●睡眠時無呼吸症候群

睡眠時呼吸障害児における問題点

—胸郭変形を中心として—

武市 佳代子, 石田 達也
宇高 二良, 小池 靖夫

Chest Deformity in Children with Sleep Respiratory Disorder

Kayoko Takeichi, M.D., Tatsuya Ishida, M.D.,
Jiro Udaka, M.D., and Yasuo Koike, M.D.

Department of Otolaryngology, The University of Tokushima School of Medicine, Tokushima

Sleep respiratory disorder in children is frequently attributable to upper airway obstruction due to tonsillar hypertrophy. Children with sleep respiratory disorder sometimes have chest deformity such as funnel chest or pigeon chest, suggesting that upper airway obstruction can affect the respiratory system.

Using the measurement of the mesopharyngeal pressure while asleep, we recently studied the relationship between upper airway obstruction and chest deformity. In children with tonsillar hypertrophy, we examined the presence or absence of chest deformity and assessed the degree of upper airway obstruction based on the mesopharyngeal pressure. In 33 children in whom chest deformity was found, the shape of the thorax was observed for a long period after adenotonsillectomy.

The following results were obtained. (1) Most of the children with chest deformity had sleep respiratory disorders such as snoring, retracting respiration and sleep apnea. (2) The incidence of chest deformity was elevated as the mesopharyngeal pressure amplitude became higher. (3) In most cases, the chest deformity gradually improved within several years after adenotonsillectomy. (4) Upper airway obstruction due to tonsillar hypertrophy seemed to be one of the main causes for chest deformity.

Key words : 睡眠時呼吸障害, 扁桃肥大, 上気道狭窄, 中咽頭圧値, 胸郭変形

はじめに

幼児の睡眠時呼吸障害の成因としては、扁桃肥大による上気道狭窄の存在が指摘されてい

徳島大学医学部耳鼻咽喉科学教室(主任:小池靖夫教授)
別刷請求:〒770 徳島県徳島市蔵本町2-50-1

徳島大学医学部耳鼻咽喉科 武市佳代子
投稿受付:1989年5月15日

る。このような睡眠時呼吸障害児にみられる症状は、主に睡眠時に認められ、第一の症状はイビキであり、高度になるに従い、吸気時陥没呼吸、睡眠時無呼吸がみられるようになる¹⁾。また、高度な睡眠時呼吸障害が慢性的に持続すれば、全身に種々の二次的影響が加わり、精神発育遅滞や肺性心のような神経、循環器、呼吸器系の重篤な合併症をきたすことが報告されてい

る²⁻⁴⁾。このような肺性心の報告例の中には、しばしば漏斗胸のような胸郭変形のみられる症例や、吸気時陥没呼吸を呈するものも多く認められる。

一方, adenotonsillectomy 後における胸郭変形の改善例の報告^{5,6)}もあり, 幼小児期の柔軟な胸壁に対する上気道負荷の影響が漏斗胸の成因のひとつとして考えられる。

そこで, 幼小児の睡眠時呼吸障害の原因として最も多く認められる扁桃肥大をとりあげ, 上気道狭窄による睡眠時呼吸障害と胸郭変形の関連について検討を行った。

I. 対象と方法

昭和58年7月から昭和61年6月までの3年間に, 当科にて中咽頭圧検査を含む睡眠ポリグラフを施行した, 生後7カ月から14歳までの幼小児186名を対象とした。男子126名, 女子60名であり, 平均年齢は6歳6カ月である。

まず, 全例について覚醒時に耳鼻咽喉科領域の視診およびX線検査を行い, 口蓋扁桃肥大度, アデノイド増殖の程度(石田の分類⁷⁾による), 鼻疾患, 喉頭疾患の有無について検討した。また, 胸部および腹部の視診, 触診を行い, それぞれの胸郭の形状を観察し, 胸郭変形の有無を確認した。胸郭変形については, 漏斗胸型変形は胸骨およびそれに付着する肋軟骨, 肋骨の一部が脊柱にむかって漏斗状に陥凹, 接近しているものとし, 鳩胸型変形は第3, 4, 5肋骨の胸骨付着部付近を中心に膨隆しているもの⁸⁾とし, 明確な胸郭変形を呈する者を胸郭変形者とした。

次いで, 上気道狭窄度を求める目的にて, 全例に対して中咽頭圧検査法を含む睡眠ポリグラフを施行し, 睡眠時中咽頭圧値および睡眠時症状を検討した。ポリグラフ項目は, 1) 中咽頭圧, 2) 鼻, 口腔よりの換気気流 (thermister 法), 3) 胸, 腹壁の呼吸運動 (strain-gauge 法) の3項目を誘導し, データレコーダー (TEAC MR-30) に記録した。測定時間は, 終夜8時間の連続測定を原則とし, 睡眠導入剤および局所麻酔剤等は使用しなかった。中咽頭圧については超小型圧 transducer (Gaeltec 社製12D-105) を経鼻的に口蓋扁桃直下の舌根部に挿入, 留置

し, 同部における気道内圧変化を誘導した (写真1)。そして, 呼気時と吸気時の最大振幅の絶対値を中咽頭圧と定義した^{1,7)}。

以上の方法により, 全例について睡眠時中咽頭圧値を求め, 胸郭変形者と非変形者間における中咽頭圧値および睡眠時症状の関連について検討した。

さらに, adenotonsillectomy 後に中咽頭圧検査を施行し得た64名については, 術後1週間にも同様の睡眠ポリグラフを行い, 術前後における睡眠時中咽頭圧値の変動を調べた。

また, 胸郭変形者のうち adenotonsillectomy を施行した33名については, 術後1年から6年にわたって胸郭の形状について経過観察を行い, 著明改善 (明らかに胸郭変形が改善し, 変形がほとんどみられない), 改善 (術前に比し改善しているが, 軽度ながら変形が認められる), 軽度改善 (変形は認めるが, 術前よりも軽減している), 不変 (術前と同じ), 悪化, 判定不能の6群に分類した。

II. 結 果

1. 胸郭変形と睡眠時症状

睡眠ポリグラフを施行した186名中, 漏斗胸型変形および鳩胸型変形等の胸郭変形が認められた症例は41名である。表1に胸郭変形者41名の内訳およびその睡眠時症状を表示する。男子35

写真1 (a) 超小型圧 transducer の sensor 部
(b) 上咽頭側面高圧X線写真

矢印は口蓋扁桃直下に留置した圧 transducer の sensor 部を示す。

名, 女子6名であり, 漏斗胸, 鳩胸とも男子に多くみられた。年齢的には漏斗胸型変形例は1歳から7歳であり, 3歳から5歳に多く, 鳩胸型変形例は3歳から7歳であり, 5歳, 6歳に多く, 漏斗胸型変形は鳩胸型変形より低年齢にみられた。

また, 睡眠ポリグラフ施行時に観察された睡眠時症状は, イビキ38例, 吸気時陥没呼吸31例, 無呼吸17例であり, 大部分の胸郭変形者がなんらかの睡眠時呼吸障害を呈していることがわかる。無呼吸がみられた17例は, 全例睡眠7時間中に10秒以上の閉塞型無呼吸が30回以上認められ, 睡眠時無呼吸症候群と診断された。

2. 睡眠ポリグラフ結果

1) 症例10: 5歳, 男子, 漏斗胸

次いで, 代表例における睡眠ポリグラフの結果を示す。症例は5歳男子, 漏斗胸型変形例で

ある(写真2)。

本症例は, 昭和60年度耳鼻咽喉科定期学校健康診断の際に扁桃肥大と胸郭変形を指摘され, アンケート調査にて睡眠時呼吸障害が疑われたため当科受診した。アデノイドII度, 口蓋扁桃II度肥大である。前胸壁は胸骨体中央から剣状突起にかけて陥凹した漏斗胸型変形がみられる。図1には, 本症例の睡眠ポリグラフを示した。

術前に入眠に従い, 吸気時にイビキが出現し, 無呼吸は終夜にわたってみられないものの, 胸壁陥凹部に一致した吸気時陥没呼吸が認められる。この際, 中咽頭圧は陰圧方向への振れを徐々に増大し, 最大圧値は44 cmH₂Oに達している。

しかし, adenotonsillectomy 後にはイビキは消失し, 陥没呼吸も認めなくなり, 睡眠時中咽

表1-1 漏斗胸型変形

症例	性	年齢(歳)	アデノイド	口蓋扁桃	イビキ	陥没呼吸	無呼吸	術前睡眠時 中咽頭圧値	術後睡眠時 中咽頭圧値	胸部変形 改善度	そ の 他
1	男	5	II	II				5	5	判定不能 翻転術	習慣性扁桃炎
2	男	5	II	II				14			祖父: 漏斗胸
3	女	3	II	II				22	8	転度改善	出産直後より 上気道炎反復
4	男	5	II	I				27	13	不変 翻転術	喉頭軟化症?
5	男	6	II	II				27	7	著明改善	
6	男	5	II	II				33			
7	男	4	II	II				41	19	改善	
8	男	5	III	III				41	19	改善	
9	女	3	II	II				42	5	著明改善	
10	男	5	II	II				44	3	著明改善	
11	女	7	II	II				53	5	著明改善	
12	男	2	II	III				60	5	著明改善	
13	女	3	II	II				63	5	著明改善	
14	男	4	II	III				65	5	著明改善	
15	男	4	II	III				68	8	判定不能 翻転術	
16	男	3	II	II				82	5	改善	症例19の兄
17	男	3	III	II				82	19	改善	
18	男	6	II	II				82	16	著明改善	
19	男	4	II	II				109	8	著明改善	症例16の弟
(19)	男	1	II	II				27			症例19の1歳時

表 1-2 鳩胸型変形

症例	性	年齢 (歳)	アデノ イド	口蓋扁桃	イビキ	陥没呼吸	無呼吸	術前睡眠時 中咽頭圧値	術後睡眠時 中咽頭圧値	胸郭変形 改善度	そ の 他
20	男	6	I	II				8			
21	男	6	I	II				18			
22	男	5	I	II				27			
23	男	6	II	II				27			
24	男	6	I	II				27	10	著明改善	
25	男	6	I	II				33			
26	女	7	I	II				33			
27	男	4	II	III				40	4	軽度改善	症例41と双子
28	男	4	II	II				41	8	改善	
29	男	5	II	II				41	3	改善	
30	男	5	II	II				44	4	改善	
31	男	5	II	III				49	3	著明改善	
32	女	3	II	III				54	3	著明改善	
33	男	4	II	III				54	19	著明改善	
34	男	7	I	III				54	4	改善	
35	男	5	II	II				60	5	著明改善	
36	男	4	II	II				68	3	改善	
37	男	6	II	II				68	3	著明改善	
38	男	4	II	II				82	5	著明改善	
39	男	5	II	II				82	15	軽度改善	喘息 (+)
40	男	5	II	III				83	14	著明改善	
41	男	5	II	III				95	12	軽度改善	症例27と双子

術前 5歳

術後2年 7歳

術後4年 9歳

写真2 症例10

Adenotonsillectomy 前 (5歳時) には漏斗胸型変形がみられるが, 術後2年目には前胸壁の陥凹はごく軽度となり, 明らかな改善が認められる。

図1 症例10の睡眠ポリグラフ

頭圧値も $3 \text{ cmH}_2\text{O}$ に低下した。

2) 症例35: 5歳, 男子, 鳩胸

写真3は鳩胸型変形例である。アデノイドII度, 口蓋扁桃はII度肥大である。前胸壁は胸骨中央部が突出し, 両側季肋部の陥凹した鳩胸型変形がみられる。睡眠ポリグラフ(図2)では, 術前睡眠時には症例10と同様にイビキが出現し, 視診上では両側季肋部に一致した吸気時陥没呼吸がみられるようになる。また, 閉塞型無呼吸が睡眠8時間中176回反復出現(Apnea Index: 22)し, 睡眠時無呼吸症候群と診断された。

一方, 中咽頭圧は無呼吸の開始とともに陰圧方向への振れを増し, 最大圧値 $60 \text{ cmH}_2\text{O}$ に達している。しかし, adenotonsillectomy 後には, 症例10と同様にイビキ, 陥没呼吸は改善し, 無呼吸も全く消失し, 睡眠時中咽頭圧値は $5 \text{ cmH}_2\text{O}$ に低下している。

3) 術前睡眠時中咽頭圧値の検討

胸郭変形者および非変形者におけるそれぞれの術前睡眠時中咽頭圧値を図3に示した。術前覚醒時には非変形群, 変形群において差は認められないが, 睡眠時には非変形群 $28.2 \pm 20.3 \text{ cmH}_2\text{O}$, 変形群 $55.6 \pm 29.5 \text{ cmH}_2\text{O}$ であり, 変形群では非変形群に比し有意に高値である。

また, 図4には術前睡眠時中咽頭圧値と胸郭変形合併率との関連を示した。睡眠時中咽頭圧値が高値な者ほど, 胸郭変形者が多く認められ, 睡眠時中咽頭圧値が $60 \text{ cmH}_2\text{O}$ 以上になると半数以上, $80 \text{ cmH}_2\text{O}$ 以上では80%以上の症例に胸郭変形の合併が認められた。

4) Adenotonsillectomy 後における睡眠時中咽頭圧値の検討

Adenotonsillectomy 後には, 術前にみられたイビキ, 吸気時陥没呼吸のような上気道狭窄症状は全例で改善し, 睡眠時中咽頭圧値は大部分の症例において $10 \text{ cmH}_2\text{O}$ に低下し, 最大でも

写真3 症例35

術前(5歳時)胸骨中央部が膨隆し, 両側季肋部の陥凹した鳩胸型変形が認められる。

術後2年目(7歳時)には季肋部の陥凹は軽減している。

術後5年目(10歳時)には膨隆, 陥凹とも改善している。

図2 症例35の睡眠ポリグラフ

矢印は obstructive apnea を示す。

図3 胸郭変形と術前睡眠時中咽頭圧値

図4 術前睡眠時中咽頭圧値と胸郭変形合併率

30 cmH₂O を超える症例は認められなかった。術後の睡眠時中咽頭圧値は、非変形群では6.7±5.5 cmH₂O、変形群では8.2±5.5 cmH₂O であ

り、両者間に有意差は認められない。

3. 胸郭変形者の術後胸郭形状の変化

胸郭変形者41名中33名に対して adenotonsillectomy を施行し、術後1年から6年にわたって胸郭の形状について追跡調査を行った。

写真2は症例10、漏斗胸型変形例の術前(5歳)、術後2年(7歳)、術後4年(9歳)の胸壁写真である。術前に明らかであった胸壁正中部の陥凹は、2年後にはほぼ改善している。

写真3は症例35、鳩胸型変形例における術前(5歳)、術後2年(7歳)、術後5年(10歳)の胸壁写真である。症例1ほど改善は早くないが、術後徐々に鳩胸型変形は改善し、術後5年ではほぼ改善している。

著明改善と判定された症例は、漏斗胸型変形9名、鳩胸型変形8名、改善例は漏斗胸型変形4名、鳩胸型変形5名、軽度改善例は漏斗胸型変形では認められず、鳩胸型変形3名である。不変例は漏斗胸型変形1名であり、判定不能は2名である。

悪化例はなく、改善、著明改善例は胸郭変形者全体の78.7%であり、半数以上の症例で胸郭変形の改善が認められる。

改善期間に関しては、症例13、11では術後1カ月程度で漏斗胸型変形で改善が認められている。しかし、大部分の症例では術後1年位より改善傾向が明らかになってきている。

症例14は、胸骨翻転術を予定していたが、adenotonsillectomy 後、漏斗胸型変形が改善したため中止されている。

不変例の症例4は、1年後においても改善が認められないため、胸骨翻転術を施行されている。

判定不能例の症例1、15は、adenotonsillectomy 後、早期に胸骨翻転術が施行されたため、判定ができなかった症例である。

III. 考 察

胸郭変形の成因としては、従来より先天的、遺伝的要因が考えられている。表2に伊藤⁹⁾による漏斗胸の病因を示すが、現在は漏斗胸、鳩胸とも胸骨、肋骨、肋軟骨の不均衡成長による説が最も広く支持されている。

一方、呼吸気道狭窄による説は、偽性漏斗胸

表2 漏斗胸の病因

1. 子宮内胎児発育障害説
2. 胸骨, 肋骨, 肋軟骨の不均衡成長
3. 横隔膜, 胸骨下靱帯の異常による胸骨の内方牽引
4. 気道狭窄による前胸部陥凹 (偽性漏斗胸)
5. 心膜過進展

の成因として考えられている。偽性漏斗胸とは胸壁の柔軟な乳幼児期において, しばしば吸気時に前胸壁が陥凹し, 漏斗胸状態を呈することをいう。大部分は3歳までに改善するため, 3歳以後に認められる漏斗胸は改善の見込みのない真性漏斗胸として, 偽性漏斗胸とは区別されてきた。しかし Oslen ら⁹⁾は, adenotonsillectomy による6歳の漏斗胸の改善例を報告しており, 3歳以後においても改善は期待できると考えられる。

また著者ら¹⁰⁾は, 幼稚園児および小学生児童を対象とした健康診断の結果より, 胸郭変形者では扁桃肥大および睡眠時呼吸障害を訴えるものが多いことを指摘しており, 胸郭変形の一因として扁桃肥大による睡眠時呼吸障害の関与も重要であると思われる。

そこで, 扁桃肥大に伴う上気道狭窄と胸郭変形の関連について検討を行った。その結果, 漏斗胸, 鳩胸型変形ともに睡眠時呼吸障害のような上気道狭窄症状を有する例が多く認められた。年齢的には3歳から6歳に多く, 漏斗胸型変形は鳩胸型変形に比してより低年齢であった。次いで, 上気道狭窄の指標となる睡眠時中咽頭圧値は胸郭変形群において有意に高値を示し, 高値なものほど胸郭変形を高頻度に合併していた。しかし, adenotonsillectomy により大半の症例では睡眠時呼吸障害は改善し, 中咽頭圧値は低下した。

Adenotonsillectomy 後数カ月から数年後には, 漏斗胸, 鳩胸型変形とも明らかな改善が認められ, 特に, 術前, 高度な睡眠時呼吸障害を示した症例では変形の改善度が良好であった。

このように, 漏斗胸, 鳩胸型変形とも睡眠時呼吸障害に対する治療により変形が改善することにより, 扁桃肥大による慢性的な上気道狭窄

がその成因として考えられた。すなわち, 急性の上気道炎に伴うような睡眠時呼吸障害であれば, 偽性漏斗胸のように上気道狭窄の改善とともに消失すると思われるが, 生理的な扁桃肥大のように長期間慢性的に持続する状態では, 3歳以後も胸郭変形をきたし得ると思われる。

では, 扁桃肥大による睡眠時呼吸障害がなぜ漏斗胸や鳩胸のような胸郭変形をきたすのか考察してみた。幼小児の胸骨, 肋軟骨はまだ骨化しておらず, 非常に柔軟であると考えられる。このような幼小児において, 扁桃肥大により2次的に上気道狭窄が起これば, 口蓋扁桃より下部の気道に著明な吸気時陰圧負荷が生じる。吸気時に生じた著明な陰圧のため, 幼小児の未熟な前胸壁は胸腔内に引き込まれ, 吸気時陥没呼吸となる。この陥没呼吸は胸壁の脆弱な部分に起こりやすいと考えられ, これが長期にわたって持続するため胸郭変形が生じるものと思われる。また, 佐藤⁹⁾は, 漏斗胸型変形は鳩胸型変形よりもより低年齢で認められるとしており, 著者らの結果も漏斗胸型変形者に低年齢者が多く認められた。これは, 年齢あるいは個人間で胸壁の脆弱部が異なるため, 胸郭の形状が漏斗胸, 鳩胸型変形という視診上異なった形になるものと考えられる。

一方, adenotonsillectomy のみでは胸郭変形が改善しない例も認められ, アデノイド, 扁桃肥大による上気道狭窄のみが胸郭変形の原因であるとはいえない。

症例2は祖父にも漏斗胸がみられ, おそらくは遺伝的な因子が考えられた。症例4は出生直後より喘鳴があり, 喉頭軟化症があったと思われる, 1984年に Lane ら¹¹⁾が喉頭軟化症による胸郭変形例を報告しており, 本症例も喉頭軟化症による漏斗胸型変形と考えられた。

また, 症例15では, adenotonsillectomy 後に上気道狭窄症状は消失しており, 睡眠時中咽頭圧値も10 cmH₂O 以下に低下していることより, adenotonsillectomy と胸骨翻転術の間隔がもう少し長期間におよべば, 変形の改善も期待できたのではないかと考えられた。

症例3は生後まもなくより上気道炎を反復しており, 術前中咽頭圧値は22 cmH₂O と比較的低値であり, adenotonsillectomy 後は中咽頭圧

値は低下したが、変形は残存した。本症例では出生直後よりの呼吸障害が未熟な胸壁に影響を及ぼし、固定したのではと思われた。

症例38は、adenotonsillectomy 後も気管支喘息を反復しており、鳩胸型変形は喘息によるピラミッド胸と考えられた。

症例27、症例41は一卵性双生児であり、扁桃肥大による上気道狭窄も認められるが、鳩胸に関しては遺伝的因子も考えられ、今後さらに長期におよぶ経過観察を予定している。

最後に、胸郭変形を伴った症例に対するadenotonsillectomyの施行時期について検討を行った。偽性漏斗胸を考慮して、漏斗胸に対する外科的手術適応の時期としては3～4歳すぎから小学校入学前が最もよいと考えられている¹²⁾。しかし、著者らの胸郭変形症例は大部分が3歳以上であったが、大部分の症例はadenotonsillectomyにて徐々に胸郭変形の改善が認められた。実際、症例19では1歳時に軽度漏斗胸および軽度の睡眠時呼吸障害であったが、3年後の4歳時には漏斗胸は進展しており、睡眠時呼吸障害の増悪もみられ、adenotonsillectomy施行後ほぼ1年で漏斗胸の改善が認められた。

このように、3歳以後から小学校入学前後にかけては生理的扁桃肥大の時期に一致しており、上気道狭窄をきたしやすいため、3歳を過ぎても漏斗胸型変形があるからといっても、必ずしも外科的手術の適応とはいえない。

1950年にLester¹³⁾は、扁桃肥大を伴う漏斗胸例では胸骨翻転術の前にadenotonsillectomyの施行が望ましいとしており、著者らも漏斗胸型変形者では少なくとも外科手術の1年以上前には上気道狭窄の有無を確認し、睡眠時呼吸障害があれば事前にadenotonsillectomyを施行することにしている。また、adenotonsillectomy後1年未満では胸郭変形の改善傾向もはっきりしないため、adenotonsillectomy後1年以上は経過観察を行い、改善傾向が全く認められない症例に対しては外科的治療の検討を行うべきであると考えられる。

一方、鳩胸型変形は従来では外科的治療の対象となることは少なかったが、扁桃肥大による上気道狭窄が認められる場合には変形の改善が

期待できるため、早期に積極的にadenotonsillectomyを行うことが望ましいと考えている。

以上のように、幼小児の睡眠時呼吸障害は神経系、循環系のみならず、胸壁のような呼吸器系への影響も大きいことが明らかにされた。そして、睡眠時呼吸障害の早期診断、早期治療により睡眠時呼吸障害はすみやかに改善するとともに、漏斗胸、鳩胸のような胸郭変形も徐々にではあるが改善する可能性が示唆された。睡眠時呼吸障害を訴える胸郭変形者では、上気道狭窄がその原因となっている症例も数多くあるものと考えられ、幼小児における胸郭変形者の外科的治療の前には、耳鼻咽喉科的精査が重要であると考えられる。

IV. 結 語

幼小児の睡眠時呼吸障害を対象として、扁桃肥大による上気道狭窄の胸壁に与える影響について検討した。

1) 睡眠時呼吸障害児では胸郭変形の合併が多く認められた。

2) 睡眠時中咽頭圧値が高値な症例（高度な上気道狭窄例）ほど、胸郭変形者が多く認められた。

3) Adenotonsillectomyにより睡眠時呼吸障害は改善し、術後数カ月から数年後には漏斗胸、鳩胸とも改善傾向を認めた。

今後、幼小児睡眠時呼吸障害例の診断にあたっては、扁桃肥大の有無のみならず、胸郭の診察が重要であると考えられた。

文 献

- 1) 武市佳代子：小児における睡眠時呼吸障害の検討—扁桃肥大児を中心として—。日耳鼻, 91: 88-100, 1987.
- 2) Cox, M.A., Sciebler, G.L., Taylor, W.J., et al.: Reversible pulmonary hypertension in a child with respiratory and cor pulmonale. J. Pediatr., 67: 192-197, 1965.
- 3) Jaffee, I.S.: Adenotonsillectomy as the treatment of serious medical conditions: five case reports. Laryngoscope, 84: 1135-1141, 1974.
- 4) Levin, D.L., Muster, A.J., Pachman, L.M., et al.: Cor pulmonale secondary to upper airway obstruction. Chest, 68: 166-172, 1975.
- 5) Oslen, K.D., Kern, E.B., and O'Connell, E.J.: Pectus excavatum: resolution after surgical

- removal of upper airway obstruction. Laryngoscope, 90 : 832-837, 1980.
- 6) Fan, L., and Murphy, S. : Pectus excavatum from chronic upper airway obstruction. Am. J. Dis. Child., 135 : 550-552, 1981.
- 7) 石田達也 : 上気道狭窄と中咽頭圧検査法. 耳鼻臨床, 78 : 411-432, 1985.
- 8) 佐藤千春 : 乳幼児の胸郭の発育について. 其の一, 乳幼児の胸郭の異常形態. 小児科診療, 29 : 120-125, 1954.
- 9) 伊藤健二 : 漏斗胸. 小児外科, 18 : 461-470, 1986.
- 10) 武市佳代子, 宇高二良, 小池靖夫・他 : 学校健康診断よりみた扁桃肥大と胸部変形. 日扁誌, 28 : 175-180, 1989.
- 11) Lane, R.W., Weider, D.J., Steinem, C., et al. : Laryngomalacia—A review and case report of surgical treatment with resolution of pectus excavatum. Arch. Otolaryngol., 110 : 546-551, 1984.
- 12) 草島勝之, 小松作蔵 : 漏斗胸と鳩胸の症候と病態. 外科, 47 : 241-246, 1985.
- 13) Lester, C.W. : Funnel chest and allied deformities of the thoracic cage. J. Thorac. Surg., 19 : 507-522, 1950.