전치부 반대교합 아동의 비강통기도에 관한 연구

서울대학교 치과대학 치과교정학교실

안순찬 · 서정훈

목 차

I. 서 론
II. 문헌 고찰
III. 연구자료 및 방법
IV. 연구성적
V. 총괄 및 고안
VI. 결 론
참고 문헌
부 록
영문 초록

I. 서 론

1872년 Tomes가 상기도 폐쇄와 악안면 성장발육과의 상관 관계에 대해 언급한 이래로 거의 100여년 동안 상기도 폐쇄와 두개안면 성장발육과의 관계에 관한 논란이 지속되어 왔다[1-9]. 최근까지 주로 언급되고 있는 것은 증가된 비강기도 저항은 구호흡을 초래하며 microrhinodysplasia[10], adenoidal facies[11], long face syndrome[12], respiratory obstruction syndrome[13]같은 안모형태를 형성하는 원인으로 작용한다는 것이다. 그러나 비호흡 능력의 손상이 성장에 영향을 미친다는 가정에 대해 의문을 제기하기도 하였다[14-17].

Harvold[1], Johnson[15], Watson[17]등은 특정 형태의 부정교합과 구호흡과는 상관성이 없다고 하였으며, McNamara[5]는 구호흡자중 앵글 I급, II급, III급 부정교합이 각각 77%, 13%, 10%의 분포를 나타낸다고 보고하였다. 국내의 연구에서, 이[18] 등은 구호흡자중 앵글 I급, II급 1류, III급 부정교합의 분포가 각각 20%, 35.1%, 42.9%로서 앵글 III급 부정교합에서 구호흡의 빈도가 많은 것으로 보고한 바 있다. 지금까지의 구호흡과 안면골격 형태의 상관 관계에 관한 연구에서 볼 수 있는 골격형태 중에서 하안면고경의 증가, 큰 악각(顎角), 상악 후방치조골의 과성장, 상악골의 상대적인 열성장 등은[10,17,19,20] 앵글 III급 부정교합의 특성[21-22]중의 일부분을 차지한다.

전치부 반대교합이 존재하는 앵글 III급 부정교합은 주로 유전적인 부조화에 의해 형성되며[23-26] 그외에 상대적인 혀의 크기 증가, 편도의 비대에 의한 혀의 위치변화, 습관[27-28]등이 환경적 요소로 작용한다고 하였다. 국내의 경우, 전치부 반대교합의 빈도가 서양에 비해 높은 비율을 나타내고 있으나[29-31] 전치부 반대교합의 원인요소에 관한 연구는 미진했던 것으로 사료되며, 외국문헌의 경우도 구호흡과 전치부 반대교합의 상관성에 관한 내용은 상악골 전방견인 장치를 이용한 상악 후퇴증의 치료에 관한 문헌[27,32,33]들에서 언급되었을 뿐이다. 이에 저자는 성장중인 전치부 반대교합을 가진 아동을 대상으로 비강통기도를 측정하여 정상군과 비교하고 이들 측정치와 측모 두개안

면 골격요소, 혀(舌)위치간의 상관관계를 알아보기 위해서 이 연구를 시행하였다.

II. 문헌고찰

1. 상기도 폐쇄에 따른 하악골, 舌, 설골(舌骨)의 위치변화

설골(舌骨), 인두(咽頭), 경추(頸椎), 하악골, 혀(舌)의 해부학적 관련성을 보면 인두(咽頭)는 한 쪽에서는 하악과 설골(舌骨)을 다른 쪽에서는 척골(背骨)을 연결한다. 인두(咽頭)를 둘러싸고 있는 주 근육인 상, 중, 하 인두수축근(上, 中, 下咽頭收縮筋)은 인두봉선(咽頭縫線)에서 연결되는데 이는 척골(背骨)의 전방종단 근섬유와 밀접한 관계를 맺고 있다. 반면에 설골(舌骨)과 하악골은 각각 상, 중 인두수축근(上, 中 咽頭收縮筋)의 일부에 의해 인두(咽頭)에 연결된다. 설골(舌骨)은 하악골에 이설골근(頤舌骨筋), 악이복근(顎二腹筋)의 전복(前腹), 악설골근(顎舌骨筋)에 의해 연결되며, 혀(舌)와 설골(舌骨)간에는 설골설근(舌骨舌筋)과 이설골근(頤舌骨筋)에 의해 연결된다. 따라서 설골(舌骨)의 회전은 혀(舌)위치에 영향을 미치게 된다[12].

설골(舌骨)은 혀(舌) 위치를 대표하며 적응영역의 하방경계를 형성한다. 설골(舌骨)과 혀(舌)는 하악의 후방이동에 대해 같은 경로를 따르지 않고 하방으로 이동하게 되는데 이는 vital space에로의 침입을 막기 위해서이다[34]. 이러한 적응으로도 상기도 폐쇄가 해결되지 않을 경우에 다음과 같은 보상 작용이 일어나게 된다.

1. 입술이개(離開)[9,33,35]
2. 하악의 하방이동에 의한 안정위공극(安靜位空隙)의 증가[33,36]
3. 혀(舌) 위치
   1) 하방이동[19,37-40]
   2) 전방이동[13,33,38]
4. 두경부의 신장(伸張)[26,38,40]

Warren은, 모형을 이용한 연구에서, 상기도 폐쇄시 상기도 저항을 낮추기 위해서는 0.4 cm^2-0.6cm^2의 개구가 필요하고 이는 2-3mm의 입술이개에 해당된다고 하였으며[41], 비대된 편도, 연구개 신장(軟口蓋 伸張), 거설증(巨舌症)등이 존재하는 경우에는 구인두(口咽頭) 부위에서의 0.4cm^2개방을 위해서 혀의 전방이동과 하악의 전, 하방이동이 요구되어지게 된다고 하였다[42-43]. 또한 그는 호흡기도의 손상에 의해 비호흡의 어려움이 있는 경우를 obligatory mouthbreather라고 하였으며[42,45], 이러한 상태에서는 두경부의 자세변화와 혀(舌)와 하악의 위치변화가 초래되며, 여기에 구인두 폐쇄(口咽頭 閉鎖)인 편도비대, 연구개 신장(軟口蓋 伸張), 연구개궁(軟口蓋弓)의 내측이동 등이 존재할 경우 자세변화가 심해진다고 하였다[42].

Linder-Aronson[19,44,46]는 상기도 폐쇄로 인해 아데노이드 절제술를 시행한 환자의 경우 대조군에 비해 혀(舌)가 전, 하방에 위치한다고 하였으며, 또한, 아데노이드 비대에 의해 안면골격과 치열의 변화가 초래되었으나 아데노이드 절제술 후에 정상적인 성장양상을 보였다고 하였다. 또한, 그는 구개편도의 크기는 호흡양상의 결정에 있어서 중요성이 없다고 하였으나[19], 최근의 구개편도와 구호흡과의 상관성에 관한 문헌에서는[47-51] total tonsil group에서 낮 동안에 62.5%, 밤에는 84.7%가 구호흡을 하였으며, matched tonsil group에서는 각각 59.15%, 81.8%에서 구호흡을 하였다고 보고하여 이전의 문헌[19]과 상반된 견해를 보여주었다. 그리고 구개편도를 절제한 후에 구인두(口咽頭) 깊이의 감소, 설골(舌骨) 위치의 변화, 두경부 굴곡(屈曲)등이 관찰된다고 하였다.

Miller[52-54], Harvold[28]등의 동물실험에 의하면, 비폐쇄에 의해 근신경계의 변화와 이에 따른 골격과 치열의 변화가 초래되며, 근신경계의 변화중 비폐쇄가 제거된 후에도 이설골근, 이설근, 하순구륜근(下脣口輪筋), 상순거근(上脣擧筋)의 경우는 계속해서 긴장성 활동을 나타낸다고 하였다.

2. 비강통기도와 구호흡과의 관계

비강의 생리적 기능은 호흡기도로서의 역할, 흡입된 공기의 가온(加溫), 가습작용 및 후각작용 등이며 호흡에 의해 유입되는 공기에 대해 구강을 통하는 것보다 비강을 통하는 경우가 더 큰 저항을 형성하지만 인간은 일반적으로 비강을 통해서 호흡한다[55]. Stoksted[56]에 의하면 비강내의 저항은 주로 비전정(鼻前庭)과 비강사이에 변이(變移)를 형성하는 내비공(內鼻孔)의 크기와 비갑개(鼻甲介)의 발기조직(勃起組織)과 해면조직(海綿組織)에 의해 결정된다고 하였으며, 전자는 해부학적인 요소이고 후자는 비강의 주기적인 폐쇄에 의해 비강 저항에 영향을 미치는 생리(生理)적 요소라고 하였다. 비폐쇄의 원인으로 Emslie[57]는 공기매개성 자극물질이나 혹은 알레르기에 의한 중비갑개의 비대, 비중격만곡, 편도비대 등이라고 하였고, Schulhof[58]는 상대적 아데노이드의 비대, 비강기도의 미발육, 호흡기도내의 연조직에 의한 폐쇄와 종창(e.g. allergies)등이라고 하였다.

Connell[59]은 흡기시의 비강부위는 총호흡 일량의 약 60%를 소모한다고 하였으며, Ferris[60]는 상기도 저항이 비호흡시에는 총기도 저항의 1/2-2/3을 형성하지만, 구호흡시에는 상기도 저항이 총기도 저항의 1/3을 형성한다고 하였다. Niinimaa[59,61]는 평상시에 정상인의 경우 비강으로 80-82%를 호흡하나 습관성 구호흡자의 경우 66%를 비강으로 호흡한다고 하였으며, 약 85%의 어린이에서 비폐쇄가 존재하고 일반인의 약 15-20%는 구호흡을 한다고 하였다. Warren[62]은 성인에서의 비강통기도 저항이 대부분 비강내에서 형성되나 성장중인 아동의 경우는 비인두 부위의 영향을 받는다고 하였으며, Linder-Aronson[19], Solow[63]등은 adenoid와 비호흡 유량간에는 상관 관계가 높다고 하였고 Weimert[64]는 비폐쇄 환자중 약 25% 정도가 개구 상태로 호흡한다고 하였다.

Watson[17]은 비강기도 저항이 3.5-4.5 cm H_2O/L/S일 때를 호흡양상이 바뀌는 전환점이며, 4.7 cm H_2O/L/S 이상에서 임상적으로 구호흡 양상이 나타난다고 하였다. 반면에 Ferris[60]는 0.4L/S 유량에서 흡기시 저항이 6-8 cm H_2O/L/S일 때 비폐쇄를 호소한다고 하였으며, 이 저항치를 전환점으로 하였다. McCaffrey[65] 등에 의하면 비폐쇄 증상은 총기도 저항이 3 cm H_2O/L/S 이상일 때 나타나고, 편측 비폐쇄인 경우에는 총기도 저항이 정상이더라도 편측 저항이 7 cm H_2O/L/S 이상인 경우에는 비폐쇄의 증상이 나타나며, 양측성인 경우에는 편측저항이 6 cm H_2O/L/S 일 때도 증상이 나타난다고 하였다. Warren[43]은 inductive plethysmogram을 이용해서 비호흡면적을 평가하였으며 면적이 0.4 cm_2이하일 때 비호흡 능력의 손상이 나타나며 이 면적을 전환점으로 하였다.

3. 비폐쇄와 안면골 성장과의 관계

대부분의 앵글 III급 부정교합에서는 큰 하악평면각, 큰 악각, 과발육된 하악골, 저발육된 상악골등이 복합적으로 나타난다[66]. Howard[67]는 앵글 III급 부정교합의 원인으로서 구개편도에 대하여 서술하였으나 과학적인 근거는 없다고 하였으며, McCoy[68]는 비인두 폐쇄는 앵글 III급 부정교합을 야기하는데 있어서 중요한 원인중의 하나라고 하였다. 그리고 Meredith[69]는 앵글 III급 부정교합의 형성에 있어서 비강폐쇄는 악(惡) 영향을 미친다고 하였다.

안면골 성장에 대한 비폐쇄의 영향으로는 Marks[70]에 의하면 만성적 비염이 존재하는 아동의 경우 비돌기(鼻突起)와 관골(觀骨)의 함몰이 나타난다고 하였으며, Linder-Aronson[3], Ricketts[71], Hinton[72]등도 만성비염이 존재하는 경우와 구호흡 환자에 있어서 상악골의 저성장이 나타난다고 하였다. Freng[73]이 선천성 후비공 저발육증이 존재하는 11명을 대상으로 조사한 바에 의하면 상악골은 열성장을 보이며 후방 위치한다고 하였다. Bresolin[74], Trask[75]등이 알레르기성 비염 환자들을 대상으로 조사한 바에 의하면 두개안면 골격요소중 SNA, ANB, SN-Pog들이 모두 작아서 상하악골이 후방위치한 안모형태를 보여준다고 하

mm까지 하였고 백분율 항목을 산출하였다. 정모 두부방사선 사진은 이비인후과 검사를 위해 촬영하였으며 비갑개종창, 비중격 만곡, 부비동염, 그외의 인후두 부위 질환의 유무를 판정하였다(Table 2, 3, 4, 5) (Fig. 3, 4).

3) 통계처리

SPSS-PC+를 이용하여 각 군의 평균과 표준

Table 2. Reference points

Na:	Nasion: The intersection of the internasal suture with the nasofrontal suture in the midsaggital plane.
S:	Sella turcica: The midpoint of sella turcica, determined by inspection.
Or:	Orbitale: The lowest point on the lower margin of the bony orbit.
Po:	Porion: The midpoint on the upper edge of the porus acoustics externus located by means of the metal rods on the cephalometer.
ANS:	Anterior nasal spine: The tip of the anterior nasal spine seen on the x-ray film from norma lateralis.
PNS:	Posterior nasal spine: The tip of the posterior spine of the palatine bone in the hard palate.
Gn:	Gnathion: The most inferior point in the contour of the chin.
Me:	Menton: The lowermost point on the symphyseal shadow as seen in norma lateralis.
A:	Subspinale: The deepest midline point on the premaxilla between the anterior nasal spine and prosthion.
Ar:	Articulare: The point of intersection of the dorsal contours of process articularis mandibulae and os temporale.

Table 3. Reference lines

NSL:	Nasion Sella Line: A horizontal line passing through Nasion and Sella turcica.
FH:	Frankfort Horizontal: A horizontal line passing through Orbitale and Porion.
NL:	Nasal Line: A line passing through ANS and PNS
ML:	Mandibular Line: A line tangent to the lower border of the mandibule through Menton.
OL:	Occlusal Line: A line from the incisal tip of maxillary central incisor to the midpoint of the mesio-distal crown width of the maxillary first molar.
OdL:	Odontoid Line: A line traced tangent to the posterior border of the odontoid process.
NMeL:	Nasion-Menton Line: A line traced from Nasion to Menton.

Table 4. Projected point

ANS':	The projection of ANS plotted perpendicular to the NSL.
PNS':	The projection of PNS plotted perpendicular to the NSL.
A':	The projection of A point plotted perpendicular to the NL.
P':	The point determined by projecting a perpendicular tangent through the most posterior point of the maxilla on the anterior portion of the pterygomaxillary fissure downward to the NL.
sp':	The intersection of a line through N-Me with NL.
Cv_2p:	The intersection of a line, through the most post-inferior point of odontoid process perpendicular to Odontoid Line, with the posterior pharyngeal wall.
Cv_2t:	The intersection of a line, through the most post-inferior point of odontoid process perpendicular to Odontoid Line, with the posterior contour of the tongue.
PI:	The intersection of a line, through the mesiobuccal cusp tip of the upper first molar perpendicular to FH, with the inferior contour of the palate.
T:	The intersection of a line, through the mesiobuccal cusp tip of the upper first molar perpendicular to FH, with the superior contour of the tongue.

Table 5. Skeletal and tongue measurements

1. Maxillary and mandibular measurements
   1) A'-P'(mm): The maxillary base length
   2) ANS-ANS'(mm): The anterior vertical dimension of the nasal cavity.
   3) PNS-PNS'(mm): The posterior vertical dimension of the nasal cavity.
   4) Ar-A(mm): The maxillary length
   5) Ar-Gn(mm): The mandibular length
   6) Ar-A/Ar-Gn
2. Facial height measurements
   7) N-Me(mm): Total anterior face height
   8) N-sp'(mm): The upper anterior face height
   9) sp'-Me(mm): The lower anterior face height
   10) N-sp'/N-Me: Upper anterior face height ratio
   11) sp'-Me/N-Me: Lower anterior face height ratio
3. Occlusal plane measurements
   12) ML-NL
   13) OL-ML
   14) OL-ML/ML-NL
4. Tongue and oropharynx measurements
   15) PI-T(mm)
   16) Cv_2p-Cv_2t(mm)

을 산출하고, Student t-test($p<0.05$)와 one-way ANOVA test($p<0.05$)를 시행하였다. 또한, 전치부 반대교합군에서 기준압력에서의 유량과 측모 두부방사선 계측항목들 간에 simple correlation analysis를 통하여 상관계수를 구하였다.

IV. 연구성적

정상군과 전치부 반대교합군에서의 비강기도 저항, 비강통기도, 비호흡 유량, 비호흡 압력에 대한 평균, 표준편차는 Table 6, 7에, 각군 사이의 비교는 Fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10에 제시하였으며, 기준 압력에서의 호흡양상에 따른 비교는 Table 8에 각군의 비교는 Table 9, 10에 제시하였다. 두부방사선 사진상의 계측치는 Table 11, 12에, 각군사이의 비교는 Table 11, 12, Fig. 11, 12, 13, 14, 17, 18, 20, 21에 제시하였다. 그리고 비호흡 유량과 계측항목간의 상관 관계는 Table 13, Fig. 15, 16, 19, 22에 제시하였다.

1. 비강통기도

대조군과 비호흡군 및 구호흡군간의 기준 압력에서의 비호흡 유량은 유의성있는 차이가 있었으며(Table 8, Fig. 5, 6) GROUP 1과 GROUP 2 사이에는 비충혈 제거제를 사용하

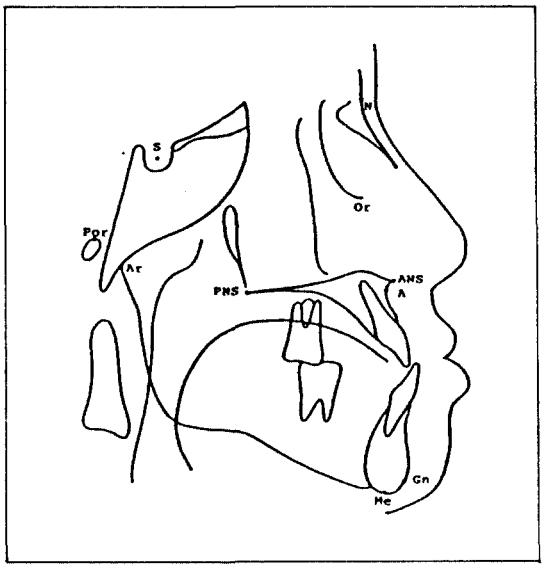

Fig. 3. Reference points

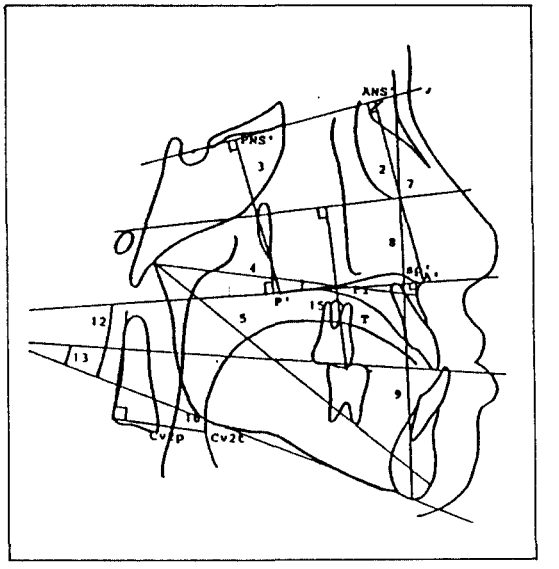

Fig. 4. Skeletal and tongue measurements

Table 8. Comparison of airflow in control group, nose (group 1 & 3) and mouth breathers (group 2, & 4) in anterior crossbite group at p=150 pascal

	Control Group	Nose Group (1, 3)	Mouth Group (2, 4)	F-Prob
	Mean S.D	Mean S.D	Mean S.D	
No N.D	537.30 ±127.82	437.50 ±73.71	271.94 ±96.80	0.0000***
N.D	618.33 ±122.39	564.58 ±117.02	436.11 ±161.02	0.0001***

단위 : cm^3/s

N.D: nasal decongestant

* : P<0.05

** : P<0.01

***: P<0.001

Table 9. Comparison of airflow in group 1 and group 2 at p=150 pascal

	Group 1	Group 2	T-prob.
	Mean S.D	Mean S.D	
No N.D	435.00±72.22	290.00±111.86	0.002**
N.D	582.31±117.59	483.33±188.71	0.144

단위 : cm^3/s

N.D: nasal decongestant

* : P<0.05

** : P<0.01

***: P<0.001

Table 10. Comparison of airflow in group 3 and group 4 at p=150 pascal

	Group 3	Group 4	T-prob.
	Mean S.D	Mean S.D	
No N.D	440.46±72.95	253.89±81.65	0.000***
N.D	543.64±118.37	388.89±120.28	0.010**

단위 : cm^3/s

N.D: nasal decongestant

* : P<0.05

** : P<0.01

***: P<0.001

기 전에는 비호흡 유량의 차이가 있었으나, 사용후에는 유의성있는 차이가 없었다(Table 9, Fig. 7, 8). GROUP 3와 GROUP 4 사이에는 비충혈 제거제의 사용에 관련없이 유의성있는 차이가 있었다(Table 10, Fig. 9, 10).

2. 두부방사선 사진상의 계측항목

GROUP 2는 계측항목 중 A'-P', ANS-ANS', Ar-A/Ar-Gn, N-Me에서 대조군과 유의한 차이가 있었으며, ANS-ANS', N-sp', N-sp'/N-Me에서는 GROUP 1과 유의한 차이가 있었다(Table 11, Fig. 11, 13, 17, 20). GROUP 4는 계측항목 A'-P', ANS-ANS', PNS-PNS', Ar-A, Ar-Gn, Ar-A, Ar-Gn, N-sp', N-Me, N-sp'/N-Me, sp'-M/N-Me, OL-ML, Cv_2p-Cv_2t에서 GROUP 3와 유사한 차이가 있었다(Table 12, Fig. 12, 14, 18, 21).

3. 비호흡 유량과 계측항목 사이의 상관 관계

전치부 반대교합군에서의 비호흡 유량과 계측항목사이에 비충혈 제거제를 사용하기 전에는 ANS-ANS', PNS-PNS', N-sp'와 상관관계가 있었으나, Ar-A/Ar-Gn과는 역상관 관계가 존재하였다. 비충혈 제거제를 사용한 후에는 ANS-ANS', PNS-PNS, N-sp'와 상관관계가 있었으나, Ar-A/Ar-Gn, OL-ML/ML-NL과 역상관 관계가 있었다(Table 13, Fig. 15, 16, 19, 22).

Table 11. Comparison of measurements in male control group, group 1, and group 2.

	Control (男)	Group 1	Group 2	P prob.	T prob.
A'-P'	48.11 ±2.89	42.79 ±2.29	43.28 ±1.81	0.0000***	0.602
ANS-ANS'	53.73 ±1.80	53.04 ±1.31	51.02 ±2.42	0.0077**	0.037*
PNS-PNS'	48.25 ±2.98	45.51 ±2.35	45.52 ±2.70	0.0173*	0.987
Ar-A	85.71 ±4.18	78.13 ±1.96	77.14 ±2.71	0.1654	0.393
Ar-Gn	107.13 ±5.68	103.13 ±5.68	105.21 ±6.67	0.2908	0.940
Ar-A/Ar-Gn	0.80 ±0.02	0.76 ±0.01	0.73 ±0.01	0.0000***	0.720
N-sp'	54.57 ±1.58	53.98 ±1.38	51.22 ±2.41	0.008**	0.009**
sp'-Me	66.32 ±4.74	63.65 ±3.07	62.97 ±2.22	0.0673	0.576
N-Me	120.89 ±5.19	116.75 ±4.14	115.01 ±4.44	0.0107*	0.358
N-sp'/N-Me	0.45 ±0.02	0.46 ±0.01	0.45 ±0.01	0.1005	0.001***
sp'-Me/N-Me	0.55 ±0.02	0.54 ±0.01	0.55 ±0.01	0.5828	0.151
ML/NL	28.29 ±4.37	29.14 ±4.25	26.90 ±4.42	0.0888	0.245
OL/ML	14.16 ±3.47	15.74 ±4.11	14.35 ±4.41	0.5405	0.457
OL-ML/ML-NL	0.50 ±0.07	0.56 ±0.06	0.57 ±0.11	0.0935	0.929
PI-T	5.00 ±4.20	6.79 ±4.47	6.59 ±3.19	0.4645	0.910
CV2p-CV2t	12.38 ±2.85	13.44 ±2.48	13.99 ±3.69	0.4390	0.720

F-prob.: one-way ANOVA test of control (male), group 1 and group 2
T-prob.: t-test of grup 1 and group 2

* : $P < 0.05$
** : $P < 0.01$
***: $P < 0.001$

Table 12. Comparison of measurements in female control group, group 3, and group 4.

	Control (女)	Group 1	Group 2	P prob.	T prob.
A'-P'	46.38 ±2.05	43.26 ±2.19	43.10 ±1.81	0.0000***	0.216
ANS-ANS'	54.97 ±2.10	51.62 ±2.58	47.77 ±3.45	0.0000***	0.010**
PNS-PNS'	48.26 ±1.68	44.79 ±2.50	43.04 ±3.04	0.0000***	0.175
Ar-A	83.69 ±2.41	74.69 ±2.65	75.11 ±3.01	0.0000***	0.748
Ar-Gn	105.26 ±3.71	103.83 ±2.47	97.14 ±3.37	0.0000***	0.000***
Ar-A/Ar-Gn	0.80 ±0.02	0.72 ±0.04	0.77 ±0.03	0.0000***	0.002**
N-sp'	55.66 ±2.01	51.93 ±2.98	48.50 ±3.69	0.0000***	0.033*
sp'-Me	64.61 ±4.14	62.29 ±3.44	62.25 ±3.75	0.2189	0.980
N-Me	120.27 ±4.17	114.22 ±4.85	110.75 ±6.60	0.0003***	0.191
N-sp'/N-Me	0.46 ±0.02	0.45 ±0.02	0.44 ±0.02	0.0086**	0.032*
sp'-Me/N-Me	0.54 ±0.02	0.55 ±0.02	0.56 ±0.02	0.0086**	0.032
ML/NL	27.63 ±4.31	27.93 ±5.89	31.86 ±5.04	0.1237	0.131
OL/ML	13.03 ±3.56	14.44 ±5.02	17.68 ±3.34	0.0333*	0.114
OL-ML/ML-NL	0.47 ±0.08	0.51 ±0.51	0.56 ±0.10	0.0936	0.299
PI-T	3.79 ±2.80	5.50 ±2.66	3.44 ±4.49	0.3076	0.220
Cv2p-Cv2t	13.75 ±11.05	11.05 ±2.20	14.25 ±4.16	0.0276*	0.041*

F-prob.: one-way ANOVA test of control (female), group 3 and group 4.
T-prob.: t-test of group 3 and group 4

* : $P < 0.05$
** : $P < 0.01$
***: $P < 0.001$

Table 13. Correlation coefficients with $MVI_{p=150}$ and $VI_{p=150}$

	$MVI_{p=150}$	$VI_{p=150}$
A'-P'	0.0249	0.1091
ANS-ANS'	0.4231**	0.4972***
PNS-PNS'	0.4264**	0.4873***
Ar-A	0.0997	0.0715
Ar-Gn	0.4720***	0.4284**
Ar-A/Ar-Gn	-0.5370***	-0.3446**
N-sp'	0.4123**	0.5100***
sp'-Me	0.3245*	0.1903
N-Me	0.4442**	0.4243**
N-sp'/N-Me	0.1109	0.2976*
sp'-Me/N-Me	-0.1109	-0.2976*
ML/NL	0.0676	-0.0814
OL/ML	-0.0166	-0.3035*
OL-ML/ML-NL	-0.0477	-0.3767**
PI-T	0.1522	0.1408
Cv2p-Cv2t	-0.1311	0.0979

$NVI_{p=150}$: Inspiratory airflow at 150 pa without nasal decongestants

$VI_{p=150}$: Inspiratory airflow at 150 pa with nasal decongestants

* : $P<0.05$

** : $P<0.01$

***: $P<0.001$

V. 총괄 및 고안

일반적으로 비폐색의 진단을 위하여 cotton, steel mirror method등을[57] 이용하는 방법과 외비공의 폭경 검사 및 측모 그리고 정모 두개 방사선 사진을[18,58,82] 사용하는 X-ray 검사법과 MRI를 이용한 2차원적 검사방법이 있으며 최근에는 C-T 등을 이용한 3차원적 분석에 의한 평가방법[83] 및 Rhinomanometry[22,56,84-87], Plethysmograph[57], SNORT(Simultaneous nasal and oral respiration test)[88]등을 이용한 정량적 평가방법이 사용되고 있다.

비강통기도에 영향을 미치는 인자들로는 비주기, 측정시간(일반적으로 아침에 울혈이 심함), 측정장소의 주위온도, 자세, 운동여부 등[59]이며 본 연구에서는 이러한 요인들을 제거하기 위해 동일장소에서 20분간 앉은 자세로 있게 하였으며, 비주기의 영향을 적게하기 위해서 비충혈 제거제(1% phenylephrine hydrochloride)를 사용하였다. 그러나 본 연구에서의 문제점은 병력, 설문조사, 임상검사(cotton, mirror method)등을 사용하였으나 호흡양상의 결정에서 주관적이며 비주기에 대한 연구가 행하여지지 않았다는 것이다.

(1) 비강통기도

비강통기도의 정상치는 선학들의 연구에 의하면 기준점의 다양성[59,65,87-90]과 측정항목의 차이 때문에 많은 다양성을 보여주고 있다. Dvoracek[87]이 비폐쇄 증상이 없는 성인(18세-55세)을 대상으로 비강기도 저항을 흡기시 비강내의 압력 차이가 0.25 cmH_2O일 때를 기준으로 전방법으로 측정했을 때 좌우 각각 2.313 $cmH_2O/L/S$, 2.543 $cmH_2O/L/S$이었으며 후방법 이용시에는 1.174 $cmH_2O/L/S$로 전방법을 이용한 경우보다 작은 값을 나타내었다고 하였다. McCaffrey[65]는 성인을 대상으로 전방법을 이용하여 중간값의 비강기도 저항을 측정하였으며, 평균저항은 2.17 $cmH_2O/L/S$을 나타내었고, 비충혈 제거제를 사용한 후에는 1.51 $cmH_2O/L/S$로서 상당히 감소된 저항치를 나타낸다고 하였다. Warren[62]등은 정상인의 경우 기준점이 0.5L/S일 때 1.0-3.5 $cmH_2O/L/S$의 범위에 있어야 한다고 하였다. 임등[89]에 의하면 비강기도 저항는 10세경을 전후해서 연령이 증가함에 따라 감소하며 본 연구와 동일 연령 시기인 10세에서 19세 사이의 아동인 경우 0.5 $cmH_2O/L/S$에서 1.076(±0.260) $cmH_2O/L/S$을 나타내었다고 하였다.

본 연구에서는 비강내의 압력차이가 150 pascal일 때를 기준점으로 하였으며, 대조군의 경우 비충혈 제거제 사용전에는 0.295(±0.124), 사용후에는 0.235(±0.078) $pa/cm^3/s$로서 여러 선학들[62,65,89] 등의 연구 보다는 약간 상승된 값을 보여주었다(Table 6). 이러한 차이는 본 연구 대조군의 연령이 10에서 11서

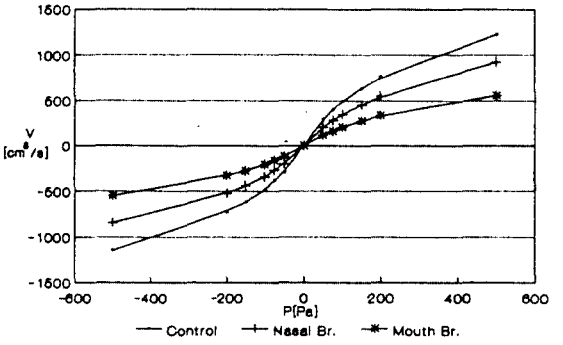

Fig. 5. Comparison of nasal respiratory patency in control, nose breathers (group 1, 3) and mouth breathers (group 2, 4) without nasal decongestants application.

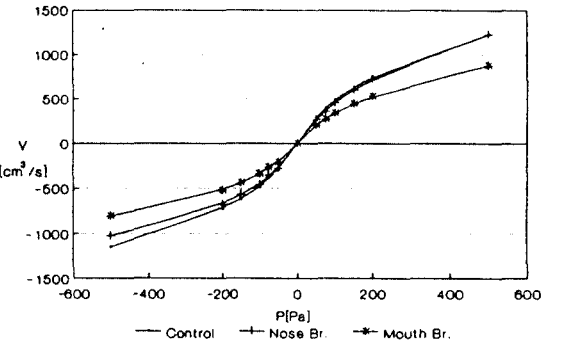

Fig. 6. Comparison of nasal respiratory patency in control, nose breathers (group 1, 3) and mouth breathers (group 2, 4) with nasal decongestants application.

로 국한시킨 것에 기인하리라 사료되어진다. 전치부 반대교합의 경우 대조군에 비해 비호흡 유량이 현저히 감소되어 있음을 알 수 있다 (Table 8, Fig. 5, 6).

Connel[59]등은 전방법을 이용하여 알레르기성 비염과 비중격 만곡이 있는 환자를 대상으로 흡기시 1.5 cmH_2O를 기준으로 비호흡 유량을 측정하였으며 알레르기성 비염이 있는 경우는 비호흡 유량이 410 cc/s 이하이며 비중격 만곡이 있는 경우는 150 cc/s 이하를 나타낸다고 하였다. Watson[17]의 9세에서 17세까지의 51명의 아동을 대상으로한 연구에서 0.5L/S일 때 4.5 cmH_2O/L/S 이상이면 임상적으로 구호흡이 관찰되다고 하였다. 또한 McCaffrey[65]는 비폐쇄 증상이 일반적으로 3 cmH_2O/L/S 이상일 때 나타난다고 하였다. 국내의 경우 윤[90]등에 의하면 정상 성인에서 전비저항은 평균 4.7 cmH_2O/L/S이었으며 기능적으로 중요한 가장 높았던 전비저항은 9.8 cmH_2O/L/S로서 10.0 cmH_2O/L/S를 비폐쇄의 판단에 있어서 critical point로 간주하였다.

본 연구에서 구호흡군(GROUP 2 & 4)의 평균 비호흡 유량은 비충혈 제거제를 사용하기 전에는 271.9cm^3/s로서 Connel[59]의 비폐쇄군에서의 비호흡 유량보다 적으며 비충혈 제거제를 사용한 후에는 436.1 cm^3/s로서 상당히 증가되었다(Table 8). 그리고 구호흡군(GROUP 2 & 4)에 있어서 0.5L/S를 기준으로 할 때 GROUP 2의 경우 0.72 4Pa/cm^3/s, GROUP 4의 경우 0.754 Pa/cm^3/s이었으며 이는 Watson[17]의 견해와 일치한다(Table 6).

Stoksted[56]에 의하면 비충혈 제거제는 비점막의 울혈에 의해 야기되는 비강기도 저항의 다양성을 감소시킨다고 하였으며, Warren[91]에 의하면 비충혈 제거제 사용시 비강의 단면적이 23% 증가되고 비강기도 저항의 감소가 야기된다고 하였다. 이는 McCaffrey[65], Wenzel[92], Berkinshaw[93]의 견해와 일치하며 본 연구에서 나타난 결과와도 일치한다.

Group 1과 Group 2간에는 비충혈 제거제를 사용하기 전에는 유의성있는 차이가 있었으나 비충혈 제거제를 사용한 후에 Group 2에서 비록 작은 값을 나타내었으나 유의성은 없었다 (Table 9, Fig. 7, 8). 반면에 group 3과 group 4 사이에는 비충혈 제거제의 사용여부에 관계없이 유의성있는 차이가 있었다(Table 10, Fig. 9, 10). 각군 사이의 이러한 다양성은 비강의 부종이나 비갑개 종창은 국소적인 비충혈 제거제에 의해 회복되지 않으며, 구조적이상인 경우 점막의 수축에 의해 비강통기도가 향상된다는 설(說)과 관련성이 있으리라 사료되어진다[62].

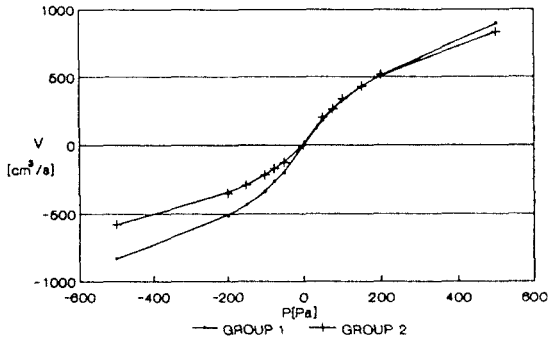

Fig. 7. Comparison of nasal respiratory patency in group 1 and group 2 without nasal decongestants application.

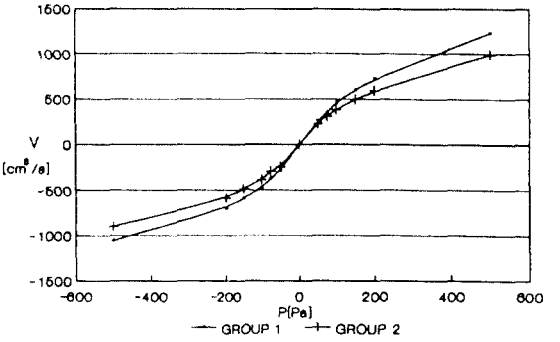

Fig. 8. Comparison of nasal respiratory patency in group 1 and group 2 with nasal decongestants application.

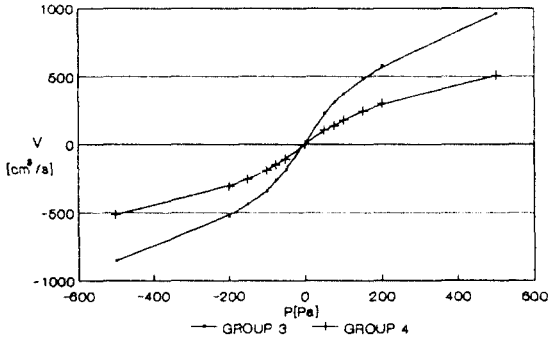

Fig. 9. Comparison of nasal respiratory patency in group 3 and group 4 without nasal decongestants application.

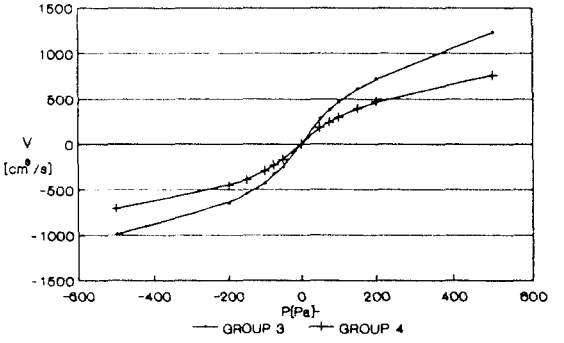

Fig. 10. Comparison of nasal respiratory patency in group 3 and group 4 without nasal decongestants application.

(2) 비강통기도와 두부방사선 계측항목과의 상관 관계

Ricketts[94]는 성장 및 발육에 의해 구개평면은 SN 평면에 대해 7°(±2.5°)의 방향으로 이동하고 FH 평면에 대해서는 거의 평행을 유지하며, 구개평면이 상방으로 경사지는 것은 비정상적인 것이라고 하였다. Cancelli[76], Subtelny[33]등은 구호흡군에서 구개평면이 후반부에서 하방 경사하며 전반부에서는 대조군과 차이가 없음으로 해서 전체적으로 구개평면이 전, 상방 경사와 같은 형태를 나타낸다고 하였으며 이를 혀(舌)의 하방이동에 의한 구개설근(口蓋舌筋)의 수축에 의한 것이라고 설명하였다. 반면에 Bilmer[95]는 microrhino-dysplasia의 경우 구개평면 전반부에서의 상방 경사가 존재하며 이는 비기능(鼻機能) 공간의 폐용위축(廢用萎縮)의 결과로 나타난다고 하였고, Ricketts[68]는 비폐쇄에 의한 상악의 열성장은 호흡과 관련된 비강과 구강사이의 비정상적인 압력에 의한다고 하였다.

Woodside[96]에 의하면 전하안면고경은 전상안면고경에 비해 환경적 인자에 의해 큰 영향을 받으며, 전상안면고경과 전하안면고경 사이에는 상관 관계가 없다고 하였으며, Bresolin[74]은 알레르기가 있는 아동(6-12세)의 경우 전상안면고경과 총상안면고경의 증가가 있었고, 비강고경의 비율은 대조군과 유의성($p<0.01$) 있는 차이가 존재한다고 하였으며, Trasks[75]는

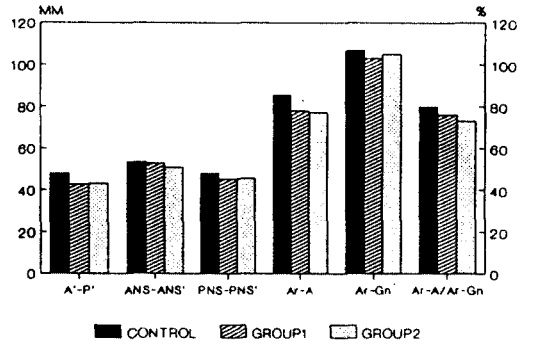

Fig. 11. Maxillary and mandibular measurements (male).

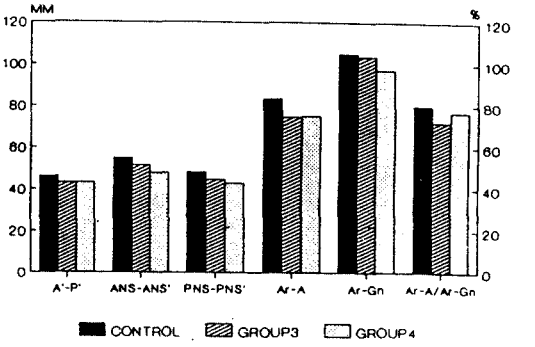

Fig. 12. Maxillary and mandibular measurements (female).

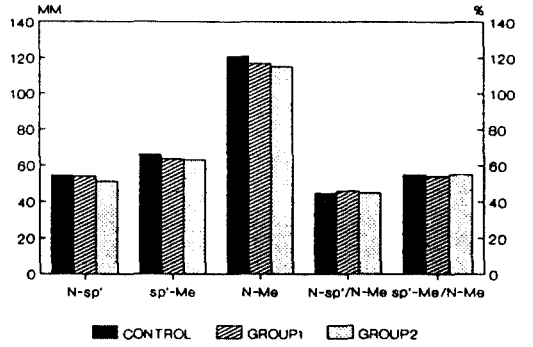

Fig. 13. Facial height measurements (male).

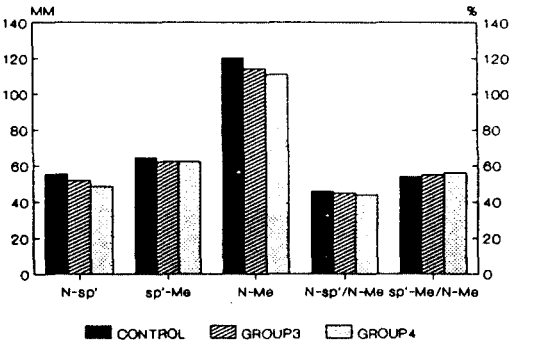

Fig. 14. Facial height measurements (female).

다년성비염(多年性鼻炎)이 있는 형제 자매를 대상으로 안면고경 비율을 비교하여 총안면고경의 증가($p<0.05$), 비강고경의 증가($p<0.05$), 하안면고경의 증가($p<0.001$)와 비강저의 하방이동이 있다고 하였다. Opdebeeck[97]의하면 전상안면고경 비율은 총안면고경의 45%가 이상적이나 계측점에 따라 비율의 다양성은 존재한다고 하였다.

본 연구에서는 전상안면고경(N-sp')은 남녀 모두에서 대조군에 비해서 작으며 비호흡군(GROUP 1 & 3)과 구호흡군(GROUP 2 & 4) 사이에도 차이가 있었다. 전상안면고경의 비율에 있어서는 남녀 모두 비호흡군에 비해 구호흡군에서 유의성 있는 차이를 보여주었다 (Table 11, 12, Fig. 13, 14).

본 연구에서 비강 고경에 해당하는 ANS-ANS', PNS-PNS' 등의 항목은 기준압력(P=150 Pa)에서의 비호흡 유량과 높은 상관 관계가 존재하며, 또한 전상안면 고경에서도 높은 상관 관계가 존재한다. 이는 비강의 통기성이 비강의 수직적 발육 즉, 상안면고경과 관련성이 있으며, 이는 전치부 반대교합의 형성에 있어서 기여인자로 작용했으리라 사료되어진다 (Table 13, Fig. 15, 16).

Moss[98]에 의하면 하악두 연골은 이차적, 보상적인 성장부위로서 이는 다른 요소들에 의한 공간적 재배열에 의해 좌우된다고 하였으며, Sato[66]는 하안면의 성장과 형태는 치열의 기능에 의해 영향을 받으며 특히 하안면요소중 교합평면은 posterior discrepancy등과 같은 많은 인자에 의해 가장 큰 영향을 받는 요소에 해당된다고 하였다. 그리고 그는 성장에 따라 교합평면은 경사가 감소하며 이는 하악의 변위와 변형에 의해 교합에 영향을 미칠 수 있으며

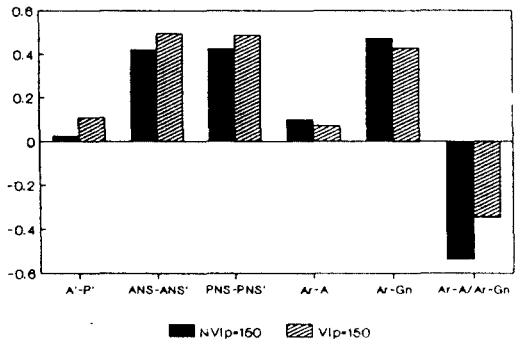

Fig. 15. Correlation coefficients: Maxillary and mandibular measurements.

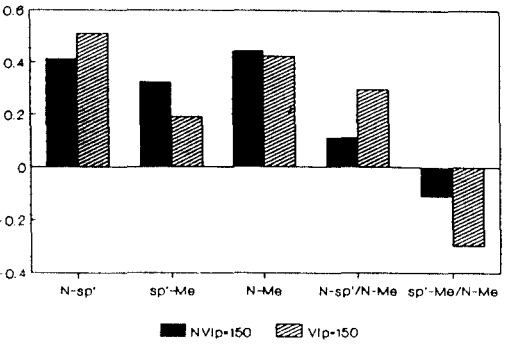

Fig. 16. Correlation coefficients: Facial height measurements.

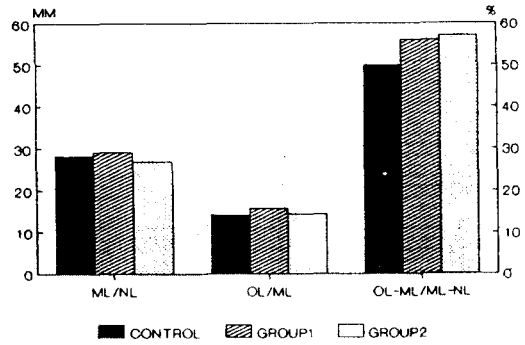

Fig. 17. Occlusal plane measurements (male).

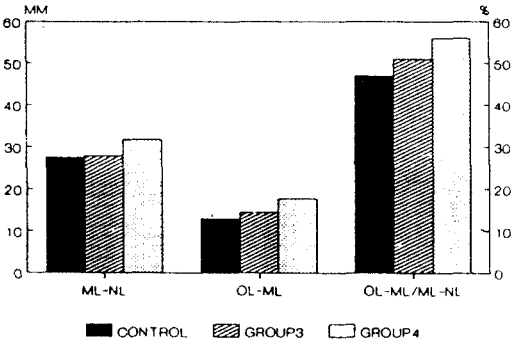

Fig. 18. Occlusal plane measurements (female).

OP-MP/PP-MP는 정상교합인 경우 9세경에 약 0.51의 비율을 나타내고 그 이후에는 안정된 값을 보여준다고 하였다.

본 연구에서 보면 상악 교합평면각 비율(OL-ML/NL-ML)에 있어서는 대조군에 비해 전치부 반대교합군에서 높은 비율을 나타내며, 비호흡군(GROUP 1 & 3)에 비해 구호흡군(GROUP 2 &4)에서 증가된 비율을 나타내고 있다(Table 11, 12, Fig. 17, 18). 교합평면각 비율은 비호흡 유량과 역상관 관계가 있으며, 이는 두가지 관점에서 해석이 가능하다. 첫째, 구개평면의 전반부에서의 상방경사와 이에 따른 상악교합평면의 전방경사[94], 둘째, 구호흡에 의한 하악의 하방이동에 따른 구치부의 과잉 맹출에 의한 교합평면의 후반부에서의 하방경사이다[26,33]. 본 연구에서는 교합평면으로 상악치열의 교합평면을 사용하였고 비강고경의 전방부에서의 열성장과 연관해서 고려할 때 교합평면 전반부에서의 상방경사로 설명이 가능하리라 사료되며 또한 구치부에서의 보상적인 과맹출이 있었으리라 사료된다. 이는 Sato[66,99]의 하악전돌증의 원인에서 상악 교합평면의 후반부에서의 하방경사와 같은 결과를 보여주고 있다(Table 13, Fig. 19).

혀(舌)의 전, 후방위치에 해당하는 Cv_2p-Cv_2t는 여자아동의 경우 비호흡군에 비해 대조군에서 유의성($p<0.05$) 있는 차이가 있으며, 남자의 경우에 있어서는 유의성은 없으나 비호흡군에 비해 증가되어 있는 것을 알 수 있다. 혀(舌)의 상, 하 위치를 나타내는 계측항목(PI-T)은 남녀 모두에서 유의성있는 차이를 보여주지 못하였다(Table 11, 12, Fig. 20, 21). 이는 구개편도가 심하게 비대되어 있는 군을 대상으로 한 Behlfelt[48]의 연구와는 일치

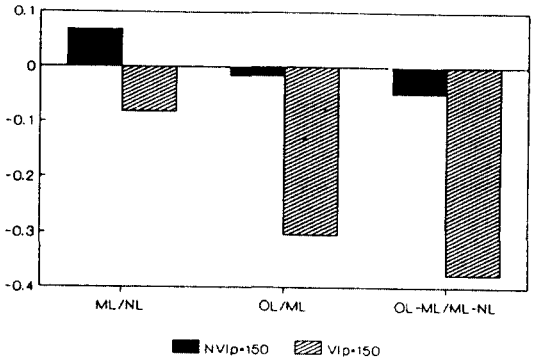

Fig. 19. Correlation coefficients: Occlusal plane measurements.

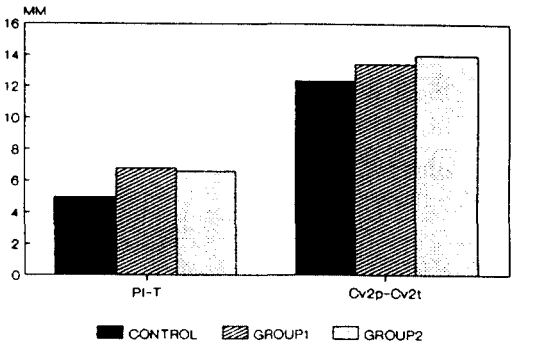

Fig. 20. Tongue and oropharynx measurements (male).

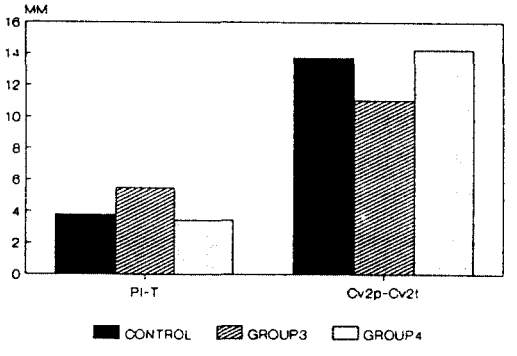

Fig. 21. Tongue and oropharynx measurements (female).

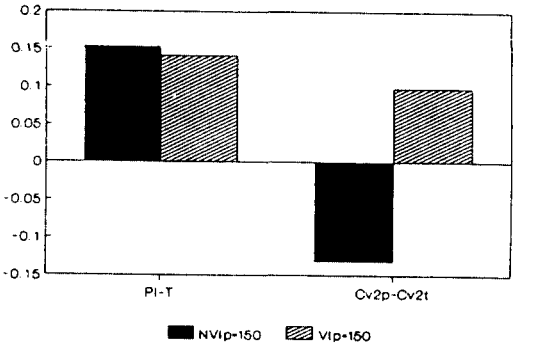

Fig. 22. Correlation coefficients: Tongue and oropharynx measurements.

된 견해를 보여주고 있으나 아데노이드가 비대되어 있는 군을 대상으로 한 Linder-Aronson[19]의 결과와는 상반된 견해를 보여주고 있다. 혀(舌)의 전방위치는 구인두(口咽頭.) 깊이와 관련되며 본 연구에서 구개편도에 대한 고려는 없었지만, 구호흡군에서 Cv_2p-Cv_2t에 대한 계측치가 다른군에 비해 크게 나타난 것은 구인두(口咽頭) 부위의 호흡공간을 확보하기 위한 혀(舌)의 전방이동으로 사료되어진다. 그러나 비호흡유량과 혀(舌) 위치간에는 상관성이 없었으며 이는 **Behlfelt[48]와** 일치된 결과를 보여주고 있다. 이러한 혀(舌)의 전방위치는 전치부 반대교합 형성에 있어서 기여인자로 작용했으리라 사료되어진다(Table 13, Fig. 22).

VI. 결 론

본 연구는 정상교합이며, 인후두부위에 질환이 없는 대조군 30명, 전치부 반대교합을 가진 비호흡군 24명과 전치부 반대교합을 가진 구호흡군 18명을 대상으로 비강통기도 측정과 측모두부방사선 사진상에서의 16개 계측항목을 측정, 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대조군에 비해 전치부 반대교합군에서 비호흡 유량이 유의성있게 감소하였다.

2. 남자 아동에서 구호흡군(GROUP 2)은 비충혈 제거제를 국소 도포하기 전에는 비호흡군(GROUP 1)에 비해 비호흡 유량의 감소가 있었으나, 적용후에는 유의성있는 감소를 보이

지 않았으며, 여자 아동에서는 비충혈 제거제의 적용유무에 관계없이 구호흡군(GROUP 4)에서 비호흡 유량이 감소되었다.

3. 구호흡군(GROUP 2 & 4)에서 비호흡군(GROUP 1 & 3)에 비해 낮은 전비강고경(ANS-ANS')과 전상안면고경 비율(N-sp'/N-Me)을 나타내었으나, 교합평면각 비율(OL-ML/NL-ML)은 높게 나타났다.

4. 비강고경(ANS-ANS', PNS-PNS'), 정상안면고경(N-sp')은 비호흡 유량과 높은 상관 관계를 나타내었으나, 교합평면각 비율(OL-ML/NL-ML)은 역상관 관계를 나타내었다.

5. 혀(舌)의 위치는 구호흡군(GROUP 2 & 4)에는 비호흡군에(GROUP 1 & 3) 비해 전방위치하였으나, 비호흡 유량과 유의성있는 상관 관계는 없었다.

REFERENCES

1. Harvold, E.P., Tomer, B.S., Chierci, G.: Primate experiments on oral respiration, Am. J. Orthod., 79:359-372, 1981.
2. Henry, W. F., Warren, D. W., Black, K., Phillips, C. L.: Relationship between vertical dentofacial morphology and respiration in adolescents. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthoped., 99:147-154, 1991.
3. Linder-Aronson, S., Backstrom, A.. A comparison between mouth and nose breathers with respect to occlusion and facial dimensions, Odont. Rev., 11:343-376, 1960.
4. Harvold, E.P., Vargervik, K., Chierici, G.: Primate experiments on oral sensation and dental malocclusions Am. J. Orthod., 63:494-508, 1973.
5. McNamara, J. A.: Influence of respiratory pattern on craniofacial growth, Angle Orthod., 51:269-300, 1981.
6. Quinn, G. W.: Airway interference syndrome. Angle Orthod., 53:311-319, 1983.
7. Rubin, R. M.: Mode of respiration and facial growth, Am. J. Orthod., 78:504-510, 1980.
8. Rubin, R.: Effects of nasal airway obstruction on facial growth. Ear Nose and Throat. J., 66:212-219, 1987.
9. Subtelny, J. D.: The significance of adenoid tissue in orthodontia, Angle Orthod., 24: 59-69, 1954.
10. Bimler, H. P.: Etiologic factors of the Class III malocclusion, Tr. Eur. Orthod. Soc., 115-130, 1970.
11. Quick, C. A., Gundlach, K. K.: Adenoid facies, Laryngoscope, 88:327-333, 1978.
12. Opdebeeck, H., Bell, W. H., Eisenfeld, J., Misheevich, D.: Comparative study between the SFS and LFS rotation as a possible morphogenic mechanism, Am. J. Orthod., 74:509-521, 1978.
13. Ricketts, R. M.: Respiratory obstruction syndrome, Am. J. Orthod., 54:495-507, 1968.
14. Hartgerink, D. U., Vig, P. S.: Lower anterior face height and lip incompetence do not predict nasal airway obstruction, Angle Orthod., 59:17-23, 1989.
15. Johnson, L. R.: Relation of respiration to malocclusion. J. Am. Dent. Assoc., 23, 1936.
16. Vig, P. S., Sarver, D. M., Hall, D. J., Warren, D. W.: Quantative evaluation of nasal airflow in relation to facial morphology, Am. J. Orthod., 79:263-272, 1981.
17. Watson, R. M., Warren, D. W., Fisher, N. D.: Nasal resistance, skeletal classification and mouthbreathing in orthodontic patients, Am. J. Orthod., 54:367-379, 1968.
18. 이서구, 양원식 : 구호흡자의 비인두와 주위조직에 관한 두부방사선 계측학적 연구,

대치교지., 13 : 95-103, 1983.
19. 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)., 265:3-132, 1970.
20. Sain, D. R.: A cephalometric characterization of orthodontic patients who mouth-breathe, Am. J. Orthod (abstracts)., 82: 353, 1982.
21. Guyer, E., Ellis III, E. E., McNamara, J. A. Jr., Behrents, R. G.: Components of Class III malocclusion in juveniles and adolescents, Angle Orthod., 1:7-30, 1986.
22. Williams, S., Andersen, E.: The morphology of the potential Class III skeletal pattern in the growing child, Am. J. Orthod., 89:302-311, 1986.
23. Ackerman, T. L., Proffit, W. R.: Diagnosis and planning treatment in orthodontics. In Graber, T. M. and Swain, B. F. Current orthodontic concepts and technique, W.B. Saunders, Philadelphia, 1975.
24. Litton, S. F., Ackermann, L. V., Isaacson, R. J., Shapiro, B. L.: A genetic study of Class III malocclusion, Am. J. Orthod., 58: 565-577, 1970.
25. Markovic, M. D.: Class III malocclusion in twins, Tr. Eur. Orthod. Soc., 99-114, 1970.
26. Proffit, W. R.: Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth, Angle Orthod., 48:175-186, 1978.
27. McNamara, J. A. Jr.: A method of cephalometric evaluation, Am. J. Orthod., 86:449-469, 1984.
28. Vagervik, K., Harvold, E. P.: Experiments on the interacton between orofacial function and morphology, Ear Nose and Throat. J., 66:201-208, 1987.
29. Haynes, S.: The prevalence of malocclusion in English children aged 11-12 years, Tr. Eur. Orthod. Soc., 89-98, 1970.
30. 서정훈, 남동석, 장영일 : 한국인 부정교합 발생빈도에 관한 역학적 연구, 대치교지, 14, 33-37, 1984.
31. 양원식 : 서울대학교 병원 교정과에 내원한 부정교합환자에 관한 연구, 대치교지, 28 : 811-821, 1990.
32. Hickham, J. H.: Maxillary protraction therapy: Diagnosis and treatment, J. Clin. Orthod., 25:102-113, 1991.
33. Subtelny, J. D.: Oral respiration: facial maldevelopment corrective dentofacial orthopedics, Angle Orthod., 50:147-164, 1980.
34. Tourne, I. M.: Growth of the pharynx and its physiologic implications, Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 99:129-139, 1991.
35. Linder-Aronson, S., Leighton, B. C.: A longitudinal study of the development of the posterior nasopharyngeal wall between 3 and 16 years of age, Eur. J. Orthod., 5:47-58, 1983.
36. Tarvonen, P., Koski, K.: Craniofacial of 7-year-old children with enlarged adenoids, Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 91. 300-304, 1987.
37. Dunn, G. F., Green, L. J., Cunat, J. J.: Relationships between variation of mandibular morphology and variation of nasopharyngeal airway size in monozygotic twins, Angle Orthod., 43:129-135, 1973.
38. Hellsing, E.: Changes in the pharyngeal airway in relation to extension of the head, Eur. J. Orthod., 11:359-365, 1989.
39. Niinimaa, V., Cole, P., Mintz, S., Sphephard, R. Y.: The switching point from nasal to oronasal breathing, Respir. Physiol., 86: 214, 1980.
40. Solow, B., Greve, E.: Craniocervical angulation and respiratory resistance, In: Mc-

Namara JA, ed. nasorespiratory function and craniofacial growth. Monograph 9. Ann Arbor: University of Michigan, 1979:87-120.

41. Warren, D. W., Lehman, M. D., Hinton, V. A.: Analysis of simulated upper airway breathing, Am. J. Orthod., 86:197-206, 1984.
42. Warren, D. W., Hairfield, W. M., Dalston, E. T.: Nasal airway impairement: the oral response in cleft palate patients, Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 93:289-293, 1988.
43. Warren, D. W., Hairfield, W. M., Seaton, D., Morr, K. E., Smith, L. R.: Relationship between nasal airway cross-sectional size and nasal airway resistance, Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 93:289-293, 1991.
44. Linder-Aronson, S.: Effect of adenoidectomy on dentition and nasopharynx, Am. J. Orthod., 70:398-408, 1976.
45. Hairfield, W. M., Warren, D. W., Seaton, D. L.: Prevalence of mouthbreathing in cleft lip and palate, Cleft Palate J., 25: 135-138, 1988.
46. Linder-Aronson, S., Woodside, D. G., Lundström, A.: Mandibular growth direction following adenoidectomy, Am. J. Orthod., 89:273-284, 1986.
47. Behlfelt, K., Linder-Aronson, S., McWilliam, J., Neander, P., Laage-Hellman, J.: Dentition in children with enlarged tonsils compared to control children, Eur. J. Orthod., 11: 416-429, 1989.
48. Behlfelt, K., Linder-Aronson, S., McWilliam, J., Neander, P., Laage-Hellman, J.: Craniofacial morphology in children with and without enlarged tonsils, Eur. J. Orthod., 11:233-243, 1989.
49. Behlfelt, K., Linder-Aronson, S., Neander, P.: Posture of the head, the hyoid bone and the tongue in children with and without enlarged tonsils, Eur. J. Orthod, 12:458-467, 1990.
50. Behlfelt, K., Linder-Aronson, S., Neander, P.: Tonsillectomy; effect on posture of the head, hyoid bone, tongue, pharyngeal dimensions and mode of breathing, Kieferorthop. Mittlg., 2:15-28, 1990.
51. Behlfelt, K., Linder-Aronson, S., Neander, P., McWilliam, J.: Tonsillectomy; effect on posture of the dentition and the craniofacial morphology, Kieferorthop. Mittlg., 2:29-45, 1990.
52. Miller, A. J., Vargervik, K.: Neuromuscular adaptation in experimentally induced oral respiration in the rhesus monkey (Macaca mulatta). Arch. Oral Biol., 25:578-589, 1980.
53. Miller, A. J., Vargervik, K., Chierici, G.: Sequential neuromuscular changes in rhesus monkeys during the initial adaptation to oral respiration, Am. J. Orthod., 81:99-107, 1982.
54. Miller, A. J., Vargervik, K., Chierici, G.: Experimentally induced neuromuscular changes during and after nasal airway obstruction, Am. J. Orthod., 85:385-392, 1984.
55. Corruccin, R. S., Flander, L. B., Kaul, S. S.: Mouth breathing, occlusion, and modernization in a north indian population. An epidermiologic study, Angle Orthod., 55: 190-196, 1985.
56. Stoksted, P.: Measurements of resistance in the nose during respiration at rest, Acta Otolaryng (Suppl)., 109:143-158, 1953.
57. Emslie, R. D., Massler, M., Zwemer, J. D.: Mouthbreathing. I. Etiology and Effects (A Review), J. Am. Dent. Assoc., 44.506-521, 1952.

58. Schulhof, R. J.: Consideration of airway in orthodontics, J. Clin. Orthod., 12:440-444, 1978.
59. Connell, J. T.: Rhinometry: measurement of nasal patency, Annals of Allergy, 49: 179-185, 1982.
60. Ferris, B. G., Mead, J. Opie, L. H.: Partitioning of respiratory flow resistance in man, J. Appl. Physiol., 19:653-658, 1964.
61. Niinimaa, V., Cole, P., Mintz, S., Shephard, R. J.: Oronasal distribution of respiratory airflow, Respir. Physiol., 43:69-75, 1981.
62. Warren, D. W.: Aerodynamic studies of upper airway: implications for growth, breathing, and speech. In: Mcnamara JA, ed. nasorespiratory function and oraniofacial growth. Monograph 9. Ann Arbor: University of Michigan, 1979: 41-86.
63. Solow, B., Greve, E.: Assessment of the nasopharyngeal airway, Acta Otolaryng., 89: 227-232, 1980.
64. Weimert, T.: On airway obstruction in orthodontic practice, J. Clin. Orthod., 20: 96-104, 1986.
65. McCaffrey, T. V., Kern, E. B.: Clinical evaluation of nasal obstruction, Arch. Otolaryng., 105:542-545, 1979.
66. Sato, S.: Alteration of occlusal plane due to posterior discrepancy related to development of malocclusion- introduction to denture frame analysis, Bull. of Kanagawa Dent. Col., 15.115-123, 1987.
67. Howard, C. C.: Inherent growth and its influence on malocclusion, J. Am. Dent. Assoc., 19:642-651, 1932.
68. McCoy: Applied Orthodontics., 1955.
69. Meredith, G. M.: The airway and dentofacial development, Ear Nose and Throat J., 66:190-194, 1987.
70. Marks, M.B.: Allergy in relation to orofacial dental deformities in children: a review, J. Allergy, 36:293-302, 1965.
71. Ricketts, R. M.: Early treatment (interview), J. Clin. Orthod., 13:23-28, 1979.
72. Hinton, V. A., Warren, D. W., Hairfield, W. M.: Upper airway pressures during breathing: a comparison of normal and nasally incompetent subjects with modeling studies, Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 89:492-498, 1986.
73. Freng, A., Kvam, E.: Facial sagittal growth following partial basal resection of the nasal septum: A retrospective study in man, Eur. J. Orthod., 1:89-96, 1979.
74. Bresolin, D., Shapiro, P. A., Shapiro, G. G., Chapko, M. K., Dassel, S.: Mouth breathing in allergic children: its relationship to dentofacial development, Am. J. Orthod., 83:334-340, 1983.
75. Trasks, G. M., Shapiro, G. G., Shapiro, P. A.: The effects of perennial allergic rhinitis on dental and skeletal development: a comparison of sibling pairs, Am. J. Orthod., 92:286-293, 1987.
76. Cancelli, F.: The effects of adenoids on the inclination of the palatal plane and the morphology of the mandible, Eastman Dental Center, 1980.
77. Vargervik, K., Miller, A. J., Chierici, G., Harvold, E., Tomer, B. S.: Morphologic response to changes in neuromuscular patterns experimentally induced by altered mode of respiration, Am. J. Orthod., 85: 115-124, 1984.
78. Richter, H. J.: Obstruction of the pediatric upper airway, Ear Nose and Throat J., 66: 209-211, 1987.
79. Moyers, R. E., Elgoyhen, J. C., Riolo, M. L., McNamara, J. A. Jr., Kuroda, T.: Experimental production of Class III in rhesus

monkeys, Tr. Eur. Orthod. Soc., 61-76, 1970.

80. McNamara, J. A. Jr.: Influence of respiratory pattern on craniofacial growth, Angle Orthod., 51:269-299, 1981.
81. McClean, J. A., Clarkowski, A. A., Solomon, W. R., Matthews, K. D.: An improved technique for nasal inhalation challenge tests, J. Allergy Clin. Immunol., 57:153, 1976.
82. Holmberg, H., Linder-Aronson, S.: Cephalometric radiographs as a means of evaluating the capacity of the nasal and nasopharyngeal airway, Am. J. Orthod., 76:479-491, 1979.
83. Montgimery, W. M., Vig, P. S., Stabb, E. V., Matteson, S. R.: Computed tomography: A three-dimensional study of the nasal airway, Am. J. Orthod., 76:363-375, 1979.
84. Clement, P. A. R., Hirsch, C.: Rhinomanometry: A Review, ORL 46:173-191, 1984.
85. Cole, P., Fastag, O., Niinimaa, V.: Computer-aided rhinometry- A research rhinometer for clinical trial, Acta Otolaryng., 90:139-142, 1980.
86. Cole, P.: Rhinomanometry 1988: Practice and Trends, Laryngoscope, 99:311-315, 1989.
87. Dvoracek, J. E., Hillis, A., Rossing, R. G.: Comparison of sequential anterior and posterior rhinomanometry, J. Allergy Clin. Immunol., 74:577-582, 1985.
88. Keall, C. L., Vig, P. S.: An improved technique for the simultaneous measurement of nasal and oral respiration, Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 92:207-212, 1987.
89. 임현준 : Rhinomanometry, 이비인후과학 Seoul symposium, 3 : 109-122, 1989.
90. 윤주헌 외 : Rhinomanometry에 의한 비저항에 대한 임상적 연구, 한인이지., 31 : 596-601, 1988.
91. Warren, D. W.: A quantitative technique for assessing nasal airway impairement, Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 86:306-314, 1984.
92. Wenzel, A., Hojensgaard, E., Henriksen, J. M.: Craniofacial morphology and head posture in children with asthma and perennial rhinitus, Eur. J. Orthod., 17:83-92, 1985.
93. Berkinshaw, E. R., Spalding, P. M., Vig, P. S.: The effect of methodology on the determination of nasal resistance, Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. 92:329-335, 1987.
94. Ricketts, R. M.: The interdependence of the nasal and oral capsule. In: McNamara, J. A., ed. nasorespiratory function and craniofacial growth. Monograph 9. Ann Arbor: University of Michigan, 1979: 165-198.
95. Bilmer, H. P.: Stomatopedics in theory and practice, Oral Research (Abstracts), 1:430, 1967.
96. Woodside, D. G., Linder-Aronson, S.: The channelization of upper and lower anterior face heights compared to population standard in boys between ages 6 to 20 years, Eur. J. Orthod., 1:25-40, 1979.
97. Opdebeeck, H., Bell, W. H.: The short face syndrome, Am. J. Orthod., 73:499-511, 1978.
98. Moss, M. L., Salentijin, L.: The primary role of functional matrices in facial growth, Am. J. Orthod., 55:566-577, 1969.
99. Sato, S., Takamoto, K., Suzuki, Y.: Posterior discrepancy and development of skeletal Class III malocclusion: its importance in orthodontic correction of skeletal Class III malocclusion, Orthodontic Review, 16-28, 1988.

(부 록)

Table 6. Total nasal respiratory patency at inspiration

1. Control Group

(No nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	1016.83±223.89	0.52±0.12	2.04±0.45
V(P= 50)	255.00± 89.08	0.22±0.08	5.10±1.78
V(P= 75)	337.50± 95.11	0.24±0.07	4.50±1.27
V(P=100)	425.83±108.12	0.25±0.07	4.26±1.08
V(P=150)	537.33±127.82	0.30±0.07	3.58±0.85
V(P=200)	643.50±147.26	0.33±0.07	3.22±0.74
P(V=250)	53.60± 20.91	0.21±0.08	5.49±2.41
P(V=500)	147.49± 61.88	0.30±0.12	4.01±1.69

(Nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	1148.33±234.29	0.45±0.09	2.30±0.48
V(P= 50)	290.67± 74.36	0.18±0.05	5.81±1.49
V(P= 75)	379.33± 94.03	0.21±0.05	5.01±1.18
V(P=100)	484.00± 96.29	0.22±0.04	4.83±0.95
V(P=150)	618.33±122.39	0.25±0.05	4.12±0.82
V(P=200)	724.67±147.90	0.29±0.06	3.63±0.74
P(V=250)	46.40± 14.60	0.19±0.06	5.92±1.90
P(V=500)	117.68± 39.05	0.24±0.08	4.73±1.61

2. Group 1

(No nasal decongestant application)

	P&V	R	C
V(P=Max)	833.85±153.01	0.61±0.09	1.68±0.31
V(P= 50)	202.69± 49.36	0.26±0.07	4.05±0.99
V(P= 75)	263.08± 47.46	0.29±0.06	3.51±0.63
V(P=100)	338.46± 59.77	0.30±0.05	3.39±0.60
V(P=150)	435.00± 77.22	0.35±0.05	2.90±0.52
V(P=200)	519.23±100.35	0.40±0.06	2.60±0.50
P(V=250)	67.99± 15.02	0.27±0.06	3.89±1.07
P(V=500)	119.00± 51.70	0.40±0.10	2.76±1.13

(Nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	1055.39±197.00	0.49±0.09	2.12±0.39
V(P= 50)	289.62± 74.09	0.18±0.05	5.79±1.48
V(P= 75)	373.46± 88.56	0.21±0.05	4.98±1.18
V(P=100)	474.23±105.53	0.22±0.05	4.74±1.06
V(P=150)	582.31±117.59	0.27±0.05	3.88±0.78
V(P=200)	699.23±157.93	0.30±0.06	3.50±0.79
P(V=250)	44.56± 15.60	0.18±0.06	6.34±2.29
P(V=500)	123.75± 40.26	0.25±0.07	4.51±1.64

3. Group 2

(No nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	578.33±185.61	0.92±0.20	1.16±0.37
V(P= 50)	123.89± 55.89	0.47±0.18	2.48±1.12
V(P= 75)	168.33± 72.93	0.50±0.15	2.25±0.97
V(P=100)	217.79± 87.43	0.51±0.14	2.18±0.87
V(P=150)	290.00±111.86	0.56±0.14	1.93±0.75
V(P=200)	347.22±113.39	0.61±0.14	1.74±0.57
P(V=250)	137.26± 42.73	0.55±0.17	2.13±1.19
P(V=500)	362.00±136.23	0.72±0.27	1.75±1.23

(Nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	901.67±325.26	0.62±0.19	1.80±0.65
V(P= 50)	245.00±101.89	0.24±0.09	4.90±2.04
V(P= 75)	295.00±133.11	0.31±0.16	3.93±1.78
V(P=100)	385.00±145.90	0.30±0.11	3.85±1.46
V(P=150)	483.33±188.71	0.36±0.13	3.22±1.26
V(P=200)	586.67±223.58	0.39±0.13	2.94±1.12
P(V=250)	71.59± 36.95	0.29±0.15	4.62±2.65
P(V=500)	210.44±120.17	0.42±0.24	3.38±2.12

4. Group 3

(No nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	852.27±138.66	0.60±0.10	1.71±0.28
V(P= 50)	190.00± 52.58	0.29±0.11	3.80±1.05
V(P= 75)	264.09± 60.61	0.30±0.07	3.52±0.81
V(P=100)	346.82± 61.94	0.30±0.05	3.47±0.62
V(P=150)	440.46± 72.95	0.35±0.05	2.94±0.49
V(P=200)	529.55± 83.41	0.39±0.06	2.65±0.45
P(V=250)	69.59± 17.79	0.28±0.07	3.86±1.17
P(V=500)	197.55± 55.45	0.40±0.11	2.72±0.77

(Nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	993.18±201.01	0.52±0.11	1.99±0.40
V(P= 50)	253.64± 59.33	0.21±0.05	5.07±1.19
V(P= 75)	329.09± 75.09	0.24±0.06	4.39±1.00
V(P=100)	433.64± 91.93	0.24±0.06	4.34±0.92
V(P=150)	543.64±118.37	0.29±0.07	3.62±0.79
V(P=200)	650.46±131.41	0.32±0.07	3.26±0.66
P(V=250)	82.23± 90.46	0.21±0.07	5.12±1.56
P(V=500)	138.48± 49.74	0.28±0.10	4.01±1.31

5. Group 4

(No nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	516.11±179.14	1.22±0.98	1.04±0.34
V(P= 50)	108.33± 33.17	0.57±0.42	2.17±0.66
V(P= 75)	148.89± 46.82	0.65±0.56	1.99±0.62
V(P=100)	189.44± 61.62	0.71±0.67	1.89±0.62
V(P=150)	253.89± 81.65	0.79±0.73	1.70±0.54
V(P=200)	306.11±102.34	0.91±0.91	1.54±0.51
P(V=250)	137.25± 24.65	0.55±0.10	1.87±0.31
P(V=500)	377.00± 77.86	0.75±0.16	1.38±0.30

(Nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	706.67±230.81	0.77±0.27	1.43±0.44
V(P= 50)	169.44± 69.30	0.36±0.21	3.39±1.39
V(P= 75)	230.00± 87.39	0.38±0.18	3.07±1.17
V(P=100)	291.11± 96.91	0.39±0.15	2.91±0.97
V(P=150)	388.89±120.28	0.43±0.17	2.59±0.80
V(P=200)	451.67±146.01	0.49±0.18	2.26±0.73
P(V=250)	102.39± 58.80	0.41±0.24	3.10±1.42
P(V=500)	218.57± 87.22	0.44±0.17	2.58±0.90

P: Pressure (Pascal)
V: Flow rate (cm^3/s)
R: Resistance [$Pa/(cm^3/s)$]
G: Conductance [$(cm^3/s)/Pa$]

Table 7. Total nasal respiratory patency at expiration

1. Control Group

(No nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	1067.17±276.12	0.50±0.14	2.14±0.55
V(P= 50)	235.50± 82.29	0.24±0.10	4.71±1.65
V(P= 75)	325.00±100.63	0.26±0.09	4.33±1.34
V(P=100)	414.33±113.86	0.26±0.08	4.14±1.14
V(P=150)	538.33±136.01	0.30±0.08	3.59±0.91
V(P=200)	648.83±163.68	0.33±0.09	3.25±0.82
P(V=250)	59.98± 24.85	0.24±0.10	4.86±1.87
P(V=500)	154.75± 70.09	0.31±0.14	3.85±1.55

(Nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	1223.67±211.81	0.41±0.08	2.54±0.70
V(P= 50)	291.50± 93.06	0.19±0.06	5.83±1.86
V(P= 75)	398.17±108.95	0.20±0.06	5.31±1.45
V(P=100)	492.33±118.88	0.21±0.05	4.92±1.19
V(P=150)	631.00±145.81	0.25±0.05	4.21±0.97
V(P=200)	758.17±172.65	0.28±0.06	3.79±0.86
P(V=250)	45.23± 15.51	0.18±0.06	6.39±2.85
P(V=500)	111.62± 37.36	0.22±0.07	5.07±2.12

2. Group 1

(No nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	893.46±159.74	0.57±0.09	1.79±0.32
V(P= 50)	180.77± 25.81	0.28±0.04	3.62±0.52
V(P= 75)	255.39± 36.54	0.30±0.04	3.41±0.49
V(P=100)	327.31± 49.82	0.31±0.04	3.27±0.50
V(P=150)	431.15± 67.18	0.36±0.05	2.88±0.45
V(P=200)	522.69± 86.09	0.39±0.06	2.62±0.43
P(V=250)	74.21± 10.90	0.30±0.04	3.44±0.54
P(V=500)	198.85± 50.80	0.40±0.10	2.67±0.71

(Nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	1228.08±229.66	0.42±0.08	2.46±0.46
V(P= 50)	255.00± 62.88	0.21±0.05	4.95±1.08
V(P= 75)	351.15± 82.67	0.23±0.06	4.68±1.10
V(P=100)	456.92± 94.24	0.23±0.05	4.57±0.94
V(P=150)	601.15±120.18	0.26±0.05	4.01±0.80
V(P=200)	727.31±149.10	0.29±0.06	3.64±0.75
P(V=250)	52.85± 14.48	0.21±0.06	5.06±1.34
P(V=500)	124.33± 37.41	0.25±0.08	4.41±1.22

3. Group 2

(No nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	609.44±192.13	0.87±0.21	1.22±0.39
V(P= 50)	126.67± 63.05	0.46±0.16	2.53±1.26
V(P= 75)	179.44± 73.97	0.46±0.13	2.39±0.99
V(P=100)	227.78± 86.93	0.48±0.11	2.28±0.87
V(P=150)	302.22±105.75	0.53±0.13	2.02±0.71
V(P=200)	371.67±126.00	0.58±0.14	1.86±0.63
P(V=250)	132.72± 44.41	0.53±0.18	2.25±1.40
P(V=500)	312.00± 99.12	0.62±0.20	1.91±1.16

(Nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	993.89±319.99	0.55±0.19	2.02±0.67
V(P= 50)	226.11± 98.16	0.27±0.13	4.52±1.93
V(P= 75)	306.11±124.17	0.29±0.13	4.08±1.66
V(P=100)	379.44±144.19	0.31±0.13	3.79±1.44
V(P=150)	495.56±171.84	0.34±0.13	3.30±1.15
V(P=200)	595.00±202.27	0.38±0.13	2.98±1.01
P(V=250)	70.59 ±38.88	0.28±0.16	4.67±2.51
P(V=500)	192.11±109.88	0.38±0.22	3.50±1.91

4. Group 3

(No nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	959.09±198.06	0.54±0.10	1.92±0.40
V(P= 50)	226.82± 48.34	0.23±0.05	4.54±1.00
V(P= 75)	313.64± 63.33	0.26±0.05	4.06±0.84
V(P=100)	369.55± 70.41	0.28±0.05	3.70±0170
V(P=150)	480.00± 93.17	0.32±0.06	3.20±0.62
V(P=200)	577.27±112.48	0.36±0.06	2.89±0.56
P(V=250)	59.82± 15.54	0.24±0.06	4.45±1.19
P(V=500)	171.82± 47.81	0.34±0.10	3.14±0.95

(Nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	1232.32±177.48	0.41±0.07	2.47±0.36
V(P= 50)	279.55± 67.06	0.19±0.05	5.59±1.34
V(P= 75)	374.55± 68.50	0.21±0.04	4.99±0.91
V(P=100)	464.09± 76.64	0.22±0.04	4.64±0.77
V(P=150)	605.46± 97.04	0.25±0.05	4.04±0.65
V(P=200)	723.18±116.93	0.28±0.05	3.62±0.59
P(V=250)	46.11± 13.85	0.18±0.06	5.91±1.87
P(V=500)	118.40± 33.64	0.24±0.08	4.51±1.15

5. Group 4

(No nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	508.89±172.57	1.31±1.22	1.03±0.34
V(P= 50)	105.00± 43.66	0.77±0.96	2.10±0.87
V(P= 75)	136.11± 56.56	0.89±1.08	1.82±0.75
V(P=100)	180.00± 67.92	0.83±0.94	1.80±0.68
V(P=150)	246.68± 90.42	0.98±1.25	1.64±0.60
V(P=200)	301.68±105.42	0.95±1.01	1.51±0.53
P(V=250)	139.50± 36,75	0.56±0.15	1.91±0.49
P(V=500)	374.67± 78.13	0.75±0.16	1.38±0.28

(Nasal decongestant application)

	P&V	R	G
V(P=Max)	764.44±256.08	0.71±0.27	1.55±0.47
V(P= 50)	182.22± 71.38	0.32±0.14	3.64±1.43
V(P= 75)	241.67± 84.93	0.35±0.14	3.22±1.13
V(P=100)	297.22±101.74	0.38±0.15	2.97±1.02
V(P=150)	389.44±130.54	0.44±0.17	2.60±0.87
V(P=200)	473.33±159.73	0.48±0.18	2.37±0.80
P(V=250)	102.29± 72.75	0.41±0.29	3.36±1.70
P(V=500)	243.63±124.94	0.49±0.25	2.51±1.08

P: Pressure (Pascal)
V: Flow rate (cm^3/s)
R: Resistance [$Pa/(cm^3/s)$]
G: Conductance [$(cm^3/s)/Pa$]

– ABSTRACT –

A STUDY ON NASAL RESPIRATORY PATENCY IN THE GROWING CHILDREN WITH ANTERIOR CROSSBITE

Soon Chan Ahn, Cheong Hoon Suhr

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Seoul University

This study was designed to analyze nasal respiratory patency and its correlation with skeletal components in growing children with anterior crossbite.

The subjects consisted of 40 control patients, 24 nose breathers with anterior crossbite and 18 mouth breathers with anterior crossbite. The mean age was 11.4 years in the control group, 10.1 years in nose breathing group and 9.5 years in mouth breathing group.

The results were as follows,

1. In anterior crossbite group, and nasal respiratory airflow rates (N.R.A.R.) was significantly lower than that of control group regardless of nasal decongestants application.
2. The N.R.A.R. of mouth'breathers with anterior crossbite in male group was significantly lower than that of mouth breathers, but increased to the level of control group after nasal decongestants application. But in female group, the N.R.A.R. was significantly lower in mouth breathing group at both conditions.
3. Mouth breathing group showed smaller anterior vertical nasal cavity height (ANS-ANS'), lower upper anterior facial heigt ratios (N-sp'/N-Me) and higher maxillary occlusal plane ratios (OL-ML/ML-NL) than those of nose breathing group with anterior crossibte.
4. Items showing nasal height (ANS-ANS', PNS-PNS'), anterior upper facial height (N-sp') was were strongly correlated with N.R.A.R. at 150 pascal in inspiration. But item showing maxillary occlusal plane ratios (OL-ML/ML-NS) was negatively correlated with N.R.A.R. at 150 pascal in inspiration.
5. There were forward tongue position in mouth breathing group, but it was not significantly correlated with N.R.A.R. at 150 pascal in inspiration.