

顎矯正術이 咬合力에 미치는 影響에 關한 研究

慶熙大學校 齒科大學 口腔顎顔面外科學教室

吳承煥 · 金麗甲

EFFECTS OF ORTHOGNATHIC SURGERY ON THE OCCLUSAL FORCE

Oh, Seung-Hwan, D. D. S., Kim, Yeo-Gab, D. D. S., M. S. D., Ph. D.

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Kyung-Hee University

This study was undertaken to investigate the effect of orthognathic surgery on occlusal force. The maximum bite force was measured in 26 dentofacial deformity patients, aged 14-26(mean age 20.3)years, before surgery and at IMF removal, 3, 6, and 12months postsurgery. To grope the correlation of bite force and skeletal change after orthognathic surgery, the cephalometric headplates were measured, tabulated and statistically analyzed.

The results were as follows.

- 1. The presurgical maximum bite force was 13.7kg in upper first molar(rt. side 12.7kg, lt. side 14.6kg). There was remarkable difference with that of normal occlusion.*
- 2. The recovery of bite force was very significant in according to the operation method and the duration of IMF that was 7.6kg at IMF removal, 14.2kg at 3 months, 19.7kg at 6 months. 26.1kg at 12 months postsurgery*
- 3. To fasten the recovery and to increase the bite force after orthognathic surgery, the long IMF time and the injury to the masticatory muscle should be avoided by the internal rigid fixation and early physical exercise.*
- 4. The bite force was positively correlated to the changes of mandibular plane angle, the angle between platatal plane and mandibualr plane, the angle between occlusal plane and mandibular plane, and negatively correated to the changes of mandibular body length in craniofacial structure.*
- 5. There was no relationship between bite force and mesial inclination of tooth long axis of first molar in this subject.*
- 6. There was no correlation between the changes of bite force and the changes of mechanical advantage of the temporal and masseter muscle.*

I. 緒 論

顎顔面畸形の 治療를 위한 顎矯正術의 主要目的 中の 하나는 口腔顎系의 咀嚼機能을 向上시키는데 있으며, 이를 위하여 올바른 咬合關係의 設定 및 生理的으로 適合한 새로운 筋咀嚼係를 再形成하는

것이 重要하다. 顎矯正術은 顎顔面骨의 位置變化에 따른 筋肉 및 軟組織의 갑작스럽고 때로는 劇的인 變化를 가져오는 術式이기 때문에 手術後 短期的인 혹은 長期的인 變化의 結果는 새로운 環境에 대한 人體內 恒常性(homeostasis)을 維持하기 위한 原則 들에 맞게 適應되는 過程에 의하여 決定된다. 咀嚼

機能도 各 個體內에서 이러한 構造的 및 機能的 變化의 產物이며, 顎顔面畸形的 治療後 이러한 構造的, 機能的 變化를 평가한 많은 先學^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)}들의 研究도 보다 安定되고 生理的으로 適合한 治療 模형을 開發하기 위함이 었다.

Lundburg等¹⁾은 手術前後에 食物을 咀嚼케 하고 이를 放射線映畫攝影術(cineradiography)로 測定한 결과 咀嚼形態에 有意性있는 向上이 있었으나 咀嚼效率는 客觀的으로 評價할 수 없었다고 하였다.

Astrand等⁸⁾은 顎顔面畸形 治療後 咀嚼效率와 咀嚼時間은 術後 6個月까지는 改善된 效果를 觀察할 수 없었으나 患者의 主觀的인 咀嚼效率는 좋아졌다고 報告하였으며 Ingervall等⁶⁾은 咀嚼筋의 變化를 筋電圖로 檢査하여 顎間固定期間 동안에는 下顎의 安定位, 咀嚼時 및 最大咬合時에 筋活性度가 顯著히 減少되었으나 그 後 下顎 安靜位時의 筋活性度는 術前과 비슷하게 回復되었고 手術 8個月後 最大咬合時는 거의 正常人的 筋活性度를 나타냈다고 하였으며 이러한 筋活性度の 變化가 下顎骨의 後方移動과 關係있다고 하였다.

咬合力의 變化에 대하여 Proffit等⁹⁾은 70名의 患者에서 術前과 術後에 最大咬合力을 測定한 結果, 上顎骨을 上方 移動시킨 15名중 10名에서 20% 以上 咬合力 增加를 보인 반면 2名이 20% 以上의 減少를 나타내었으며 下顎骨을 前方 移動시킨 경우 34名중 11名이 20% 以上 咬合力 增加를 보였으며 12名이 減少를 보였다고 하였다. 下顎骨의 後方移動時엔 21名중 6名이 增加를, 6名이 減少를 經驗하여 咬合力의 變化는 顯著하였으나 언제나 增加되는 것은 아니라고 하였다. Ellis等³⁾은 rhesus monkey를 이용한 實驗에서 顎間固定을 施行한 群과 骨內 剛性固定으로 顎間固定을 하지 않은 群의 咬合力 變化를 比較하였는데 術後 6週 동안 顎間固定을 한 群은 手術 6週後에 術前 咬合力의 약 40% 까지 減少하였고 顎間固定을 하지 않은 群에서는 手術 6週後에 60% 까지 減少하였으며 그 後 점차로 回復되었으나 두 群에서 共히 術前 咬合力의 크기까지는 미치지 못하였다고 하였다.

顎矯正術은 一般的으로 咬合力에 두가지 方向에서 影響을 미친다. 첫째, 幾何學的으로 咀嚼系의 지렛대 關係를 變化시킴으로써 筋肉의 機械的인 잇점이 변하며^{9, 16, 21)}, 둘째, 手術時 再位置되고 再配列되는 筋

肉 자체가 損傷과 治癒의 過程을 갖게 된다^{15, 22)}.

咀嚼系는 基本的으로 下顎頭를 軸으로 하는 지렛대의 關係이기 때문에 齒牙 사이에서 發生하는 咬合力은 筋肉에서 發生되는 힘의 크기 및 方向, 齒牙와 下顎頭間의 距離에 의하여 決定된다고 볼 수 있다^{16, 21)} Throckmorton等²¹⁾은 下顎骨과 下顎平面角의 變化에 따른 咬合力의 差異를 說明하였는데, 下顎骨을 下顎頭가 받침대가 되는 지렛대로 假定하여 下顎角과 下顎平面角이 커질수록 咬合점이 멀어지게 되어 筋肉의 機械的인 잇점이 減少하게 되고, 이에 따라 筋肉이 같은 힘을 나타내어도 咬合時에 나타나는 힘이 減少된다고 하였다. Proffit等²³⁾은 前顔面 高徑이 긴 사람은 正常 咬合者에 비하여 最大咬合力이 작다고 하였으며, Ringqvist²⁴⁾ 및 Ingervall과 Helkimo等²⁵⁾은 下顎角, 下顎平面角, 口蓄平面角이 下顎平面角과 이루는 角이 큰 사람이 그렇지 않은 사람에 비하여 相對的으로 咬合力이 작다고 하였다. 이러한 事實은 咀嚼系의 形態 및 幾何學的인 差異가 筋肉의 힘, 方向 등과 관련되어 咀嚼力에 影響을 미친다고 생각된다²³⁾.

顎矯正術後 筋肉의 變化는 筋肉의 切開, 牽引 및 縫合 등으로 인한 損傷이 治癒되면서 神經의 再配置와 瘢痕이 形成되며, 顎矯正術後의 顎間固定은 咀嚼筋에 심한 萎縮을 일으킨다^{15, 26)} Ellis와 Carlson¹⁵⁾은 rhesus monkey를 이용한 實驗에서 약 5週間的 顎間固定 後에 type I 과 type II 筋纖維의 斷面積이 減少되는 것을 確認하였고, 術後 顎間固定 한 群과 骨內 剛性 固定後 顎間固定을 하지 않은 群을 比較하였을때, 咀嚼力의 回復에 有意性있는 差異가 있음을 報告하였다.

Jokle과 Konstadt²⁶⁾은 筋肉이 길이가 伸張된 狀態로 維持되었을 때 筋細胞內 蛋白質이 補償性 增殖을 보였으나, 길이가 縮小되었을 때에는 심한 蛋白質 損失이 일어나 結果的으로 收縮力의 減少를 가져온다고 하였다. 이로 볼때, 顎矯正術後 顎間固定期間과 剛性 固定의 施行與否, 術後 物理治療, 手術過程에서 招來된 瘢痕의 量 및 길이의 變化등이 術後 咬合力에 影響을 미치고 있음을 알 수 있다.

本 研究의 目的은 26名의 顎顔面畸形患者를 對象으로 術前과 術後 一定期間 동안 咬合力의 變化를 週期的으로 調査하여, 顎矯正術에 따른 顔貌의 形態變化, 幾何學的의 힘의 形態, 手術 方法, 顎間固定

期間, 筋肉 길이의 變化등이 咬合力에 미치는 影響을 研究하여 다음의 知見을 얻었기에 報告하고자 한다.

II. 研究對象 및 方法

1. 研究對象

慶熙大學校 齒科大學 附屬病院 口腔顎顔面外科에서 1991年 4月부터 1992年 7月까지 治療받은 顎顔面畸形 患者중 記錄이 充足히 갖추어진 남자 13名, 여자 13名の 26名을 對象으로 하였다. 이들의 年齡 分布는 14歲에서 26歲까지 多樣하였고, 平均 年齡은

20.3歲였다. 이들중 下顎前突症이 23名, 양악전돌증이 1명, 顔貌非對稱이 2名이었고, 下顎前突症 患者중 7名은 前齒部開咬合, 8名은 前齒部 被蓋咬合 그리고 2名은 顔貌非對稱을 함께 보였으며 나머지는 순수한 下顎前突症이었다. 對象者의 治療로는 下顎骨上行枝矢狀分轄骨切斷術, 下顎骨枝上行枝垂直骨切斷術, 下顎骨頤部成形術, 上顎骨緣部成形術 및 Lefort 1 骨切斷術등을 施行하였고, 顎間固定期間은 10日에서 8週까지 多樣하였다(Table 1, 2, 3).

2. 研究方法

(1) 咬合力 測定

最大咬合力 測定을 위하여 咬合力 計測器(咬合力 指示計, MPM-2401, 日本)을 사용하였다. 計測器의 壓力感知裝置는 圓形 基底部の 直徑이 14.1mm, 高徑 3.9mm 였고, 基底부에 附着된 原形 壓力感知器의 直徑은 4.3mm, 高徑은 0.3mm였으며 壓力感知器의 全體 高徑은 4.2mm였다. 對象者에게 각각 術前, 術後 顎間固定을 除去하였을때, 手術 3個月後, 6個

Table 1) Age and Sex Distribution of Subjects

| Age | Sex | | |
|-------|------|--------|-------|
| | Male | Female | Total |
| 10-14 | | 1 | 1 |
| 15-19 | 4 | 4 | 8 |
| 20-24 | 8 | 8 | 16 |
| 25-30 | 1 | | 1 |

Table 2) Types of Dentofacial Deformities

| Types | Sex | | |
|--------------------------------|------|--------|-------|
| | Male | Female | Total |
| Mn. Prognathism | 3 | 3 | 6 |
| Mn. Prognathism with open bite | 3 | 4 | 7 |
| Mn. Prognathism with deep bite | 4 | 4 | 8 |
| Mn. Prognathism with asymmetry | 1 | 1 | 2 |
| Bimaxillary protrusion | 1 | | 1 |
| Asymmetry | 1 | 1 | 2 |

Table 3) Methods of Orthognathic Surgery

| Methods | Sex | | |
|-------------------------|------|--------|-------|
| | Male | Female | Total |
| SSRO | 5 | 4 | 9 |
| SSRO+Lefort 1 osteotomy | 2 | | 2 |
| SSRO+Genioplasty | 4 | 4 | 8 |
| SSRO+Mandibuloplasty | | 1 | 1 |
| EVRO | | 4 | 4 |
| EVRO+Genioplasty | 1 | | 1 |
| EVRO+Coronoidectomy | 1 | | 1 |

*SSRO : Sagittal Split Ramus Osteotomy

EVRO : Extraoral Vertical Ramus Osteotomy

月後 및 1年後 週期的으로 最大咬合力을 測定하였
으며, 研究 對象者의 眼耳平面이 地面에 平行되게
하고 척추를 곧게 자세로 最大咬合力을 한 사람이
測定하였다. 測定은 壓力感知器를 上顎 左, 右側 第1
大白齒의 舌側 咬頭에 位置시킨 後, 對象者의 咀嚼
能力을 최대한 誘導하기 爲해 緊張을 풀어주고, 충
분히 說明을 한 後, 壓力感知器를 最大로 咀嚼케
하였는데, 第1大白齒가 拔去되었거나, 齒周疾患에
이환되었거나, 補綴物이 되어 있을 경우, 放射線寫
眞像에서 齒根吸收, 또는 齒根瑞病巢가 있을 경우,
痛症을 呼訴할 경우에는 第2 大白齒가 사용되었다.
각각의 部位에서 2차례씩 실시하여 最大值를 選擇
하였다.

(2) 側貌 頭部 放射線規格寫眞 計測

研究 對象者들의 側貌 頭部 放射線規格寫眞을 術
前과 術後 週期的으로 撮影하고, 通法에 의하여 0.
003인치 두께의 아세테이트 投射紙에 投射圖를 作
성한 後, S(Sella Turcica), N(Nasion), Ar(Articu-
lare), ANS(Anterior Nasal Spine), PNS(Posterior
Nasal Spine), Go(Gonion), Pog(Pogonion), Gn
(Gnathion), Me(Menton), Cor(冠狀突起의 尖點),
CO(下顎頭의 尖點), Zy(觀骨의 前頭突起와 側頭突
起의 中間點), M(下顎 第1 大白齒의 近心咬頭點),
上顎 第1 大白齒 近心 長軸, 下顎 第1 大白齒 遠心
長軸을 計測點으로 設定하였다. 設定된 計測項目은
다음과 같다.

1) 角計測 項目(Fig. 1)

- ①N-S-Ar : 頭蓄底角(saddle angle)
- ②S-Ar-Go : 顎關節角(TMJ angle)
- ③Ar-Go-Me : 下顎角(gonial angle)
- ④SN-MP : 下顎平面角(mandibualr plane angel)
- ⑤SN-OP : 咬合平面角(occlusal plane angle)
- ⑥OP-MP : 咬合平面과 下顎平面이 이루는 角
- ⑦PP-MP : 口蓄平面과 下顎平面이 이루는 角
- ⑧S-N-Pog : 下顎基底 骨位置
- ⑨S-N-A : 上顎前後方 位置
- ⑩S-N-B : 下顎前後方 位置

2) 線計測 項目(Fig. 2)

- ①N-ME : 前顔面 高徑
- ②N-ANS : 前方 上顔面 高徑

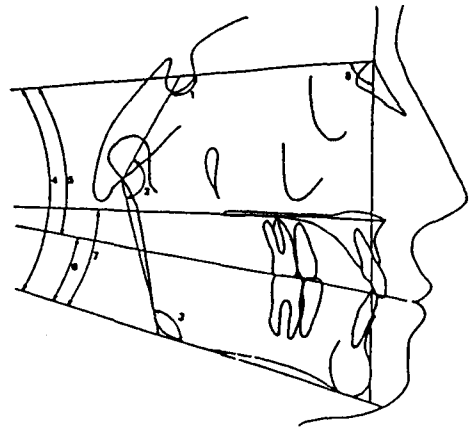


Fig. 1 Angular measurements

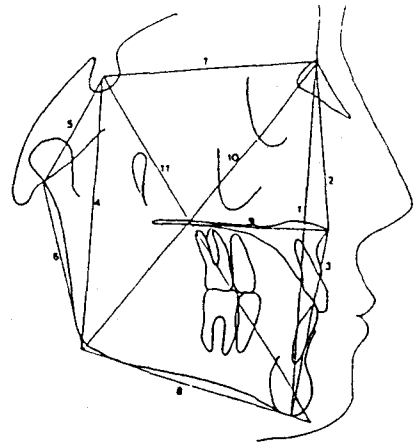


Fig. 2 Linear measurements

- ③ANS-Me : 前方 下顔面 高徑
- ④S-Go : 後顔面 高徑
- ⑤S-Ar : 後方 頭蓄底길이
- ⑥Ar-Go : 下顎枝의 高徑
- ⑦N-S : 前方 頭蓄底길이
- ⑧Me-Go : 下顎骨體길이
- ⑨ANS-PNS : 下顎骨길이
- ⑩N-GO : 顔面길이
- ⑪S-Gn : 顔面길이

3) 大白齒 長軸에 의한 角計測項目(Fig. 3)

- ①IMA(Inter Molar Angle) : 上下顎 第1 大白齒
長軸이 이루는 角

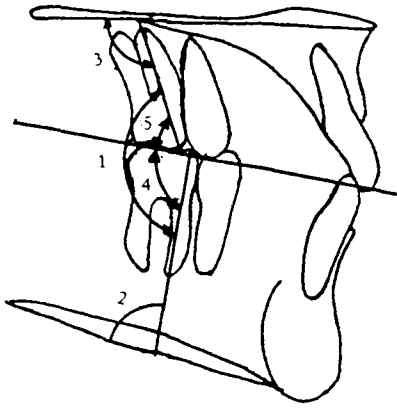


Fig. 3 Angular measurements of tooth long axis

- ②MP-LM : 下顎平面과 下顎 第 1 大白齒 長軸이 이루는 角
 - ③PP-UM : 口蓄平面과 上顎 第 1 大白齒 長軸이 이루는 角
 - ④OP-LM : 咬合平面과 下顎 第 1 大白齒 長軸이 이루는 角
 - ⑤OP-UM : 咬合平面과 上顎 第 1 大白齒 長軸이 이루는 角
- 4) 機械的 잇점(mechanical advantage) 測定을 위한 計測項目(Fig. 4)

- ①FB : 下顎 第 1 大白齒 近心 咬頭的 咀嚼시 힘의 方向
- ②FM : 咬筋의 收縮方向(Go-Zy을 연결한 線)
- ③FT : 側頭筋의 收縮方向(Cor과 下顎上行枝 前線의 接線을 연결한 線)
- ④ a : 咬筋의 moment arm의 길이
b : 側頭筋의 moment arm의 길이
c : 咬合力의 moment arm의 길이

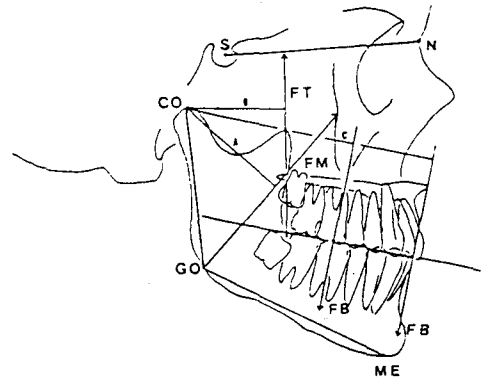


Fig. 4 Two-dimensional model of mandibular system

- ⑤a/c : 咬筋의 收縮에 의하여 얻어지는 잇점
- b/c : 側頭筋의 收縮에 의하여 얻어지는 잇점

(3) 分析

術前과 術後 各 時機마다 最大咬合力의 平均値를 구하고, 이를 左, 右側間의 有意差를 檢定하였다. 手術法, 頭蓄 顔面形態, 顎間固定期間에 따라 咬合力의 크기와 回復速度의 變化를 調査하고 放射線寫眞에서 各 計測項目의 變化量과 咬合力의 變化量과의 相關性을 알아보기 위하여 相關係數를 구하였다. 그리하여 顎矯正術 方法과 咀嚼力의 回復 및 기능 증진과의 상관관계를 糾明하고자 하였다.

III. 研究成績

1. 最大咬合力의 變化

術前과 術後 週期的으로 測定한 最大咬合力의 變化를 Table 4에 提示하였다. 對象者의 術前 右側 第1

Table 4) Changes of Maximum Bite Force After Orthognathic Surgery

| Period | Side | | RT | | LT | | Total | | Sig. | No. |
|--------|------|------|------|------|------|-----|-------|----|------|-----|
| | Mean | S.D | Mean | S.D | Mean | S.D | | | | |
| Pre-Op | 12.7 | 8.7 | 14.6 | 9.9 | 13.7 | 8.7 | N.S | 26 | | |
| RIMF | 7.3 | 3.9 | 14.6 | 9.9 | 7.6 | 3.9 | N.S | 16 | | |
| 3 Mos | 14.5 | 11.0 | 14.0 | 8.9 | 14.2 | 9.7 | N.S | 17 | | |
| 6 Mos | 18.4 | 9.8 | 21.0 | 11.3 | 19.7 | 9.8 | N.S | 18 | | |
| 12 Mos | 24.3 | 9.3 | 24.3 | 10.2 | 26.1 | 8.8 | N.S | 16 | | |

RIMF : Removl of the Inter Maxillary Fixation

大白齒 部位에서 最大咬合力은 12.7kg, 左側 第 1 大白齒 部位에서는 14.6kg 이었으며, 術後 顎間固定을 除去한 直後에는 左側 7.3kg, 左側 8.0kg으로 급격히 減少되었고, 術後 3個月에는 右側 14.5kg, 左側 14.0kg으로 術前 咬合力을 回復 하였다. 手術 6個月後에는 각각 18.4kg, 21.0kg으로 增加되었고, 1年後에는 각각 24.3kg, 27.9kg으로 手術前보다 약 2 倍 以上의 咬合力 增加를 보였다. 左右側 咬合力을 各 時期마다 統計學的으로 檢定한 結果 有意한 差異는 없었으며($P < 0.05$), 時間의 經過에 따른 咬合力의 變化에 대한 有意性을 分散分析을 利用하여 檢定한 結果 有意한 差異가 있음이 밝혀졌다($P = 0.000$).

2. 手術方法과 最大咬合力의 變化

顎矯正術 方法에 따라 最大咬合力의 變化를 調査 하였다. 기본적으로 下顎枝垂直骨切斷術과 下顎枝 矢狀分割骨切斷術로 하였으며 그 結果 두 方法에서

共히 時間이 經過됨에 따라 漸進的인 咬合力의 增加를 보였으며($P = 0.001$), 下顎枝垂直骨切斷術을 행한 群에서는 術後 3 個月에서 6 個月까지 漸次 咬合力이 有意性있게 增加되었고($P < 0.1$), 矢狀分割骨切斷術을 행한 群에서는 術後 顎間固定을 除去한 直後부터 術後 3 個月 사이에 咬合力이 큰 幅으로 增加하였다($P < 0.1$) (Table 5). 이 變化를 Fig. 5 에서 그림으로 나타내었다.

3. 顎間固定과 最大咬合力의 變化

顎矯正術後 最大咬合力의 變化를 顎間固定의 期間에 따라 測定, 比較하였다. 세 집단 公히 時間이 지남에 따라 漸進的으로 咬合力의 回復을 보였으나 ($P = 0.04$), 1-2週群이 顎間固定 除去 後 咬合力의 減少가 적고 除去 直後부터 빠른 回復을 보인 반면 6-8 週群에서는 顎間固定 除去後에 術後 咬合力이 큰 幅으로 減少되어 3 個月後부터 다시 큰 幅으로 增加되었다(Table 6).

Table 5) Changes of Maximum Bite Force According to Operation Methods

| Op. methods Period | EVRO | | | SSRO | | |
|-----------------------|------|-----|-----------|------|------|-----------|
| | Mean | S.D | Range | Mean | S.D | Range |
| Pre-Op | 14.3 | 5.0 | 7.0-20.0 | 13.5 | 9.6 | 4.0-42.5 |
| RIMF | 5.8 | 3.5 | 2.5-11.0 | 8.5 | 3.8 | 5.0-17.0 |
| 3 Mos | 8.3 | 2.5 | 5.0-11.0 | 16.0 | 10.0 | 4.5-45.0 |
| 6 Mos | 19.1 | 5.3 | 10.0-50.0 | 19.9 | 11.2 | 10.0-50.0 |
| 12 Mos | 26.0 | 7.0 | 14.0-32.0 | 26.1 | 9.8 | 12.5-48.0 |

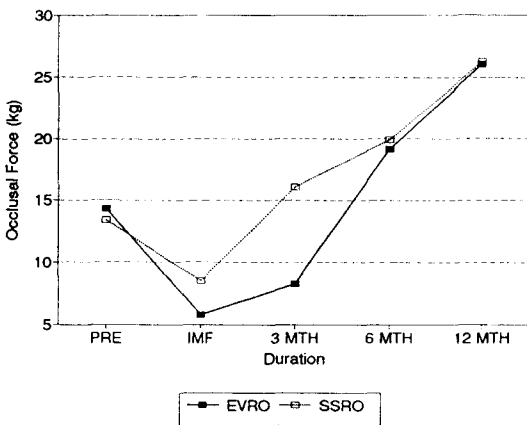


Fig. 5 Changes of maximum bite force according to operation method.

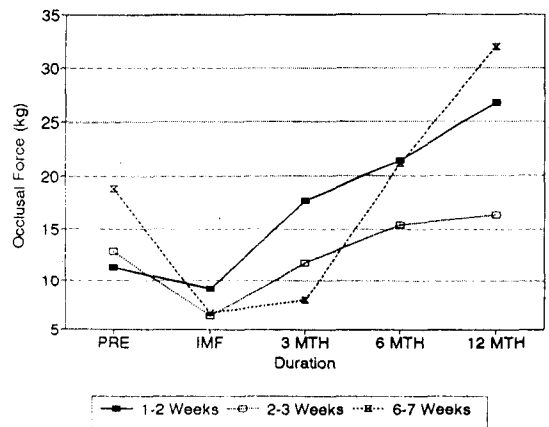


Fig. 6 Changes of maximum bite forces according to the duration of IMF.

Table 6) Changes of Maximum Bite Force According to Duration of IMF

| Duration Period | 1-2 Weeks | | | 3-4 Weeks | | | 6-8 Weeks | | |
|--------------------|-----------|------|-----------|-----------|-----|-----------|-----------|------|-----------|
| | Mean | S.D | Range | Mean | S.D | Range | Mean | S.D | Range |
| Pre-Op | 11.3 | 7.5 | 4.0-30.0 | 12.8 | 6.1 | 7.0-24.0 | 18.8 | 11.1 | 10.0-42.5 |
| RIMF | 9.1 | 4.6 | 5.0-17.5 | 6.3 | 3.0 | 3.5-9.5 | 6.6 | 3.0 | 2.5-11.0 |
| 3 Mos | 17.7 | 12.0 | 4.5-45.0 | 11.7 | 4.0 | 8.5-18.5 | 8.0 | 3.0 | 5.0-11.0 |
| 6 Mos | 21.4 | 12.8 | 10.0-50.0 | 15.4 | 6.5 | 10.0-22.5 | 21.2 | 3.2 | 16.5-24.0 |
| 12 Mos | 26.8 | 5.3 | 19.0-33.0 | 16.4 | 5.8 | 12.5-25.0 | 31.9 | 8.1 | 27.0-48.0 |

4. 顎矯正術에 의한 骨格 變化와 最大咬合力의 變化

本 研究의 對象者들의 側貌頭部放射線寫眞計測值

및 術後 變化量은 Table 7, 8, 9, 10과 같다, 研究 對象者들은 典型的인 下顎前突症을 보이고 있었으

며, 骨格 計測值의 變化量과 最大咬合力과의 相關

Table 7) Changes of Cephalometric Angular Measurements

| Methods Measurements | EVRO | | | | SSRO | | | | Total | | | | | |
|-------------------------|--------|-----|---------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|------------|-------|
| | Pre-op | | Post-op | | Pre-op | | Pre-op | | Pre-op | | Pre-op | | Difference | |
| N-S-Ar | 123.9 | 3.9 | 121.3 | 5.2 | 121.7 | 5.4 | 122.1 | 5.1 | 122.2 | 5.2 | 121.9 | 5.1 | -0.27 | 2.197 |
| S-Ar-Go | 144.5 | 4.9 | 148.9 | 6.0 | 146.0 | 7.0 | 149.4 | 8.0 | 145.7 | 6.6 | 149.3 | 7.5 | 3.58 | 0.549 |
| Ar-Go-Me | 126.3 | 3.6 | 125.9 | 4.5 | 130.7 | 5.5 | 128.5 | 4.8 | 129.7 | 5.4 | 127.9 | 4.8 | -1.78 | 0.792 |
| SM-MP | 33.3 | 2.4 | 36.3 | 3.8 | 38.1 | 6.1 | 39.7 | 5.2 | 37.0 | 1.1 | 38.9 | 5.1 | 1.89 | 0.573 |
| SN-OP | 16.7 | 4.9 | 17.9 | 4.0 | 16.5 | 4.7 | 16.0 | 4.1 | 16.5 | 4.7 | 16.5 | 4.1 | -0.07 | 0.463 |
| OP-MP | 17.5 | 4.0 | 20.0 | 3.7 | 21.5 | 3.6 | 23.4 | 3.4 | 20.6 | 4.0 | 22.6 | 3.6 | 1.96 | 0.559 |
| PP-MP | 23.8 | 4.2 | 27.7 | 6.6 | 30.8 | 5.9 | 31.6 | 5.3 | 29.1 | 6.2 | 30.7 | 5.8 | 1.59 | 0.656 |
| S-N-Pog | 80.4 | 9.2 | 79.6 | 7.0 | 83.5 | 5.9 | 81.0 | 3.7 | 82.8 | 6.8 | 80.7 | 4.6 | -2.08 | 5.383 |
| S-N-A | 79.7 | 2.9 | 80.2 | 3.3 | 78.9 | 3.3 | 79.3 | 3.7 | 79.1 | 3.1 | 79.6 | 3.5 | 0.31 | 1.175 |
| S-N-B | 84.0 | 3.6 | 79.4 | 4.3 | 83.8 | 4.6 | 81.0 | 3.4 | 83.9 | 4.1 | 80.6 | 3.6 | -3.25 | 2.655 |

Table 8) Changes of Cephalometric Linear Measurements

| Methods Measurements | EVRO | | | | SSRO | | | | Total | | | | | |
|-------------------------|--------|------|---------|-----|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|------------|-------|
| | Pre-op | | Post-op | | Pre-op | | Pre-op | | Pre-op | | Pre-op | | Difference | |
| N-ME | 134.4 | 12.2 | 130.7 | 8.7 | 39.0 | 3.7 | 138.8 | 7.8 | 137.8 | 9.7 | 136.2 | 8.5 | -1.56 | 2.772 |
| N-ANS | 53.0 | 17.5 | 59.3 | 4.5 | 61.4 | 6.1 | 61.0 | 5.7 | 59.5 | 10.1 | 60.6 | 5.4 | 1.13 | 8.04 |
| ANS-ME | 71.8 | 9.1 | 71.4 | 6.8 | 78.3 | 7.3 | 77.5 | 7.1 | 77.0 | 7.9 | 76.1 | 7.4 | -0.98 | 2.322 |
| S-GO | 88.3 | 7.1 | 84.6 | 4.4 | 91.3 | 15.3 | 90.1 | 13.7 | 90.6 | 13.7 | 88.9 | 12.7 | -1.71 | 3.544 |
| S-Ar | 36.3 | 3.7 | 37.0 | 3.9 | 36.8 | 3.7 | 36.6 | 3.7 | 36.7 | 3.7 | 36.7 | 3.7 | -0.02 | 1.803 |
| Ar-GO | 56.2 | 4.5 | 54.8 | 4.5 | 55.3 | 4.4 | 53.8 | 4.8 | 55.5 | 4.4 | 54.1 | 4.7 | -1.37 | 2.508 |
| N-S | 69.5 | 3.3 | 68.8 | 2.4 | 70.3 | 4.1 | 70.5 | 4.1 | 70.1 | 3.9 | 70.1 | 3.9 | -0.04 | 0.824 |
| ME-GO | 82.6 | 4.7 | 75.3 | 4.3 | 82.8 | 5.9 | 79.3 | 5.3 | 82.8 | 5.6 | 78.4 | 5.3 | -4.35 | 5.31 |
| ANS-PNS | 50.0 | 4.5 | 52.5 | 9.2 | 51.7 | 3.7 | 51.5 | 4.0 | 51.3 | 3.9 | 51.7 | 5.4 | 0.42 | 4.202 |
| N-GO | 123.3 | 7.3 | 121.0 | 7.4 | 122.9 | 8.6 | 124.4 | 9.9 | 123.0 | 8.2 | 123.6 | 9.4 | 0.61 | 3.579 |
| S-GN | 141.6 | 7.1 | 135.9 | 7.4 | 147.1 | 7.6 | 141.8 | 7.3 | 145.8 | 7.7 | 140.4 | 7.6 | -5.44 | 3.751 |

Table 9) Changes of the Cephalometric Tooth Long Axis

| Methods TLA | EVRO | | | | SSRO | | | | Total | | | | Difference | |
|----------------|--------|-----|---------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|------|------------|-------|
| | Pre-op | | Post-op | | Pre-op | | Pre-op | | Pre-op | | Pre-op | | | |
| IMA | 172.2 | 6.3 | 173.4 | 3.7 | 167.5 | 5.7 | 168.2 | 5.5 | 168.6 | 6.1 | 169.4 | 5.5 | 0.88 | 6.95 |
| MP-LM | 75.2 | 5.5 | 73.5 | 5.6 | 72.7 | 7.3 | 71.5 | 5.3 | 73.2 | 4.1 | 71.9 | 5.3 | -1.29 | 3.956 |
| PP-UM | 88.8 | 2.3 | 85.8 | 5.9 | 88.3 | 3.3 | 87.6 | 3.7 | 88.4 | 3.1 | 87.2 | 4.2 | -1.17 | 4.128 |
| OP-LM | 87.7 | 3.7 | 85.7 | 4.1 | 85.6 | 2.8 | 86.1 | 3.1 | 85.1 | 4.0 | 1.04 | 4.04 | -1.0 | |

*TLA : Tooth Long Axis

Table 10) Changes of the Mechanical Advantage

| Methods TLA | EVRO | | | | SSRO | | | | Total | | | | Difference | |
|----------------|--------|------|---------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|------------|------|
| | Pre-op | | Post-op | | Pre-op | | Pre-op | | Pre-op | | Pre-op | | | |
| MA-Temp | 0.635 | 0.05 | 0.708 | 0.10 | 0.611 | 0.05 | 0.677 | 0.06 | 0.62 | 0.06 | 0.685 | 0.07 | 0.068 | 0.06 |
| MA-Mas | 0.670 | 0.05 | 0.751 | 0.02 | 0.661 | 0.05 | 0.715 | 0.07 | 0.663 | 0.05 | 0.723 | 0.06 | 0.059 | 0.06 |

Table 11) Correlation Coefficient(r) Between Changes of Bite Force and Cephalometric Angular Measurements

| Variables | r | Significance |
|-----------|--------|--------------|
| N-S-Ar | 0.050 | |
| S-Ar-Go | 0.189 | |
| Ar-Go-Me | 0.204 | |
| SN-MP | 0.429 | * |
| SN-OP | 0.144 | |
| OP-MP | 0.459 | * |
| PP-MP | 0.561 | ** |
| S-N-Pog | -0.127 | |
| S-N-A | 0.066 | |
| S-N-B | -0.419 | * |

* : Significant at the level of $P < 0.5$

** : Significant at the level of $P < 0.1$

Table 12) Correlation Coefficient(r) Between Changes of Bite Force and Linear Measurements

| Variables | r | Significance |
|-----------|--------|--------------|
| N-Me | 0.341 | |
| N-ANS | 0.133 | |
| ANS-ME | 0.127 | |
| S-GO | -0.159 | |
| S-AR | 0.146 | |
| AR-GO | -0.350 | |
| N-S | 0.052 | |
| ME-GO | -0.440 | ** |
| ANS-PNS | 0.176 | |
| N-GO | -0.019 | |
| S-GN | -0.312 | |

** : Significant at the level of $P < 0.5$

Table 13) Correlation Coefficient(r) Between Changes of Bite Force and Tooth Long Axis

| Variables | r | Significance |
|-----------|--------|--------------|
| IMA | -0.013 | N.S |
| MP-LM | -0.139 | N.S |
| PP-UM | 0.081 | N.S |
| OP-LM | -0.253 | N.S |
| OP-UM | 0.026 | N.S |

關係를 알아보기 위하여 統計的 處理을 하여 相關係數를 구하였다(Table 11, 12).

그 結果 各計測 比較에서 咬合力에 대하여 下顎平面各과 咬合平面에 대한 下顎平面各, 그리고 口蓄平面에 대한 下顎平面角등 주로 下顎平面角의 變化가 相關關係가 있었다. 線計測에서 下顎骨體 길이에서만 有意性있는 相關關係를 보였고, 前顔面高徑, 後顔面 高徑, 顔面 깊이등에서는 有意性있는

變化는 보이지 못하였다. 咬合點에서의 齒牙 長軸과 咬合力의 相關係數는 Table 13에 제시하였다. 最大 咬合力의 變化와 齒牙 長軸間에 相關關係는 없었다.

5. 機械的 잇점의 變化와 咬合力의 變化

顎矯正術後 招來되는 筋肉의 길이 및 方向의 變化로 인한 機械的 잇점의 變化程度推移는 手術前, 後에 骨格의 計測値가 變함에 따라 有意性있게 變하였으나 이것의 咬合力과의 相關關係는 側頭筋 및 咬筋 모두에서 發見할 수 없었다(Table 14).

Table 14) Correlation Coefficient(r) Between Changes of Bite Force and Mechanical Advantage

| Variables | r | Significance |
|---------------|--------|--------------|
| Temporalis m. | -0.006 | N.S |
| Masseter m. | 0.33 | N.S |

IV. 總括 및 考察

咀嚼機能을 量的으로 正確히 評價하는 것은 매우 어려운 일이나 患者가 음식물을 咀嚼할 수 있는 最大의 힘, 즉 最大咬合力으로써 咀嚼機能을 評價하는 方法은 測定機械의 發達로 正確하고 簡單하게 利用할 수 있다는 점^{11, 12, 13, 14)}과 더불어 顎矯正術後 筋肉系의 回復과 生物學的의(biomechanics)인 關係의 變化^{10, 15, 16)}를 잘 나타낼 수 있기 때문에 많이 사용되어 왔다.

咬合力이란 咀嚼筋의 收縮에 의하여 發生하는 張力이 對合齒 사이 또는 對合齒 사이에 存在하는 物質을 媒介로 하여 가해지는 힘을 말하며, 咬合力에 影響을 주는 要素로는 年齡, 性別^{12, 14, 17)}, 치아의 磨耗程度, 補綴物 및 矯正裝置의 裝着^{12, 24, 18)} 및 顎關節 機能異常等이 있다.

Kampe等¹⁸⁾은 治療한 齒牙를 가지고 있는 경우 이 部位에서의 最大咬合力이 有意性을 보이며 減少된다고 하였으며, Helkimo等¹⁹⁾은 어린이에 있어서는 年齡의 增加에 따라 점차 增加되어 20代에서 最大가 되며 그後 年齡 增加에 따라 減少하게 된다고 하였다. 그러나 Proffit等⁹⁾은 이 중 가장 중요한 要素는 對象物을 강하게 咀嚼하려는 患者의 意慾으로 이는 心理的 狀態와 齒牙 및 顎關節의 狀態에 따라 달라진다고 하였으며 一部 患者는 術後 자신의 手術 部位가 완전히 治癒되었다고 느끼지 못하기 때문에

두려움으로 강하게 咀嚼하지 못한다고 하였고 術後 1年이 지나면 이러한 두려움이 사라지기 때문에 咬合力이 큰 幅으로 增加된다고 하였다. 本 研究에서 下顎骨前突과 顔貌 非對稱을 가진 26名의 患者에게서 計測한 術前 咬合力이 正常成人의 咬合力의 1/3水準으로 測定된 것은 이러한 心理的인 負擔과 長期間의 術前 矯正, 그리고 顎關節 障礙등 咀嚼時 불편감을 생각할 수 있다.

그러나 이러한 부수적인 諸般 要素들을 排除한 狀態에서의 咬合力은 基本的으로 두가지의 獨立的인 要素 즉 筋肉에서 發生하는 힘의 크기 및 筋肉의 모멘트값(moment)이 咬合力의 모멘트값에 대한 比率로서 決定되며 다음과 같이 表現된다⁹⁾.

$$B = \Sigma FM \times \frac{a}{c}$$

FB=Occlusal force

FM=Muscle force

a=Length of muscle moment arm

c=Length of occousal force

moment arm

그러므로 咬合力은 筋肉에서 發生하는 收縮力과 그 모멘트값의 變化에 따라 變한다고 할수 있다. 筋肉의 收縮力은 개개 筋纖維 收縮力의 合이므로 이러한 機能的 筋細胞單位의 物理的 및 化學的 變化에 따라 收縮力은 變하게 된다. 그리고 이것은 筋纖維의 크기, 筋肉韌帶의 方向, 筋纖維의 形態, 運動神經에 의하여 活性化되는 筋細胞單位의 數에 따라 影響을 받게 된다. 下顎骨 上行枝에서의 顎矯正術시 咬筋과 內側翼突筋이 形成하고 있는 단단한 咬翼 三角(pterygomasseteric sling)은 手術法에 따라 分離되어서 서서히 再附着되거나, 혹은 意圖的으로 새로운 位置에 附着되는데 이러한 咀嚼筋의 길이, 方向의 變化가 術後 骨格의 再位置에 심각한 影響을 끼친다는 事實이 Yellich等²²⁾에 의해 보고되었는데 특히 咬筋韌帶를 下顎骨로 부터 分離시켰을 때에는 分離된 筋纖維가 짧아진 狀態에서 術後 再附着이 된다고 하였다. 그리하여 짧아진 筋纖維 細胞내에서 심한 蛋白質의 減少가 초래되고 術後 筋肉의 收縮力이 減少된다고 하였다. 또 Jogle等²⁰⁾과 Williams等³⁰⁾은 外傷後 筋肉에 대한 運動制限은 Type I(solw-twitch oxidative fiber)과 Type II(fast-twitch glycolytic fiber) 筋纖維의 萎縮을 일으켜 斷面積을

減少시킨다고 하였으며, 사람에서 Type I 筋纖維가 이같은 萎縮에 더 敏感하다고 하였다. 咀嚼筋에 대하여도 Mayo²⁸⁾ 등이 外傷이나 顎矯正術後 顎間固定은 筋纖維의 斷面積을 最大 50% 까지 減少시킨다고 하였고 Ellis와 Carlson¹⁵⁾은 骨内 剛性 固定을 하고 顎間固定을 하지 않음으로써 筋纖維 萎縮을 줄일 수 있었다고 하였다. 이러한 筋纖維의 萎縮은 Booth等²⁹⁾이 주장한 대로 筋細胞내 蛋白質 生成의 減少와 蛋白質 分解의 增加때문인 것으로 생각한다. 또 顎矯正術은 咀嚼筋 특히 咬筋의 일부분에 神經支配를 遮斷시켜 이 부분에서는 筋肉의 退行性 變化가 일어난다는 事實도 證明되었다.³²⁾

本 研究에서는 먼저 顎矯正術後 筋肉의 收縮力의 變化를 알아보기 위하여 顎間固定을 除去한 直後와 手術 3個月後, 6個月後 및 1年後의 期間에 따라 咬合力을 計測하였다. 그리고 이를 手術方法과 顎間固定의 期間에 따라 分類하여 分析하였다.

本 研究의 手術法은 주로 下顎枝垂直骨切斷術과, 矢狀分割骨切斷術이었다. 下顎枝垂直骨切斷術에는 下顎部に 口腔外 切開로써 上行枝에 접근하고 咬筋 附着部 및 內翼突筋의 일부를 下顎骨로부터 分離하였으며 切開된 咬翼 三角腱은 下顎骨이 再位置된 後 느슨하게 縫合하여 주었고 骨切斷部는 骨内鋼線이나 vicryl 등의 吸收性 縫合絲로 連結하여 주었다. 그後 顎間固定은 6~8週間 施行하였다. 矢狀分割骨切斷術에서는 口腔内接近法으로 咬筋 附着部와 側頭筋의 일부를 下顎骨로부터 分離하였다으며 단단한 咬翼 三角腱은 保存시킨 상태에서 顎骨을 再位置시켰다. 小形金屬版으로 骨内 剛性 固定이 施行되었으며 術後 10日~3週까지 顎間固定을 施行하였다.

咬合力의 計測時 顎間固定을 除去하였을 때 咬合力은 7.6kg으로 急激히 減少하였으며 3個月後 14.2 kg으로 거의 術前 咬合力을 回復하였고, 6個月後엔 19.7kg으로 增加되어 1年後 26.1kg의 2倍 以上の 增加를 보였다. 이같은 結果는 Proffit等과⁹⁾ Ellis와 Carlson¹⁵⁾ 등의 結果보다 훨씬 빠른 咬合力의 回復과 增加를 보인 것이다. 이를 手術法에 따라 分類하여 調査한 結果 下顎枝垂直骨切斷術을 행한 群에서는 術後 6~8週 동안에 咬合力이 術前 咬合力의 약 1/3 水準으로 급격히 減少되었고 그 後 3個月後부터 意味있는 增加를 보였다. 이에 反하여 矢狀分割骨切斷術을 행한 群에서는 顎間固定 期間동안의 咬合

力의 감소가 심하지 아니하였고 그 후 곧바로 咬合力의 意味있는 增加를 보였다. 그러나 術後 1년이 지난 後에는 兩 群間의 咬合力 差異는 보이지 않았다. 이것은 下顎枝垂直骨切斷術의 경우가 矢狀分割骨切斷術보다 더 筋肉의 萎縮이나 損傷이 심하여 3個月後에나 回復이 시작됨을 보였으며 이는 非剛性固定時 下顎骨의 2次的 治療가 일어나는 3個月後부터 回復力이 增加된다고 볼 수 있다. 矢狀分割骨切斷術은 剛性 固定에 의한 骨内 1次的 治療를 이루고 早期에 顎間 固定裝置를 除去한 後 顎骨運動이 可能하기 때문에 筋組織의 回復이 신속히 일어나며 術後 3個月頃에 術前 咬合力에 到達한 것으로 미루어 矢狀分割骨切斷術은 그만큼 筋肉에 대한 損傷이 적고 周圍 筋肉이 早期에 生理的인 刺戟을 받음으로써 筋細胞의 再生이 促進되었다고 볼 수 있다. 顎間固定에 의한 筋細胞의 萎縮은 72時間内부터 시작될 수 있음을 감안하면³²⁾ 矢狀分割骨切斷術시에는 비교적 적은 筋萎縮이 일어났음을 類推해 볼 수 있다. 또 手術 6個月後부터는 咬合力이 비슷하고 같은 比率로 增加하는데 이로 미루어 骨間治療가 어느정도 完成된 後부터는 새로운 咀嚼環境에 대한 適應이 이루어 지고 心理的인 安定과 筋細胞의 代償性 增殖이 일어났음을 볼 수 있다.

顎間固定期間에 따라 分類하여 咬合力의 變化를 觀察하였을 때 顎間固定을 6~8週間 행한 群에서는 咬合力이 큰 幅으로 減少되었는데 반하여 1~2週間 施行한 群에서는 咬合力의 減少가 심하지 않았다. 이는 筋細胞의 萎縮이 固定期間에 따라 比例的으로 減少하고 있음을 나타내고 있다. 咬合力의 回復은 短期間 顎間固定을 한 群에서 咬合力의 回復速度가 顎間固定을 除去한 直後부터 急激히 增加되었고 術後 3個月에는 거의 術前 咬合力을 回復하였으며 長期間 顎間固定을 한 群은 術後 3個月 以後부터 咬合力 回復이 일어나서 6個月後에 가장 旺盛하게 回復되었다. 이같은 術後 咬合力 回復狀態는 手術方法에 의한 分析에서와 같이 나타났는데 이같은 回復形態가 手術方法에 의한 것보다는 顎間固定期間에 의하여 더 큰 影響을 받는 것으로 생각된다.

顔貌形態와 咬合力간의 關係는 Ringqvist²⁴⁾, Ingervall과 Helkimo²⁵⁾, Helkimo¹⁹⁾, Proffit²³⁾ 및 Throckmorton等²¹⁾에 의하여 報告된 바 있으나 顎矯正術後 顔貌 形態의 變化가 실제로 咬合力에 影響을 주는가에 대하여서는 研究된 바 없다. 그리하여 本

연구에서는顎矯正術後 頭蓄顔面 骨格의 變化와 咬合力의 變化와의 關聯性을 알아보기 위하여 術前과 術後 頭部 放射線寫眞을 이용하여 統計的으로 處理, 分析하였다(Table 11, 12, 13). Ringqvist等²⁴⁾은 下顎體의 길이 가 咬合力이 큰 사람에게서 길다고 하였으나, Ingervall等²⁵⁾은 相關이 없다고 하였다. 本 研究에서는 下顎體길이(Go-Me)가 짧아짐에 따라 咬合力이 增加하는 逆相關關係를 보였다($P < 0.5$).

Ringqvist²⁴⁾, Ingervall²⁵⁾ 및 Throckmorton²¹⁾ 등은 下顎角과 下顎平面角, 口蓄平面角, 口蓄平面과 下顎平面이 이루는 角이 클때 咬合力은 작아진다고 하였는데 本 研究에서는 오히려 角이 커질수록 교합력이 증가하여 유의성있는 상관關係를 보였다($P < 0.5$). 또 下顎基底骨의 移動量 즉 B point의 後退量과의 關係는 相關性이 없었다. Proffit等²³⁾이 主張한 前顔面 高徑과의 關係는 咬合力의 變化와 有意性이 없는 것으로 나타났다.

咬合力이 齒牙에 가해지면 힘이 齒牙의 長軸을 따라서 分散되므로 齒牙 長軸의 變化에 따른 咬合力의 變化도 살펴보았으나 이와는 相關關係를 나타내지는 아니하였다.

咬合力의 크기를 決定하는 한 要素로서 筋肉의 모멘트값에 의한 變化는 Throckmorton²¹⁾의 假說로써 研究되었다. 그는 顎矯正術後 顔面骨格이 변함에 따라 咀嚼筋, 주로 側頭筋과 咬筋의 方向이 변하고 또 咬合點이 移動하게 됨으로써 지렛대 關係에 있는 咀嚼系의 機械的 잇점이 變化되어 咬合力이 변할 수 있다는 假說을 제시 하였다. 그에 따르면 이 機械的 잇점이란 筋肉길이의 모멘트 값에 대한 咬合點 길이 모멘트값이라 하였고 上顎骨이 上方移動되는 境遇와, 下顎骨이 後方移動되는 境遇에는 咀嚼筋이 보다 垂直的으로 변하게 되고 筋肉의 모멘트값이 增加되며, 咬合點이 咀嚼筋에 보다 가깝게 設定되어 機械的 잇점이 높아지며 이에 따라 咬合力이 增加된다고 하였다. 또한 이것은 顎矯正術後 上顎骨의 安定性에도 影響을 미쳐 機械的 잇점이 감소되는 上顎骨의 下方移動時나 下顎骨의 前方移動時는 安定성과 咬合力이 減少된다고 하였다. 특히 下顎骨 上行枝에서 手術시 下顎頭가 後方 回轉되어 咬筋의 길이가 短縮되고 方向이 변하면 機械的 잇점도 減少되므로 下顎頭의 位置 保存이 重要하다고 하였다.

筋肉의 모멘트값의 變化에 대한 咬合力의 變化에

관한 本 研究에서 顎矯正術 前後에 側頭筋과 咬筋에서의 機械的 잇점은 有意성있게 變化하였으나, 이 變化가 咬合力의 變化와는 相關關係가 없었다. 또한 下顎頭의 回轉 程度를 나타내는 顎關節角의 變化와 咀嚼筋의 길이를 類推할 수 있는 顔面깊이(N-Go)의 變化와도 相關關係가 없었다. 이러한 事實은 咬合力 計測值의 變化가 理論的인 機械點 잇점의 變化뿐만 아니라 다른 要素 즉 咀嚼하려는 意慾이나 齒牙 狀態, 顎關節 機能異常등과 많은 關聯性을 가지고 變化되기 때문이라 思料된다.

V. 結 論

本 研究는 慶熙大學校 齒科大學 附屬病院 口腔顎顔面外科에서 1991年 4월부터 1992年 7월까지 顎矯正術을 받은 26名을 對象으로 咬合力의 回復程度를 測定함으로써 術後 顔貌形態의 變化와 顎間固定이 咬合力의 回復에 미치는 影響을 評價하고 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 研究對象者들의 手術前 咬合力은 左側 第1大白 齒部位에서 12.7kg, 左側에서 14.6kg, 平均 13.7 kg으로 正常人과는 顯著한 差異가 있었다.
2. 顎矯正術後 咬合力은 顎間固定 除去後 7.6kg, 3個月後 14.2kg, 6個月後 19.7kg, 그리고 1年後 26.1kg으로 時間經過에 따라 意味있게 增加되어 術後 3個月에 術前 咬合力을 回復하였으며 1年後 2倍 以上으로 增加되었다.
3. 顎矯正術後 咬合力의 變化는 下顎體 길이, 下顎平面角, 咬合平面과 下顎平面 사이角, 口蓄平面과 下顎平面 사이角의 變化와 相關關係가 있었다. 그러나 下顎關節角, 顔面깊이, 前顔面 高徑 및 齒牙 長軸의 變化와는 相關關係가 없었다.
4. 顎矯正術後 咬合力의 變化는 術後 咀嚼筋의 길이, 方向의 變化로 얻어지는 機械的 잇점의 變化와는 相關性이 없었다.

위의 研究에서와 같이 顎矯正術後 咬合力의 回復은 顎間固定期間과 手術方法에 따라 有意성있는 差異를 나타내었으며 骨內 剛性 固定에 의하여 顎間固定期間을 줄이고 筋肉과 筋附着部에 대한 損傷을 피함으로써 咬合力의 빠른 回復과 增加를 꾀할 수 있을 것으로 생각된다.

參考文獻

1. Lunderg, M., Nord, P. G. and Astrand, P. : Changes in masticatory function after surgical treatment of mandibular prognathism. *Acta Odont. Scand.* 32 : 39-49, 1974.
2. Boyd, S. B., Gonyea, W. J., and Legan, H. L. : Masseter muscle adaptation following surgical correction of vertical maxillary excess. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 47 : 953-958, 1989.
3. Ellis, E., Dechow, P. C., and Carlson, D. S. : A comparison of stimulated bite force after mandibular advancement using rigid and non-rigid fixation. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 47 : 1062-1068, 1989.
4. Ellis, E., Dechow, P. C., and Carlson, D. S. : Electromyography of the suprahyoid musculature following mandibular advancement with and without rigid fixation. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 45 : 349-353, 1978.
5. Johnston, C. P., Throckmorton, G. S., and Bell W. H. : Changes in electromyographic activity following superior repositioning of the maxilla. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 42 : 656-662, 1984.
6. Ingervall, B., Ridell, A. and Thilander, B. : Changes in activity of the temporal, masseter and lip muscles after surgical correction of mandibular prognathism. *Int. J. Oral Surg.* 8 : 290-300, 1979.
7. Karabouta, I. and Martis, C. : The TMJ dysfunction syndrom before and after sagittal split osteotomy of the rami. *J. Maxillofac. Surg.* 13 : 185-188, 1985.
8. Astrand, P. : Chewing efficiency before and after surgical correction of developmental deformities of the jaws. *Swed. Dent. J.* 67 : 135-145, 1974.
9. Proffit, W. R. and Turvey, T. A. Fields, H. W. et al : The effect of orthognathic surgery on occlusal force. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 47 : 457, 1989.
10. Shiratsuchi, Y., Kouno, K., and Tachiro, H. : Evaluation of masticatory function following orthognathic sugical correction of mandibular prognathism. *J. Cranio-Max-Fac. Surg.* 19 : 299-303, 1991.
11. Black, G. V. : The force exerted in the closure of the jaws. *D. Cosmos* 37 : 469-484, 1895.
12. 金仁哲 : 韓國人の咬合力에 관한 研究. *綜合醫學*. 8 : 11 : 105-119, 1963.
13. Nakasima, A., Higashi, K., and Ichinose, M. : A new, simple and accurate method for evaluating masticatory ability. *J. Oral Rehab.* 16 : 373-380, 1989.
14. 李勝雨 : 韓國人 咬合力에 관한 研究. *大韓齒科醫師協會誌*. 14 : 941-943, 1976.
15. Ellis, E. and Carlson, D. S., : Neuromuscular adaptation after orthognathic surgery. *Oral Maxillofac. Surg. Clinics of North America.* 2 : 4 : 811-830, 1990.
16. Throckmorton, G. S., Johnston, C. P., and Gonyea, W. : A preliminary study of biomechanical changes produced by orthognathic surgery. *J. Protho. Dent.* 51 : 252-261, 1984.
17. Garnar, L. D. and Kotwal, N. S. : Correlation study of incisive force with age, sex, and anterior occlusion. *J. Dent. Res.* 52 : 698-702, 1973.
18. Jamper, T., Haraldson, T., Hannerz, H., and Carlson, G. E. : Occulsal perception and bite force in young subjects with and without dental fillings. *Acta Odontol. Scand.* 45 : 101-107, 1987.
19. Helkimo, E., Gunnar, E., Carlson and Helkimo. M. : Bite force and state of dentition. *Acta Odont. Scand.* 35 : 297-303, 1976.
20. Fields, H. E. : Variables affecting vertical occlusal force. *J. Dent. Res.* 65 : 135-141, 1986.
21. Throckmorton, G. S., Finn, R. A., and Bell, W. H. : Biomechanics and differences in lower facial height. *Am J. Ortho.* 77 : 410-420, 1980.
22. Yellich, G. M., Mcnamara, J. A., and Ungerleider, J. C. : Muscular and mandibualr adaptation after lengthening, detachment, and reata-

- chment of masseter muscle. *J. Oral Surg.* 39 : 656-665, 1981.
23. 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.
 24. Rinqvist, M. : Isometric bite force and its relation to dimension of the facial skeleton. *Acta Odontol. Scand.* 31 : 35-42, 1973.
 25. Ingervall, B., and Helkimo, E. : Masticatory muscle force and facial morphology in man. *Archs. Oral Biol.* 23 : 203-206, 1978.
 26. Jokle, P. and Konstadt, S. : The effect of limb immobilization on muscle function and protein composition. *Clin. Ortho.* 174 : 222-228, 1983.
 27. Weimwe, K., and Astrand, P. : Effect of speech of mandibular prognathism before and after surgical treatment. *Swed. Dent. J.* 1 : 173-176, 1977.
 28. Mayo, K. H., Ellis, E., and Carlson, D. S. : Histochemical characteristics of masseter and temporalis muscle after 5 weeks of maxillomandibular fixation. *Oral Surg.* 66 : 421-427, 1988.
 29. Booth, F. U. and Seidel, M. J. : Early change in skeletal muscle protein synthesis after limb immobilization of rats. *J. Appl. Physiol.* 47 : 974-976, 1979.
 30. Williams, P. E., and Goldspink, G. : The effect of immobilization on the longitudinal growth of striated muscular fibers. *J. Anat.* 116 : 45-51, 1973.
 31. Tomanex, P. J., and Lund, D. D. : Degeneration of different types of skeletal muscle fibers. *J. Anat.* 118 : 531, 1974.
 32. Boyd, S. B., Goneyea, W. J., Finn, R. A., and Bell, W. H. : Muscular adaptation following surgical correction of the long face syndrome, AAOMS, 1982.
 33. Linboe, C. F. and Platau C. S. : Effect of immobilization of short duration on the muscle fiber size. *Clin. Physiol.* 4 : 183-189, 1984.