

研 究

顎顔面形態別にみた咽頭部の気道形態と鼻腔通気度との関連

神 智昭, 古町 美佳, 清野 幸男, 三浦 廣行

岩手医科大学歯学部歯科矯正学講座

(主任 : 三浦 廣行 教授)

(受付 : 2000年10月4日)

(受理 : 2000年10月26日)

Abstract : When there is a respiratory tract disorder due to swollen tonsils, mouth breathing becomes habitual because normal nasal breathing cannot be done smoothly. This influences maxillofacial development and the development and harmonization of circumoral muscles. Thus, there is a risk that various malocclusions are induced. This study was performed in order to examine the relationship between maxillofacial morphology and the form of the airway at the pharynx as well as nasal respiratory function by use of lateral cephalometric radiography and according to skeletal patterns and Hellman's developmental stages.

The subjects were patients who visited the hospital's department of orthodontics, part of the Iwate Medical University School of Dentistry. The subjects were judged not to have subjective symptoms of nasal obstruction regardless of nasal diseases in the examination before orthodontic treatment, and had received nasal airway patency measurement in the examination. A total of 100 subjects were selected from the patients who were diagnosed as skeletal Class I or skeletal Class II, and concerning their skeletal classes, according to Hellman's developmental stages, they were divided into 5 stage groups II C, III A, III B, III C, and IV A, each group of which consisted of 20 patients. Lateral cephalometric radiographs and nasal airway resistance of the total 200 patients were used as references.

The results were as follows :

1. In the case of skeletal Class II, occlusion of the respiratory tract were prominently observed in the nasopharynx compared with skeletal Class I.
2. In the case of skeletal Class II, it was observed that nasal airway resistance was larger at Hellman's developmental stages from III A to III C, compared with skeletal Class I. No differences were observed between the two groups thereafter.

These results show that constriction of the nasopharynx is closely related to nasal airway resistance. They also indicate that nasal airway patency is an effective index to objectively show nasal airway resistance.

Key words : nasal airway patency, maxillofacial morphology, airway, cephalometry

Relationship between the form of the airway at the pharynx and nasal airway patency according to maxillofacial morphology

Tomoaki JIN, Mika FURUMACHI, Yukio SEINO, Hiroyuki MIURA

(Department of Orthodontics, School of Dentistry, Iwate Medical University, 1-3-27 Chuo-dori, Morioka, 020-8505 Japan)

(Chief : Prof. Hiroyuki MIURA)

岩手県盛岡市中央通 1 丁目 3-27 (〒020-8505)

Dent. J. Iwate Med. Univ. 25 : 253-262, 2000

Table 1. Number of subjects

Group	Developmental stage	Age (Mean)	Sex and Number		
			Male	Female	Total
Skeletal Class I group	II C	5y 2m	7	13	20
	III A	7y 3m	12	8	20
	III B	9y 5m	11	9	20
	III C	11y 3m	9	11	20
	IV A	13y 6m	12	8	20
Skeletal Class II group	II C	5y 1m	9	11	20
	III A	7y 8m	10	10	20
	III B	9y 9m	11	9	20
	III C	11y 1m	7	13	20
	IV A	13y 1m	7	13	20

緒 言

鼻疾患, 咽頭扁桃肥大, 口蓋扁桃肥大によって, 上気道の一部である鼻腔, 咽頭鼻部, 咽頭口部が閉塞し, 鼻呼吸機能が障害されると, その代償として口呼吸を行うようになる。口呼吸が習慣化してくると, 顎顔面の成長, 口腔周囲筋群の発達と調和に影響を与え, 種々の不正咬合を誘発する危険があるといわれている¹⁾。しかしながら鼻腔, 咽頭鼻部, 咽頭口部の閉塞, あるいは鼻呼吸機能の障害が, 顎顔面形態や咬合にどのような影響をもたらすのかは明確でなく, これらを明らかにすることは, 不正咬合者の矯正治療を行う上で重要であると思われる。

扁桃肥大および鼻呼吸機能の顎顔面形態への影響については, 従来, 混合歯列期以降についての検討が多くなされてきた^{2~7)}。しかし, 咽頭扁桃肥大症は, 3歳から6歳にかけて最も多いとされていることから, 乳歯列期からの影響も考えられる。そこで本研究は, 扁桃の大きさが最大となる8歳頃から9歳頃が矯正治療開始時期と一致し, しかも, その時期には顎顔面の成長発育が極めて旺盛であることに注目して, 顎顔面形態と咽頭部の気道形態および鼻腔通気度との関連を, 骨格型の形態別とHellmanの咬合発育段階別に側面頭部X線規格写真と鼻腔抵抗値を用いて検討した。

資料および方法

1. 資料

岩手医科大学歯学部附属病院矯正歯科を受診し, 矯正治療開始前の診査において鼻疾患の有無に関わらず鼻閉に関する自覚症状をもたないと判断され, 鼻腔通気度測定を受けた患者を対象とした。これらのうち, 骨格型I級および骨格型II級と診断された者から, 各骨格型についてHellmanの咬合発育段階でII C, III A, III B, III C, IV Aの各段階20名ずつ計100名を抽出し, 合計200名より得た側面頭部X線規格写真と鼻腔抵抗値を資料として用いた (Table 1)。

2. 骨格型の判定方法

骨格型の判定は, 側面頭部X線規格写真による上下顎骨の前後的位置関係の分析から行った。

SNA, SNBが正常咬合者集団の平均値 (標準値) に対し, ± 1 S.D. 以内にあるものを中間型: Neutral (N), $+1$ S.D. 以上にあるものを前突型: Prognathic (P), -1 S.D. 以下にあるものを後退型: Retrognathic (R) として判定し, その上下の組み合わせから顎顔面形態を骨格型I級 (N/N), 骨格型II級 (N/R, P/R, P/N), 骨格型III級 (R/N, R/P, N/P) の3つのタイプに分類した。

本研究では, N/Nと判定した骨格型I級 (以下, Class I群とする) と, P/Nと判定した骨格型II級 (以下, Class II群とする) を資料として

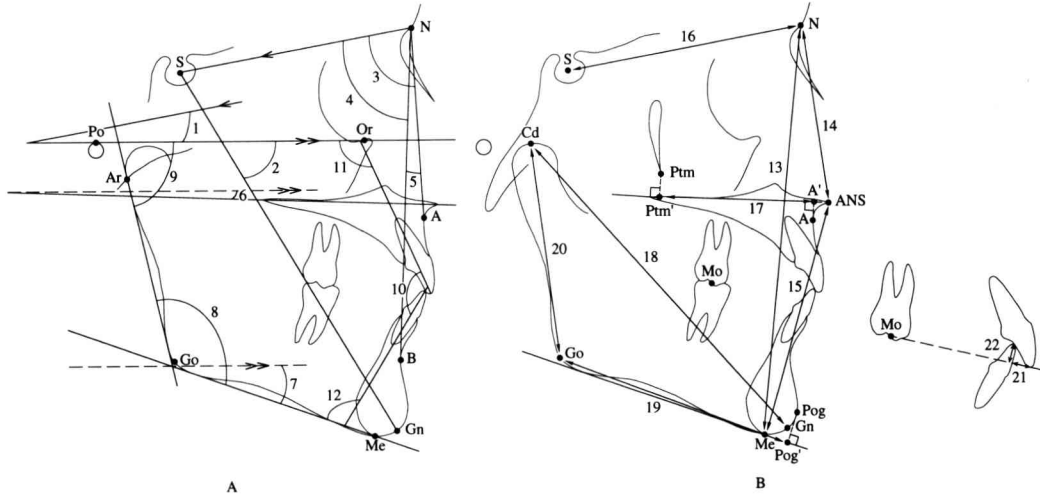


Fig. 1. Measurement variables of roentgenographic cephalogram

A : Angular measurements

1. FH to SN, 2. Y-axis, 3. SNA, 4. SNB, 5. ANB, 6. FH to NF, 7. Mand. plane, 8. Gonial, 9. Ramus inclination, 10. Interincisal, 11. U-1 to FH, 12. L-1 to Mand.

B : Linear measurements

13. N-Me, 14. N-ANS, 15. ANS-Me, 16. N-S, 17. A'-Ptm', 18. Gn-Cd, 19. Pog'-Go, 20. Cd-Go, 21. Overjet, 22. Overbite

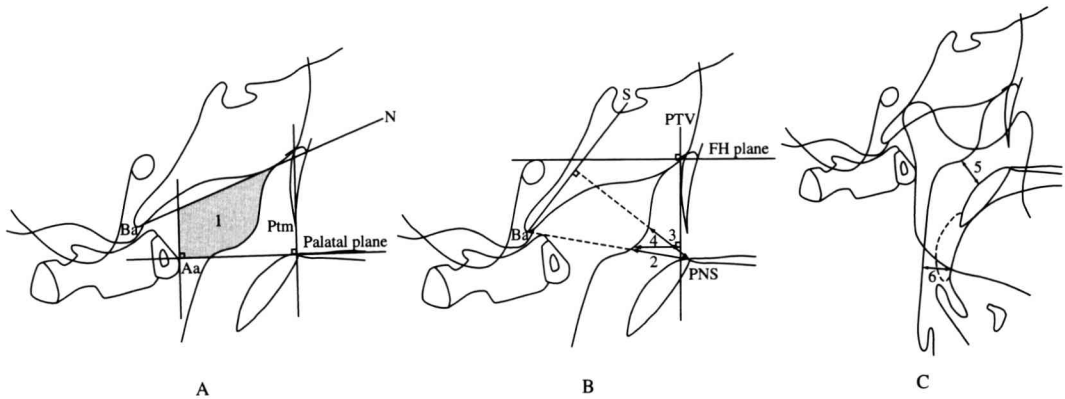


Fig. 2. Variables of the airway analyses as defined on lateral cephalometric radiographs

A : Area measurement of the nasopharynx

1. Airway percent

B : Linear measurements of the nasopharynx

2. D-AD1, 3. D-AD2, 4. D-PTV

C : Linear measurements of upper pharynx and lower pharynx

5. Upper pharynx, 6. Lower pharynx

用いた。

3. 計測方法

1) 骨格系および歯系の計測項目

側面頭部 X 線規格写真から、通法⁸⁾に従い、Fig. 1 に示すような角度計測12項目と距離計測10項目を設定した。

2) 咽頭鼻部および咽頭口部の気道計測項目

側面頭部 X 線規格写真から、先人の方法^{9,10)}に準じ、Fig. 2 に示すような面積比率1項目 (Airway パーセント) と距離計測5項目を設定した。

得られたすべての側面頭部 X 線規格写真について同一術者が透写図を作成し、骨格系および歯系の計測点をタブレット (UD-0608 II ADB,

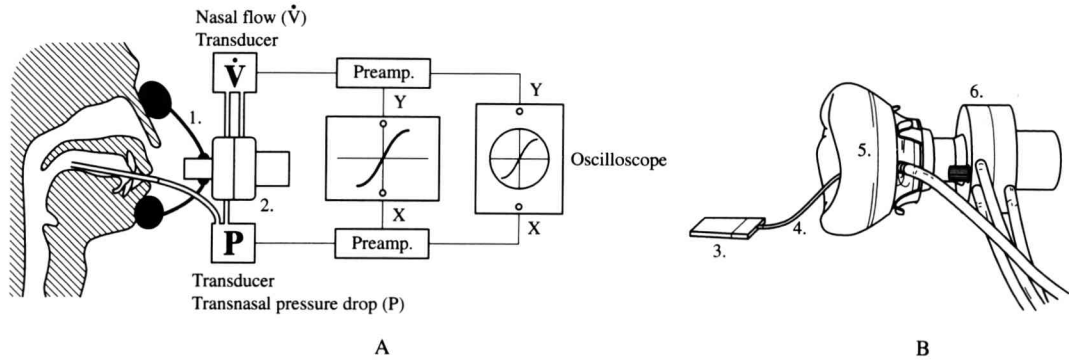


Fig. 3. Posterior method of rhinomanometry
 A : Diagram for posterior method to measure respiratory resistance
 1. Nasal mask, 2. Pneumotachograph
 B : Pneumotachograph
 3. Pressure piece, 4. Pressure tube, 5. Mask, 6. Flow sensor

(株)ワコム, 埼玉) でパーソナルコンピュータ (Power Macintosh 7500/100, アップルコンピュータ(株), 東京) に入力し, 分析ソフト (Easy Cephalo Analysis, HOYA メディカル(株), 東京) を用いて計測した。また, Airway パーセントはイメージスキャナ (ScanTouch, (株)ニコン, 東京) でパーソナルコンピュータに入力し, 画像解析ソフト (NIH image, National Institutes of Health, Bethesda, Maryland) を用いて計測した。

3) 鼻腔通気度の測定項目

鼻腔通気度は, 鼻腔通気度計 (MPR-2100, 日本光電工業(株), 東京) を用い, ポステリオール法にて測定し, 呼気および吸気それぞれについて鼻腔抵抗値を求めた。

測定方法は, 対象者を椅子に座らせてまっすぐ前方を注視させ, 眼耳平面と床が平行となるように頭位を位置づけた後, フローセンサを接続したマスクを対象者の顔面に密着させ, 口腔内にプレッシャチューブに取り付けたプレッシャピースを挿入して切歯と口唇で保持させた。プレッシャチューブはマスクの側管からのチューブとともに圧力トランスデューサに接続した (Fig. 3)。対象者には安静鼻呼吸をさせ, プレッシャピースの先端を舌や唾液などで塞がないように, また, 軟口蓋や舌を動かさないように指示した。

本研究では, 小児でも測定可能な圧力差0.5cm H₂O 時の気流量を, 呼気および吸気についてそれぞれ5回測定し, その平均を呼気および吸気の鼻腔抵抗の算出に用いた。

以上の方法で得られた結果について, 各骨格群間で比較, 検討を行った。計測結果については統計的処理を行い, 正規性があることを確認した後, 有意性の検定には Student の t 検定を用いた。

結 果

1. 骨格系および歯系の計測結果

1) 角度計測について (Table 2, 3)

Class I 群と Class II 群との比較においては, SNA, ANB, U-1 to FH (上顎中切歯歯軸傾斜角) はすべての咬合発育段階を通して Class II 群が有意に大きな値を示した。咬合発育段階別で有意差がみられた項目は, II C, III A, III B では, FH to NF (口蓋平面傾斜角), Ramus inclination (下顎枝後縁平面傾斜角), III C と IV A では Mand. plane (下顎下縁平面角) であった。

2) 距離計測について (Table 4, 5)

Class I 群と Class II 群との比較においては, overjet はすべての咬合発育段階を通して Class II 群が有意に大きな値を示した。咬合発育段階別で有意差がみられた項目は, II C で

Table 2. Angular analysis in skeletal Class I group

	II C	III A	III B	III C	IV A
	Mean \pm S.D.	Mean \pm S.D.	Mean \pm S.D.	Mean \pm S.D.	Mean \pm S.D.
FH to SN	7.7 \pm 3.1	7.8 \pm 2.7	7.6 \pm 2.5	7.7 \pm 2.7	6.4 \pm 2.7
Y-axis	63.9 \pm 3.4	63.3 \pm 3.6	63.9 \pm 3.0	64.3 \pm 3.1	67.3 \pm 3.0
SNA	80.5 \pm 3.0	81.6 \pm 3.1	81.3 \pm 3.1	81.4 \pm 3.1	81.4 \pm 4.3
SNB	76.0 \pm 2.5	76.3 \pm 2.5	76.6 \pm 2.9	77.1 \pm 2.4	77.4 \pm 2.8
ANB	4.5 \pm 1.6	5.0 \pm 1.7	4.8 \pm 1.8	4.3 \pm 1.8	3.7 \pm 1.6
FH to NF	3.2 \pm 2.0	2.6 \pm 3.7	2.9 \pm 3.6	3.1 \pm 3.5	3.1 \pm 2.3
Mand. plane	31.5 \pm 5.1	30.3 \pm 4.9	30.9 \pm 2.9	32.5 \pm 4.6	34.0 \pm 3.9
Gonial	129.9 \pm 2.8	127.7 \pm 3.5	128.0 \pm 5.1	126.7 \pm 4.2	128.2 \pm 5.6
Ramus	78.1 \pm 4.4	82.5 \pm 4.3	82.2 \pm 5.0	82.4 \pm 4.5	84.6 \pm 4.5
Interincisal	148.5 \pm 9.8	132.0 \pm 9.7	124.6 \pm 6.5	123.1 \pm 7.5	118.8 \pm 7.7
U-1 to FH	95.7 \pm 6.9	104.5 \pm 7.3	110.7 \pm 5.7	112.2 \pm 4.9	110.8 \pm 5.1
L-1 to Mand.	85.4 \pm 6.4	91.1 \pm 5.7	93.8 \pm 5.2	94.3 \pm 5.2	95.2 \pm 6.4

Unit : degree

FH to SN ; FH to SN plane angle, FH to NF ; FH to Nasal floor, Mand. plane ; Mandibular plane angle, Gonial ; Gonial angle, Ramus ; Ramus inclination, Interincisal ; Interincisal angle, U-1 to FH ; U-1 to FH plane angle, L-1 to Mand. ; L-1 to Mandibular plane angle

Table 3. Angular analysis in skeletal Class II group

	II C		III A		III B		III C		IV A	
	Mean \pm S.D.	Sig.	Mean \pm S.D.	Sig.	Mean \pm S.D.	Sig.	Mean \pm S.D.	Sig.	Mean \pm S.D.	Sig.
FH to SN	6.7 \pm 2.3		8.2 \pm 3.9		6.1 \pm 3.2		7.3 \pm 2.2		6.5 \pm 2.6	
Y-axis	63.8 \pm 4.3		65.6 \pm 3.8		65.5 \pm 3.6		66.6 \pm 4.1		67.2 \pm 2.7	
SNA	82.6 \pm 2.6	*	83.9 \pm 2.5	*	83.3 \pm 2.2	*	83.9 \pm 3.3	*	84.1 \pm 2.7	*
SNB	75.0 \pm 2.9		74.9 \pm 2.9		75.7 \pm 3.0		76.8 \pm 3.1		76.5 \pm 2.6	
ANB	7.5 \pm 1.3	**	8.9 \pm 1.2	**	7.6 \pm 1.0	**	7.2 \pm 1.1	**	7.6 \pm 1.3	**
FH to NF	0.2 \pm 2.7	**	0.3 \pm 2.9	*	0.8 \pm 2.8	*	1.1 \pm 3.0		1.5 \pm 3.5	
Mand. plane	28.6 \pm 4.5		28.0 \pm 5.5		28.4 \pm 5.5		29.1 \pm 4.3	*	30.8 \pm 5.0	*
Gonial	132.2 \pm 6.0		129.2 \pm 3.0		128.3 \pm 5.5		124.9 \pm 4.2		125.3 \pm 5.4	
Ramus	81.8 \pm 4.4	*	85.1 \pm 3.4	*	86.0 \pm 4.0	*	84.7 \pm 4.1		85.0 \pm 5.0	
Interincisal	101.5 \pm 8.9	**	108.7 \pm 17.2	**	116.1 \pm 5.7	**	115.2 \pm 7.1	**	112.7 \pm 8.6	*
U-1 to FH	117.4 \pm 6.8	**	117.7 \pm 10.0	**	123.3 \pm 5.5	**	122.6 \pm 5.2	**	124.3 \pm 7.4	**
L-1 to Mand.	89.4 \pm 7.0		91.6 \pm 7.3		93.4 \pm 5.1		95.6 \pm 6.4		96.2 \pm 7.2	

Unit : degree

Sig. ; Significance level of the mean difference between skeletal Class I group and skeletal Class II group, * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

は、N-Me (前顔面高), A'-Ptm' (上顎骨長), III Aでは、A'-Ptm', Pog'-Go (下顎体長), III Bと III Cでは、A'-Ptm', Gn-Cd (下顎長), Pog'-Go, IV Aでは、A'-Ptm', Gn-Cd, Pog'-Go, Cd-Go (下顎枝長)であった。

2. 咽頭鼻部および咽頭口部の気道計測結果 (Table 6, 7)

Airway パーセントはすべての咬合発育段階を通して Class II 群が Class I 群と比較して有

意に大きな値を示した。

D-AD 1, D-AD 2, D-PTV, Upper pharynx (鼻咽頭気道) はすべての咬合発育段階を通して Class II 群が Class I 群と比較して小さな値を示し、有意差がみられた。一方、Lower pharynx (口腔咽頭気道) は Class II 群が Class I 群と比較して大きな値を示す傾向にあるが、有意差がみられなかった。

3. 鼻腔通気度の測定結果 (Table 6, 7)

Table 4. Linear analysis in skeletal Class I group

	II C		III A		III B		III C		IV A	
	Mean ± S.D.		Mean ± S.D.		Mean ± S.D.		Mean ± S.D.		Mean ± S.D.	
N-Me	102.5 ± 4.2		107.9 ± 4.6		113.0 ± 5.1		119.5 ± 5.4		125.5 ± 6.6	
N-ANS	49.1 ± 3.1		49.9 ± 2.8		51.3 ± 3.5		55.9 ± 3.5		56.4 ± 2.7	
ANS-Me	61.8 ± 3.7		63.4 ± 3.4		65.3 ± 4.7		67.8 ± 4.7		69.8 ± 3.7	
N-S	63.2 ± 2.4		65.0 ± 2.3		66.1 ± 2.8		68.4 ± 2.9		70.0 ± 2.7	
A'-Ptm'	43.9 ± 2.4		45.2 ± 2.1		46.2 ± 2.6		47.8 ± 2.5		49.1 ± 2.6	
Gn-Cd	100.6 ± 4.6		102.5 ± 4.7		106.5 ± 4.0		114.5 ± 5.9		117.4 ± 4.5	
Pog'-Go	64.4 ± 3.4		67.7 ± 4.3		70.2 ± 4.4		74.8 ± 4.3		78.4 ± 3.9	
Cd-Go	48.0 ± 3.9		49.6 ± 3.9		50.4 ± 3.9		54.6 ± 3.8		58.5 ± 4.9	
Overjet	2.4 ± 0.9		2.8 ± 1.0		2.7 ± 1.1		3.0 ± 0.7		2.9 ± 0.9	
Overbite	2.5 ± 0.7		2.2 ± 0.9		2.3 ± 1.0		2.4 ± 1.0		2.6 ± 1.0	

Unit : mm

Table 5. Linear analysis in skeletal Class II group

	II C		III A		III B		III C		IV A	
	Mean ± S.D.	Sig.	Mean ± S.D.	Sig.	Mean ± S.D.	Sig.	Mean ± S.D.	Sig.	Mean ± S.D.	Sig.
N-Me	105.4 ± 4.4	*	110.5 ± 4.9		113.8 ± 5.4		118.3 ± 5.3		123.4 ± 5.5	
N-ANS	48.8 ± 3.1		50.1 ± 2.2		51.9 ± 2.7		55.1 ± 2.6		55.8 ± 3.2	
ANS-Me	60.3 ± 4.9		62.1 ± 5.7		63.0 ± 4.3		65.3 ± 4.4		67.8 ± 6.6	
N-S	64.0 ± 2.7		65.1 ± 2.9		65.9 ± 3.2		66.8 ± 2.4		68.9 ± 2.7	
A'-Ptm'	45.7 ± 2.8	*	46.6 ± 2.0	*	47.9 ± 2.4	*	49.3 ± 2.1	*	51.0 ± 2.9	*
Gn-Cd	100.5 ± 4.3		101.9 ± 4.6		103.0 ± 5.2	*	104.9 ± 5.1	**	109.9 ± 4.8	**
Pog'-Go	64.6 ± 4.0		65.3 ± 2.6	*	67.7 ± 3.2	*	71.5 ± 3.3	**	74.8 ± 4.1	**
Cd-Go	48.1 ± 3.5		49.0 ± 2.3		49.8 ± 3.7		52.7 ± 3.2		55.4 ± 4.1	*
Overjet	3.5 ± 0.5	**	6.0 ± 2.3	**	6.2 ± 2.1	**	5.8 ± 2.2	**	5.5 ± 2.3	**
Overbite	2.8 ± 0.4		2.7 ± 2.3		2.7 ± 1.5		2.6 ± 2.0		3.2 ± 1.1	

Unit : mm

Sig. : Significance level of the mean difference between skeletal Class I group and skeletal Class II group, * : p<0.05, ** : p<0.01

圧力差0.5cmH₂O時の気流量での呼気の鼻腔抵抗値 (Exp. (P_{0.5})) および吸気の鼻腔抵抗値 (Insp. (P_{0.5})) は咬合発育段階ⅢA, ⅢB, ⅢCでClass II群がClass I群と比較して大きな値を示し, 有意差がみられた。

考 察

1. 計測項目の設定について

咽頭扁桃肥大および口蓋扁桃肥大と顎顔面形態との関係を検討するためには, 単に肥大の程度のみではなく, 鼻呼吸機能を考慮することも必要である。過去の研究では, 咽腔部の閉塞の程度を評価するために, 側面頭部X線規格写真上の咽頭扁桃の大きさや咽頭腔の前後径の距

離計測, 咽頭扁桃と気道の比率の定量的な計測が行われてきた。しかし, 側面頭部X線規格写真は咽腔部の形態を二次元でしか表現することができず, 気道の通気性を客観的に定量することができない。そのため, 最近の研究では, 一定の圧力における鼻腔通気量, あるいは鼻腔抵抗が鼻腔の通気性を表す指標として用いられるようになってきた。

側面頭部X線規格写真による咽頭鼻部の評価は, 日本人においては大目ら⁶⁾は鼻咽頭腔上縁と環椎前結節上縁を結ぶ直線から咽頭扁桃の最大前後径とあわせて気道の最小前後径を計測し, 黒川⁷⁾はさらに両者を総合した Adenoid Index を算出して咽頭扁桃の肥大度および気道

Table 6. Airway analysis in skeletal Class I group

	II C		III A		III B		III C		IVA	
	Mean	± S.D.	Mean	± S.D.	Mean	± S.D.	Mean	± S.D.	Mean	± S.D.
Airway percent (%)	44.4	± 12.3	46.9	± 14.1	51.5	± 17.4	56.7	± 13.7	60.7	± 15.8
D-AD1 (mm)	18.8	± 5.0	20.1	± 5.7	22.0	± 5.5	23.2	± 5.2	24.4	± 5.3
D-AD2 (mm)	14.4	± 4.2	15.8	± 4.0	17.3	± 4.4	18.5	± 3.9	19.8	± 4.0
D-PTV (mm)	6.3	± 3.9	7.6	± 3.8	8.8	± 4.4	10.4	± 4.7	12.0	± 5.1
Upper pharynx (mm)	7.7	± 3.9	7.9	± 3.8	8.4	± 4.3	9.7	± 3.1	11.9	± 3.8
Lower pharynx (mm)	11.8	± 2.6	11.3	± 2.5	11.5	± 3.1	11.6	± 3.1	12.0	± 3.2
Exp. (P _{e,s})(cmH ₂ O/L/sec)	3.7	± 1.1	3.0	± 0.8	2.7	± 0.8	2.3	± 0.7	2.1	± 0.7
Insp. (P _{e,s})(cmH ₂ O/L/sec)	3.3	± 1.0	2.7	± 0.8	2.5	± 0.7	2.2	± 0.8	2.0	± 0.7

Exp. ; Expiration, Insp. ; Inspiration

Table 7. Airway analysis in skeletal Class II group

	II C		III A		III B		III C		IVA	
	Mean	± S.D. Sig.	Mean	± S.D. Sig.	Mean	± S.D. Sig.	Mean	± S.D. Sig.	Mean	± S.D. Sig.
Airway percent (%)	54.2	± 10.6 *	61.3	± 12.8 **	69.4	± 11.6 **	72.3	± 10.6 **	74.3	± 10.0 **
D-AD1 (mm)	15.5	± 5.3 *	16.7	± 4.8 *	18.1	± 4.8 *	19.5	± 5.0 *	20.7	± 5.1 **
D-AD2 (mm)	11.9	± 3.4 *	13.0	± 3.6 *	14.8	± 3.3 *	15.5	± 3.4 *	17.8	± 3.2 **
D-PTV (mm)	3.3	± 4.0 *	4.3	± 3.7 **	5.3	± 4.8 *	6.5	± 4.4 *	8.1	± 4.3 *
Upper pharynx (mm)	4.4	± 3.2 **	5.5	± 3.5 *	6.0	± 3.1 *	7.3	± 3.3 *	9.3	± 3.8 *
Lower pharynx (mm)	12.8	± 3.8	12.8	± 3.5	12.9	± 2.8	13.0	± 2.9	12.6	± 3.1
Exp. (P _{e,s})(cmH ₂ O/L/sec)	4.3	± 1.2	3.7	± 0.9 *	3.4	± 0.7 **	2.7	± 0.3 *	2.3	± 0.2
Insp. (P _{e,s})(cmH ₂ O/L/sec)	4.0	± 1.2	3.5	± 0.8 **	3.1	± 0.7 **	2.7	± 0.3 *	2.2	± 0.7

Sig. ; Significance level of the mean difference between skeletal Class I group and skeletal Class II group, * : p<0.05, ** : p<0.01

の大きさの検討が行われてきた。しかし、咽頭鼻部の中で咽頭扁桃肥大の位置により鼻腔通気度に差がみられ、小さなまたは中程度の咽頭扁桃肥大をもつ小児では、咽頭鼻部の大きさが鼻腔通気度に重要な意義をもつといわれている。

鼻腔通気度の測定¹¹⁾には、自然鼻呼吸状態で判定する方法と、人工気流を通して測定する方法とがある。前者には、外鼻孔から経鼻的に上咽頭圧を誘導するアンテリオール法と、口腔内からチューブを介して中咽頭圧を誘導するポステリオール法があり、後者には波状の気流を通すオッシレーション法がある。このうちポステリオール法は総合通気度測定法（標準法）といわれているもので、最も自然に近い鼻腔通気動態を表現する合目的な方法の一つであり、上咽頭圧変動の誘導方法として口腔内に挿入したチューブを介して誘導、記録する。精度が高く、鼻呼吸状態が総合的に連続して測定できるとさ

れ、自然鼻呼吸状態で鼻腔内を流れる気流量(\dot{V})を流量トランスデューサで、また、その際生ずる鼻腔前後端の圧力差(P)を圧力トランスデューサでそれぞれ測定することで、鼻腔抵抗(R)は $R=P/\dot{V}$ の値で表される。

本研究では、咽頭鼻部に占める咽頭扁桃の割合を考慮に入れた計測項目としてAirwayパーセントを、咽頭鼻部の中で咽頭扁桃肥大および気道の狭窄の位置を考慮に入れた計測項目としてD-AD1、D-AD2、D-PTV、鼻咽頭気道を、咽頭口部の中で口蓋扁桃肥大あるいは舌の位置による気道の狭窄を考慮に入れた計測項目として口腔咽頭気道を選択した。さらに鼻腔の通気性と顎顔面形態、あるいは咽頭部の気道形態との関連を検討するために鼻腔通気度を測定した。

2. 性差について

顎顔面形態の性差については、坂本¹²⁾は5歳

頃から10歳頃までは男女差による成長差はほとんどないとし、正木¹³⁾も低年齢では男女差が少ないとしている。また、徳田¹⁴⁾は正常咬合者、Angle II級咬合者それぞれにおいて、7歳から12歳の各年齢時から1年間の成長変化量にほとんど男女差がみられなかったとしている。咽頭扁桃と気道の大きさについての性差については、大目ら⁶⁾、黒川⁷⁾は男女差がほとんどないとし、Handelmanら¹⁵⁾は13歳頃までは男女はほとんど同じ成長量を示すとしている。

本研究でも以上の報告と同様の傾向がみられたため、男女を一緒にして検討を行った。

3. 頭蓋底の形態について

Ricketts¹⁶⁾は頭蓋底の形態は、頸椎を介して咽頭鼻部の形態、位置に影響を与えると述べ、これに対しLinder-Aronson⁴⁾はセファロ計測にて鼻咽腔の深さは、他の顔面複合体とは独立したものであると報告している。本研究の頭蓋底に関する計測結果では、FH to SN、N-S (脳頭蓋基底長)においてClass I群とClass II群で有意差がみられず、頭蓋底の形態と咽頭鼻部の形態、および位置との関連性は認められなかった。

4. 上顎骨の形態について

Class II群においてFH to NFが咬合発育段階II C、III A、III Bで有意に小さかったのに比べ、III CとIV Aで有意差がみられなかった。また、N-ANS (前上顔面高)がすべての咬合発育段階を通してClass I群とClass II群で有意差がみられなかった。これらのことより、上顎骨の後方部での垂直的な成長の差が口蓋平面の傾きに影響を与えていると思われた。この結果は、鼻呼吸機能障害ないし口呼吸癖をもつ者にみられる顎顔面形態の形態的特徴の一つとして、口蓋平面前方部の上方向への回転を示すというLinder-Aronson²⁾の報告とほぼ同様の結果となった。

5. 下顎骨の形態について

Class II群においてすべての咬合発育段階を通して上顎骨の前後的成長量が大きいのに比べ、下顎骨は成長発育の旺盛な時期であるIII B

あたりから成長の割合が小さいことが認められた。この傾向は特にCd-Goに比べてGn-Cd、Pog'-Goで顕著であった。この結果は、黒川⁷⁾のAngle II級1類の患児を対象とした研究で、咽頭扁桃の病的肥大群は咬合発育段階III AからIII Cに伴い下顎骨体長の劣成長の度合いが大きくなったという報告と、藤井¹⁷⁾の混合歯列期の咽頭扁桃切除、口蓋扁桃摘出術適患児ではcorpus length (下顎骨体長)が小さかったという報告とほぼ一致していた。

Ramus inclinationは咬合発育段階II C、III A、III BにおいてClass II群で大きな値を示し、下顎枝の後方回転がみられた。この結果は、狭窄した気道を回避するため、頭部の後屈とこれに伴う相対的な下顎の偏位によるものと思われた。また、舌の方が上下顎骨よりも早期に成熟した大きさに達するため、咬合発育段階II C、III A、III Bでは下顎骨の成長のスパート前で相対的に舌が大きく、この影響が下顎位に表れたことも一因であると思われた。

6. 歯軸について

咽頭扁桃肥大の歯軸への影響は、上顎前歯の唇側傾斜を起こし、Angle II級1類の状態を示すといわれている。しかし、Linder-Aronson²⁾は咽頭扁桃肥大患者においては上下顎前歯は舌側傾斜を示し、Solowら¹⁸⁾は鼻気道障害者においては上顎前歯の舌側傾斜を示すことを報告している。このように前歯の歯軸に関しては、必ずしもAngle II級1類の形態と結びつくという所見が得られていない。本研究では、Class I群とClass II群とを比較したため、U-1 to FH、overjetはすべての咬合発育段階を通してClass II群が大きな値を示し、有意差がみられた。しかし、L-1 to Mand. (下顎中切歯歯軸傾斜角)はClass I群とClass II群で有意差がみられなかった。その結果、Class II群ではInterincisal (上下顎中切歯歯軸傾斜角)が有意に小さな値を示し、overjetは上顎前歯の唇側傾斜によって有意に大きな値を示していた。

7. 鼻呼吸機能について

咽頭鼻部の気道計測値は、すべての咬合発育

段階を通して Class I 群と Class II 群で有意差がみられた。すなわち、Class II 群の方が咽頭鼻部に占める咽頭扁桃の割合を表す Airway パーセントは有意に大きく、気道の幅径を表す D-AD 1, D-AD 2, D-PTV および鼻咽頭気道は有意に小さかった。一方、咽頭口部の口腔咽頭気道は Class I 群と Class II 群で有意差がみられなかった。これらのことより、咽頭扁桃の肥大が気道の狭窄に影響が大きいことが認められた。また、鼻腔抵抗値は呼気および吸気ともに咬合発育段階ⅢA, ⅢB, ⅢCにおいて有意に大きな値を示したが、ⅣAでは Class I 群と Class II 群で有意差がみられなかった。これは、鼻腔抵抗値は咬合発育段階ⅡCからⅣAまで増齢とともに減少する傾向が認められ、ⅣAにおいては Class I 群と Class II 群ではほとんど差のない値を示していたが、特に咽頭扁桃が発達するⅢAからⅢCまでは Class II 群の方が鼻腔抵抗値が高くなることを表していると考えられた。

8. 鼻呼吸機能が顎顔面形態に与える影響について

顎顔面形態は、先天的な遺伝因子と機能因子の影響を受けて発育し、鼻呼吸機能障害をもつ者には、前下顔面高の増大による前顔面高の増大、顔面の下方あるいは前下方への成長、下顎下縁平面角の増大、下顎角の開大、下顎の後退などの形態的特徴があるといわれている^{2, 3, 19~22)}。本研究では、Class II 群において Mand. plane は咬合発育段階ⅢCとⅣAで有意に小さな値を示したが、Y-axis (Y軸角), Gonial (下顎角), N-ANS, ANS-Me (前下顔面高) はすべての咬合発育段階を通して Class I 群と Class II 群で有意差がみられず、必ずしも共通した方向への変化は認められなかった。しかし、Class II 群において咽頭鼻部での気道の狭窄が認められ、咬合発育段階ⅢA, ⅢB, ⅢCでは鼻腔抵抗値が有意に大きな値を示したことより、鼻腔の通気性が顎顔面形態に影響を及ぼしている一つの因子であると思われる。

顎顔面の成長と上気道の機能との関係につい

て、Bushey⁵⁾は持続的な上気道の障害が神経筋機構の反応を生じさせ、歯列と骨格の変化を誘発し、その変化による適応能力の減少がさらに上気道の変化を引き起こすとしている。また、Solow¹⁸⁾は脊椎に対する頭位が上向きの者の顔面頭蓋の形態的特徴は鼻呼吸機能障害をもつ者と同じであることを見だし、頭位と鼻呼吸機能障害ならびに顔面頭蓋の形態とに関連があるとの考え方を提唱した。

しかし、鼻呼吸機能障害の顎顔面形態への影響が一樣でないことは Harvold²³⁾も報告している。彼らはサルに実験的口呼吸を起こさせ、その結果、骨格や歯列、咬合に多様な変化がみられることを報告し、これは気道確保のための舌や口腔周囲筋の適応が個体によって違うことが原因であろうと述べている。また、吉野²⁴⁾は気道の閉塞部位により顎顔面形態を分類し、鼻呼吸機能障害が、咽頭扁桃肥大による場合は頭部の伸展と舌の下方偏位により下顎は後下方回転を示し、口蓋扁桃肥大による場合は舌の前方偏位により下顎は前上方回転を示すと報告している。これは鼻呼吸機能障害の原因となる部位によって、顎顔面形態への影響が異なることを示している。

これらの横断的あるいは短期間の実験的研究によって、顎顔面形態と鼻呼吸機能に関する報告は研究者によって様々である。しかし、顎顔面形態には鼻呼吸機能の他に顎顔面周囲の筋機能、頭位、呼吸様式など様々な生理的機能が複合して影響を及ぼしていると考えられた。

結 論

Hellman の咬合発育段階ⅡC, ⅢA, ⅢB, ⅢC, ⅣAにおける骨格型Ⅰ級および骨格型Ⅱ級の側面頭部 X線規格写真を用いた顎顔面形態と咽頭部の気道形態および鼻腔通気度の検討を行い、以下の結論を得た。

1. 骨格型Ⅱ級では骨格型Ⅰ級に比較して、咽頭鼻部で気道の狭窄が顕著に認められた。
2. 骨格型Ⅱ級では、咬合発育段階のⅢAからⅢCにかけて骨格型Ⅰ級に比較して、鼻腔抵

抗値が大きいことが認められ、その後は両者間には差が認められなかった。

以上のことより、咽頭鼻部での気道の狭窄が鼻腔抵抗値と関連するものと考えられ、鼻腔通気度は鼻腔の通気性を客観的に表す指標として有効であることが示唆された。

本論文の要旨の一部は、岩手医科大学歯学会第50回例会(2000年7月、盛岡)において発表した。

文 献

- 1) 根津 浩, 永田賢司, 吉田恭彦, 菊地 誠: 歯科矯正学 バイオプログレッシブ診断学, 第1版, ロッキーマウンテンモリタ, 東京, 74-77ページ, 1984.
- 2) Linder-Aronson, S.: Adenoids: their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the dentition, *Acta Otolaryng. Suppl.*, 265: 1-265, 1970.
- 3) Woodside, D. G. and Linder-Aronson, S.: The channelization of upper and lower anterior face heights compared to population standard in males between age 6 to 20 years, *Eur. J. Orthod.*, 1: 25-40, 1979.
- 4) Linder-Aronson, S.: The growth in the sagittal depth of the bony nasopharynx in relation to some other facial variables. in: Naso-respiratory function and craniofacial growth (monograph 9). Craniofacial series, ed. McNamara, J. A. Jr., Ann Arbor, The University of Michigan, pp27-40, 1979.
- 5) Bushey, R. S.: Adenoid obstruction of the nasopharynx. in: Naso-respiratory function and craniofacial growth (monograph 9). Craniofacial series, ed. McNamara, J. A. Jr., Ann Arbor, The University of Michigan, pp199-232, 1979.
- 6) 大目 享, 野村直美, 吉田龍雄, 小西伸良, 小柳尚久: レントゲンセファロメトリーによる咽頭扁桃の研究-第2報-, 東京医大誌, 25: 73-84, 1967.
- 7) 黒川森夫: 頭部X線規格写真による Angle Class II division 1 と咽頭扁桃肥大症との関連性に関する研究-とくに, Hellman の developmental stage III A, III B, III C について-, 歯科医学, 35: 709-733, 1972.
- 8) 井上直彦, 鈴木祥井: 症例分析法IV-頭部X線規格写真計測法-, 井上直彦, 鈴木祥井 編集: 最新歯科矯正アトラス, 第1版, 医歯薬出版, 東京, 285-327ページ, 1971.
- 9) Schulhof R. J.: Consideration of airway in orthodontics, *J. Clin. Orthod.*, 12: 440-444, 1978.
- 10) McNamara, J. A. Jr.: A method of cephalometric evaluation, *Am. J. Orthod.*, 86: 449-469, 1984.
- 11) 戸川 清, 今野昭義, 星野忠彦, 岡本美孝, 西平茂樹: 鼻腔通気度測定法の現況, 耳鼻, 26: 665-676, 1980.
- 12) 坂本敏彦: 日本人顔面頭蓋の成長に関する研究-SELLA TURCICA を基準として-, 日矯歯誌, 18: 1-17, 1959.
- 13) 正木史洋: 日本人と北アメリカ白人の頭蓋底・顔面頭蓋形態の経年的変化に関する研究, 日矯歯誌, 39: 436-456, 1980.
- 14) 徳田信春: Ricketts 分析法を用いたⅡ級Ⅰ類不正咬合者の形態と成長変化に関する研究, 日矯歯誌, 46: 650-672, 1987.
- 15) Handelman, C. S. and Osborne, G.: Growth of the nasopharynx and adenoid development from one to eighteen years, *Angle Orthod.*, 46: 243-259, 1976.
- 16) Ricketts, R. M.: The interdependence of the nasal and oral capsules. in: Naso-respiratory function and craniofacial growth (monograph 9). Craniofacial series, ed. McNamara, J. A. Jr., Ann Arbor, The University of Michigan, pp165-198, 1979.
- 17) 藤井 悟: 咽頭扁桃, 口蓋扁桃肥大症児の顎顔面形態に関する研究, 日大歯学, 66: 469-478, 1992.
- 18) Solow, B., Siersbæk-Nielsen, S. and Greve, E.: Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology, *Am. J. Orthod.*, 86: 214-223, 1984.
- 19) Hannuksela, A.: The effect of moderate and severe atopy on the facial skeleton, *Eur. J. Orthod.*, 3: 187-193, 1981.
- 20) Bresolin, D., Shapiro, P. A., Shapiro, G. G., Chapko, M. K. and Dassel, S.: Mouth breathing in allergic children: Its relationship to dentofacial development, *Am. J. Orthod.*, 83: 334-340, 1983.
- 21) Tarvonen, P. and Koski, K.: Craniofacial skeleton of 7-year-old children with enlarged adenoids, *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 91: 300-304, 1987.
- 22) Trask, G. M., Shapiro, G. G. and Shapiro, P. A.: The effects of perennial allergic rhinitis on dental and skeletal development: A comparison of sibling pairs, *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 92: 286-293, 1987.
- 23) Harvold, E. P., Tomer, B. S., Vargervik, K. and Chierici, G.: Primate experiments on oral respiration, *Am. J. Orthod.*, 79: 359-372, 1981.
- 24) 吉野成史, 水野 均: 鼻気道障害患者の顎顔面形態に関する研究 第一報 閉鎖タイプ別にみた骨格の特徴について, バイオプログレッシブ・スタディクラブ会誌, 8: 15-34, 1994.