

어 나타나게 된다. 이러한 functional factor는 경조직에 의한 경우와 연조직에 의한 경우로 나누어 볼 수 있고, 경조직에 의한 경우는 nasal structure의 이상 즉, nasal septum의 deviation이나 비정상적인 concha의 structure 혹은 posterior nasal airway를 형성하는 bone의 abnormal lumen size등이 있고, 연조직에 의한 것으로는 과도한 tonsil, adenoid tissue의 비대나 allergy, nose mucous membrane의 비대에 의해 실제적인 lumen size감소 등으로 혀의 위치 이상 초래하고 이것은 골격 이상 등을 유발하게 된다.

그러므로 openbite의 경우는 많은 골격적인 특성을 나타낸다.^{1,2)} 하악 하연이 급경사를 나타내는 것을 Sc-hudy는 hyperdivergent한 얼굴, Isaacson^{3,4)}은 backward rotation을 갖는 하악성장 형태를 나타낸다고 하였다. 또한 과발육된 전하안면 고경을 갖게 되는데 Anterior facial height에 대한 posterior facial height의 비율 역시 정상인에 비하여 매우 크게 나타난다. openbite을 나타내는 하악은 gonial angle의 과도한 증가를 나타내고 chin의 후하방 회전을 나타낸다. 이에 대해 Subtelny등⁵⁾은 이것은 하악이 후방위치 되어 나타난 것이라고 이야기 한데 반해 Isaacson은 하악의 회전에 의한 것이라고 설명했다. 치열에 있어서는 상악 전치들의 순측 경사가 나타나고, 이와 함께 상하악전치간 각도가 작게 나타난다.

이상에서 openbite의 원인 및 증상 특성은 매우 다양하게 나타나고⁶⁾ 이러한 다양성은 치료에도 많은 영향을 미치게 된다. 즉 간단한 혀의 전방 위치인 경우는 tongue crib등으로 조기 치료할 경우 좋은 결과를 가져올 수 있다. 그러나 많은 경우는 간단한 한 가지 원인에 의한 것이라기보다는 다양한 원인에 의한 복합적인 결과에 의한 것이므로 치료에 있어 매우 혼선이 오고 있는 실정이다. 즉 같은 증상을 보이는 경우라 할지라도 같은 치료에 대해 다양한 반응을 나타내고 또 많은 경우 다시 재발되는 경향이 아주 강하다.⁷⁾ 그러므로 이러한 이유를 구별하고 치료에 응용한다면 매우 안정된 치료 결과뿐 아니라 진단 초기부터 결과를 예측할 수 있으리라 사료된다. 그러나 현재까지의 연구는 많은 원인을 밝혀내고 많은 특성을 찾아냈지만, 임상에서 직접 관련된 직접적인 원인 및 증상 분석은 그 연구가 매우 미비하였다. 그러므로 본 저자는 openbite의 치열 형태를 연구하여 그 차이를 규명하고 그 원인 및 치료 후 결과를 분석 하고자 연구를 시행하였다.

Table 1. Age and treatment period of subjects

Groups	Number	Mean Age	Treatment Period
G1	11	18Y3M	3Y0M
G2	13	16Y3M	3Y2M

연구재료 및 방법

연구 대상

본 연구의 대상은 교정치료를 받고자 하는 전치부 openbite을 나타내는 환자를 대상으로 하였다. 전치부 overbite이 (-)값을 갖는 전치부 및 구치부 openbite 환자로, 전후방적인 골격 형태에 이상이 없는 앵글씨 I급 부정교합자이며, 치열이 모두 출현한 성인 여자를 대상으로 하였다. 또한 이들은 모두 교정치료를 받고 완료된 경우로 모두 23명이 선택되었다. 자세한 치료기간 및 나이 등은 Table 1에 나타내었다.

연구 방법

두부방사선 계측

본 연구의 대상은 교정치료 전과 교정치료가 완료된 후 표준방식에 의해 측모두부방사선 사진을 촬영하고 통상적인 방법으로 투사도를 작성하였다. 여기에 사용된 계측점, 계측선 및 각도계측항목, 거리계측항목, 비율계측항목은 다음과 같다.

치열분석

또한 연구에 사용된 대상의 치열을 분석하였다. 상악 제1대구치 교두정에서 상악 전치부 절단면까지 상악 치열의 교합평면을 그리고, 제1소구치 교두정까지 거리를 분석하였다. 이때 제1소구치의 변연융선 상방에 교합평면이 존재하는 군을 G1, 하방에 존재하는 군을 G2로 명명하였다.

골격분석

각 군의 계측값을 측정하고 평균 및 표준편차를 구하였다. 각 군의 특성을 파악하고자 대한치교정학회에서 제시한 정상인 기준표와 비교 분석하였다.

각 군의 치료전후 결과 변화를 알고자 치료전후를 비교 분석하고 통계 처리하였다. 또한, 두 군간의 골

격차이를 알고자 두 군간 치료전후간 비교 분석하고 통계 처리하였다. 이상의 결과를 SPSS window 10.0을 이용하여 paired, unpaired *t*-test로 검증하였다.

경조직에 대한 계측점

1. Sella (S): sphenoid bone pituitary fossa의 중심;
2. Nasion (N): frontonasal suture의 최전방점;
3. Basion (Ba): foramen magnum 전연의 최하후방점;
4. Articulare (Ar): cranial base 하연과 condyle 후연의 교차점;
5. Gnathion (Gn): 턱의 외형의 최하방점;
6. Gonion (Go): mandibular angle의 midpoint;
7. Menton (Me): symphysis outline상의 최하방점;
8. point A: ANS에서 prosthion으로 가는 curvature중 최후방점;
9. point B: pogonion에서 infradentale로 가는 curvature중 최후방점;
10. Xi: mandible ramus의 위치적 중심;
11. Pogonion (Pog): mandible의 외형의 최전방점;
12. Condylion (Co): condylar head의 외형의 최상방점;
13. Orbitale (Or): ony orbit의 최하방점;
14. Basion(Ba): Foramen magnum 전연의 최후하방점;
15. Anterior nasal spine (ANS): 구개와 같은 높이에 있는 상악의 최전방점;
16. Posterior nasal spine (PNS): 구개와 같은 높이에 있는 상악의 최후방점.

치아에 대한 계측점

1. Upper Incisor incisal Edge (UIE): 상악 절치의 절단점;
2. Upper Incisor Apex (UIA): 상악절치의 치근점;
3. Lower Incisor incisal Edge (LIA): 하악 절치의 절단점;
4. Lower Incisor Apex (LIA): 하악 절치의 치근점;
5. Upper Premolar Occlusal point (UPO): 상악 소구치의 협측교두정;
6. Lower Premolar Occlusal point (LPO): 하악 소구치의 협측교두정;
7. Posterior Occlusal Point (POP): 상하악 제 1대구치의 근심교두정.

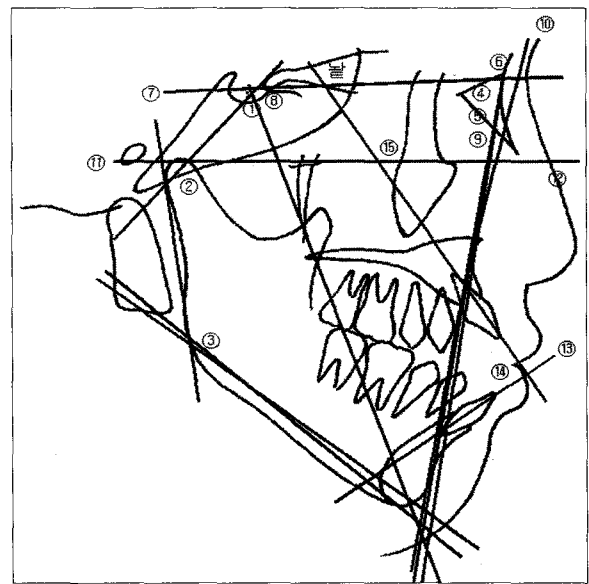


Fig 1. Angular Measurements I.

- | | |
|-------------|--------------------|
| ① Saddle a. | ② Articular a. |
| ③ Gonial a. | ④ SNA |
| ⑤ SNB | ⑥ ANB |
| ⑦ Sn-GoGn | ⑧ Y-axis to SN |
| ⑨ Facial a. | ⑩ Facial convexity |
| ⑪ FMA | ⑫ FMIA |
| ⑬ IMPA | ⑭ Interincisal a. |
| ⑮ U1 to FH | |

각도 계측 항목(Fig 1)

1. Saddle angle: N, S, Ar가 이루는 각;
2. Articular angle: S, Ar, Go이 이루는 각;
3. Gonial angle: Ar, Go, Me이 이루는 각;
4. SNA: S, N, point A가 이루는 각;
5. SNB: S, N, point B가 이루는 각;
6. ANB: SNA와 SNB가 이루는 각의 차이;
7. SN-GoGn: SN plane과 mandibular(Mn) plane이 이루는 각;
8. Y axis to SN: S, N, Go가 이루는 각;
9. Facial plane angle: S, N, Pog이 이루는 각;
10. Facial convexity: N, A, Pog이 이루는 각;
11. FMA (Frankfort Mandibular plane Angle): FH plane과 Mn plane이 이루는 각;
12. FMIA (Frankfort Mandibular Incisor plane Angle): FH plane과 하악절치의 장축이 이루는 각;
13. IMPA (Incisor Mandibular Plane Angle): Mn plane과 하악절치의 장축이 이루는 각;
14. Interincisal angle: 상하악절치들이 이루는 각;

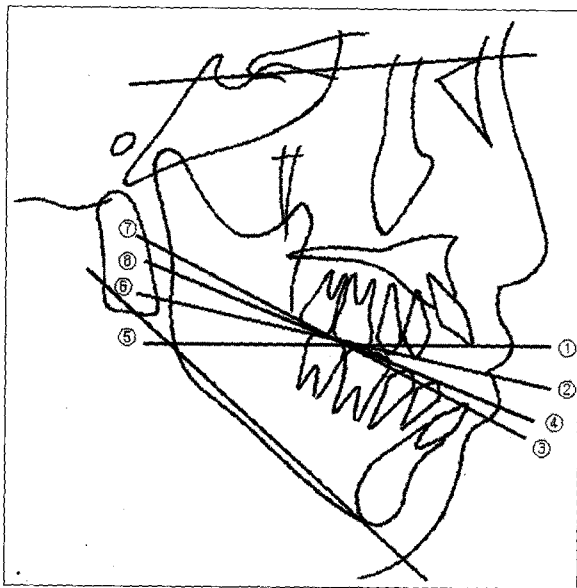


Fig 2. Angular Measurements II.

- ① Occlusal P. to SN(UIE)
- ② Occlusal P. to SN(UPO)
- ③ Occlusal P. to SN(LIE)
- ④ Occlusal P. to SN(LPO)
- ⑤ Occlusal P. to Mn P(UIE)
- ⑥ Occlusal P. to Mn P(UPO)
- ⑦ Occlusal P. to Mn P(LIE)
- ⑧ Occlusal P. to Mn P(LPO)

- 15. U1 to FH plane: FH plane에 대한 상악절치가 이루는 각;
- 16. U1 to SN plane: SN plane에 대한 상악절치가 이루는 각;
- 17. LFH: ANS, Xi, PM이 이루는 각;
- 18. Mn. P. Angle: FH plane과 Mn plane이 이루는 각;
- 19. Mn. Arc Angle: Condylar axis의 중점과 corpus axis의 extrapolation의 후연이 이루는 각;
- 20. Facial axis: basion-nasion line과 facial axis가 이루는 각;
- 21. Facial angle: FH plane과 facial plane이 이루는 각;
- 22. ODI (overbite depth indicator): Mn plane과 A-B plane이 이루는 각에서 FH plane과 palatal plane이 이루는 각의 차이를 가감하여 준다.

교합평면과 이루는 각도 계측 항목(Fig 2)

- 1. Occlusal Plane to SN (UIE): SN plane과 POP, UIE로 이루어진 교합평면이 이루는 각;
- 2. Occlusal Plane to SN (UPO): SN plane과 POP,

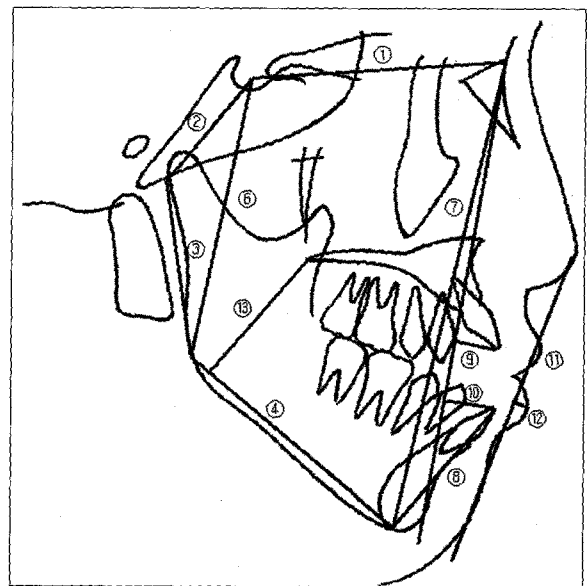


Fig 3. Linear Measurements.

- ① Ant. C. B
- ② Post. C. B
- ③ Ramus height
- ④ Body length
- ⑤ Mn. body to A. C. B
- ⑥ Post. F. H
- ⑦ Ant. F. H
- ⑧ LI to Mn P.
- ⑨ U1 to Facial P.
- ⑩ LI to Facial P.
- ⑪ E-line to U-lip
- ⑫ E-line to L-lip
- ⑬ Mn P. to PNS

UPO로 이루어진 교합평면이 이루는 각;

- 3. Occlusal Plane to SN (LIE): SN plane과 POP, LIE로 이루어진 교합평면이 이루는 각;
- 4. Occlusal Plane to SN (LPO): SN plane과 POP, LPO로 이루어진 교합평면이 이루는 각;
- 5. Occlusal Plane to Mn plane (UIE): Mn plane과 POP, UIE로 이루어진 교합평면이 이루는 각;
- 6. Occlusal Plane to Mn Plane (UPO): Mn plane과 POP, UPO로 이루어진 교합평면이 이루는 각;
- 7. Occlusal Plane to Mn Plane (LIE): Mn plane과 POP, LIE로 이루어진 교합평면이 이루는 각;
- 8. Occlusal Plane to Mn Plane (LPO): Mn plane과 POP, LPO로 이루어진 교합평면이 이루는 각.

선 계측 항목(Fig 3)

- 1. Anterior cranial base length: sella에서 nasion까지의 거리;
- 2. Posterior cranial base length: sella에서 articulare까지의 거리;
- 3. Ramus height: articulare에서 Gonion까지의 거리

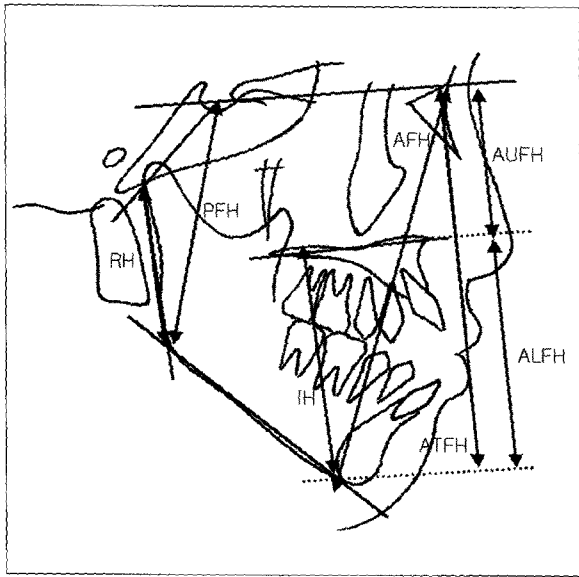


Fig 4. Ratio Measurements: FHR (PFH/ATFH), FHI (RH/IH), FPI (ALFH-AUFH)/ATFH × 100.

4. Mandibular body length: Gonion에서 Menton까지의 거리;
5. Mn. Body to Ant. Cr. base length: Mandibular body length를 Anterior Cranial Base length로 나눈 값;
6. Posterior facial height: sella에서 gonion까지의 거리;
7. Anterior facial height: nasion에서 menton까지의 거리;
8. L1 to Mn. PI: 하악중절치의 절단면에서 하악하연까지의 최단거리;
9. U1 to Facial PI: Facial plane에서 상악중절치 절단면까지의 최단거리;
10. L1 to Facial PI: Facial plane에서 하악중절치 절단면까지의 최단거리;
11. UL - E plane: chin tip에서 nose tip까지 그린 선(E plane)에서 상순(UL)까지의 최단거리;
12. LL - E plane: E plane에서 하순(LL)까지의 최단거리;
13. Mn. Pl. to PNS: Mandibular plane에서 PNS까지의 최단거리.

비율 측정 항목(Fig 4)

1. FHR(Facial Height Ratio): (S to Go/N to Me)

× 100;

2. FHI (Facial Height Index): Ar to Go / Me to Palatal plane;

3. FPI (Facial Proportion Index): (ALFH-AUFH) / ATFH × 100;

ALFH (anterior lower facial height): ANS to Me, perpendicular to SN;

AUFH (anterior upper facial height): N to ANS, perpendicular to SN;

ATFH (anterior total facial height): N to Me, perpendicular to SN.

연구결과

각 군의 특성 비교분석

정상군에 대한 제 1군의 경조직에서의 특성을 비교해 본 결과 Gonial angle, Y axis to SN, Sn-GoGn, FMA, Mn. P. Angle, Ant. facial height, Esthetic line to upper lip, Esthetic line to lower lip, Lower facial height가 유의성있게 컸으며, FMIA, ODI, Facial axis, Facial Angle, Mn. arc angle이 유의성있게 작았다(Table 2).

정상군에 대한 제 1군의 교합평면에서의 특성을 비교해 본 결과 Occlusal P. to SN (Upper premolar), Occlusal P. to SN (Lower incisor), Occlusal P. to SN (Lower premolar) Occlusal P. to Mn. P. (upper incisor), Occlusal P. to Mn. P. (lower incisor) Occlusal P. to Mn. P. (lower premolar), U1 to FH P., U1 to SN P., U1 to Facial P., L1 to Facial P.이 유의성있게 컸으며, interincisal angle이 유의성있게 작았다(Table 2).

정상군에 대한 제 2군의 경조직에서의 특성을 비교해 본 결과 Sn-GoGn, FMA, Mn P. angle, Y axis to SN과 gonial angle, Esthetic line to lower lip, Lower facial height가 유의성있게 컸으며, Ant. cranial length와 posterior cranial angle, ramus height, mandibular body length가 유의성있게 작았고, 또한 articular angle, Mn. arc angle과 SNA, FMIA, ODI, Facial angle이 유의성있게 작았다(Table 2).

정상군에 대한 제 2군의 교합평면에서의 특성을 비교해본 결과 IMPA, Occlusal P. to SN (Lower incisor), Occlusal P. to SN (lower premolar), Occlusal P. to Mn. P. (Upper incisor), Occlusal P. to Mn. P. (Upper premolar), Occlusal P. to Mn. P. (Lower

Table 2. Comparison between skeletal & dental measurement values of pre-treatment in group G1, group G2, normal values

	Norm	G1 Initial	G2 Initial	N vs G1 I	N vs G2 I	G1 I vs G2 I
Saddle angle	125.99	124.40	126.23	NS	NS	NS
Articular angle	148.70	150.77	144.42	NS	**	*
Gonial angle	118.68	129.68	134.39	***	***	NS
Anterior cranial base length	69.34	70.90	67.27	NS	**	***
Posterior cranial base length	36.73	36.22	34.00	NS	***	NS
Ramus height	51.60	51.31	47.04	NS	*	NS
Body length	78.02	77.04	71.77	NS	***	*
Mn. Body to Ant. Cranial base length	1.08	1.08	1.08	NS	NS	NS
SNA	81.61	79.27	79.12	NS	**	NS
SNB	79.16	76.77	77.92	NS	NS	NS
ANB	2.46	2.59	1.27	NS	NS	NS
Sn-GoGn	33.39	43.27	42.04	***	***	NS
Y-axis to SN	61.01	74.73	73.15	***	***	NS
Post. Facial height	85.07	81.86	77.35	NS	***	NS
Ant. Facial height	127.42	136.91	130.08	***	NS	*
Facial plane	78.82	76.36	77.54	NS	NS	NS
Facial convexity	1.90	8.46	3.23	NS	NS	NS
FMA	24.25	37.45	36.85	***	***	NS
FMAI	59.84	53.00	55.77	**	*	NS
Esthetic line (upper lip)	-0.86	1.68	-0.39	**	NS	*
Esthetic line (lower lip)	0.56	3.82	2.27	**	*	NS
ODI	72.15	65.14	60.46	***	***	*
Facial axis	86.32	82.36	84.85	**	NS	NS
Facial angle	89.07	83.14	85.89	***	*	NS
Mn. P. Angle	24.26	36.27	34.92	***	***	NS
Lower F. Height	46.28	53.36	53.54	***	***	NS
Mn. Arc Angle	36.69	33.46	31.42	**	**	NS
IMPA	95.91	89.91	87.54	*	***	NS
Occlusal P. to SN (Upper incisor)	17.92	15.27	15.58	NS	*	NS
Occlusal P. to SN (Upper premolar)	17.92	26.82	15.58	**	*	***
Occlusal P. to SN (Lower incisor)	17.92	24.23	22.73	***	**	NS
Occlusal P. to SN (Lower premolar)	17.92	22.64	22.73	*	**	NS
Occlusal P. to Mn P. (Upper incisor)	15.38	28.50	29.08	***	***	NS
Occlusal P. to Mn P. (Upper premolar)	15.38	18.18	29.08	NS	***	***
Occlusal P. to Mn P. (Lower incisor)	15.38	19.68	21.96	**	***	NS
Occlusal P. to Mn P. (Lower premolar)	15.38	21.68	21.96	**	***	NS
Interincisal angle	123.82	115.91	114.89	*	***	NS
L1 to Mn P.	46.40	45.55	43.50	NS	**	NS
U1 to FH P.	113.90	117.55	121.23	*	**	NS
U1 to SN P.	106.90	111.18	113.35	**	**	NS
U1 to Facial P.	8.94	12.55	11.81	**	***	NS
L1 to Facial P.	5.71	8.77	13.42	**	NS	NS

NS: not significant *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

incisor), Occlusal P. to Mn. P. (Lower premolar), U1 to FH P., U1 to SN P.가 유의성있게 컸으며, U1 to Facial Plane, L1 to Facial Plane도 유의성있게 컸다.

반면 Occlusal P. to SN (upper incisor), Occlusal P. to SN (upper premolar), interincisal angle, Mn. P.에 대한 하악절치의 거리가 유의성있게 작았다(Table 2).

Table 3. Change in skeletal & dental measurements in group G1, group G2: Pre-treatment vs Post-treatment

	G1 Initial vs G1 Final		G2 Initial vs G2 Final	
	P value	Significance	P value	Significance
Saddle angle	0.756	NS	0.352	NS
Articular angle	0.207	NS	0.418	NS
Gonial angle	0.211	NS	0.119	NS
Anterior cranial base length	0.441	NS	0.017	NS
Posterior cranial base length	0.839	NS	0.337	NS
Ramus height	0.454	NS	0.161	NS
Body length	0.756	NS	0.236	NS
Mn. Body to Ant. Cranial base length	0.370	NS	0.945	NS
SNA	0.517	NS	0.847	NS
SNB	0.912	NS	0.394	NS
ANB	0.498	NS	0.544	NS
Sn-GoGn	1.000	NS	0.131	NS
Y-axis to SN	0.911	NS	0.024	*
Post. Facial height	0.669	NS	0.071	NS
Ant. Facial height	0.399	NS	0.004	**
Facial plane	0.387	NS	0.680	NS
Facial convexity	0.182	NS	0.796	NS
FMA	0.506	NS	0.364	NS
FMIA	0.009	**	0.002	**
Esthetic line (upper lip)	0.074	NS	0.162	NS
Esthetic line (lower lip)	0.430	NS	0.691	NS
ODI	0.233	NS	0.044	*
Facial axis	0.104	NS	0.119	NS
Facial angle	0.124	NS	0.639	NS
Mn. P. Angle	0.929	NS	0.361	NS
Lower F. Height	0.106	NS	0.327	NS
Mn. Arc Angle	0.307	NS	0.401	NS
IMPA	0.004	**	0.003	**
Occlusal P. to SN (Upper incisor)	0.002	**	0.000	***
Occlusal P. to SN (Upper premolar)	0.000	***	0.000	***
Occlusal P. to SN (Lower incisor)	0.003	**	0.011	*
Occlusal P. to SN (Lower premolar)	0.032	*	0.011	*
Occlusal P. to Mn P. (Upper incisor)	0.009	**	0.000	***
Occlusal P. to Mn P. (Upper premolar)	0.000	***	0.000	***
Occlusal P. to Mn P. (Lower incisor)	0.000	***	0.005	**
Occlusal P. to Mn P. (Lower premolar)	0.020	*	0.005	**
Interincisal angle	0.000	***	0.000	***
L1 to Mn P.	0.001	***	0.008	**
U1 to FH P.	0.001	***	0.019	*
U1 to SN P.	0.001	***	0.004	**
U1 to Facial P.	0.732	NS	0.105	NS
L1 to Facial P.	0.550	NS	0.271	NS

NS: not significant *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

각 군내에서의 치료전후에 따른 비교분석

제 1군에서의 치료전후에 따른 경조직의 특성을 비교

해본 결과 FMIA가 유의성있는 증가를 보였다(Table 3).

제 1군에서의 치료전후에 따른 교합평면에서의 특성을 비교해본 결과 Occlusal P. to SN (Upper incisor),

Table 4. Comparison of skeletal & dental measurements in post-treatment between group G1, G2

	G1 Final	G2 Final	P value	Significance
Saddle angle	124.55	126.77	0.253	NS
articular angle	149.91	145.27	0.103	NS
Gonial angle	130.14	133.81	0.111	NS
anterior cranial base length	70.82	67.50	0.004	**
posterior cranial base length	36.27	34.39	0.121	NS
ramus height	49.14	47.92	0.628	*
body length	77.09	72.58	0.012	NS
mn. Body to Ant. Cranial base length	1.08	1.08	0.955	NS
SNA	78.77	79.00	0.855	NS
SNB	76.73	77.54	0.557	NS
ANB	2.05	1.46	0.569	NS
Sn-GoGn	43.05	43.12	0.611	NS
Y-axis to SN	74.68	74.50	0.901	NS
Post. Facial height	82.00	78.65	0.209	NS
Ant. Facial height	137.36	132.65	0.088	NS
Facial plane	76.68	77.39	0.665	NS
facial convexity	3.18	3.35	0.936	NS
FMA	37.00	37.54	0.792	NS
FMIA	60.27	59.77	0.834	NS
Esthetic line (upper lip)	0.77	0.23	0.586	NS
Esthetic line (lower lip)	3.46	2.46	0.312	NS
ODI	66.73	62.42	0.066	NS
Facial axis	83.27	84.00	0.680	NS
Facial angle	83.86	85.42	0.353	NS
Mn. P. Angle	36.32	35.92	0.888	NS
Lower F. Height	54.86	54.35	0.729	NS
Mn. Arc Angle	34.55	32.04	0.23	NS
IMPA	84.55	83.31	0.651	NS
Occlusal P. to SN P.	19.68	19.96	0.866	NS
Occlusal P. to Mn P.	24.91	25.27	0.833	NS
interincisal angle	126.64	125.12	0.619	NS
L1 to Mn P.	47.59	46.39	0.446	NS
U1 to FH P.	111.18	113.31	0.615	NS
U1 to SN P.	104.77	106.92	0.432	NS
U1 to Facial P.	13.32	10.77	0.318	NS
L1 to Facial P.	9.46	7.96	0.420	NS

NS: not significant *p<0.05 **p<0.01

Occlusal P. to Mn. P. (upper premolar), Occlusal P. to Mn. P. (Lower incisor), Occlusal P. to Mn. P. (Lower premolar), interincisal angle이 유의성있게 증가하였으며, L1 to Mn. P.와 U1 to Facial Plane이 유의성있게 증가하였으며, Occlusal P. to SN (upper premolar), Occlusal P. to SN (lower incisor), Occlusal P. to SN (lower premolar), Occlusal P. to Mn. P. (upper incisor), U1 to FH P., U1 to SN P.이 유의성

있게 감소하였다(Table 3).

제 2군에서의 치료전후에 따른 경조직의 특성을 비교해본 결과 Y axis to SN, FMIA, ODI와 Ant. facial height가 유의성 있게 증가하였다(Table 3).

제 2군에서의 치료전후에 따른 교합평면에서의 특성을 비교해본 결과 Occlusal P. to SN (upper incisor), Occlusal P. to SN (Upper premolar), Occlusal P. to Mn. P. (Lower incisor), Occlusal P. to Mn. P.

Table 5. Comparison of rational measurements in pre- and post-treatment between group G1, G2

	Initial			Final		
	G1	G2	significance	G1	G2	significance
facial height ratio	59.84	59.52	NS	59.56	59.26	NS
facial height index	0.62	0.64	NS	0.64	0.65	NS
facial proportion index	11.28	12.31	NS	11.49	12.47	NS
Mn PL to PNS	45.36	41.70	*	47.04	43.12	**

NS: not significant *p<0.05 **p<0.01

(Lower premolar), interincisal angle과 L1 to Mn. P. 이 유의성있게 증가하였으며, Occlusal P. to SN (Lower incisor), Occlusal P. to SN (lower premolar), Occlusal P. to Mn. P. (upper incisor), Occlusal P. to Mn. P. (upper premolar), U1 to FH plane, U1 to SN plane이 유의성있게 감소하였다(Table 3).

각 군간의 시기에 따른 비교분석

치료전 제 1군과 제 2군간의 경조직의 특성을 비교해본 결과 제 1군에 비해 제 2군에서 articular angle, ODI, Ant. cranial base length, mandibular body length, Ant. facial height, Esthetic line to upper lip 이 유의성있게 작았다(Table 2).

치료전 제 1군과 제 2군간의 교합평면의 특성을 비교해본 결과 제 1군에 비해 제 2군에서 Occlusal P. to SN (Upper premolar)가 유의성있게 작았고, Occlusal P. to Mn. P.(Upper premolar)가 유의성있게 컸다(Table 2).

치료후 제 1군과 제 2군간의 경조직의 특성을 비교해본 결과 제 1군에 비해 제 2군에서 Ant. cranial base length와 ramus length가 유의성있게 작았다(Table 4).

치료후 제 1군과 제 2군간의 교합평면의 특성을 비교해본 결과 유의성있는 계측치는 없었다(Table 4).

각 군간의 시기에 따른 비율계측항목의 비교구분

치료전 제 1군과 제 2군간의 비율계측항목에서는 Mn. P. to PNS가 유의성있게 작았다(Table 5).

치료후 제 1군과 제 2군간의 비율계측항목에서는 Mn. P. to PNS가 유의성있게 작았다(Table 5).

총괄 및 고안

Openbite은 진료실에서 마주 대하는 환자 중에 매우 치료가 어렵고 재발이 잘되는 경우로 인식되어 왔다. 이러한 open bite은 한 개인에 있어서 안모의 부조화라는 문제를 넘어 심리적 장애까지 초래하게 된다. 이와 더불어 저작기능의 이상, 혀 기능의 이상, 발음장애, 연하작용이상 등 기능의 심한 저해 현상을 초래한다. 원인에 대해서는 유전에 의한 선천적 원인과 습관이나 주위조직에 의한 후천적인 원인으로 분류할 수 있다. 유전에 의한 경우는 출생전에 이미 결정된 경우로 치아의 크기나 치열궁 폭경, 장경, 구개의 높이, 치아의 crowding 및 spacing, 혀의 크기 등이 이에 해당된다. 후천적인 원인으로는 출생시의 환경, 대사질환, 식이 등이 영향을 줄 수 있다. 또한 유치열기의 상태 즉 교합상태나 우식정도, 조기상실여부, 만기잔존여부와 비정상적인 치아교환양상 등도 영향을 주게된다. 그러나 이상의 무엇보다도 긴밀한 원인이 되는 부분은 비정상적인 습관 및 기능이상을 들 수 있다. 비정상적 습관으로는 lip biting, lip sucking, thumb sucking 등이 될 수 있다. 이것들은 3세 이전에는 극히 정상적인 것이지만 유치열기를 지나 영구치열기에 이르면 영구적인 손상을 초래하므로 치료를 고려해야 한다. 또한 비정상적인 연하습관도 이와 밀접하게 연관이 있는데 다양한 종류의 tongue thrusting이 이와 관련된다. 이러한 tongue thrusting을 유발시키는 요소는 adenoid의 이상 비대,⁸⁾ infantile swallowing의 유지, 혀의 후방전위,^{9,10)} thumb sucking 등이 원인이 된다. 이와 더불어 앞에서 언급한 비기도를 폐쇄시키는 다양한 원인들도 중요한 요소가 되고 있다.¹¹⁻¹⁵⁾

이러한 다양한 원인에 의하여 초래되는 결과로 나타난 부정교합은 증상은 유사할지 모르나, 상당히 다른 특성을 내포하고 있다. 즉, 유사한 골격 형태를 갖

지만 치료결과는 매우 상이하게 나타나고, 재발여부도 매우 다양하게 나타난다. 또한 치열도 특성에 따라 다양한 형태를 나타내고 있다.

본 연구는 다양한 특성을 갖고 있는 openbite 중, 많은 요소, 즉 age에 따른 변화, 성별, 전후방적 골격 변이, 수직적 부조화 등을 최대한 감소시키고자 노력했다. age에 따른 변화를 감소시키기 위해 모든 치열이 맹출되어있는 성인에 국한시켰고, 성별에 따른 차이를 감소시키고자 여성으로 제한하였다. 여성은 또한 매우 성장이 조기에 완성되고 개인의 dimension 차이가 남성에 비해 적으므로 선택하였다. 또한 골격적 전후방적 부조화를 최소화하고자, 앵글씨 분류 I급 부정교합으로 국한시켰다.

연구방법은 openbite 치열에서 가장 크게 특징지어지는 두 가지 치열을 주된 요소로 삼았다. 통상적으로 촬영한 방사선사진에서 작성한 투사도에서 상악치열의 경사여부를 판단하여 두 군으로 분류하였다. 이러한 분류는 모든 원인으로 인하여 나타난 증상 중 최종적인 치열에서 시작함으로써 치료결과에 직접적으로 영향을 주는 요소를 파악하기 위함이다. 이렇게 분류된 group은 우선 정상적인 군과 비교하여 이상여부를 판단하였고, 각 군의 치료전후의 변화, 그리고 군간의 차이를 분석하였다. 또한 이상의 분석에서 더 나아가 functional volume에 대한 차이를 파악하고자 추가적인 분석을 실시하였다.

각 군의 특성 분석

제 1 군: 교합평면이 굴곡되어 있는 군¹⁶⁾(Table 2). 이 군의 골격 분석을 알아보면, gonial angle이 매우 크게 나타나고, SN-GoGn 과 Y-axis to SN 역시 크게 나타나고, Ant. facial height에 대한 post. facial height가 모두 hyperdivergent한 골격형태를 나타내고 있다.¹⁷⁾ 상하순은 모두 정상보다 전방에 돌출되어있는 양상을 보인다. 하안면고경을 나타내는 lower facial height 역시 크게 나타나고 있다. 치열분석은 두개저에 대한 상악교합면분석에서 전반적인 상악치열은 정상인에 비해 상방을 나타내지만 큰 유의성은 보이지 않는다. 그러나, bending point 후방의 교합평면은 정상보다 전하방의 경사를 보이므로 그 전방은 더욱 심한 경사를 보이는 것으로 나타났다. 하악의 교합평면은 정상인에 비해 하방경사를 나타내고 있으며, 상하악 전치는 모두 labial tipping되어 있다.

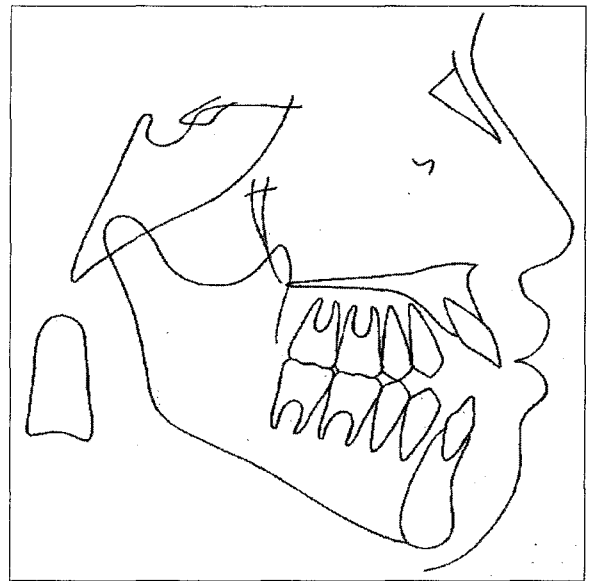


Fig 5. Group 1의 모식도.

제 2 군: 교합평면이 굴곡되어 있지 않은 군(Table 2). 이 군의 골격적 분석을 알아보면, articular angle이 작게 나타나 하악이 전방위치 되어있음을 보이고, ramus height, body length 모두 정상보다 작아 하악의 발달이 미약함을 보이고 있다. 또한 FMA, SN-GoGn이 크게 나타나, hyperdivergent한 골격형태를 보이고 있다. 또 facial height는 전방이 정상과 유의성이 없고, 후방이 작은 것으로 나타나고 있다. 치열분석은 상악 교합평면은 유의성있게 전상방을 향하고 있으며, 하악의 교합평면은 전하방을 향하고 있다.

이상의 결과는 Schudy가 주장한 openbite의 안면 형태가 hyperdivergent하다고 한 것, 그리고 Isaacson의 골격성 openbite인 경우 backward mandibular growth pattern을 보인다고 한 것과 일치하는 결과이다.

치료 전후의 변화 분석

제 1 군: 골격분석을 알아보면, 치료전후에 유의성있게 변한 것은 하악치열의 labioversion뿐이며, 골격형태의 변화는 없었다. 치열분석의 결과, 상악 교합평면은 모두 전하방경사를 나타내고 있다. 또한 상하악 전치들은 모두 uprighting되는 변화를

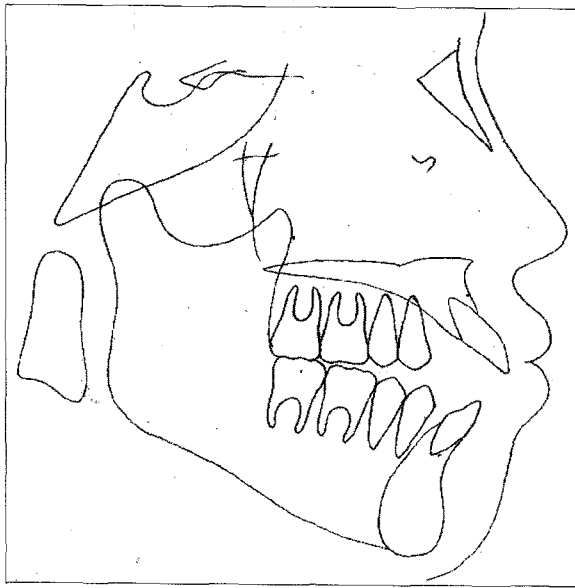


Fig 6. Group 2의 모식도.

보이고 있다.

제 2 군: 골격분석을 알아보면, 거의 정상적이던 ant. facial height가 유의성 있는 증가를 보였으며, ODI¹⁸⁾의 증가로 openbite의 양상이 감소하였다.

각 군간의 분석

치료 전 군간 분석: 제 1군이 좀 더 큰 Ant. facial height를 보이지만, 수직적인 골격형태는 유의성을 나타내지 않는다. 즉, 수직적인 형태에는 큰 차이가 없었다. 그러나, articular angle은 하악골이 제 1군에 비해 더욱 전방에 위치하고, 이와 더불어 ODI가 저적응으로 더욱 심한 openbite 경향을 보임을 의미한다. 치열분석에 의하면, 상악의 occlusal plane이 매우 크게 유의성을 나타내는데, 이것은 교합평면의 굴곡에 의한 결과로 사료된다.

치료 후 군간 분석: 골격분석에 의하면, 두 군간의 articular angle의 유의차가 감소하였고, ODI의 유의성도 없어 두 군간의 치료 결과가 매우 유사하였다. 치열분석에 의하면, 상하악 교합평면은 1군과 2군간에 매우 유사한 형태를 보였다.

Lower Face 분석

구개평면에 대한 치료전 제 1군과 제 2군간의 비교

분석에서 유의한 차이를 보이고 있어, 구개평면의 경사가 제 2군에서 더욱 심하게 나타나고 있다. 이것은 치료 후에도 같은 결과를 보이는데 즉, 제 2군에서 더욱 심한 골격적 부조화를 보이고 있음을 의미한다. 즉, 이것은 치료후 안정성과 직결되는 부분으로 두 군간에 전체적인 하악하연의 경사는 유사하지만, 더욱 심한 구개평면의 경사는 더욱 강한 openbite 경향을 보인다.

결론 및 요약

본 연구는 openbite를 나타내어, 교정치료를 완료한 여자 성인 앵글씨 I급 부정교합을 나타내는 자를 대상으로 실시하였다. 두부방사선규격사진을 촬영하고, 투사도를 작성하여, Björk, Ricketts 분석법 및 일부 추가적인 계측방법을 사용하여 계측하고,¹⁹⁻²⁶⁾ 전체 대상을 교합평면의 특성에 따라, 각 군의 특성파악, 군간 특성파악, 치료전후 및 functional oral volume에 대한 분석이 행해졌고, 다음과 같은 골격형태를 보이고 있다.

1. 군간의 골격 형태 비교에서 제 1,2군 모두 hyperdivergent한 골격형태를 보이고 있다. 그러나, 제 2군이 제 1군에 비해 하악골의 발육이 적고, articular angle이 작아 전방 위치되는 경향이 있다.
2. 치료 전후의 치열분석에서 제 1군의 상악치열은 전하방에서 전상방으로, 제 2군은 전상방에서 전하방으로 변화되었고, 하악치열은 제 1,2군 모두 전상방으로 변화되었다.
3. functional space에 대한 분석에서, 제 2군의 구개평면이 더욱 후하방으로 처져 있으므로 더욱 강한 골격적 openbite 경향을 보인다.

이상의 결과에서 상악 교합평면이 편평한 군은 굴곡을 나타내는 군에 비해 비록 외견상 나타난 골격형태는 같더라도 내부 골격형태에서는 더욱 강한 openbite 특성을 나타내고 있다.

참고 문헌

1. Richardson A. Skeletal factors in anterior open-bite and deep over-bite. Am J Orthod 1969;56:114-27.
2. Cangialosi TJ. Skeletal morphologic features of anterior open bite. Am J Orthod 1984;85:28-36.
3. Isaacson JR, Isaacson RJ, Speidel TM, Worms FW. Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations. Angle Orthod 1971;41:219-29.
4. Isaacson RJ, Zapfel RJ, Worms FW, Erdman AG. Effects of rotation

- jaw growth on the occlusion and profile. *Am J Orthod* 1977;72:276-86
5. Subtelny JD, Sakuda M. Openbite diagnosis and treatment. *Am J Orthod* 1964;50:337-58.
 6. Nahoum HI, Horowitz SL, Benedicto EA. Varieties of anterior open bite. *Am J Orthod* 1972;61:486-92.
 7. Nemeth RB, Isaacson RJ. Vertical anterior relapse. *Am J Orthod* 1974;65:565-85.
 8. Handelman CS, Osborne G. Growth of the nasopharynx and adenoid development from one to eighteen years. *Angle Orthod* 1976;46:243-59.
 9. Lowe AA, Takada K, Yamagata Y, Sakuda M. Dentoskeletal and tongue soft-tissue correlates: A cephalometric analysis of rest position. *Am J Orthod* 1985;88:333-41.
 10. 김정훈, 이기수. 혀의 자세 및 크기와 치아치조골 패턴의 관계에 대한 연구. *대치교정지* 1987;17:33-45.
 11. 이용승, 김종철. 부정교합 유형에 따른 기도의 크기. *대치교정지* 1995;25:19-29.
 12. Nahoum HI, Horowitz SL, Behedicto EA. Varieties of anterior open bite. *Am J Orthod* 1972;61:486-92.
 13. O'Ryan FS, Gallagher DM, Labanc JP, Epker BN. The relation between nasorespiratory function and dentofacial morphology. A review. *Am J Orthod* 1982;82:403-10.
 14. Tourne LP. Growth of the pharynx and its physiologic implication. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;99:129-39.
 15. Handelman CS, Osborne G. Growth of the nasopharynx and adenoid development from one to eighteen years. *Angle Orthod* 1976;46:243-59.
 16. 이승연, 장영일. 교합평면 경사도에 관한 두부방사선학적 연구. *대치교정지* 1991;21:367-97.
 17. Sarver DM, Weissman SM, Johnston MW. Diagnosis and treatment planning of hypodivergent skeletal pattern with clockwise occlusal plane rotation. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1993;8:113-21.
 18. Kim YH. Overbite depth indicator with particular reference to anterior open bite. *Am J Orthod* 1974;65:586-611.
 19. Downs WB. The role of cephalometrics in orthodontic case analysis and diagnosis. *Am J Orthod* 1952;38:162-82.
 20. Ricketts RM, Roth RH, Chaconas SJ. Orthodontic diagnosis and planning. Rocky Mountain Data System; 1985, Vol 1.
 21. Ricketts RM. A foundation for cephalometric communication. *Am J Orthod* 1960;46:330-57.
 22. Downs WB. Analysis of the dentofacial profile. *Angle Orthod* 1956;26:191-212.
 23. Tweed CH. The Frankfort-mandibular plane angle in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis. *Angle Orthod* 1954;24:121-69.
 24. Steiner CC. Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthod* 1959;29:8-29.
 25. Mc Namara JA Jr. A method of cephalometric evaluation. *Am J orthod* 1984;86:449-69.
 26. Björk A. Cephalometric X-ray investigations in dentistry. *Int Dent J* 1954;4:78-744.

- ABSTRACT -

An analysis of the dental arch and skeletal characteristics in adult patients exhibiting open bite

Jin-Woo Lee

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Dankook University

It is the purpose of this study to characterize oral symptoms and to comprehend the cause and the relapse possibility of patients with open bite. This case study examines the orthodontic treatment of a group of female patients with open bite and Angle's Class I malocclusion. A cephalograph of the patient was taken and tracing of the radiograph was completed. In addition to Björk and Ricketts analysis, additional measurements of specific areas were taken. The occlusal plane was determined by drawing a line connecting the mesiobuccal cusp tip of the maxillary first molar and the incisal edge of the maxillary central incisors. Patients were divided into two groups depending on the relationship between the marginal ridge of the maxillary first premolar and the drawn line. Those patients with marginal ridges above the occlusal plane were placed into Group 1, while Group 2 subjects exhibited marginal ridges lower than the occlusal plane. The common characteristics within each group and the characteristic differences between each group both prior to and after orthodontic treatment were examined, and finally, the functional oral volume of each patient was analyzed. The results of the case study were as follows:

1. An examination of the skeletal relationship and anatomical form for both Group 1 and 2 showed that all subjects exhibited hyperdivergent skeletal forms, but Group 2 subjects generally demonstrated underdevelopment of the mandible and a smaller articular angle, resulting in an anterior positioning tendency of the mandible.
2. An analysis of the maxillary arches of Group 1 subjects prior to and after orthodontic treatment showed that the antero-inferior direction had changed to an antero-superior directional tendency, while the maxillary arches of the Group 2 patients showed a trend from an antero-superior direction to an antero-inferior relationship. The mandibular arches in both groups showed a change to an antero-superior direction.
3. Functional space analysis showed that Group 2 patients exhibited a greater tendency of having palatal planes that drop in a postero-inferior direction, resulting in a more severe open bite than their Group 1 counterparts.

The results of this case study show that although patients belonging to either Group 1 or 2 exhibited few external differences in the appearance of open bite, an examination of the dental and skeletal relationships by analyzing patient cephalographs showed that patients presenting with flat maxillary occlusal planes exhibited more severe open bite relationships than patients with curved occlusal planes.

Korean J Orthod 2004;34(4):289-301

※ **Key words:** Open bite, Occlusal plane, Palatal plane, Bending