



Title	乳児の繰り返す肺炎症例における誤嚥の検討-バリウムの濃度を変えた上部消化管造影による検討-
Author(s)	西川, 正則
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1994, 54(2), p. 129-136
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17005
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

乳児の繰り返す肺炎症例における誤嚥の検討 —バリウムの濃度を変えた上部消化管造影による検討—

西 川 正 則

大阪大学医学部放射線医学教室
(現 埼玉県立小児医療センター放射線科)

A Study of Aspiration in Infants with Recurrent Pneumonia by Barium Swallow Examination Using Different Concentrations of Barium

Masanori Nishikawa

We conducted barium swallow examinations using different concentrations of barium sulfate suspension (10, 30, 60 w/v%) in infants with recurrent pneumonia. Aspiration of swallowed barium into the airway was demonstrated in 43 of 54 infants (44 of 56 examinations). Of these, 22 infants had no neurological or anatomical abnormality.

In comparing the degree of aspiration and the barium concentration, it was found that the higher the concentration of barium, the less severe the degree of aspiration tended to be. There was no infant in whom thicker barium aggravated aspiration. The difference in the degree of aspiration was considered to be attributable to difference, in the viscosity of barium.

The results of our study showed aspiration to the airway was more frequent than previously reported, and occurred even in infants without any other abnormality. The detectability of aspiration was dependent on the concentration of

barium sulfate suspension. Because the viscosity of conventionally used milk is identical to that of 10-20 w/v% barium, 10-20 w/v% barium should be used in barium swallow examinations for infants with recurrent pneumonia.

はじめに

乳児にみられる繰り返す肺炎の原因には多くのものが考えられている。嚥下時の誤嚥は古くから知られた原因の1つである。しかしその場合、大部分の症例で何らかの神経系の異常や、気管食道瘻などの解剖学的な異常が基礎疾患としてあり、そのために嚥下時に気道への誤嚥が起きるとされていた^{1)~6)}。しかし、日常診療の場で経験する肺炎を繰り返す乳児はあまりにも多く、それらすべてを神経学的、解剖学的異常に帰することはできないと推測される。著者は、神経学的、解剖学的異常がなくても嚥下時に気道への誤嚥を来し、繰り返す肺炎を呈する症例が数多く存在するのではないかと考えた。

嚥下運動の検査には、造影剤として硫酸バリウム懸濁液（以下バリウムと略す）が広く用いられている。猪谷らは、常用濃度の市販育児用粉乳と各種濃度のバリウムの粘度を測定し、従来一般的に用いられてきたバリウム濃度（50~60重量/容積%（以下w/v%と略す））で嚥下試験を行うことは、粘度の点からいって非生理的であり不適切ではないかと指摘している⁷⁾。

本論文では、繰り返す肺炎を主訴とする乳児に

Research Code No. : 524.8

Key words : Aspiration, Infant, Barium

Received May. 24, 1993; accepted Jun. 23, 1993

Department of Radiology, Osaka University Medical School / Department of Radiology, Saitama children's medical center

対してバリウム嚥下試験を行って気道誤嚥の頻度を検討するとともに、バリウムの濃度を変えて嚥下試験を行い、それによって誤嚥の程度がどのように変化するかにについても調べた。

対象と方法

1987年8月から1991年3月までの間に埼玉県立小児医療センター未熟児新生児科および感染免疫科を受診した患児のうち、肺炎を2度以上繰り返した乳児54例を対象にバリウム嚥下試験を行った。検査時の年齢は1カ月から1歳3カ月までで平均5.3カ月、男児40例女児14例であった (Table. 1)。検査時に判明していた患児の異常あるいは背景は、精神発達遅滞 (MR) 9例 (うち喉頭軟化症、脳性麻痺 (CP) と重複例それぞれ1例ずつ含む)、軽度発達遅滞あるいはその疑いのあるもの4例、Down症候群2例、喉頭軟化症3例 (うち1例はMRと重複例)、筋緊張低下児1例、未熟児出生軽度発達遅滞2例、低出生体重児6例 (うち未熟児軽度発達遅滞と重複2例、発達正常3例、MRと重複1例)、双胎が1例あった。他の32例にはなんら神経学的解剖学的異常や背景は認めなかった (Table. 1)。

これら54例のうち2例 (症例24, 28) は5カ月後に誤嚥の経過観察のため再度嚥下試験を行った (Table. 1)。

なお、肺炎の診断は胸部単純X線像における異常影 (区域性あるいは肺葉性に広がる索状影あるいは斑状、均等影) をもって行った。

造影検査では、1) 食道・胃・十二指腸の器質的異常の有無、2) 嚥下動作、3) 胃食道逆流の有無を観察し、本論文では嚥下動作の観察についてのみ検討した。

検査はすべてX線透視下に行い、ビデオテープに記録した。造影所見に対する複数の医師間の議論は記録したビデオテープの再生画像について行い、透視時間を短縮し被検児のX線被曝を最小限にするように努めた。透視はX線透視装置のグリッドをはずし、X線管電流をCRTモニター上で嚥下動作が観察できる最低限にまで下げて行った¹⁰⁾。

嚥下試験では造影剤として、バリウム (リユーバリゾルE、丸石製薬) を生理的食塩水を用いて10, 30, 60 w/v%に調整して用いた。生理的食塩水はあらかじめ加温し、調整後のバリウムがほぼ体温と同等となるようにした。

嚥下動作は被検児を右下側臥位とし、患児の側方向透視像で観察した。バリウムは市販の哺乳瓶を用いて自発吸飲により経口投与した。乳首は天然ゴム (ラテックス) 広口乳首 (赤線本舗製) を用いた。

誤嚥の判定は各々の濃度において、誤嚥がみられない限り5~10回の嚥下動作の観察で行った。検査は原則として、最初は30 w/v%のバリウムを用い、誤嚥が陽性であったときには次いで60 w/v%、陰性であったときには10 w/v%を用い、最後に残る濃度のものを用いるという順序で行った。1種類の濃度 (30 w/v%) でしか検査を行っていないものは3例3検査、2種類の濃度で行ったもの27例28検査、3種類すべての濃度で行ったものは25例25検査であった。

少なくとも1種類の濃度のバリウムで、嚥下動作にともなう気道の造影を見た場合に誤嚥陽性とした。また誤嚥の程度の判定は、

一：誤嚥を認めないもの

I°：誤嚥により喉頭下腔のみ造影されるもの

II°：誤嚥により喉頭下腔を越え、気管まで造影されるもの

の3段階に分けて行った (Fig. 1)。誤嚥陽性の程度を2段階に分けたのは、喉頭下腔を越えて気管まで造影されたものをさらに細分化することは再現性の点で疑問があること、またこれを細分化するためには透視時間を長くすることとなり造影手技上も無理があったからである。

各濃度のバリウムと誤嚥の程度との比較解析には χ^2 検定を用いた。

結 果

結果をTable 1に示した。バリウム嚥下試験を行った54例56検査中43例44検査 (43/54; 79.6%, 44/56; 78.6%) に気道への造影剤の誤嚥がみられた。

Table 1 Degree of Airway Aspiration and Underlying Condition

Patient No.	Age at Exam./Sex	Degree of Airway Aspiration at Different Barium Concentrations			Underlying Condition
		10	30	60 (w/v %)	
1.	10 m/F	/	—	/	none
2.	1 y 2 m/M	/	II	II	MR
3.	1 m/M	/	II	I	none
4.	2 m/F	—	—	/	none
5.	4 m/M	/	II	II	MR
6.	5 m/M	II	II	I	none
7.	2 m/M	II	I	—	laryngomalacia
8.	7 m/M	II	II	II	none
9.	3 m/M	—#	II#	II#	none
10.	2 m/M	II	—	—	none
11.	2 m/M	II	II	II	none
12.	1 m/M	II	—	—	none
13.	1 m/M	I	—	—	none
14.	11 m/F	II	II	—	MR
15.	10 m/M	/	II	I	MR
16.	1 m/M	II	II	II	MR, CP?
17.	2 m/M	II	I	/	none
18.	7 m/M	II	II	II	none
19.	1 m/F	II	II	/	none
20.	6 m/F	/	II	I	slight developmental delay
21.	1 m/M	—	—	—	none
22.	1 m/F	I	—	/	none
23.	8 m/F	/	—	/	none
24.	1 m/M	/	II	—	none
	6 m/M	—	—	/	
25.	6 m/M	—	—	—	none
26.	1 y 3 m/M	II#	II#	I#	Prematurity and low birth weight slight developmental delay
27.	4 m/M	II	II	—	very low birth weight, normal development
28.	6 m/F	II	I	—	none
	11 m/F	I	—	/	
29.	8 m/M	/	I	/	hypotonia
30.	3 m/M	II	/	I	none
31.	2 m/F	I	—	/	none
32.	5 m/M	I	I	—	none
33.	2 m/M	II	II	—	prematurity and low birth weight slight developmental delay
34.	7 m/M	/	II	I	Down syndrome
35.	7 m/M	/	II	—	laryngomalacia, MR, multiple minor anomalies
36.	8 m/M	—	—	—	none
37.	10 m/M	—	—	—	none
38.	6 m/M	/	II	I	MR
39.	1 y 1 m/F	I	—	/	laryngomalacia
40.	5 m/F	—	—	/	MR, CP
41.	3 m/M	—	—	/	none
42.	4 m/M	II	I	/	Down syndrome
43.	2 m/M	/	II	I	none
44.	5 m/M	—	—	—	none
45.	1 y 1 m/M	/	I	I	low birth weight, MR
46.	2 m/M	II	I	—	none
47.	7 m/M	/	II	II	low birth weight, normal development
48.	1 y 1 m/M	II	I	—	twin
49.	3 m/F	II	I	—	none
50.	3 m/F	/	II	II	MR
51.	2 m/M	/	II	I	none
52.	4 m/F	/	II	I	extremely low birth weight, normal development
53.	5 m/M	—	—	—	none
54.	3 m/M	/	II	II	none

Note-MR=mental retardation, CP=cerebral palsy #=a case in which the result was considered to be caused by fatigue aspiration

In degree of aspiration, /, —, I, and II means "not conducted", "no aspiration", "grade I aspiration", and "grade II aspiration" respectively.



(A) Grade I ; Extent of Aspiration is only confined to subglottic trachea



(B) Grade II ; Extent of Aspiration is beyond subglottic trachea

Fig. 1 Grading of Airway Aspiration on Barium Swallowing

誤嚥陽性の43例は、男児33例、女児10例、検査時の年齢は1カ月から1歳3カ月、平均5.3カ月であった。患者背景にはMR8例(18.6%)

(うち1例は喉頭軟化症と重複例)、軽度発達遅滞あるいはその疑いがあるもの4例(9.3%) (うち2例は未熟児低出生体重児と重複)、Down症候群2例(4.7%)、喉頭軟化症3例(7.0%) (うち1例はMRと重複例)、筋緊張低下児1例(2.3%)、低出生体重児発達正常3例(7.0%)、双胎が1例(2.3%)あった。そのほかの誤嚥陽性22例(51.2%)には神経学的、解剖学的異常を含めて基礎疾患は認めなかった。

逆に何ら神経学的、解剖学的異常や特記すべき患者背景の認めていない32例34検査でみると、誤嚥陽性率は22例23検査(22/32; 68.8%, 23/34; 67.6%)であった。これら22例は男児17例、女児5例で検査時の年齢は1カ月から7カ月で平均3.2カ月であった。

同一症例におけるバリウムの濃度を変えた場合の誤嚥の程度の変化をTable 2に示した。全症例で3種類のバリウムを用いてはいないため、2種類の濃度で誤嚥の程度の比較を行った。

10 w/v%と30 w/v%の両者の濃度のバリウムを用いて行ったのは33例34検査あり、うち23例24検査(23/33; 69.7%, 24/34; 70.5%)に誤嚥がみられた。その誤嚥陽性23例24検査のなかでは、誤嚥の程度が両者で同程度のものが10例10検査(10/23; 43.5%, 10/24; 41.7%)あった。30 w/v%を用いたときの誤嚥の程度が10 w/v%を用いたときよりも軽減したのは13例14検査(13/23; 56.5%, 14/24; 58.3%)あった。このうち7例7検査(7/23; 30.4%, 7/24; 29.2%)では30 w/v%を用いたとき気道への誤嚥が消失した。30 w/v%を用いたとき10 w/v%より誤嚥の程度が増強したものはみられなかった。

30 w/v%と60 w/v%の両者のバリウムを用い

Table 2 Comparison of Degree of Barium Aspiration in two different concentrations

Barium concentration	Barium aspiration				Total
	Worsen with thicker Barium	equal	lighten with thicker Barium	disappear with thicker Barium	
10 w/v % and 30 w/v %	0	10	7	7	24
30 w/v % and 60 w/v %	0	10	9	11	30
10 w/v % and 60 w/v %	0	4	2	12	18

て行ったのは39例39検査あり、うち30例30検査(30/39;76.9%)に誤嚥がみられた。その誤嚥陽性30例30検査のなかでは誤嚥の程度が同程度のものが10例10検査(10/30;33.3%)あった。60 w/v%を用いたときの誤嚥の程度が30 w/v%を用いたときよりも軽減したのは20例20検査(20/30;66.7%)あった。このうち11例11検査(11/30;36.7%)は60 w/v%で誤嚥は消失した。60 w/v%を用いたとき30 w/v%より誤嚥の程度が増強したものはみられなかった。

10 w/v%と60 w/v%の両者のバリウムを用いて行ったのは24例24検査あり、うち18例18検査(18/24;75%)に誤嚥がみられた。その18例18検査のなかでは誤嚥の程度が同程度のものが4例4検査(4/18;22.2%)あった。60 w/v%を用いたときの誤嚥の程度が10 w/v%を用いたときよりも軽減したものが14例14検査(14/18;77.8%)あった。このうち12例12検査(12/18;66.7%)は60 w/v%で誤嚥は消失した。60 w/v%を用いたとき10 w/v%より誤嚥の程度が増強したものはみられなかった。

全検査でバリウムの各濃度における誤嚥の程度の比較をTable 3に示した。

10 w/v%のバリウムは34例35検査に投与されており、うち一であったものが10例10検査(10/35;28.6%)、I°であったものは6例6検査(6/35;17.1%)、II°は19例19検査(19/35;54.3%)あった。30 w/v%のバリウムは52例53検査に投与されており、うち一は19例19検査(19/53;35.8%)、I°は10例10検査(10/53;18.9%)、II°は24例24検査(24/53;45.3%)であった。60 w/v%のバリウムは40例40検査に投与されており、うち一は20例20検査(20/40;50%)、I°は11例11検査(11/40;27.5%)、II°は9例9検査(9/40;22.5%)であった。

バリウムの各濃度で誤嚥の程度に差がある傾向がみられ($p < 0.1$)、10 w/v%と60 w/v%の間では誤嚥の程度に有意差が認められた($p < .025$)。

経過観察できた2例のうち1例(症例24)では30 w/v%でII°の誤嚥が消失し、1例(症例

Table 3 Degree of Aspiration and Barium Concentration

Barium	Degree of Aspiration			Total
	—	I°	II°	
10 w/v %	10	6	19	35
30 w/v %	19	10	24	53
60 w/v %	20	11	9	40
Total	49	27	52	128

28) では10 w/v%でII°, 30 w/v%でI°の誤嚥がそれぞれI°, 一に軽減した。

胸部異常影と誤嚥されたバリウムの分布が一致する典型例を次に示す。

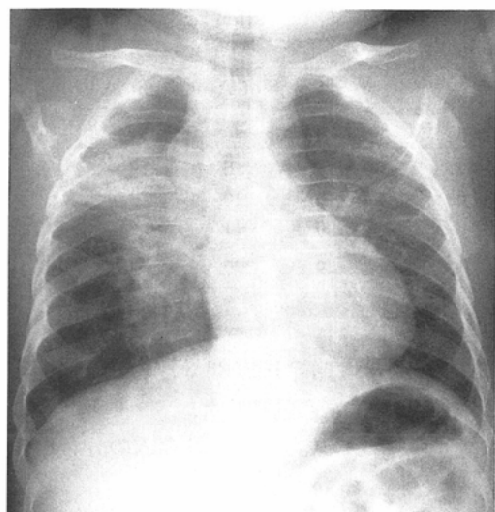
症例18

7カ月の男児。右上下葉、左上下葉に肺炎の増強改善を繰り返していた(Fig. 2)。臨床症状の一つに「哺乳時の喘鳴」があったために誤嚥性肺炎を疑ってバリウム嚥下試験を行った。嚥下時にバリウムの気道への流入が認められ、その分布は造影前の異常陰影に一致していた(Fig. 3)。

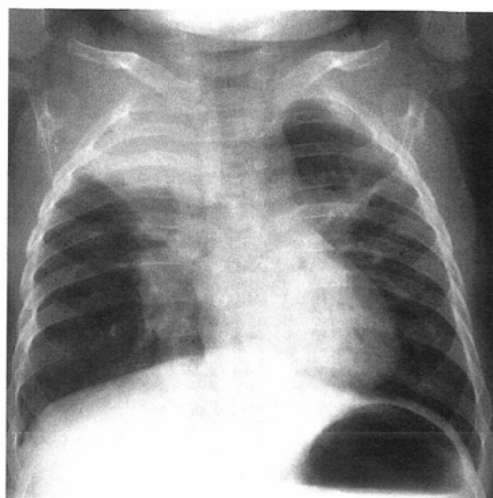
考 察

日常診療のなかで繰り返す肺炎を呈する乳児をみることは稀ではない。乳児期に繰り返す喘鳴や肺炎などを起こす原因として、免疫異常、嚢胞性繊維症の他に、気道への慢性誤嚥があることは古くからよく知られている^{1),2),3)}。慢性誤嚥は、神経学的、解剖学的な器質的異常の存在を前提としている¹⁾⁻⁶⁾。

嚥下運動は、一般には口腔相、咽頭相、食道相に分けられており、網様体にある嚥下中枢、脳幹の疑核や孤束核、三叉、顔面、舌咽、迷走、副、舌下などの脳神経で複雑に支配されている^{1),4)}。誤嚥を起こす原因の1つとして、この嚥下運動が円滑に行われないために起こる嚥下協調障害という現象が知られている^{1),2),4),5),8)}。嚥下時、咽頭部の収縮と輪状咽頭筋の弛緩のタイミングがあわなかったり、輪状咽頭筋が弛緩しなかったりといったことが起こり、下咽頭にたまった物質の鼻咽腔への逆流や気管内への誤嚥などの現象が起こる。このような嚥下協調障害も脳幹異常を初めとして



(A)



(B)

Fig. 2 Series of chest roentgenograms of case 18

Figure 2 (A), 2 (B) were obtained on Jan. 14 and Feb. 8, 1988 respectively. Homogeneous density with loss of volume was noted in right upper, lower, left upper, and lower lobes. Abnormal shadows were fluctuated in each lobe during this period but were not resolved in spite of intense antibiotic therapy.

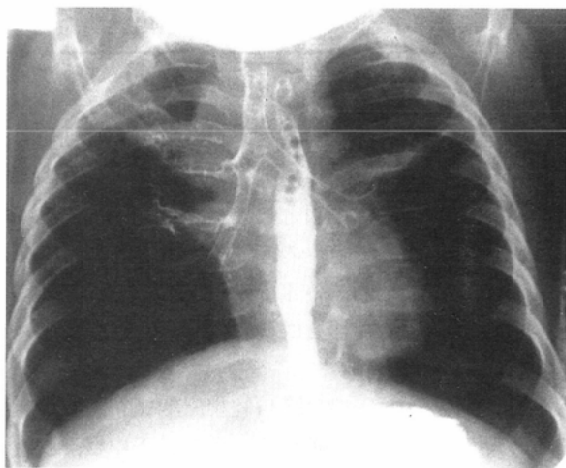


Fig. 3 Supine AP chest roentgenogram obtained immediately after barium swallow examination.

Distribution of aspirated barium to the airway well corresponded to the of abnormal shadows shown on plain roentgenogram (Fig. 2).

何らかの神経学的あるいは筋原性の疾患で多いとされている^{1),4)-6)}.

呼吸器障害など誤嚥を疑われた症例に対してバリウム嚥下試験を行い気道への誤嚥を証明した報告では、McVeaghらの9.4% (96例中9例)⁹⁾,

Cummingらの18.8% (80例中15例)⁸⁾と低率である。また、何ら神経学的解剖学的異常のない正常乳児の占める割合もMatsaniotisらの7.4% (陽性27例中2例)²⁾, Cummingらの20% (陽性15例中3例)⁸⁾の報告にみられるように低い。

これらに対し今回の研究では、54症例のうち43例 (79.6%)と高率に気道への誤嚥がみられ、陽性43例中22例 (51.2%)には何ら神経学的、解剖学的異常を認めなかった。また神経学的、解剖学的異常や特記すべき背景を認めていない乳児では32例中22例 (68.8%)に誤嚥が存在することがわかった。すなわち、嚥下協調障害は従来報告されていたよりもっと多く存在し、何ら神経学的解剖学的異常のない乳児においても多く存在することが示された。

バリウム濃度と誤嚥の程度の関係では、Table 2に示したように、バリウムの濃度を濃くすると誤嚥の程度が軽減ないし消失するものが半数以上の例にみられ、逆に誤嚥の程度が増悪するものは1例もないことがわかった。またTable 3に示したように、高濃度のバリウムは

ど誤嚥の程度は軽くなる傾向が認められた。

症例9および26については、同一日に同濃度のバリウムを用いて2回検査を行っており、その誤嚥の程度が異なった。これらの症例はバリウム濃度と誤嚥の変化に関する検討から除外した。すなわち症例9については、最初の30、10 w/v%を用いた検査では誤嚥を認めなかったが、次いで60 w/v%を用いるとⅡ°の誤嚥が認められ、再び30 w/v%に戻しても同様にⅡ°の誤嚥が認められた。症例26では最初の30 w/v%では誤嚥が認められなかったが、10 w/v%でⅡ°、その後の60 w/v%においてⅠ°の誤嚥が認められ、再度30 w/v%で行うとⅡ°の誤嚥が認められた。これらは飲み始めの段階では誤嚥せず嚥下動作に疲れてきた後半で誤嚥がみられる、いわゆる fatigue aspiration⁸⁾に属するものと考えている。これらも誤嚥が陽性であった濃度のみで検討すると、高濃度のバリウムで誤嚥の程度が増悪したものがないという上記の結果に矛盾するものではなかった。

乳児に行うバリウム嚥下試験や上部消化管造影の際のバリウム濃度および粘度に言及してある文献はわずかである。その中で著者が見出し得たものでは50~60 w/v%を用いていた^{12)~14)}。

一方、各種濃度のバリウムと粘度の関係をみると、バリウムの濃度を上げるとその粘度が著しく上昇する⁷⁾。高濃度のバリウムほど粘度が高いことから、誤嚥の程度にはバリウムの粘度が関係していると推察され、粘度が高いと誤嚥の程度が軽減し、逆に粘度が低いと誤嚥が増強すると考えられる。また粘度の点から市販育児用粉乳と各種濃度のバリウムを比較してみると10 w/v%のバリウムが市販育児用粉乳に最も近い⁷⁾。これらのことから従来の嚥下試験に用いられてきたバリウム濃度(50~60 w/v%)は粘度の点から非生理的であるばかりでなく、誤嚥陽性率を低下せしめていく可能性があると考えられる。

本研究でもバリウムの濃度を上げると半数以上の例で誤嚥の程度が軽減あるいは消失しており、仮に60 w/v%のバリウムのみを用いて検査したとすれば、誤嚥陽性43例中14例を見逃すこととなる。また、McVeagh, Cumming, Matsaniotis

らの報告^{2),8),9)}で誤嚥陽性率が低いのも、これらの文献ではバリウム濃度についての記載がないため推測の域を出ないが、より低濃度のバリウムを使えば誤嚥陽性率はより高率になったのではないかと考えられる。

以上のことから気道誤嚥を疑って検査する場合には、誤嚥陽性の見逃しを防ぐために、市販育児用粉乳と同等の粘度をもつ10~20 w/v%のバリウムを用いて検査することが必要と考えられた。

また、高濃度ほど、すなわち高粘度ほど誤嚥の程度が軽減することからは、ミルクの粘度を上げることによる嚥下協調障害に対する治療的応用も考えられ、コーンスターチ添加ミルクの治療的意義^{8),15)}を確認するものである。

本研究で経過観察できた2症例において、患児の成長に従い誤嚥の消失あるいは軽減がみられた。このことからは何ら神経学的、解剖学的異常の認めていない乳児における嚥下協調障害は、未熟性に起因するのではないかと考えられる。

ま と め

1. 肺炎を繰り返した乳児に対しバリウムによる嚥下試験を行い高率に気道への誤嚥を認めた。陽性例の半数は何ら器質的な異常を認めない乳児であった。
2. バリウム濃度と誤嚥の程度には相関関係がみられ、高濃度ほど誤嚥が軽減、消失する傾向がみられた。
3. バリウム濃度と粘度の関係から、誤嚥の程度にはバリウムの粘度が関与していると推察され、嚥下試験においてはミルクと同程度の粘度をもつ10~20 w/v%のバリウムを用いるべきと考えられる。高濃度バリウムで検査を行うことによる誤嚥の見逃しの可能性が示唆された。
4. 肺炎を繰り返した症例には神経学的、解剖学的異常の有無にかかわらず、誤嚥の可能性を疑って積極的に嚥下試験を行うことが有用である。

稿を終えるにあたり、ご指導、ご校閲を賜りました大阪大学医学部放射線医学教室小塚隆弘教授に深謝致します。また、直接のご指導をいただいた埼玉県立小児医療センタ

一放射線科, 相原敏則医長に心より謝意を表します。本研究のご指導をいただいた獨協医科大学放射線医学教室藤岡睦久助教授, ならびに本研究にご協力いただいた埼玉県立小児医療センター放射線科, 高野英行先生, 角田博子先生, 中嶋紀子先生, 大河原清先生, 林義典先生に深謝致します。さらに貴重な症例を提供くださった埼玉県立小児医療センター城宏輔内科部長, 感染免疫科, 大石勉先生, 関孝先生, 杉江信之先生に感謝致します。

文 献

- 1) Fisher SE, Painter M, Milmoie G: Swallowing disorders in infancy. *Pediatr Clin North Am* 28: 845-853, 1981
- 2) Matsaniotis N, Karpouzas J, Gregoriou M: Difficulty in swallowing, with aspiration pneumonia in infancy. *Arch Dis Child* 42: 308-310, 1967
- 3) Boat TF: Aspiration pneumonia. In: Behman RE, Vaughan VC (ed). *Nelson Textbook of Pediatrics*, 13th ed. W.B. Saunders, Philadelphia 906, 1987
- 4) Franken Jr EA: The pharynx, Swallowing disorders. In: Franken, E, A, Jr (ed). *Gastrointestinal imaging in pediatrics*, 2nd ed. Harper & Row, Philadelphia 26-32, 1982
- 5) Girdany BR: The gastrointestinal tract, Disorders of swallowing. In: Caffey's pediatric X-ray diagnosis, 8th ed. Year book, Chicago, vol 2: 1404-1406, 1984
- 6) Kramer SS: Special swallowing problems in children. *Gastrointest Radiol* 10: 241-250, 1985
- 7) 猪谷泰史, 相原敏則, 藤岡睦久: 新生児, 乳児の上部消化管造影検査における造影剤の検討 1. 造影剤の粘度. *日児誌* 94: 901-904, 1990
- 8) Cumming WA, Reilly BJ: Fatigue aspiration. *Radiol* 105: 387-390, 1972
- 9) McVeagh P, Howman-Giles R, Kemp A: Pulmonary aspiration studied by radionuclide milk scanning and barium swallow roentgenography. *Am J Dis Child* 141: 917-921, 1987
- 10) 藤岡睦久: 小児の消化管造影法 一胃・十二指腸一日独医報 27: 176-187, 1982
- 11) 猪谷泰史: 未熟児遷延性無呼吸と上部消化管機能異常. *小児科* 29: 49-57, 1988
- 12) McCauley RGK, Darling DB, Leonidas JC, Schwartz AM: Gastroesophageal reflux in infants and children: A useful classification and reliable physiologic technique for its demonstration. *Am J Roentgenol* 130: 47-50, 1978
- 13) Meradji M: Radiological approach to the upper digestive tract in infants and young children. *J Belge Radiol* 63: 25-32, 1980
- 14) 永井敏郎, 土屋裕, 雄本忠市: 乳児突然死症候群の病因の考察—未熟型突然死症例に対する放射線学的検討—. *日児誌* 91: 94-97, 1987
- 15) Ramenofsky ML, Leape LL: Continuous upper esophageal pH monitoring in infants and children with gastroesophageal reflux, pneumonia, and apneic spells. *J Pediatr Surg* 16: 374-378, 1981