学童，生徒の鼻腔通気度 ——成長および運動負荷による影響——

北里大学医学部耳鼻咽喉科学教室（主任：設楽哲也教授）

榎山安弘

NASAL RESISTANCE IN SCHOOL CHILDREN AND STUDENTS

YASUHIRO MOMIYAMA, M.D.

Department of Otolaryngology, School of Medicine,
Kitasato University, Sagamihara

In terms of the nozzle active anterior rhinomanometry, nasal resistance was measured in 297 school children and students with no history of nasal and respiratory diseases (151 males and 146 females), aged 6 to 17 years. Nasal resistance was evaluated at rest and after physical exercise. Single master two-step test was employed as physical exercise. Then, the relationships among the nasal resistance, age and the effect of exercise were studied.

Subjects were divided into four groups by means of nasal resistance at rest and their response to the physical exercise: the age of 6 to 8, 9 to 11, 12 to 14 and 15 to 17 years.

1) Nasal resistance at rest

From 6 to 8 years, nasal resistance was very high. This high value may be due to the large anatomical size of their adenoid. From 9 to 11 years, the older the age was, the smaller the nasal resistance became. The difference between mean values of the nasal resistance of 9 and 11 year old children was statistically significant. However, from 12 to 14 years, nasal resistance once increased and then decreased again during this particular period. This chronological change of resistance may be contributed to the discrepancy of the anatomical maturation of the nasal structure. That is, the nasal turbinates seems to develop prior to the growth of the nasal frame work. Therefore nasal air passage may relatively be narrow until the nasal frame work is well developed. This transient increment of nasal resistance was statistically significant. Thereafter, from 15 to 17 years, nasal resistance was continuously decreased and approaching to the adult value.

2) Effect of physical exercise

From 10 to 14 years, nasal resistance was significantly decreased after physical exercise. From 6 to 7 and 15 to 17 years, changes after exercise were unpredictable. This may be attributed to the prematurity of the autonomic nervous system in 6 to 7 years and the instability of autonomic control in 15 to 17 years. These results suggest that the autonomic nervous system gives much influence to the regulation of the nasal resistance.

はじめに

学童、生徒の成長、発育に伴う鼻腔発育は複雑であり、その変化を捉えることは、この年齢層における鼻疾患の病態を理解する上にも診療や生活指導の上でも非常に重要である。すでに設楽¹⁾、斉藤²⁾、西端³⁾らは鼻腔の状態を客観的に評価する方法として鼻腔通気度検査を用い、安静時における鼻腔抵抗の年齢変化について報告している。鼻腔抵抗には大別して二つの因子が関与している。一つは解剖学的な鼻腔の大きさで顔面を構成する骨、軟骨による鼻腔の枠組に相当する構造因子であり、もう一つは鼻腔の内側を被う粘膜の膨縮に伴う粘膜因子である。すなわち鼻腔抵抗には鼻腔の解剖学的状態と生理学的状態が反映されているのである。著者は安静時の鼻腔抵抗の年齢推移に加えて、さらに運動負荷に伴う生理学的な鼻腔抵抗の変化における年齢推移を合わせて検討した。これにより構造因

子、粘膜因子の両面から学童、生徒の鼻腔発育について考按した。

対 象

相模原市内の小学校1年生から高等学校3年生（6歳から17歳）までの学童、生徒を対象とし、鼻疾患および呼吸器疾患のない各学年の男女約10例ずつを無作為に抽出した。男性151例、女性146例の合計297例である。測定は昭和60年4月学校検診終了後に施行し、同時に身長、体重を計測した。内訳を表1に示す。

方 法

鼻腔抵抗測定は、日本光電製の Rhinorheograph MPR-1100 にてノズルを用いた active anterior 法で行った。総合鼻腔抵抗は次式より算出した。

$$1/R_T = 1/R_L + 1/R_R, R_T = (R_L \times R_R) / (R_L + R_R)$$

表1 対象の内訳

年齢構成、平均身長、平均体重を示す。() 内は標準偏差

年 齢	例 数		平均身長(c m)		平均体重(k g)	
	男性	女性	男 性	女 性	男 性	女 性
小1 (6歳)	13	12	119.0 (±4.5)	114.7 (±4.9)	22.9 (±3.0)	20.0 (±1.7)
小2 (7歳)	12	10	119.7 (±5.4)	119.8 (±3.6)	22.9 (±3.2)	21.4 (±1.6)
小3 (8歳)	10	10	128.7 (±4.9)	126.7 (±6.8)	26.4 (±3.1)	25.0 (±3.5)
小4 (9歳)	13	11	132.2 (±5.1)	135.0 (±4.9)	28.9 (±3.7)	28.1 (±3.7)
小5 (10歳)	13	12	138.1 (±3.1)	140.5 (±5.0)	33.5 (±2.7)	34.6 (±5.0)
小6 (11歳)	15	14	145.3 (±6.2)	144.0 (±6.6)	37.5 (±7.5)	37.0 (±8.0)
中1 (12歳)	11	11	153.0 (±5.0)	153.0 (±7.2)	41.5 (±4.4)	44.1 (±7.3)
中2 (13歳)	17	13	157.3 (±5.8)	154.5 (±8.8)	45.7 (±5.9)	42.9 (±7.1)
中3 (14歳)	11	19	162.7 (±7.3)	155.7 (±4.3)	54.8 (±13.4)	48.2 (±5.3)
高1 (15歳)	15	13	167.7 (±5.4)	157.4 (±5.1)	58.3 (±8.1)	53.3 (±4.7)
高2 (16歳)	11	9	168.4 (±4.2)	155.5 (±4.9)	59.1 (±3.5)	49.2 (±4.2)
高3 (17歳)	10	12	171.0 (±5.8)	158.6 (±4.1)	61.0 (±12.5)	53.9 (±4.4)
合計	151	146	—	—	—	—

図1 鼻腔抵抗測定のプロトコール

▼: 坐位にて左右それぞれの鼻腔抵抗を測定した。

表2 男性の各年齢層における総合鼻腔抵抗の平均値と変化率
() 内は標準偏差

年齢 (男性)	安静時総合鼻腔抵抗 ($\text{cmH}_2\text{O}/\ell/\text{sec}$)	運動負荷後総合鼻腔抵抗 ($\text{cmH}_2\text{O}/\ell/\text{sec}$)	運動負荷3分後総合鼻腔抵抗 ($\text{cmH}_2\text{O}/\ell/\text{sec}$)	変化率 (運動負荷後/安静時)	変化率 (運動負荷3分後/安静時)
6	3.70 (± 1.59)	3.66 (± 1.40)	4.03 (± 1.31)	1.01 (± 0.11)	1.13 (± 1.18)
7	4.03 (± 0.78)	3.77 (± 0.75)	3.81 (± 0.57)	0.95 (± 0.19)	0.96 (± 0.14)
8	4.40 (± 2.49)	3.81 (± 0.88)	4.02 (± 1.20)	0.95 (± 0.21)	1.02 (± 0.38)
9	3.38 (± 0.92)	3.21 (± 1.32)	2.99 (± 0.89)	0.94 (± 0.15)	0.90 (± 0.23)
10	2.85 (± 0.59)	2.54 (± 0.39)	2.82 (± 0.40)	0.92 (± 0.17)	1.02 (± 0.17)
11	2.35 (± 0.38)	2.11 (± 0.33)	2.42 (± 0.55)	0.91 (± 0.11)	1.03 (± 0.17)
12	2.66 (± 1.42)	2.37 (± 0.65)	2.54 (± 1.04)	0.96 (± 0.16)	1.01 (± 0.21)
13	3.48 (± 1.44)	2.75 (± 1.06)	3.24 (± 1.42)	0.82 (± 0.14)	0.95 (± 0.19)
14	2.38 (± 0.47)	2.10 (± 0.51)	2.39 (± 0.52)	0.89 (± 0.15)	1.01 (± 0.16)
15	2.29 (± 1.20)	2.13 (± 1.38)	2.56 (± 1.28)	0.92 (± 0.26)	1.34 (± 0.21)
16	2.08 (± 0.41)	1.76 (± 0.38)	2.17 (± 0.72)	0.85 (± 0.13)	1.04 (± 0.20)
17	2.35 (± 1.08)	2.35 (± 1.09)	2.31 (± 0.66)	1.03 (± 0.27)	1.04 (± 0.19)

(R_T : 総合鼻腔抵抗, R_L : 左側鼻腔抵抗, R_R : 右側鼻腔抵抗)。

今回は, 鼻腔前後端間の圧差 $P=1.0\text{cmH}_2\text{O}$ の点における流速 $\dot{V}$ を測定し抵抗値を求めた。測定値は被検者に数回の鼻呼吸をさせ, これを X-Y レコーダーに圧・流速曲線として描出し最も安定しているものを用いた。

鼻腔抵抗測定のプロトコールを図1に示す。まず15分間の安静後に坐位にて左右の鼻腔抵抗をそれぞれ測定した。次いで運動負荷を加え, その直後に坐位にて左右の鼻腔抵抗を測定した。さらに運動負荷3分後にも坐位にて左右の鼻腔抵抗を測定し, 安静時の鼻腔抵抗に加えて運動負荷による鼻腔抵抗の変化を観察した。

運動負荷は各年齢層に同等の負荷を加えるようにフクダ電子製マスターコントローラー ML-21 を用い, 被検者の性, 年齢, 体重に合わせマスターシングルの階段昇降を行わせた。

著者は鼻疾患および呼吸器疾患のない21歳から43歳の成人5例(男性2例, 女性3例)において前述の運

動負荷を加えたところ運動負荷3分後には鼻腔抵抗がほぼ安静時の値に回復することを確認しており, 今回対象とした学童, 生徒についてもその回復の状態を観察する目的で運動負荷直後に加え運動負荷3分後にも鼻腔抵抗を測定した。

結 果

以下, 鼻腔抵抗の年齢推移と運動負荷による影響を総合鼻腔抵抗と高抵抗側, 低抵抗側それぞれの片側鼻腔抵抗について示す。

1) 総合鼻腔抵抗について

表2, 表3に各年齢層における総合鼻腔抵抗の測定値の平均と標準偏差を安静時, 運動負荷直後, 運動負荷3分後について男女別に示す。また運動負荷直後の値を安静時の値で除したものと, 運動負荷3分後の値を安静時の値で除したものを変化率として示した。

a) 安静時の総合鼻腔抵抗

各年齢層における鼻腔抵抗の平均値と標準偏差を男女別に図2に示す。各年齢層において男女の平均値に有意差は認められなかった。鼻腔抵抗は男性では8歳

表3 女性の各年齢層における総合鼻腔抵抗の平均値と変化率
() 内は標準偏差

年齢 (女性)	安静時総合鼻腔抵抗 (cmH ₂ O/ℓ/sec)	運動負荷後総合鼻腔抵抗 (cmH ₂ O/ℓ/sec)	運動負荷3分後総合鼻腔抵抗 (cmH ₂ O/ℓ/sec)	変化率 (運動負荷後/安静時)	変化率 (運動負荷3分後/安静時)
6	3.94 (±0.86)	4.02 (±1.33)	4.35 (±1.53)	1.01 (±0.19)	1.09 (±0.21)
7	4.17 (±1.04)	3.55 (±0.71)	3.86 (±0.86)	0.88 (±0.23)	0.94 (±0.14)
8	3.29 (±0.76)	2.99 (±0.65)	3.13 (±0.92)	0.92 (±0.12)	0.96 (±0.23)
9	3.17 (±1.11)	2.90 (±0.79)	2.90 (±0.92)	0.94 (±0.13)	0.93 (±0.15)
10	2.75 (±0.40)	2.59 (±0.38)	2.96 (±0.63)	0.95 (±0.10)	1.08 (±0.16)
11	2.50 (±0.56)	2.17 (±0.53)	2.51 (±0.65)	0.87 (±0.12)	1.01 (±0.17)
12	3.03 (±0.50)	2.62 (±0.61)	2.92 (±0.59)	0.86 (±0.12)	0.97 (±0.16)
13	3.00 (±1.00)	2.55 (±0.76)	3.05 (±0.99)	0.87 (±0.18)	1.03 (±0.19)
14	2.55 (±0.70)	2.12 (±0.45)	2.32 (±0.55)	0.90 (±0.17)	0.95 (±0.15)
15	2.26 (±0.56)	2.17 (±0.79)	2.31 (±0.79)	0.96 (±0.23)	1.05 (±0.29)
16	2.32 (±0.43)	2.36 (±0.26)	2.48 (±0.69)	1.04 (±0.15)	1.09 (±0.35)
17	2.95 (±1.04)	2.77 (±0.87)	3.19 (±1.12)	0.97 (±0.21)	1.12 (±0.27)

図2 安静時総合鼻腔抵抗の年齢推移
(平均値と標準偏差)

男性は破線，女性は実線で示した年齢間の平均値間に有意差を認めた．*印 ($P < 0.05$)，**印 ($P < 0.025$) および***印 ($P < 0.005$) で示す。

まで，女性では7歳まで高値を示し，その後11歳まで低下していき男女ともに11歳の平均値は9歳の平均値に比べ有意に低いことが示された (男性： $t=3.985$ ， $df=26$ ， $P < 0.005$ ；女性： $t=1.962$ ， $df=23$ ， $P <$

図3 男性の安静時と運動負荷直後の総合鼻腔抵抗の比較 (平均値と標準偏差)
安静時と運動負荷直後の平均値間に有意差を認めるものは，*印 ($P < 0.05$)，**印 ($P < 0.025$) および***印 ($P < 0.01$) で示す。

0.05)。12歳，13歳，14歳で鼻腔抵抗は一過性に上昇し，男性では13歳の平均値は11歳の平均値に比べ有意に高く ($t=3.170$ ， $df=18$ ， $P < 0.005$)，15歳の平均値は13

総合鼻腔抵抗
($P=1.0 \text{ cmH}_2\text{O}$)
 $\text{cmH}_2\text{O}/\ell/\text{sec}$

図4 女性の安静時と運動負荷直後の総合鼻腔抵抗の比較(平均値と標準偏差)
安静時と運動負荷直後の平均値間に有意差を認めるものは、*印 ($P<0.05$)、**印 ($P<0.025$) および***印 ($P<0.01$) で示す。

歳の平均値に比べ有意に低い($t=2.258$, $df=30$, $P<0.005$)。女性では12歳の平均値は11歳の平均値に比べ有意に高く($t=2.446$, $df=23$, $P<0.025$)、15歳の平

均値は12歳の平均値に比べ有意に低いことが示された($t=3.524$, $df=22$, $P<0.005$)。その後男性では15歳から17歳まで有意の変化を示さないが、女性では15歳、16歳と低下した鼻腔抵抗は再び17歳で上昇しており、女性の17歳の平均値は15歳の平均値に比べ有意に高いことが示された($t=2.209$, $df=23$, $P<0.025$)。

b) 運動負荷直後の総合鼻腔抵抗

各年齢層における安静時と運動負荷直後の鼻腔抵抗の平均値と標準偏差を図3、図4に示した。安静時と運動負荷直後の鼻腔抵抗の間に有意差を認めるものは*印 ($P<0.05$)、**印 ($P<0.025$) および***印 ($P<0.01$) で示す。男性では10歳なら14歳で、女性では8歳、10歳から14歳で運動負荷により有意の鼻腔抵抗の低下を示した。また運動負荷直後の鼻腔抵抗は8歳($t=2.376$, $df=18$, $P<0.025$)と16歳($t=4.044$, $df=18$, $P<0.005$)で男女間の平均値に有意差を認めたが、他の年齢層では男女間の平均値に有意差は認められなかった。

運動負荷直後の鼻腔抵抗の年齢推移も、やはり男女とも6歳、7歳では高値を示し、11歳まで低下していく。男女それぞれ11歳の平均値は9歳の平均値に比べ有意に低いことが示された(男性： $t=2.856$, $df=14$, $P<0.01$; 女性： $t=1.962$, $df=23$, $P<0.05$)。運動負荷直後の鼻腔抵抗は12歳、13歳、14歳で一過性に上昇し、男性では13歳の平均値は11歳の平均値に比べ有意に高く($t=2.217$, $df=20$, $P<0.025$)、15歳の平均値

表4 男性の各年齢層における高抵抗側の平均値と変化率
() 内は標準偏差

年齢 (男性)	安静時高抵抗側 ($\text{cmH}_2\text{O}/\ell/\text{sec}$)	運動負荷後高抵抗側 ($\text{cmH}_2\text{O}/\ell/\text{sec}$)	運動負荷3分後高抵抗側 ($\text{cmH}_2\text{O}/\ell/\text{sec}$)	変化率 (運動負荷後/安静時)	変化率 (運動負荷3分後/安静時)
6	8.21 (± 3.77)	8.26 (± 4.02)	10.30 (± 5.04)	1.00 (± 0.17)	1.27 (± 0.37)
7	8.81 (± 1.60)	8.86 (± 2.38)	8.70 (± 2.44)	1.01 (± 0.20)	0.98 (± 0.17)
8	12.14 (± 8.35)	9.50 (± 3.69)	10.48 (± 6.34)	0.88 (± 0.26)	0.92 (± 0.36)
9	7.47 (± 2.01)	7.11 (± 4.11)	6.82 (± 2.99)	0.92 (± 0.29)	0.93 (± 0.33)
10	6.95 (± 2.34)	6.06 (± 1.90)	6.33 (± 1.56)	0.90 (± 0.21)	0.98 (± 0.28)
11	5.59 (± 1.27)	4.80 (± 1.03)	5.28 (± 1.96)	0.88 (± 0.17)	0.95 (± 0.25)
12	9.91 (± 13.55)	6.72 (± 5.11)	9.17 (± 13.58)	0.87 (± 0.19)	0.94 (± 0.21)
13	9.60 (± 5.11)	6.68 (± 3.53)	8.40 (± 5.78)	0.74 (± 0.25)	0.93 (± 0.42)
14	6.07 (± 1.91)	5.20 (± 1.73)	6.96 (± 1.44)	0.91 (± 0.34)	1.20 (± 0.26)
15	5.33 (± 2.70)	4.98 (± 4.10)	5.44 (± 2.81)	0.96 (± 0.57)	1.05 (± 0.23)
16	6.70 (± 4.62)	3.84 (± 0.77)	5.54 (± 2.80)	0.69 (± 0.23)	0.90 (± 0.28)
17	6.42 (± 2.87)	6.38 (± 2.85)	6.77 (± 4.73)	1.08 (± 0.39)	1.11 (± 0.58)

表5 女性の各年齢層における高抵抗側の平均値と変化率
() 内は標準偏差

年齢 (女性)	安静時高抵抗側 (cmH ₂ O/ℓ/sec)	運動負荷後高抵抗側 (cmH ₂ O/ℓ/sec)	運動負荷3分後高抵抗側 (cmH ₂ O/ℓ/sec)	変化率 (運動負荷後/安静時)	変化率 (運動負荷3分後/安静時)
6	9.86 (±4.22)	10.36 (±7.06)	11.40 (±7.36)	1.00 (±0.30)	1.11 (±0.35)
7	10.02 (±3.11)	7.97 (±2.97)	9.35 (±3.61)	0.87 (±0.47)	0.94 (±0.26)
8	7.51 (±1.75)	6.57 (±1.71)	6.72 (±2.35)	0.90 (±0.27)	0.89 (±0.18)
9	6.78 (±2.36)	6.08 (±1.83)	6.33 (±2.03)	0.91 (±0.12)	0.95 (±0.21)
10	6.00 (±1.05)	5.74 (±1.30)	6.56 (±2.15)	0.95 (±0.10)	1.08 (±0.19)
11	5.75 (±1.74)	4.61 (±1.61)	6.09 (±4.29)	0.81 (±0.18)	1.00 (±0.34)
12	7.81 (±2.63)	6.06 (±1.89)	6.33 (±1.85)	0.82 (±0.28)	0.85 (±0.25)
13	7.65 (±3.00)	5.80 (±1.77)	8.95 (±4.74)	0.80 (±0.21)	1.22 (±0.55)
14	6.35 (±2.92)	4.68 (±1.14)	5.47 (±1.77)	0.80 (±0.22)	0.94 (±0.30)
15	6.39 (±4.31)	5.68 (±3.74)	5.79 (±4.13)	0.91 (±0.23)	1.04 (±0.59)
16	5.73 (±1.40)	4.52 (±0.92)	5.82 (±2.42)	0.82 (±0.23)	1.06 (±0.50)
17	7.46 (±3.62)	6.22 (±2.19)	8.51 (±4.94)	0.91 (±0.28)	1.30 (±0.82)

表6 男性の各年齢層における低抵抗側の平均値と変化率
() 内は標準偏差

年齢 (男性)	安静時低抵抗側 (cmH ₂ O/ℓ/sec)	運動負荷後低抵抗側 (cmH ₂ O/ℓ/sec)	運動負荷3分後低抵抗側 (cmH ₂ O/ℓ/sec)	変化率 (運動負荷後/安静時)	変化率 (運動負荷3分後/安静時)
6	6.86 (±3.00)	7.00 (±3.09)	7.01 (±2.02)	1.04 (±0.14)	1.07 (±0.18)
7	7.49 (±1.72)	6.77 (±1.46)	6.97 (±0.90)	0.93 (±0.22)	0.96 (±0.21)
8	7.19 (±3.59)	6.78 (±1.60)	7.24 (±2.01)	1.03 (±0.25)	1.15 (±0.52)
9	6.21 (±1.84)	6.09 (±2.01)	5.50 (±1.34)	0.98 (±0.17)	0.92 (±0.22)
10	4.97 (±0.94)	4.61 (±0.92)	5.18 (±0.91)	0.95 (±0.19)	1.07 (±0.21)
11	4.14 (±0.69)	3.83 (±0.61)	4.64 (±0.71)	0.94 (±0.12)	1.34 (±0.20)
12	4.23 (±1.41)	4.19 (±0.74)	4.27 (±0.87)	1.04 (±0.21)	1.07 (±0.28)
13	5.75 (±2.62)	4.90 (±1.70)	6.05 (±2.80)	0.89 (±0.13)	1.07 (±0.25)
14	4.09 (±0.90)	3.69 (±1.00)	3.74 (±1.03)	0.90 (±0.10)	0.92 (±0.18)
15	4.22 (±2.49)	3.92 (±2.18)	5.48 (±3.75)	0.96 (±0.22)	1.29 (±0.42)
16	3.44 (±0.93)	3.39 (±1.09)	4.21 (±1.92)	1.00 (±0.25)	1.19 (±0.27)
17	3.87 (±1.99)	3.84 (±1.92)	4.36 (±2.32)	1.02 (±0.30)	1.13 (±0.20)

は13歳の平均値に比べ有意に低い ($t=2.155$, $df=24$, $P<0.025$)。さらに女性では12歳の平均値は11歳の平均値に比べて有意に高く ($t=1.986$, $df=23$, $P<0.05$)、14歳の平均値は12歳の平均値に比べて有意に低いことが示された ($t=2.049$, $df=28$, $P<0.025$)。その後運動負荷直後の鼻腔抵抗は15歳から17歳まで男女とも有意の変化を示さない。

全年齢において、安静時と運動負荷直後の鼻腔抵抗の関係をみると男性151例では一次回帰式は $Y=0.625X+1.120$ 、相関係数 $r=0.597$ ($P<0.005$)、女性146例では $Y=0.725X+0.557$, $r=0.767$ ($P<0.005$) と男女とも両者の間に有意な相関を示した。

c) 運動負荷3分後の総合鼻腔抵抗

男性では6歳で安静時の鼻腔抵抗より有意に高い値

表7 女性の各年齢層における低抵抗側の平均値と変化率
() 内は標準偏差

年齢 (女性)	安静時低抵抗側 (cmH ₂ O/ℓ/sec)	運動負荷後低抵抗側 (cmH ₂ O/ℓ/sec)	運動負荷3分後低抵抗側 (cmH ₂ O/ℓ/sec)	変化率 (運動負荷後/安静時)	変化率 (運動負荷3分後/安静時)
6	6.85 (±1.09)	7.20 (±1.63)	7.71 (±2.31)	1.05 (±0.17)	1.12 (±0.28)
7	7.33 (±1.89)	7.18 (±2.43)	7.32 (±2.73)	0.99 (±0.26)	1.07 (±0.59)
8	5.87 (±1.47)	5.65 (±1.34)	6.09 (±1.82)	0.96 (±0.07)	1.07 (±0.37)
9	5.94 (±2.16)	5.62 (±1.50)	5.55 (±2.15)	0.98 (±0.19)	0.94 (±0.18)
10	5.11 (±0.77)	4.93 (±1.00)	5.52 (±1.06)	0.97 (±0.18)	1.09 (±0.20)
11	4.51 (±1.02)	4.26 (±1.34)	4.86 (±1.15)	0.96 (±0.20)	1.11 (±0.29)
12	5.12 (±0.77)	4.81 (±1.25)	5.97 (±2.40)	0.94 (±0.20)	1.18 (±0.51)
13	5.12 (±1.76)	4.80 (±1.87)	5.00 (±1.80)	0.94 (±0.20)	0.98 (±0.09)
14	4.41 (±1.02)	4.31 (±0.92)	4.49 (±1.41)	0.99 (±0.16)	1.01 (±0.13)
15	3.77 (±0.63)	3.94 (±1.59)	4.51 (±1.72)	1.03 (±0.28)	1.19 (±0.36)
16	4.01 (±0.87)	5.56 (±2.22)	5.20 (±3.52)	1.43 (±0.60)	1.33 (±0.92)
17	5.04 (±1.56)	5.39 (±2.07)	6.24 (±3.22)	1.10 (±0.39)	1.22 (±0.39)

図5 男性の安静時と運動負荷直後の片側鼻腔抵抗の比較(平均値)
高抵抗側, 低抵抗側それぞれ安静時と運動負荷直後の平均値間に有意差を認めるものは, *印 ($P < 0.05$), **印 ($P < 0.025$) および***印 ($P < 0.01$) で示す。

図6 女性の安静時と運動負荷直後の片側鼻腔抵抗の比較(平均値)
高抵抗側, 低抵抗側それぞれ安静時と運動負荷直後の平均値間に有意差を認めるものは, *印 ($P < 0.05$), **印 ($P < 0.025$) および***印 ($P < 0.01$) で示す。

図7 男性の安静時と運動負荷3分後の片側鼻腔抵抗の比較（平均値）
高抵抗側の6歳，14歳，低抵抗側の15歳から17歳で，安静時と運動負荷3分後の平均値間に有意差を認めた。*印 ($P<0.05$)，**印 ($P<0.025$) および***印 ($P<0.01$) で示す。

図8 女性の安静時と運動負荷3分後の片側鼻腔抵抗の比較（平均値）
高抵抗側の15歳，17歳で安静時と運動負荷3分後の平均値間に有意差を認めた。*印 ($P<0.05$) で示す。

を示したが ($t=2.120$, $df=12$, $P<0.005$)，他の年齢層では有意差はなく女性では全年齢層で有意差を認めなかった。また男女差は17歳では有意に女性が高い値を示した ($t=2.199$, $df=20$, $P<0.005$) が他の年齢層では有意差を認めなかった。

2) 片側鼻腔抵抗について

片側の鼻腔抵抗を高抵抗側と低抵抗側に分けて検討した。運動負荷直後と運動負荷3分後においては，安静時に高抵抗値を示した側を高抵抗側の変化とし低抵抗値を示した側を低抵抗側の変化とした。表4，表5に各年齢層における高抵抗側の平均値と標準偏差を，表6，表7に低抵抗側の平均値と標準偏差を男女別に示す。

a) 安静時の片側鼻腔抵抗

男女とも各年齢層において高抵抗側と低抵抗側の平均値の間に有意差を認めた。また高抵抗側，低抵抗側ともに男女の平均値の間に有意差は認められなかった。

b) 運動負荷直後の片側鼻腔抵抗

各年齢層における安静時と運動負荷直後の高抵抗側，低抵抗側各々の片側鼻腔抵抗の平均を図5，図6に示した。安静時と運動負荷直後の鼻腔抵抗の間に有意差を認めるものは*印 ($P<0.05$)，**印 ($P<0.025$) および***印 ($P<0.01$) で示す。

男性では高抵抗側の10歳から14歳，低抵抗側の11歳，13歳，14歳で，女性では高抵抗側の9歳，11歳から14歳，16歳で，低抵抗側の11歳で有意の鼻腔抵抗の低下を示した。また男女差は高抵抗側の8歳 ($t=2.278$, $df=18$, $P<0.025$) と16歳 ($t=1.803$, $df=18$, $P<0.05$) で男性が有意に高かったが他の年齢層では有意差を認めなかった。低抵抗側では14歳 ($t=1.731$, $df=28$, $P<0.05$)，16歳 ($t=2.862$, $df=18$, $P<0.01$)，17歳 ($t=1.779$, $df=20$, $P<0.05$) で有意に女性が高いことが示された。

c) 運動負荷3分後の片側鼻腔抵抗

各年齢層における安静時と運動負荷3分後の片側鼻腔抵抗の平均値を図7，図8に示した。安静時と運動

負荷3分後の鼻腔抵抗の間に有意差を認めるものは*印 ($P<0.05$), **印 ($P<0.025$), ***印 ($P<0.01$) で示す。

男性では高抵抗側の6歳, 14歳, 低抵抗側の15歳から17歳で, 女性では低抵抗側の15歳, 17歳で有意の鼻腔抵抗の上昇を認めた。

考 按

1) 鼻腔抵抗測定について

近年, 鼻腔通気度検査は実用段階に入り日常臨床においても広く用いられるようになってきた。しかし測定法には戸川⁴⁾が示すように種々の方法があり, それぞれに特徴を有して研究者, 使用目的によって異なった方法が用いられているのが現状である。海野⁵⁾による最近の標準化国際委員会の報告では active anterior 法が標準法とされ, 同法による報告が増加している。若年者の鼻腔抵抗測定においても最近では active anterior 法を用いた報告⁶⁾⁷⁾⁸⁾が多い。

著者はノズルを用いた active anterior 法で学童, 生徒の鼻腔抵抗測定を行った。本法は操作が簡単でありかつ自然鼻呼吸状態で鼻腔抵抗を測定するため被検者に与える影響も少なく, 若年者に最も適応し易いからである。しかしノズルを外鼻孔に挿入するために鼻入口部の抵抗は無視されることになる。しかし今回のように運動負荷の前後で鼻腔抵抗の変化を測定することで, 鼻腔抵抗の粘膜因子と, 鼻腔の枠組を形成する構造因子とについて, 異なる年齢集団の比較検討を行うに際してはノズルを使用しても支障はないものと考ええる。さらにいえば長谷川⁹⁾は厳密には鼻腔全体の抵抗を測定しているとはいえないが, 普通臨床的に問題となるのは鼻中隔の異常や, 下鼻甲介, 中鼻甲介粘膜の腫脹や分泌亢進などにより生じる抵抗の増大であり, 鼻入口部の抵抗を無視しても臨床的には十分応用し得ることが多いとしている。また仙石¹⁰⁾はノズルの大きさや形が外鼻孔に良く適合していればマスク使用の測定とそれほど差がないとしている。

2) 運動負荷について

鼻腔抵抗を変化させる要因には種々のものがあるが, Richerson¹¹⁾の報告にあるように運動負荷により鼻腔抵抗が減少することはすでに知られている。戸川¹²⁾はサイクルエルゴメーターを用いて運動負荷を行い鼻腔抵抗の減少を認めたが, 頸部交感神経遮断を行った場合はこの効果は認められないことから, 鼻粘膜収縮は鼻粘膜血管に分布する交感神経を介する変化

であるとしている。

定量的な運動負荷を加える手段とし, エルゴメーターが用いられることが多いが¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾, 今回著者は運動負荷としてマスターシングルの2段階試験を選んだ。これは各年齢層の男女に一定の運動負荷を加えることを目的としたからである。マスター2段階試験は昇降回数を性, 年齢, 体重によって定めており, 小児科領域においても5歳以上, 体重18kg以上の被検者に対し施行し得るよう規定回数が定められている¹⁵⁾。Rowellら¹⁶⁾は体重の軽い被検者に対しては強い負荷になっていると報告しており負荷が同等でないとの意見もあるが, Ford & Hellersteinら¹⁷⁾は成人についてエネルギー消費を測定しマスター2段階試験が十分な生理学的根拠をもつ検査法であり, 異なる年齢と体重の被検者に対しても一定の負荷であるとしている。また宝田ら¹⁸⁾は8歳から9歳健康児群と11歳から12歳健康児群でエネルギー代謝率が近似し, 作業効率もほぼ同様でありマスター2段階試験が小児においてもほぼ生理的に近似した負荷量になっていると報告している。著者の用いたマスターコントローラーは, 性, 年齢, 体重により昇降リズムを音と光で示すようになっており, 簡便で検査対象の年齢層すべてに対して適応でき, 優れた手段であると考ええる。

3) 学童, 生徒の鼻腔抵抗について

本研究で行ったように集団の安静時鼻腔抵抗を測定することは, その集団の鼻腔の構造因子を主に反映することになる。粘膜因子の生理的変動が相殺されると考えてよいからである。この時期にみられる身体発育に伴う安静時鼻腔抵抗の低下は成長に伴う鼻腔の枠組の発育を裏付けるものといえる。しかし安静時総合鼻腔抵抗の年齢推移(図2)は男性では8歳, 女性では7歳まで高い値を示し, その後11歳まで比較的急速に低下し, 12歳から14歳にかけて一過性の上昇を示したあと再び低下するという複雑な経過をとる。このように身長, 体重等の年齢推移(表1)と一致していない。

そこで, この鼻腔抵抗の年齢推移を次の4期に分けて考按する。すなわち, 第1期は学童期前半の6歳から8歳, 第2期は学童期後半の9歳から11歳, 第3期は思春期前半の12歳から14歳および第4期は思春期後半の15歳から17歳である。

a) 第1期および第2期

鼻腔の発育に関して西端³⁾は, 小室, 村岡の6歳から17歳までの頭部X線写真による計測値を基にして鼻腔の発育経過を求め, 10歳までは高さ, 幅, 長さの各計

測値とも同じようにバランス良く増加しているが11歳以後はそれぞれの増加速度は年齢ごとにまちまちとなり、特に13歳以後では長さの増加が目立つとしている。また大倉¹⁹⁾は副鼻腔断層X線写真を基にして副鼻腔発育の年齢推移を示しており、その中で鼻腔幅は4歳から17歳まで略平均して増加し鼻腔高は4歳から13歳まで著しく増加すると報告している。

このように学童期における鼻腔発育は、全身の発育に伴い順調に経過していると考えられる。しかし鼻腔抵抗は男性では8歳、女性では7歳まで高値を示しており、この時期の順調な鼻腔発育に見合った鼻腔抵抗の低下はみられていない。このことは鼻腔の大きさの成長だけでは説明しにくい。その説明として設楽¹⁾、斉藤²⁾、西端³⁾は、アデノイドの存在を挙げており、事実、アデノイド切除による鼻腔抵抗の低下が報告されている⁷⁾²⁰⁾²¹⁾²²⁾。

さらに8歳まで高値を示していた鼻腔抵抗は11歳まで比較的急速に低下し、この鼻腔抵抗の推移はアデノイドの生理的な肥大が3歳から5歳で始まり、6歳から7歳で最高に達し以後消退していく²³⁾という経過と一致している。このことは学童期の鼻腔抵抗の推移にアデノイドが関与していることを示唆させる。

また運動負荷による鼻腔抵抗の低下は男性では9歳、女性では7歳まで有意でなく(図3、図4)、運動負荷に対する反応は不安定であり、特に6歳の男性では奇異な反応を示し運動負荷3分後に高抵抗側で鼻腔抵抗の有意な上昇を来している(図7)。Cauwenbergeら²⁴⁾は3歳から6歳の幼児を対象にnasal cycleを調べ、この年齢層では左右の鼻腔抵抗が同時期に同様に变化する成人とは異なるsolidary cycleのパターンを示すことを報告している。そしてこの結果を自律神経機能の未熟性によるものではないかとしている。また木村²⁵⁾²⁶⁾はWenger自律神経機能検査法による調査から、小学校低学年の学童では副交感神経優越児が多く年長になるほど交感神経優越児が増える傾向があると報告している。このように学童期前半における運動負荷に対する鼻腔抵抗の不安定な反応は、自律神経機能の未熟性によるところが大きいと思われる。この、構造的にはアデノイドの消長、粘膜因子の上では自律神経系の未熟性が大きく関与していると思われる学童期前半を、第1期とした。

この期以降、鼻腔の順調な発育に伴い鼻腔抵抗も比較的急速に低下し、運動負荷に対する反応も安定する学童期後半を、第2期とする。

図9 総合鼻腔抵抗の変化率

運動負荷直後の鼻腔抵抗を安静時の鼻腔抵抗で除したものを示す。特に、女性の11歳から14歳で変化率が大きい。

b) 第3期

男女とも12歳から14歳にかけて鼻腔抵抗は一過性に有意な上昇を示すようになり、再び身長や体重の順調な増加と一致しなくなる。この鼻腔抵抗の推移は運動負荷後も鼻腔抵抗の有意な低下を伴いつつ残り(図3、図4)、安静時の鼻腔抵抗と有意な相関を示した。このことは、構造因子自体がこの一過性の鼻腔抵抗の上昇に関与していることを示しており、前述したように鼻腔の高さ、幅、長さの発育が12歳頃よりアンバランスになる時期に一致している。このような鼻腔抵抗全体の成長における均衡変化以外にも設楽¹⁾はこの時期一時的に鼻甲介の発育が先行し、鼻甲介の発育と鼻腔の外枠の発育とが不均衡になるため、相対的な鼻腔の狭小化を来す可能性があることを指摘している。この時期は正に思春期であり全身的な発育が急速に促進される思春期成長促進現象の起こる時期に相当している。村田²⁷⁾によれば身長発育速度のピークは、男性では12.85歳から13.04歳、女性では10.47歳から11.16歳と推定されており、このピークを示す年齢が鼻腔抵抗の一過性の上昇を示す年齢にほぼ一致している点に注目したい。さらに女性の方が思春期成長促進現象のピークが早期に出現するように、鼻腔抵抗の変化も女性で

やや早期に出現していることは非常に興味深い。

このようにこの時期における鼻腔抵抗の推移は思春期成長促進現象の一環としての鼻腔発育の一時的な不均衡によるものと考えるのが合理的ではないだろうか。

この時期運動負荷による総合鼻腔抵抗の低下は男女とも10歳から14歳にかけて有意で、その反応も安定している。運動負荷直後の総合鼻腔抵抗を安静時の総合鼻腔抵抗で除いたものを変化率として示した(図9)。特に女性では鼻腔抵抗が一過性に上昇する12歳から14歳で変化率の増加が著明である。さらにこの年齢層における高低抗側、低抵抗側をみると、男女とも運動負荷による鼻腔抵抗の低下は高抵抗側で著しい(図5、図6)。このことは、この時期は他の年齢層より鼻粘膜の可変部分が大きいことを示している。これは、学童期後半から思春期になるにつれて交感神経系の働きが強くなる²⁵⁾ ために、運動負荷によって引き起こされる交感神経系の緊張による鼻粘膜の収縮が、より著明なものになるためと考えられる。また思春期の特徴の一つとして内分泌環境の変化がある。性ホルモンの分泌増加は著しく²⁸⁾ 生殖器官の発育のみならず全身的な発育にも多大な影響を及ぼすことは周知の通りである。特に女性ホルモンが鼻および頬部粘膜にも作用し²⁹⁾、弱いながらも組織に水分、電解質の貯溜を起こし時には浮腫を生ずることがある³⁰⁾ ことが知られている。さらに nasal cycle が性ホルモンの分泌と関連のあることも示唆されている³¹⁾。特に今回の測定においても、総じて女性の安静時鼻腔抵抗が高く、運動負荷による変化率も大きいことが示された。この事実、この時期の一過性の鼻腔抵抗の上昇に思春期における内分泌環境の変化が影響していることを強く窺わせる。一過性の上昇を示すこの異春期前半を第3期としたい。

c) 第4期

15歳以後になると一過性に上昇した鼻腔抵抗は再び低下する。これはこの時期になると思春期成長促進現象のピークも過ぎ、一時的な鼻腔発育の不均衡もすでに解消され鼻腔発育自体も大倉²¹⁾ が示すように緩徐となり、鼻腔抵抗は成人値に近付いていくものと思われる。しかし女性では17歳で再び鼻腔抵抗の上昇がみられる。

運動負荷後の総合鼻腔抵抗は男女とも15歳以後有意な低下を示さない(図3、図4)。これを、高抵抗側、低抵抗側に分けてその反応をみると、女性では運動負

荷直後すでに低抵抗側の鼻腔抵抗は上昇傾向を示している(図5、図6)。さらに運動負荷3分後には男女とも低抵抗側で有意に鼻腔抵抗が上昇し、奇異で不安定な反応を示している(図7、図8)。

そこでこの時期の自律神経系の特徴をみることにした。寺田ら³²⁾ の自律神経失調の一部である起立性調節障害についての調査では、16歳で最も高率で19歳がこれに次いだとしている。さらに森³³⁾ は15歳から17歳で自律神経失調が発症し易いと報告している。このように自律神経系はこの時期不安定な状態にあると思われる。この時期の運動負荷後の鼻腔抵抗の奇異で不安定な反応は、第1期のそれとは異なった意味で、自律神経系の不安定状態を反映しているものと考えられる。またこの時期の鼻腔の発育状態からみれば再び構造因子の不均衡を生ずることは考えにくく、自律神経系や内分泌環境などに粘膜因子が影響を受け鼻腔抵抗は変動しながらも成人値に近付いていくものと思われる。この運動負荷後に不安定な反応を示しつつも、鼻腔抵抗値が、成人のそれに近付いていく思春期後半を第4期としたい。

以上、学童、生徒の鼻腔抵抗の年齢推移は学童期前半の高値を示す第1期、学童期後半の順調な低下を示す第2期、思春期前半の一過性の上昇を示す第3期、思春期後半の変動しながら成人値に近づく第4期の4期に分けられることを示した。

4) 学童、生徒の鼻疾患の診療について

鼻腔抵抗の年齢推移を以上の4期に分けて考えることは、学童、生徒の鼻疾患の病態を理解し、診療や生活指導を行う上で有用であると考えられる。すなわち、第1期に属する者では、自律神経系が未熟であることを考慮しつつもアデノイドの存在に注意すべきである。そして慢性、難治性の鼻疾患に対する積極的補助療法の一つとして、アデノイド切除が有用であることを知るべきであろう。鼻腔の通気度を改善し、鼻汁の排出を促進するためであることはいうまでもない。第2期にある者では、鼻疾患は一般に治療ないし改善傾向を示すようになるであろう。この時期には観血的治療法は例外的なものを除き余り考慮しなくてもよいと思われる。第3期に入ると鼻疾患が一時的に増悪する者が多くなる可能性がある。これは病勢自体によるより、成長に伴ういわば自然経過とも考えられることを患者や家族に理解させるべきであろう。さらに第4期になると治療経過をたどる者と、病状の固定化する者とが比較的分けられてくるとと思われる。病勢の強く

ない者は通気度の改善に伴い疾患は改善傾向をたどり、強い者では成人になるまで鼻腔環境の変化に影響されずに疾患が固定化すると考えられるからである。従って慢性の鼻疾患に対し観血的な積極的療法を選択するのはこの期の経過した以降にするべきであろう。

ま と め

6歳から17歳までの鼻疾患、呼吸器疾患の無い健康な学童、生徒、男女297例についてノズルを用いた active anterior 法にて鼻腔抵抗の測定を施行し運動負荷による変化についても検討した。鼻腔抵抗の年齢推移は以下の4期に分けられた。

1) 第1期：7歳、8歳までに鼻腔抵抗は高値を示し運動負荷に対する反応は不安定である。この時期の鼻腔抵抗にはアデノイドの存在や自律神経系の未熟性が関与しているものと考按した。

2) 第2期：11歳まで比較的急速に鼻腔抵抗は低下し運動負荷により鼻腔抵抗は低下する。この時期の鼻腔抵抗には鼻腔の拡大に加えアデノイドの消退が関与しているものと考按した。

3) 第3期：12歳から14歳にかけて鼻腔抵抗は一過性に上昇する。運動負荷により鼻腔抵抗は他の年齢層より著明に低下するが安静時にみられた一過性の鼻腔抵抗の上昇は運動負荷後にも認められた。この一過性の鼻腔抵抗の上昇は、鼻腔や鼻甲介の骨構造に一時的な発育の不均衡が生ずるためと考按した。

4) 第4期：15歳以後再び鼻腔抵抗は低下し変動しながら成人値に近付いていく。運動負荷に対する反応は再び不安定となる。この時期の鼻腔抵抗は、骨構造自体の発育が緩徐となり成人に近付くため再び低下する。しかし自律神経系は不安定であり、鼻腔抵抗は変動し易いと考按した。

また学童、生徒の鼻疾患の診療に際しては以上の各期における鼻腔抵抗の特徴を考慮にいたした上で診療を進めていくことの重要性を示した。

参 考 文 献

- 1) 設楽哲也：鼻の年齢変化，設楽哲也 編：耳鼻咽喉科領域における年齢変化，世紀社，東京，1980，27-50頁。
- 2) Saito A, Nishihata S: Nasal airway resistance in children. *Rhinology* 19: 149-154, 1981.
- 3) 西端慎一：鼻腔通気度における年齢変化，日耳鼻 87: 1654-1671, 1984.
- 4) 戸川 清，今野昭義：鼻腔通気度測定，耳喉 53: 755-762, 1981.
- 5) 海野徳二，内藤義弘，白戸 勝：鼻腔通気度研究の動向，耳鼻臨床 補 15: 1-14, 1987.
- 6) Principato JJ, Wolf P: Pediatric nasal resistance. *Laryngoscope* 95: 1067-1069, 1985.
- 7) Fielder CP: The effect of adenoidectomy on nasal resistance to airflow. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 100: 444-449, 1985.
- 8) Principato JJ, Kerrigan JP, Wolf P: Pediatric nasal resistance and lower anterior vertical face height. *Otolaryngology — Head and Neck Surgery* 95: 226-229, 1986.
- 9) 長谷川 誠：鼻腔抵抗測定法とその臨床的応用，日耳鼻 76: 658-668, 1973.
- 10) 仙石 潜：簡易な鼻腔抵抗の測定法，耳展 26: 727-743, 1983.
- 11) Richerson HB, Seeböhm RM: Nasal airway response to exercise. *J Allergy* 41: 269-284, 1968.
- 12) 今野昭義，板坂芳明：運動時の鼻粘膜反応性，戸川 清編：第83回日本耳鼻咽喉科学会総会宿題報告 鼻呼吸障害—その病態生理と臨床—，秋田大学医学部耳鼻咽喉科学教室，秋田，1982，16-17頁。
- 13) 石川 孝，北尾友幸：鼻アレルギー患者の運動負荷による鼻腔通気度の変化，日胸疾会誌 25: 57-61, 1987.
- 14) Masing H, Laacke R, Leykauf R: Nasal pressure flow studies in adults and children. *Rhinology* 12: 137-143, 1974.
- 15) 宝田正志：運動負荷テスト，小児医学 14: 745-771, 1981.
- 16) Rowell LB, Taylor HL, Simonson E et al: The physiologic fallacy of adjusting for body weight in performance of the Master two-step test. *Am Heart J* 70: 461-465, 1965.
- 17) Ford AB, Hellerstein HK: Energy cost of the master two-step test. *JAMA* 164: 1868-1874, 1957.
- 18) 宝田正志，林 幹朗，知念正雄，佐々木 功，泉 幸雄：Master two-step testのエネルギー代謝，小児科臨床 36: 150-155, 1974.
- 19) 大倉 崇：副鼻腔発育の年齢的推移について，耳展 補 2: 115-138, 1984.
- 20) 臼井信郎：アデノイドによる鼻閉，耳鼻 26: 636-638, 1980.
- 21) 西村忠郎，岩田重信，江崎俊夫，高須昭彦，岩見公晴 他：咽・口蓋扁桃摘出前後の鼻内気流と鼻咽腔圧の変動について，日扁桃誌 18: 56-60, 1979.
- 22) 西村忠郎，岩田重信，高須昭彦，八木沢幹夫，内藤雅夫

- 他: 咽口蓋扁桃肥大症の Adeno-Tonsillectomy による鼻呼吸に対する影響. 日扁桃誌 19: 121-125, 1980.
- 23) 野坂保次: アデノイド, 野坂保次 編: 扁桃の基礎と臨床. 日本医事新報社, 東京, 1977, 100-105頁.
- 24) Van Cauwenberge PB, Deleye L: Nasal cycle in children. Arch Otolaryngol 110: 108-110, 1984.
- 25) 木村隆生: 自律神経の発達. 小児医学 11: 114-135, 1978.
- 26) 木村隆生: 小児体質と自律神経機能に関する研究. 米子医誌 8: 129-168, 1957.
- 27) 村田光範, 多田羅裕子, 田原佳子, 稲葉美佐子, 伊谷昭幸 他: 身体計測値の変動係数を用いた思春期成長促進現象の若年化についての分析 第1編 異春期成長促進現象の若年化の限界年齢とその速度の年次変化について. 日児誌 86: 2222-2226, 1982.
- 28) 興水 隆: 思春期の内分泌機構. 小児科MOOK 34: 57-75, 1984.
- 29) Eskin BA: Cycle of ovarian-secondary sexual tissues, Chapt. 20 in Schneeberg NG (ed): Essentials of clinical endo-crinology. The C. V. Mosby Company, Saint Louis, 1970, pp. 365-366.
- 30) 鈴木泰三: 女性ホルモン, 鈴木泰三, 星猛 編: 臨床生理学下巻. 南山堂, 東京, 1978, 332-338頁.
- 31) 宮島逸郎: 鼻腔生理のリズム. 耳展 19: 103-109, 1976.
- 32) 寺田和子, 下橋淳子, 高木庸一: 起立性調節障害スクリーニングに関するひとつの試み. 小児科診療 48: 391-398, 1985.
- 33) 森 崇: 思春期心身症, 井上義郎 他編: 新小児医学大系 27B 思春期小児科学II. 中山書店, 東京, 1981, 147-156頁.

稿を終えるに臨み, 御指導, 御校閲を賜りました北里大学医学部耳鼻咽喉科学教室設楽哲也教授に深謝致します. また, 学校検診における鼻腔抵抗測定に御協力戴きました相模原市の北村信雄, 牧野良隆, 両博士に深謝致します. 終わりに, 直接の御指導を戴きました北里大学医学部耳鼻咽喉科学教室斉藤彰, 西端慎一, 両講師および教室各位に深謝致します.

本研究の一部は, 第53回日本耳鼻咽喉科学会神奈川県地方部会, 第25回日本鼻科学会総会において発表した.

本研究は昭和61年度文部省科学研究費補助金(課題番号61771322)の助成を受けて行われた.

(原稿受付 昭和63. 7. 16日)

別刷請求先 〒228 相模原市北里1-15-1

北里大学医学部耳鼻咽喉科学教室 杵山安弘