：新生児呼吸窮迫症候群（RDS）に対するSurfactant補充療法－多施設共同比較対照試験の成績－。小児科臨床 1987；40：95-114。
- 4) Williams DW, Merten DF, Effmann EL, et al：Ventilator-induced pulmonary pseudocysts in preterm neonates. *AJR* 1988；150：885-887。
- 5) Leonidas JC, Bhan I, Mc Cauley RGK：Persistent localized pulmonary interstitial emphysema and lymphangiectasia：A causal relationship? *Pediatrics* 1979；64：165-171。
- 6) Swischuk LE：Roentgenographic patterns in neonatal pulmonary disease. *Imaging of the newborn, infant, and young child* (3ed), 157-160, Ed by Grayson T, Williams & Wilkins pbl, 1989。
- 7) 高田佳輝：新生児期肺嚢胞性疾患とその鑑別疾患。小児外科 1979；11：291-301。
- 8) 梅田 陽，鈴鹿隆久，奥山和男：未熟児クル病と慢性肺疾患。小児科 1986；27：1295-1302。