

교합력과 두개안면 형태의 상관관계에 대한 연구

경희대학교 치과대학 교정학교실

이택우 · 이기수

목 차

- I. 서 론
- II. 연구재료 및 방법
- III. 연구 성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고 문헌
- 영문 초록

I. 서 론

두개안면골격은 유전에 의하여 결정되며^{1,2)}, 성장과 발육은 국소적이거나, 전반적인 환경에 의해서도 영향을 받는다³⁻⁵⁾. 근육은 골격에 생리적이고 기계적인 영향을 주며, 골격은 이에 반응하여 변화를 보이게 된다^{6,7)}. 저작근의 수축에 의하여 발생하는 교합력은 치아를 통하여 두개안면골격에서 분산되며, 압력에 가장 저항하기 좋은 방향으로 골소주의 배열이 이루어지는 stress trajectory를 만들게 된다⁸⁾. 골격은 근육의 영향을 받아 상호보완적인 골침착과 흡수과정을 통하여 성장하게 된다⁹⁾. 힘의 방향과 크기가 변화하게되면 골소주의 배열과 형태가 바뀌게 되며, 또한 골침착과 흡수과정도 변

화되어 골격의 외형에 변형을 가져오게 된다^{6,7,9)}.

Horowitz들¹⁰⁾은 실험동물의 편측 측두근을 제거하여 골격의 변화를 관찰하였으며, Kreiborg들¹¹⁾은 폐구근이 선천성 근이소증에 이환된 어린이의 관찰에서 하악각이 커지고 하악평면각이 점차 증가되는 것을 관찰하였다.

Watt들¹²⁾은 저작의 정도와 양이 rat의 상, 하악골에 영향을 미친다고 하였고, Waugh¹³⁾은 미국 에스키모인들의 하악골에 대한 연구에서 저작력의 차이가 악골에 영향을 줄 수 있다고 하였다. Ingervall¹⁴⁾은 안면 높이가 높은 어린이에게 1년동안 껌을 씹히는 방법으로 저작근을 운동시킨 결과 교합면의 경사도가 줄어들었고, 하악평면각이 줄었으며, 후안면 높이와 전안면 높이 사이의 관계에 큰 변화가 있었다고 하였다.

Ringqvist¹⁵⁾와 Helkimo와 Ingervall¹⁶⁾은 하악평면각과 하악각이 크며, 전안면 높이가 높은 것으로 특징지어지는 얼굴이 긴 사람들은 교합력이 적고, 하악평면각과 하악각이 작으며, 전안면 높이가 낮은 사람들에 있어서 교합력이 크다는 사실을 밝혀냈으며, Proffit들^{17,18)}도 정상적인 안면 높이를 가진 사람들과 안면 높이가 높은 사람들간에 교합력의 차이를 비교

한 연구에서 이러한 사실을 확인했다. 또한 Sassouni¹⁹⁾는 심피개교합을 보이는 사람들은 개교를 보이는 사람들에 비하여 교합력이 크다고 하였다.

교합력은 골격 뿐 아니라 치아의 위치에도 영향을 주는데 교합력이 치아에 가해질 때는 수직적인 성분 외에 구치부 치아의 전방경사의 결과로 수평적인 성분이 나타나게 되며, 이는 치아의 전방 이동의 원인이 된다²⁰⁾.

교합력의 크기에 대한 국내의 연구로는 김²¹⁾의 연구가 있으며, 두개안면 형태와의 관계는 연구된 적이 없다. 이 연구는 성인 남자를 대상으로 최대 교합력과 치아안면두개 형태사이의 상관성을 관찰하기 위하여 시행되었다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구 재료

경희 대학교에 재학중인 남자로 영양상태가 양호하고, 전신 건강하며, 교정치료와 교합조정 및 보철치료를 받은 경험이 없으며, 악관절에 이상이 없는 정상교합자 76명을 연구 대상으로 선택하였다. 이들의 나이는 18.2세에서 28.1세까지였으며, 평균 연령은 23.4세, 표준편차는 2.2세 였다.

2. 연구 방법

1) 교합력 측정

최대 교합력 측정을 위하여 교합력 계측기(교합력 지시계, MPM-2401, 광전공업사, 일본)를 사용하였으며, 이 계측기의 압력감지장치는 원형기저부의 지름이 14.1mm, 높이 3.9mm 이고, 기저부에 부착된 원형 압력감지기의 지름은 4.3mm, 높이는 0.3mm였으며, 압력감지장치의 총 높이는 4.2mm였다. 피검자에게는 가능한 한 동일한 조건을 부여하기 위하여 오후 4시에서 6시 사이에 측정하였으며 피검자는 안이평면이 지면에 평행하게 하고 등을 세운 자세로 앉혀서 측정하였다.

좌측과 우측 제1대구치, 좌측과 우측 소구치

및 중절치에서 최대 교합력을 측정하였으며, 압력감지기는 대구치에서 하악 제1대구치 근심 협측교두 위에 위치되었고, 소구치에서 하악 제2소구치 협측교두 위에, 중절치에서 하악 양측 중절치 위에 위치시켰다. 측정값은 각각의 부위에서 두차례씩 실시하여 큰값을 사용하였다.

2) 측모두부X선규격사진 계측

연구 대상자들의 측모두부X-선규격사진을 촬영하고, 통법에 의하여 0.003인치 두께의 아세이트 투사지에 투사도를 작성한 후, S (Sella Turcica), N(Nasion), Ar(Articular-e), ANS(Anterior Nasal Spine), PNS(Posterior Nasal Spine), Go(Gonion), Pog (Pogonion), Gn(Gnathion), Me(Menton), 상악 중절치장축, 하악 중절치장축, 상악 제2소구치장축, 및 하악 제2소구치장축을 계측점으로 설정하였다.

설정된 계측항목은 다음과 같다.

가) 각 계측 항목(Fig.1)

1. N-S-Ar(saddle angle) : 두개저각
2. S-Ar-Go(joint angle) : 악관절각
3. Ar-Go-Me(gonial angle) : 하악각
4. SN-MP(mandibular plane angle) :

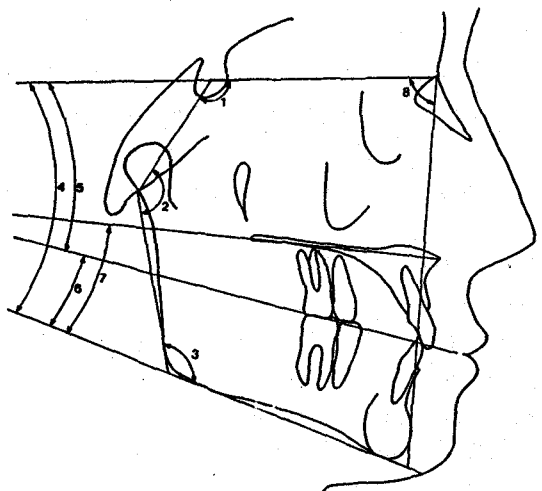


Fig. 1. Angular measurements used in the study (For legend see the text)

하악평면각

5. SN-OP(occlusal plane angle) : 교합 평면각
6. OP-MP : 교합평면과 하악평면이 이루는 각
7. PP-MP : 구개평면과 하악평면이 이루는 각
8. SN-Pog : 하악기저 전돌도

나) 선 계측 항목(Fig.2)

1. N-Me : 전안면 높이
2. N-ANS : 전방 상안면 높이
3. ANS-Me : 전방 하안면 높이
4. S-Go : 후안면 높이
5. S-Ar : 후방 두개저 길이
6. Ar-Go : 하악지의 높이
7. N-S : 전방 두개저 길이
8. Me-Go : 하악골체 길이
9. ANS-PNS : 상악골 길이
10. N-Go : 안면 길이
11. S-Gn : 안면 길이

다) 소구치 및 중절치장축에 따른 각 계측 항목(Fig.3)

1. IPA(Inter Premolar Angle) : 상하악

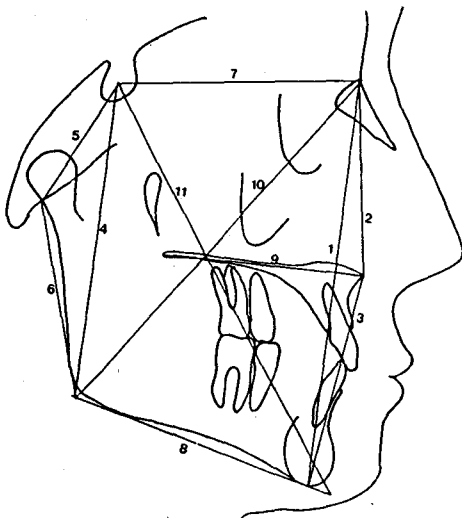


Fig. 2. Linear measurements used in the study
(For legend see the text)

제2소구치 장축이 이루는 각

2. MP-LP : 하악 평면과 하악 제2소구치의 장축이 이루는 각
3. PP-UP : 구개 평면과 상악 제2소구치의 장축이 이루는 각
4. OP-UP : 교합 평면과 상악 제2소구치의 장축이 이루는 각
5. OP-LP : 교합 평면과 하악 제2소구치의 장축이 이루는 각
6. IIA(Inter Incisal Angle) : 상하악 중절치 장축이 이루는 각
7. MP-LI : 하악 평면과 하악 중절치의 장축이 이루는 각
8. PP-UI : 구개 평면과 상악 중절치의 장축이 이루는 각
9. OP-UI : 교합 평면과 상악 중절치의 장축이 이루는 각
10. OP-LI : 교합 평면과 하악 중절치의 장축이 이루는 각

3) 관찰과 통계

좌우측 제1대구치, 좌우측 소구치에서 측정된 최대 교합력에 대한 평균치와 표준편차를 산출하고, 제1대구치와 소구치에서의 좌우측간

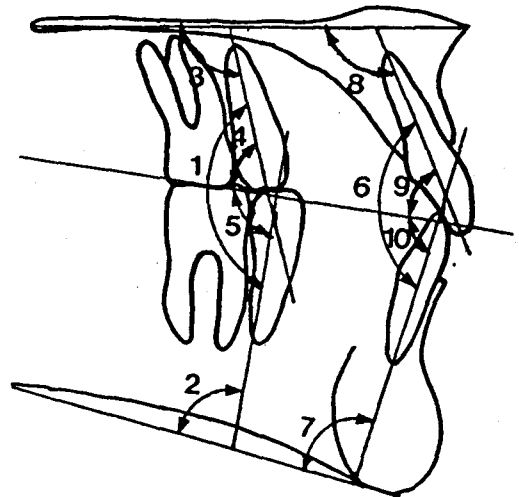


Fig. 3. Angular measurements of second premolar and central incisor used in the study
(For legend see the text)

의 유의차를 검정하였다. 교합력과 두개안면골격 및 치아장축과의 상관관계를 알아보기 위하여 제1대구치, 소구치, 중절치교합력과 두개안면골격의 제1측향목, 제2소구치와 중절치 장축에서의 제1측향목간의 적률상관계수를 산출하였다. 또한 대구치 최대 교합력의 크기에 따라 연구대상자들 중 상위 25%와 하위 25%에 해당되는 사람들을 두 군으로 나누어 이들 두 군간의 두개안면골격 측정항목, 소구치장축에서 측정항목과 중절치장축에서 측정항목간의 차이의 유의성을 검정하였다.

III. 연구 성적

1. 최대 교합력

측정된 좌우측 최대 교합력의 평균은 Table 1에 제시하였다. 한국 성인 남자에서 좌측 제1대구치는 59.62kg, 우측 제1대구치는 59.59kg 이었고, 좌측 소구치는 44.92kg, 우측 소구치는 45.86kg이었다. 그러나 5%의 유의수준에서 통계적인 방법에 따라 검정한 결과 좌측과 우측 교합력은 유의한 차이가 없었다.

좌우측 최대 교합력의 평균은 제1대구치에서 59.61kg 소구치에서는 45.38kg, 중절치에서는 17.10kg으로 나타났다(Table 2).

2. 최대 교합력과 두개 안면골격 및 치아장축간의 상관관계

최대 교합력과 치아안면두개골격간의 상관성을 보기 위하여 사용된 최대 교합력은 좌우측의 평균을 사용하였다.

Table 1. Comparison of maximal bite force (kg) on left and right side of adult male.

| Area | Left side | | Right side | | Difference |
|-------------|-----------|-------|------------|-------|------------|
| | Mean | SD | Mean | SD | |
| First Molar | 59.62 | 14.68 | 59.59 | 15.73 | NS |
| Premolar | 44.92 | 12.57 | 45.86 | 13.83 | NS |

NS: Non significant at the level of $P > 0.05$

최대 교합력과 두개안면골격에서 측정된 각 제1측향목간의 적률상관계수는 Table 3에 제시하였다. 두개안면골격과 최대 교합력간의 분석에서는 제1대구치의 최대 교합력과 상관관계를 보인 항목이 가장 많았고, 소구치의 최대 교합력과 상관관계를 보인 항목은 없었다. 최대 교합력과 가장 높은 상관관계를 보인 각측향목은 하악각(Ar-Go-Me)이었으며, 하악평면각(SN-MP), 구개평면과 하악평면 사이각(PP-MP), 교합평면과 하악평면 사이각(OP-MP)은 역상관관계를 나타냈다.

최대 교합력과 선계측향목간의 적률상관계수는 Table 4에 제시하였다. 후안면 높이(S-Go), 하악지 길이(Ar-Go), 하악골체 길이(Me-Go), 안면 깊이(N-Go)에서 순상관관계를 보였다. 그러나 두개저와 관계있는 항목이 두개저 길이(N-S), 후방 두개저 길이(S-Ar)는 상관관계를 보이지 않았다. 또한 전안면 높이(N-Me)와 상악골 길이(ANS-PNS)에서도 상

Table 2. Average maximal bite force (kg) on First Molar premolar, central incisor area of adult male.

| Area | Mean | SD | MIN | MAX |
|-------------|-------|-------|------|------|
| First Molar | 59.61 | 13.77 | 30.5 | 95.0 |
| Premolar | 45.38 | 12.54 | 19.0 | 74.0 |
| Incisor | 17.10 | 5.51 | 6.0 | 34.0 |

Table 3. Correlation coefficients (r) between maximal bite force and cephalometric angular measurements

| Measurements | Molar area | Premolar area | Incisor area |
|--------------|------------|---------------|--------------|
| 1. N-S-Ar | 0.07 | -0.11 | 0.01 |
| 2. S-Ar-Go | 0.15 | -0.01 | 0.03 |
| 3. Ar-Go-Me | -0.44* | -0.20 | -0.23* |
| 4. SN-MP | -0.36* | -0.19 | -0.23* |
| 5. SN-OP | -0.12 | -0.10 | -0.17 |
| 6. OP-MP | -0.35* | -0.15 | -0.18 |
| 7. PP-MP | -0.38* | -0.21 | -0.23* |
| 8. S-N-Pog | 0.05 | 0.03 | 0.15 |

* Significant level of correlation coefficients at $P < 0.05$

관관계를 보이지 않았다.

최대 교합력과 치아장축간의 적률상관계수는 Table 5에 제시하였다. 최대 교합력과 소구치 및 중절치장축간에는 상관관계를 나타낸 항목이 없었다.

3. 최대 교합력이 강한 군과 약한 군간의 비교

제1대구치의 최대 교합력의 크기에 따라 연

Table 4. Correlation coefficients (r) between maximal bite force and cephalometric linear measurements

| Measurements | Molar area | Premolar area | Incisor area |
|--------------|------------|---------------|--------------|
| 1. N-Me | -0.10 | -0.06 | 0.02 |
| 2. N-ANS | 0.11 | 0.06 | 0.04 |
| 3. ANS-Me | -0.22 | -0.19 | -0.18 |
| 4. S-Go | 0.31* | 0.12 | 0.25* |
| 5. S-Ar | 0.11 | 0.01 | 0.16 |
| 6. Ar-Go | 0.25* | 0.14 | 0.20 |
| 7. N-S | 0.04 | 0.02 | -0.05 |
| 8. Me-Go | 0.23* | 0.20 | 0.32* |
| 9. ANS-PNS | 0.02 | -0.01 | -0.11 |
| 10. N-Go | 0.34* | 0.14 | 0.19 |
| 11. S-Gn | -0.04 | -0.04 | 0.10 |

*: Significant level of correlation coefficients at $p < 0.05$

구대상자들 중 상위 25%와 하위 25%에 해당되는 사람들을 두 군으로 나누어 치아안면두개 골격의 측정치의 유의차를 검정하였다. 교합력

Table 5. Correlation coefficients (r) between maximal bite force and tooth axis

| Measurements | Premolar area | Incisor area |
|--------------|---------------|--------------|
| 1. IPA | 0.11 | - |
| 2. MP-LP | -0.03 | - |
| 3. PP-UP | 0.04 | - |
| 4. OP-UP | 0.10 | - |
| 5. OP-LP | 0.05 | - |
| 6. IIA | - | 0.19 |
| 7. MP-LI | - | -0.14 |
| 8. PP-UI | - | 0.05 |
| 9. OP-UI | - | 0.11 |
| 10. OP-LI | - | 0.18 |

Table 6. Average maximal bite force (Kg) of strong and weak bite force group.

| Group | Mean | SD | MIN | MAX |
|--------------|-------|------|------|------|
| Strong group | 76.26 | 9.59 | 62.0 | 95.0 |
| Weak group | 42.97 | 6.62 | 30.5 | 53.0 |

Table 7. Comparison of angular measurements between the weak and the strong bite force

| Measurements | Strong group | | Weak group | | Difference |
|--------------|--------------|------|------------|------|------------|
| | Mean | SD | Mean | SD | |
| 1. N-S-Ar | 124.26 | 5.22 | 122.82 | 5.15 | NS |
| 2. S-Ar-Go | 151.13 | 5.77 | 149.97 | 5.64 | NS |
| 3. Ar-Go-Me | 112.82 | 6.31 | 120.03 | 5.63 | S*** |
| 4. SN-MP | 27.71 | 4.92 | 32.82 | 5.33 | S** |
| 5. SN-OP | 14.26 | 4.91 | 15.45 | 3.23 | NS |
| 6. OP-MP | 13.45 | 3.93 | 17.37 | 2.83 | S** |
| 7. PP-MP | 19.34 | 5.24 | 25.10 | 3.79 | S*** |
| 8. S-N-Pog | 80.71 | 3.66 | 80.50 | 3.11 | NS |

NS: Non significant at the level of $p < 0.05$

S**: Significant at the level of $p < 0.01$

S***: Significant at the level of $p < 0.001$

이 약한 군과 강한 군간의 교합력 비교는 Table 6에 제시했다. 교합력이 강한 군의 평균은 76.26kg이었고, 약한 군은 42.97kg이었다.

두 군간의 계측항목간의 차이에 대한 유의성 검정의 결과는 Table 7-9에 제시했다. 각계측 항목에서 교합력이 강한 군은 약한 군에 비하여 하악각, 하악평면각, 구개평면과 하악평면

사이각, 교합평면과 하악평면 사이각에서 작았다. 선계측항목에서는 후안면 높이, 하악지 길이, 하악골체 길이, 안면 깊이에서 최대 교합력이 큰 군이 작은 군에 비하여 컸다. 그러나 두개저 길이, 전안면 높이, 상악골 길이에서는 유의차를 나타내지 않았다. 두 군간에 통계적인 유의차를 보인 항목들은 적률상관계수에 의

Table 8. Comparison of linear measurements between the weak and the strong bite force

| Measurements | Strong group | | Weak group | | Difference |
|--------------|--------------|------|------------|------|------------|
| | Mean | SD | Mean | SD | |
| 1. N-Me | 135.76 | 5.54 | 136.26 | 5.21 | NS |
| 2. N-ANS | 62.55 | 2.77 | 60.87 | 3.41 | NS |
| 3. ANS-Me | 74.47 | 4.99 | 76.92 | 4.09 | NS |
| 4. S-Go | 99.03 | 6.48 | 93.79 | 3.79 | S** |
| 5. S-Ar | 42.42 | 3.24 | 40.95 | 4.08 | NS |
| 6. Ar-Go | 60.16 | 5.13 | 56.53 | 4.66 | S* |
| 7. N-S | 72.58 | 2.72 | 71.55 | 3.09 | NS |
| 8. Me-Go | 82.37 | 4.98 | 79.16 | 3.27 | S* |
| 9. ANS-PNS | 53.61 | 2.88 | 52.47 | 2.84 | NS |
| 10. N-Go | 138.63 | 6.77 | 132.18 | 5.21 | S** |
| 11. S-Gn | 146.23 | 7.10 | 146.23 | 4.48 | NS |

NS: Non significant at the level of $p < 0.05$

S*: Significant at the level of $p < 0.05$

S**: Significant at the level of $p < 0.01$

Table 9. Comparison of tooth axis measurements between the weak and the strong bite force

| Measurements | Strong group | | Weak group | | Difference |
|--------------|--------------|------|------------|------|------------|
| | Mean | SD | Mean | SD | |
| 1. IPA | 160.08 | 7.44 | 162.18 | 5.93 | NS |
| 2. MP-LP | 80.97 | 6.54 | 83.95 | 4.20 | NS |
| 3. PP-UP | 93.42 | 5.77 | 89.89 | 3.86 | S* |
| 4. OP-UP | 81.45 | 5.12 | 82.03 | 3.66 | NS |
| 5. OP-LP | 84.63 | 5.06 | 80.16 | 3.74 | S** |
| 6. IIA | 125.84 | 8.94 | 122.97 | 9.90 | NS |
| 7. MP-LI | 98.37 | 8.78 | 97.13 | 6.67 | NS |
| 8. PP-UI | 116.42 | 5.23 | 117.39 | 6.24 | NS |
| 9. OP-UI | 58.18 | 4.03 | 55.37 | 5.05 | NS |
| 10. OP-LI | 68.18 | 7.94 | 67.61 | 6.22 | NS |

NS: Non significant at the level of $p < 0.05$

S*: Significant at the level of $p < 0.05$

S**: Significant at the level of $p < 0.01$

한 분석에서도 역시 유의한 상관관계를 나타낸 항목들이었다.

치아장축 항목에서는 구개평면과 상악 소구치장축이 이루는 각과 하악 소구치장축과 교합평면이 이루는 각에서 교합력이 강한 군이 약한 군에 비하여 컸으며, 다른 항목에서는 유의한 차이를 나타내지 않았다.

Fig. 4.는 교합력이 강한 군과 약한 군의 평균적인 치아안면두개 형태를 컴퓨터를 이용하여 그린 모식도이다.

IV. 총괄 및 고안

교합력이란 저작근의 수축에 의하여 발생하

는 장력이 대합치 사이, 또는 대합치사이에 존재하는 물질을 매개로 하여 대합치에 가해지는 힘을 말한다. 교합력에 영향을 주는 요소는 성별²¹⁾, 치아의 마모정도, 보철물의 장착, 악관절에 있어서의 기능 이상²²⁾이 있으며, 이같이 가 있는 사람은 없는 사람에 비하여 교합력이 더 크게 나타나고, 치주 마취시에도 교합력이 증가한다고 한다²³⁾. 또한 어린이에 있어서는 나이의 증가에 따라서 점차 증가하여 20대에서 최대가 되며, 이후 연령의 증가에 따라 감소하게 된다²⁴⁾. 이 연구에서는 교합력 측정에 영향을 주는 이러한 요소들을 배제하기 위하여 구강내에 보철물 장착이 없고, 악관절에 기능 이상이 없으며, 치주 상태가 양호한 18세에서 28

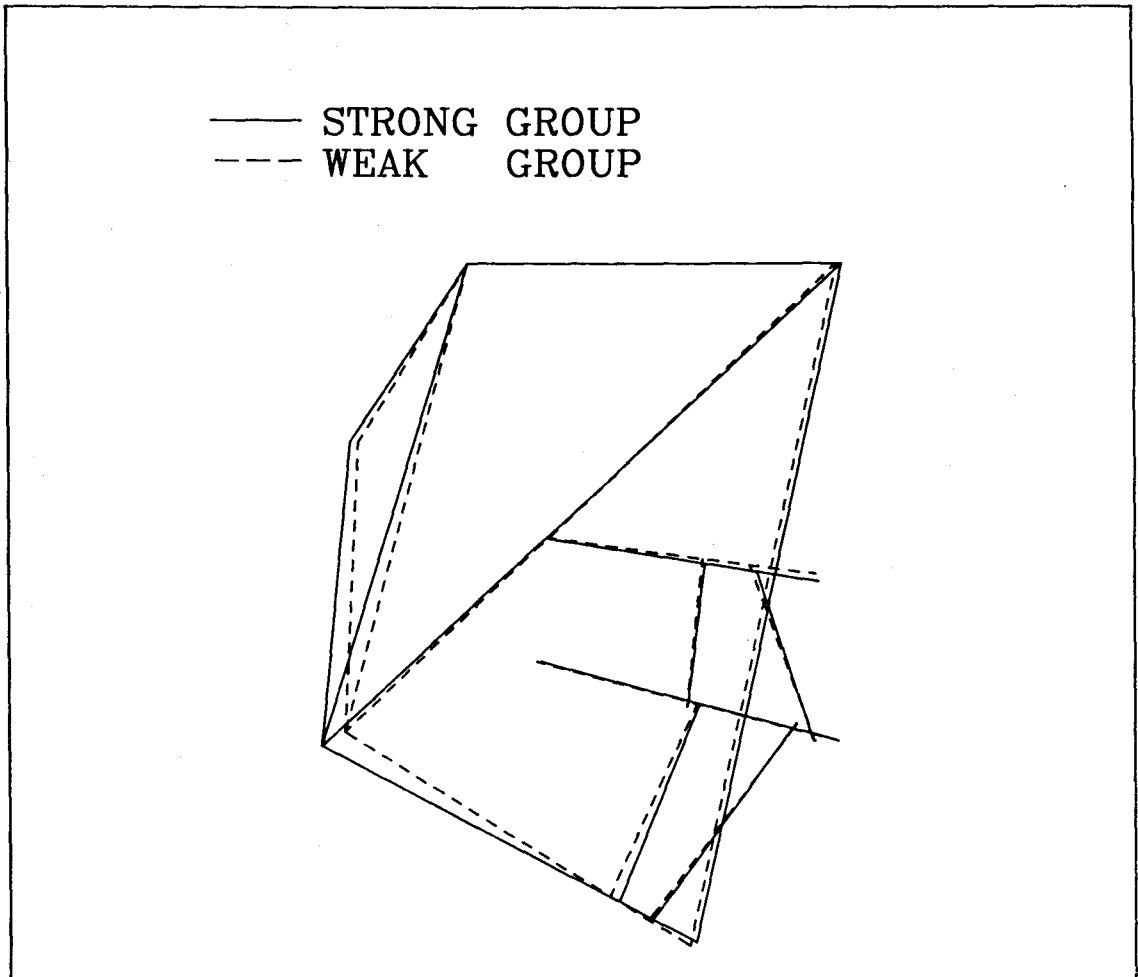


Fig. 4. Tooth-craniofacial morphology in the two groups with strong and weak bite force.

세에 이르는 남자만을 대상으로 하였다.

최대 교합력측정은 Black²⁵⁾이 22mm 개구시킨 상태에서 77kg을 얻었고 Manly²⁶⁾는 7-10mm 개구시킨 상태에서 Electronic Strain Gauge를 사용하여 대구치에서 48kg, 소구치에서 27.0kg, 전치부에서 18kg을 얻었다. 김²¹⁾은 한국 남자의 최대 교합력이 대구치에서는 53.2kg, 소구치는 47.9kg, 전치는 22.9kg이라고 발표했다. 이들이 발표한 최대 교합력은 이 연구에서 측정된 최대 교합력과도 큰 차이를 보인다. 이는 계측기에서 오는 차이와 개구량의 차이 및 피검자의 호응 정도의 차이에서 오는 것으로 사료된다^{21,27)}.

Taber²⁸⁾은 교합력이 교두감합위에서 10mm 정도 개구한 상태에서 가장 크게 나타난다고 하였으며, Proffit¹⁷⁾은 개구량이 2.5mm인 군과 6.0mm인 군간의 최대 교합력의 비교에서 두 군간의 통계적인 유의차가 없었다고 하였다. 김²¹⁾은 대구치와 소구치에서 교합력은 우측이 좌측에 비하여 강하다고 하였는데, 이 연구에서는 좌우측 대구치와 소구치에서 교합력의 통계적인 유의차가 없었다.

이 실험에서 최대 교합력과 두개안면골격간의 상관관계를 분석하여 본 결과 두개저의 크기와 형태는 교합력이 큰 사람과 적은 사람들 사이에서 차이를 보이지 않았다. 이에 대하여 Ingervall¹⁶⁾은 두개저의 크기와 형태는 교합력에 영향을 받지않고 유전적인 영향에 의하여 결정되기 때문이라고 하였다.

Ringqvist¹⁵⁾는 하악골체의 길이가 교합력이 큰 사람들에서 길다고 하였으나 Ingervall¹⁶⁾은 하악골체 길이는 교합력과 상관없이 없다고 하였다. 이 연구에서는 하악골체 길이는 교합력이 큰 사람에게서 길었으며, 특히 중절치교합력과 큰 상관관계를 보였다. 이 연구에서 하악각, 하악평면각, 구개평면과 하악평면이 이루는 각에서 교합력이 큰 사람들은 교합력이 적은 사람들에 비하여 작고, 후안면 높이와 하악지길에서도 교합력이 강한 사람들은 약한 사람들에 비하여 높았는데, 이는 Ringqvist¹⁵⁾와 Ingervall¹⁶⁾의 연구와 일치하였다. Ingervall¹⁶⁾은 교합력이 강한 사람은 교합력이 약한

사람들보다 두개안면 골격에 변이가 적다고 하였는데, 이는 강한 교합력은 골격 형태에 영향을 미치게 되어서 일정한 형태의 골격을 만들어 내는데 반하여, 약한 교합력을 보이는 사람들은 근육의 영향이 적기 때문에 다양한 골격 형태를 보이는 것이라 하였다. 그러나 이 연구에서는 교합력이 강한 군과 약한 군간의 두개안면골격에서 변이의 차이가 없었다. Proffit^{17,18)}은 전안면 높이가 높은 사람들은 정상교합자에 비하여 최대 교합력이 적다고 하였으나 이 연구에서는 교합력과 전안면 높이간에는 상관관계가 없었다. 이는 실험재료로 정상교합자들을 사용하여 이들간에 안면 높이에서 현저한 차이를 보이지 않았기 때문이라고 사료된다.

이러한 사실들은 선학들에 의하여 두개안면 골격과 근육의 상호작용으로 연관되어 설명되어왔다. Throckmorton²⁹⁾은 하악각과 하악평면각의 변화로 교합력의 차이를 설명하였다. 하악골을 하악두를 받침점으로 하는 지렛대로서 가정하여 하악각과 하악평면각이 커질수록 교합점이 멀어지게 되어서 근육의 기계적인 장점이 멀어지게 되어 근육이 같은 힘을 발휘하여도 교합시에 나타는 힘이 적어지게 된다고 하였다.

Proffit¹⁷⁾은 교합력이 적을 경우 구치부에서 치아의 과도한 맹출을 보이게 되며 이에 따라 하악이 후방으로 회전 성장하게 되어 하악 평면각이 증가를 보이게 된다고 하였다.

교합력이 치아에 가해지면 교합력의 대부분은 치아의 장축에 따라서 분산되고 일부는 치아를 전방으로 이동시키려는 힘으로 작용된다. 하지만 이러한 힘은 입술과 뺨의 근육에 의하여 차단되며, 치아의 전방경사각도가 커지면 치아를 전방으로 이동시키려는 힘이 커지게 된다²⁰⁾. 그러나 이 연구에서는 치아의 전방경사는 교합력과 상관관계가 나타나지 않았다. 이는 실험재료가 치열에 미약한 crowding을 가진 사람들을 포함하는 정상교합자들로부터 이루어 졌기 때문이며, 양악전돌을 보이는 사람들을 포함하는 다양한 연구대상자를 사용했다면 교합력과 치아장축간의 정확한 상관관계를 찾아볼 수 있었을 것으로 추정된다. 앞으로 이

점에 대해서는 더 많은 연구가 필요하다고 사
료된다.

이상과 같이 두개안면골격의 형태는 유전적
소인에 의하여 결정되나, 환경적 요인인 교합
력에 의해서도 영향을 받으며, 특히 하안면골
격에 있어서 교합력의 영향이 커지는 것으로
추정할 수 있다.

V. 결론

이 연구는 최대 교합력과 치아두개안면골격
형태 사이의 상관성을 관찰하기 위하여 18세에
서 28세까지의 정상교합자 76명(평균연령 23.
4±2.2세)을 대상으로 최대 교합력을 측정하
고, 측모두부X선규격사진 계측치와의 상관성
을 분석평가하여, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 최대 교합력은 제1대구치에서 59.61kg, 소
구치에서 45.38kg, 중절치에서 17.10kg이
었다.
2. 최대 교합력과 두개안면골격간에는 하악
각, 하악평면각, 교합평면과 하악평면 사
이각, 구개평면과 하악평면 사이각에서 역
상관관계를 보였으며, 후안면 높이, 하악
지 길이, 하악골체 길이, 안면 깊이에서
순상관관계를 보였다.
3. 최대 교합력이 큰 사람들은 하악각, 하악
평면각, 교합평면과 하악평면 사이각, 구
개평면과 하악평면 사이각이 작고 후안면
높이, 하악지 길이, 하악골체 길이, 안면
깊이가 길어서 짧은 얼굴증 안모형태의 경
향을 보였고, 반면 최대 교합력이 적은 사
람은 긴 얼굴증 안모형태의 경향을 보였
다.
4. 이 연구대상자들에서 최대 교합력과 소구
치장축의 전방경사 사이에는 상관성이 없
었다.
5. 최대 교합력은 두개안면형태, 특히 하안면
부의 형태 결정에 어느정도 영향을 미치는
것으로 추정되었다.

REFERENCES

1. Hunter, W.H., Balbach, D.R., and Lam-
phiear, D.E.: The heritability of attained
growth in the human face. *Am. J. Orthod.*
58:128-134, 1970.
2. Litton, S.F., Ackermann, L.V., Isaacson,
R.J., and Shapiro, B.L.: A genetic study
of Class III malocclusion. *Am. J. Orthod.*
58:565-577, 1970.
3. Enlow, D.H.: Wolff's law and the factor
of architectonic circumstance *Am. J.*
Orthod. 54:803-822, 1968.
4. Sicher, H.: The growth of the mandible.
Am. J. Orthod. 33:30-35, 1946.
5. Epker, B.N., and Frost, H.M.: Biomechan-
ical control of bone growth and develop-
ment: A histologic and tetracycline study.
J. Dent. Res., 45:364-371, 1966.
6. Moss, M.L., and Moss-Salentijn, L.: The
muscle-bone interface: An analysis of a
morphological boundary series Monography
No. 8, 39-71 Center for human growth
and development Univ. of Michigan, Ann
Arbor, 1978.
7. Moss, M.L., and Moss-Salentijn, L.: The
primary role of functional matrices in
facial growth. *Am. J. Orthod.* 55:566-577,
1969.
8. Dovitch, V., and Herzberg, F.: A radio-
graphic study of the bony trabecular pattern
in the mandibular rami of certain herbivores,
carnivores and omnivores. *Angle Orthod.*
38:205-210, 1968.
9. Hinrichsen, G.J., and Storey, E.: The effect
of force on bone and bones. *Angle Orthod.*
38:155-165, 1968.
10. Horowitz, S.L., and Shapiro, H.H.: Modifi-
cations of mandibular architecture following

- removal of temporalis muscle in the rat. *J. Dent. Res.* 30:276-280, 1951.
11. Kreiborg, S., Jensen, B.L., Moller, E., and Björk, A.: Craniofacial growth in a case of congenital muscular dystrophy *Am. J. Orthod.* 74:207-215, 1978.
 12. Watt, D.G., and Williams, C.H.M.: The effects of the physical consistency of food on the growth and development of the mandible and maxilla of the rat. *Am. J. Orthod.* 37:895-928, 1951.
 13. Waugh, L.M.: Influence of diet on the jaw and face of the American Eskimo. *J. Am. Dent. Assoc.* 24:1640-1647, 1937.
 14. Ingervall, B., and Bitsanis, E.: Pilot study of the effect of masticatory muscle tracing on facial growth in long-face children. *European J. Orthod.* 9:15-23, 1987.
 15. Ringqvist, M.: Isometric bite force and its relation to dimension of the facial skeleton. *Acta. Odont. Scand.* 31:35-42, 1973.
 16. Ingervall, B., and Helkimo, E.: Masticatory muscle force and facial morphology in man. *Arch. Oral. Biol.* 23:203-206, 1978.
 17. Proffit, W.R., Fields, H.W., and Nixon, W.L.: Occlusal forces in normal- and Long-face adults. *J. Dent. Res.* 62:566-570, 1983.
 18. Proffit, W.R., and Fields, H.W.: Occlusal forces in normal-and long face children. *J. Dent. Res.* 62:571-574, 1983.
 19. Sassouni, V.: A classification of skeletal facial types. *Am. J. Orthod.* 55:109-123, 1969.
 20. Southard, T.E., Behrents, R.G., and Tolley, E.A.: The anterior component of occlusal force. *Am. J. Orthod.* 96:493-500, 1989.
 21. 김인철 : 한국인의 교합력에 관한 연구. *종합의학 제8권 11호* : 105-119, 1963.
 22. Kampe, T., Haraldson, T., Hannerz, H., and Carlsson, G.E.: Occlusal perception and bite force in young subjects with and without dental filling. *Acta. Odont. Scand.* 45: 101-107, 1987.
 23. Ramfjord, S., and Ash, M.M.: *Occlusion* 128-174 ed: 3 Philadelphia, WB Saunders Company 1982.
 24. Helkimo, E., Carlsson, G.E., and Helkimo, M.: Bite force and state of dentition. *Acta. Odont. Scand.* 35:297-303, 1976.
 25. Black, G.V.: The force exerted if the closure of the jaws. *D. Cosmos* 37:469-484, 1895.
 26. Yurkstas, A., and Manly, R.: Measurement of occlusal contact area effective in mastication. *Am. J. Orthod.* 35:185-195, 1949.
 27. Linderholm, H., Lindqvist, B., Ringqvist, M., and Wennstrom, A.: Isometric bite force in children and its relation to body build and general muscle force. *Acta. Odont. Scand.* 29:563-568, 1971.
 28. Tabe, T., Hanaoka, H., and Yamauchi, K.: The interrelation between biting force and activity of the masseter muscle. *J. Dent. Res.* 53:1097, 1974. (Abstract)
 29. Throckmorton, G.S., Finn, R.A. and, Bell, W.H.: Biomechanics of differences in lower facial height. *Am. J. Orthod.* 77:410-420, 1980.

— ABSTRACT —

ISOMETRIC BITE FORCE AND ITS RELATION TO CRANIOFACIAL MORPHOLOGY

Taek-Woo Lee, Ki-Soo Lee

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Kyung Hee University

This study was undertaken to grope the correlation of the maximal bite force and tooth-craniofacial structure. The maximal bite force of 76 adult male, aged 18-28 (mean aged: 23.4 ± 2.2) years, was estimated and cephalometric headplates were measured, tabulated and statistically analyzed.

The results were as follows.

1. 59.61kg of bite force in first molar, 45.38kg in premolar and 17.10kg in central incisor were arranged.
2. The bite force was negatively correlated to gonial angle, mandibular plane angle, the angle between occlusal plane and mandibular plane, the angle between palatal plane and mandibular plane, and positively correlated to posterior height of face, length of mandibular body, length of ramus, facial depth in craniofacial structure.
3. The group with strong bite force showed small gonial angle, mandibular plane angle, the angle between occlusal plane and mandibular plane, the angle between palatal plane and mandibular plane, and long posterior height of face, length of mandibular body, length of ramus, facial depth. So they manifested the tendency to brachycephalic pattern, on the other hand, the group with weak bite force manifested the tendency to dolichocephalic pattern.
4. There is no relationships between bite force and mesial inclination of premolar axis in this subject.
5. It is considered bite force have an effect upon craniofacial pattern, especially upon the lower face.