

# 이모장치를 사용한 골격성 III급부정교합 아동의 두개악안면 형태변화에 대한 두부방사선계측학적 연구

서울대학교 치과대학 교정학교실

황치일 · 서정훈

## - 목 차 -

- I. 서 론
- II. 문헌고찰
- III. 연구재료 및 방법
- IV. 연구성적
- V. 총괄 및 고안
- VI. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

## I. 서 론

Angle씨 III급부정교합은 형태 및 원인에 따라서 여러 방법으로 분류될 수 있지만, 유전적으로 상하악기저골의 형태 이상으로 두개악안면 전체에 부조화를 초래하는 골격성 III급부정교합과 상하악골의 형태에는 이상이 거의 없고, 상하악전치의 위치 또는 치아의 경사도에 이상이 있는 기능형 III급부정교합으로 나눌 수 있다.<sup>1,2)</sup>

III급 부정교합의 발생빈도는 서양인의 경우 0.5~4%, 일본인은 6%, 중국인은 14.5%, 한국인은 4~9.4%로 보고되어 있어<sup>3)</sup> 서구인에 비해 동양인의 발생빈도가 높으며, 대학병원 교정과에 내원한 환자중에서 III급부정교합자의 비율을 보면 서는<sup>4)</sup> 35%, Ebisawa등<sup>5)</sup>은 53.6%의

높은 수치를 보고하고 있어 III급 부정교합의 치료에 대한 중요성이 강조되고 있다.

III급 부정교합의 치료에는 치료방법, 시기 등에 아직까지 많은 논란이 있기는 하지만<sup>6)</sup>, 치료의 일차목표는 악골간의 전후방 관계 개선이라고 할 수 있다.<sup>7)</sup> 일반적으로 고정식교정장치에 의한 치료로는 악골간 부조화 개선에 한계가 있으므로, 특히 성장중인 아동의 경우에 상하악기저골간의 전후방 관계 개선의 목적으로 정형력을 이용한 치료가 넓게 사용되고 있다. 그중에서 하악골이 과성장한 경우에 하악골의 전방성장 억제 및 성장방향 유도등의 목적으로 조기에 사용되는 장치중의 하나가 이모장치이다.

이모장치는 많은 임상가들이 골격성 III급부정교합 치료에 사용하고 있음에도 불구하고 그 효과에 대하여 아직까지도 의견이 분분하다. 현재까지의 임상보고<sup>7-31)</sup> 및 동물실험연구<sup>32-40)</sup> 등에 의하면 이모장치를 사용하면 상하악기저골간의 전후방관계 개선에 효과적이라는 데는 대체로 긍정적이지만, 골격 변화가 나타나는가? 성장 억제효과가 있는가? 등에 대해서는 아직까지 논란의 대상이 되고 있으며, 치료후의 변화에 대해서는 연구가 드문 실정이다.

따라서 본 연구에서는 종단적인 두부방사선 규격사진을 이용하여 골격성 III급부정교합 환자에게 이모장치를 사용하였을 때와 교정치료를 받지 않은 경우에 나타나는 두개악안면상의 형

태 변화를 비교 연구하고 또한 이모장치의 사용을 중단하였을 때 나타나는 변화에 대하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 문 헌 고 찰

### 1. 역사적배경

인체의 골성장을 변화시키기 위하여 정형력을 사용하는 것은 최근의 일이 아니다. Yucatan 반도의 Mayan 족들은 유아의 머리를 널판지로 고정 한 후 fronto-masal 부위에 압박을 가해서 독특한 머리 형태를 만들어서 미의 기준으로 삼았으며, 또한 중국의 여성들은 성장중인 발에 압박을 가해서 전족을 만들었다. 이때 발의 길이는 짧아졌지만, 높이가 증가된 것으로 보아서 발의 성장이 수평방향에서 수직방향으로 변화했다고 보고하였다.<sup>41)</sup> Armstrong<sup>4)</sup>은 hydrocephalus 환자의 두개골 형태와 골절된 대퇴골이 치유되는 과정에서 형태의 변화가 생기므로, membranous bone과 cartilagenous bone 모두 압력에 의하여 골성장이 억제되거나 형태가 변화된다고 보고하였다.

Weinberger<sup>42)</sup>에 따르면, 1802년 Cellier가 악관절 탈구 환자에 이모장치를 최초로 사용하였으며, 1년후 Fox도 이모장치의 사용을 보고하였다. 그 후 19세기 말까지 Kniessel(1836), Gunnell(1841), Sewill(1870), Tomes(1873), Allan(1878), Kingsley(1878), Jackson(1890), Angle(1895) 등 많은 임상가들의 보고가 있었으며, 특히 Allan은 이모장치의 사용으로 하악골의 성장이 억제되고, 하악과두의 악관절내에서 골개조현상이 있어난다고 추측하였다.<sup>42)</sup> 그러나 이 시기의 대부분의 임상가들은 사용한 정형력이 너무 미약하여 하악과두 성장기전에 영향을 주지 못하였으며, 악안면 골격성장이 끝난후에 하악골을 후방으로 견인하도록 시도하였으므로, 성장조절에 관한 개념이 없어서 치료에 실패하였다.<sup>43)</sup> 한편 Angle<sup>44)</sup>은 여러종류의 부정교합환자들에게 악교정장치의 필요성을 인정하였지만, intermaxillary elastic의 사용으로 악골의 성장을 조절할 수 있다고 생각하여 더이상 악교정장

치의 사용을 추천하지 않아서 20세기 초반에는 이모장치등 악교정장치의 사용이 감소되었다.

그러나 많은 임상가들이 고정식교정장치만으로는 골격성 부정교합의 치료에 한계를 느껴서, Case<sup>45)</sup>는 장치가 편안하고 충분한 시간동안 장착할 수 있다면, 하악전돌증 환자에게 하악골의 후방전위를 위해 이모장치의 사용을 권장하였고, Oppenheim<sup>46)</sup>도 상하악기저골간의 부조화 개선에 악교정력의 사용을 주장하여 악교정장치에 대한 인식이 달라지기 시작하였다. Broadbent<sup>47)</sup>, Brodie<sup>48)</sup>는 두부방사선 규격사진을 이용한 연구에서 대부분의 골격성 부정교합은 성장양상이 정상치의 허용범위를 넘으므로, 악안면 성장이 조화를 이루려면 악교정력을 이용한 치료가 필요함을 확인하였다. Tweed<sup>49)</sup>는 III급부정교합을 Category A, B로 나누어서 Category B(골격성 III급 부정교합)인 경우 이모장치의 사용을 추천하였으며 치료후 보정의 목적으로도 사용하였다. 한편 Thompson<sup>50)</sup>은 이모장치를 사용하면 하악골의 기능적인 후퇴가 일어나면서, 악관절내에 병변이 생길수 있으므로 이모장치의 사용에 회의를 표하였다. Armstrong<sup>4)</sup>은 강한 정형력을 사용하면 악관절에 무리가 생기지만, 약하고 간헐적인 정형력 즉 하악골의 성장을 촉진하지 않을 정도의 정형력(편측당 약 500g)을 사용하면 하악골의 성장을 억제시킬 수 있다고 하였다. Milwaukee brace가 하악골의 성장과 형태를 변화시킨다는 보고<sup>51)</sup> 후에 이모장치는 강한 정형력을 사용하면 단순히 하악골의 하악골의 후방전위 뿐만 아니라 성장억제의 효과를 기대할 수 있다고 생각하였다.

### 2. 임상연구

이모장치 사용시 그 효과에 대하여 Gold<sup>52)</sup>, Nesbitt<sup>53)</sup>, Chapman<sup>54)</sup>은 임상보고를 했는데, 이들은 치료시 이모장치만 사용한 것이 아니라 다른 교정장치와 병행하여 치료한 것으로 순수하게 이모장치의 효과를 알 수는 없다.

Armstrong<sup>4)</sup>은 3세에서 12세사이의 아동 100명에게 이모장치를 하루 12시간 이상 착용하게

하고 정형력은 편측당 500g을 가하였다. 이 연구에서 교정치료를 받지 않은 골격성 III급부정교합 환자들 중 골격양상이 자연히 개선된 환자는 없었으며, 치료군중 약 반이 치료효과가 있었는데, 하악전치가 설측으로 경사하여 전치부 반대교합이 개선되었고, B점이 후방으로 전위되었으며, FM angle이 커졌다고 하였고, 환자들중 악관절에 임상적으로 동통등을 호소한 환자는 없었지만 하악과두 및 하악과두경부에 bending이 생길 수 있으므로, rheumatic change의 가능성을 인지하고 있어야 한다고 보고하였다.

Thilander<sup>9,10)</sup>는 5세에서 16세 사이의 60명의 아동에게 편측당 150~200g의 힘을 가하여 1~6년간 이모장치를 사용하고 5~7년간 관찰하였다. 치료효과는 주로 하악전치의 설측경사와 상악전치의 순측경사 즉 *dento-alveolar change*에 의하며, 12세 이하의 아동에서는 하악의 후방전위도 일어나서, 기계적인 자극에 의해 악관절내에 골개조현상이 일어날 수 있다고 추측하였으나, 하악지 및 전체하악골의 길이에 대한 성장억제와 하악각의 감소등은 인정할 수 없으므로 하악과두의 성장을 억제한다는 증거는 없다고 하였다. 또한 치료기간이 길어짐에 따라 치아들의 경사도의 변화는 감소하며, 어린나이에 치료할수록 효과가 좋다고 하였다. relapse는 하악의 전방회전, 치아의 순측경사등이 일어나는데, 전치부 피개교합을 깊게 해주면 relapse의 위험이 줄어든다고 하였다. 치료효과를 예측할 수 있는것으로는 상하악 전치의 경사도, 전치부 피개교합정도, 상하악기저골 관계 등이며 치아사이의 space, 제3대구치의 존재 여부에 따라서도 영향을 받지만 유전적인 요인에 의해서는 치료 효과에 영향을 미치지 않는다고 하였다.

Susami 등<sup>11)</sup>도 이모장치에 의한 치료기전은 하악골의 후하방전위와 하악전치의 치축변화에 의한다고 하였으며, 이모장치의 사용으로 상악전치의 정상적인 피개교합 획득에 하악골의 후하방 또는 하방으로의 전위가 중요한 역할을 한다면 이러한 하악골의 전위에 적응하는 생체 반응으로서 골개조현상이 하악골에 생기는 것은 당연히 생각될 수 있다고 하였다. 한편

Lundström<sup>55)</sup>과 Grossman<sup>56)</sup>은 하악골의 후하방전위와 더불어, 하순에 가해지는 힘에 의하여 하악전치가 설측으로 경사되어 전치부가 정상적인 피개교합을 이루도록 한다고 보고하였다.

Graber 등<sup>7)</sup>은 하악골의 성장이 처음에는 수직방향으로 자라다가 성장발육의 말기가 되면 수평방향으로 성장하며, 상악에서는 견치간폭경이 보상적으로 증가한다고 하여, III급부정교합의 치료목표는 수평방향의 하악골 성장을 억제하거나, 성장방향을 수직으로 바꾸도록 해야 한다고 하였다. 또한 Thilander<sup>9,10)</sup>가 사용한 편측당 150~200g의 정형력으로는 골격구조의 개선을 기대하기 어려우므로 편측당 3~4pound의 강력한 정형력의 사용을 추천하였으며 장치는 하루에 12~14시간 사용하도록 하였다. 이모장치를 사용할 때 하악골의 성장방향이 전하방이던 것이 하방으로 바뀌는데 장치의 사용을 중단하면 성장방향이 다시 수평방향으로 바뀌므로 치료기간은 최대성장기까지 계속 되어야 하며 지속적인 관찰이 필요하다고 하였다.

Suzuki<sup>15)</sup>는 58명의 골격성 III급부정교합 환자에게 이모장치를 사용하여 전치부 피개교합이 개선된 후 관찰하여, 하악지와 전체하악골 길이의 성장이 억제되었고, 상악골의 전방성장을 기대할 수 있다고 하였다. 그는 점A, B의 전후방적인 위치와 상하악전치의 치축경사변화에 따라 치료효과를 4종류로 나누어서 A점은 변화가 없고 B점은 후방전위를 나타내며 하악전치가 설측경사 되는 것이 가장 많았고, A점 B점 모두 변화가 없으면서 상하악전치의 치축경사만 변화한 것이 가장 적었다고 보고하였다.

Vego<sup>17)</sup>는 골격성 III급부정교합 환자 5명(4~9세)에 이모장치를 사용하여 2개월내에 모두 다 전치부에 피개교합이 개선되었다고 보고하였다. 이때 사용한 정형력은 Graber 등<sup>7)</sup>이 추천한 편측당 3~4pound의 정형력으로는 환자에게 불쾌감을 주기 때문에 편측당 150~300g을 사용하였다. forecast tracing을 이용하여 치료에 의한 변화를 평가하였는데, 하악전치의 설측경사가 가장 확실한 변화이며, 상악전치의 순측경사도 증가하였고, 하악골의 후하방전위 및 하악각의 감소등이 나타났고, 하악골의 후하방부

위에 골이 첨가되어 후안면고경이 증가하였다고 보고하였다. 위와 같은 변화는 하악과두가 관절 와내에서 단순히 위치변화에 의한 것이 아니라, 하악골 자체의 골개조기전에 의한 것으로 외부의 기계적인 정형력과 위치에 적응하려는 **intrinsic functional relationship**에 의해 일어난다고 하였다. 그러나 새로운 **functional homeostatic relationship**이 하악골을 전방성장하게 하는 **genetic aberration**을 어떻게 넘을 수 있는가에 의문이 생기는데 이것은 각 개인에 따라 다양하게 나타날 수 있을 것이라고 보고하였다. 또한 치료전후 악관절내 병변을 검사하여 아무런 이상도 찾지 못하였다고 하였다.

Lee Graber<sup>18,43)</sup>는 5-8세의 골격성 III급부정교합 환자 30명에게 편측당 450~900g의 정형력을 사용하여 3년간 치료한 후, 교정치료를 받지 않은 골격성 III급부정교합 아동의 3년간의 성장과 비교하여, 하악지의 성장이 억제되었고, 하악각이 감소하였으며, 하악골이 후방으로 회전하고, 하악골의 성장방향이 수평방향에서 수직방향으로 변화하여 상하악골간의 전후방관계가 정상범위내로 개선되었으며, 전두개저의 전후방으로의 성장도 억제되었다고 보고하였다.

Irie등<sup>13,14)</sup>은 5세~11세 사이 29명의 하악전돌증 환자에게 이모장치를 사용하여 치료한 후,  $\angle SN-MP$ 의 치료전후 변화에 따라서 치료기전을 3가지로 나누었다. 그중  $\angle SN-MP$ 이 변화가 없는 경우가 가장 많았으며 (59%)이 경우는 기능적 요소가 강한 환자들이라고 하였고,  $\angle SN-MP$ 이 커지는 경우가 그 다음으로 많았고 (34%),  $\angle SN-MP$ 이 작아지는 것이 가장 적었다고 하였다. 또한 이모장치를 장기간 사용하면  $\angle SN-MP$ 이 감소하는 경향이 있으며, 하악각도 감소하였다고 보고하였다.

Sawa<sup>19)</sup>는 이모장치를 이용하여 전치부 피개교합이 개선된 69명의 환자들의 자료를 통하여, 두개저각과  $\angle SNA$ 가 증가하고 하악지와 하악체의 성장이 억제되었으며, 하악골이 현저히 후방회전 하였으며,  $\angle SN-MP$ 이 증가하고 전하면고경이 증가하는 환자가 많았으며, 하악각의 감소등을 보고하였는데 Lee Graber<sup>18)</sup>의 보고와 거의 일치하고 있다. 위와같은 변화는 어릴수록

효과가 크며 여자보다는 남자가 더 효과가 좋았으며, 전하면고경이 증가하는 환자들은 주의해야 한다고 하였다.

한편 Takahashi등<sup>25)</sup>은 이모장치를 사용한 골격성 III급부정교합 환자와 이모장치를 사용하지 않은 I, II 급부정교합 환자 5명을 비교하여 **mental angle**이 작고, **steep**한 하악평면각을 갖는 골격성 III급부정교합은 하악정중결합의 전면에 골흡수가 나타날 가능성이 높다고 하였다.

Sakamoto<sup>23)</sup>는 골격성 III급부정교합 환자 61명을 대상으로 이모장치를 사용하여 치료한 후 연령별로 치료효과를 비교하였다. 나이가 어릴수록 효과가 커서 만족할만한 결과를 얻을 수 있으나 9세 이상의 환자에서는 골격성 변화에 제한을 받는다고 하였고, 치료전의 골격 부조화가 심할수록 변화량도 크다고 하였다. Sakamoto<sup>22,24)</sup>는 이모장치를 사용한 환자들을 치료전의 성장과 치료중, 치료후 1년, 2년간의 성장을 비교하여 치료중에 하악지, 하악체, 전체하악골 길이, 안면길이에서 성장억제 효과를 확인하였고,  $\angle A-N-Pog$ 과 하악평면각은 증가하였고 하악각과  $\angle SN-Pog$ 은 감소하였다. 치료후 하악골 길이의 성장과 치료전 하악골의 길이 성장과 비교하여 유의성 있는 차이는 없었으며, 치료중이거나 치료후에 상악골과 전두개저의 길이 성장도 억제되거나 촉진되지 않았으며 치료후 하악골이 전방으로 전위되므로 이모장치의 효과는 사용기간중에 국한되어 나타난다고 하였다.

Mitani<sup>27)</sup>와 Mitani등<sup>28)</sup>은 이모장치 사용에 대한 임상보고가 다양하게 나오는 것에 대하여, III급부정교합에는 여러 종류의 골격 양상이 있으며 비슷한 골격구조를 갖는 환자라도 개인마다 성장속도, 성장량, 성장방향, 성장시기등이 다양하여, 이모장치의 효과가 각각의 변수들에 의해 영향을 받기 때문이라고 하였다. 성장속도와 성장시기는 근본적으로 각 개인의 선천적인 성장잠재력에 의해 조절되므로, 정형력같은 외적인 요인에 의해서는 거의 영향을 받지 않는다고 하였고, 성장방향은 이모장치에 의해서 하방또는 후하방으로 변하는데, 장치가 제거되었을때 선천적 성장방향으로 회복하는 것 같다고 하였다. 이모장치에 의하여 하악각의 감소와 하악각

부위의 골개조로 하악골의 형태가 변화하는데 이것은 하루에 12시간 이상 장치를 사용하면 성장과는 관계없이 나타난다고 하였다. 따라서 그는 이모장치 사용시 성장에 대한 변화를 정확히 파악하는 것이 진단 및 치료에 필수적이며 가능한 빨리 성장에 관련된 자료를 취합해야 한다고 하였다.

Wendell<sup>30)</sup>과 Rituui<sup>31)</sup>은 이모장치를 사용한 10명의 치료군과 치료를 받지 않은 7명의 7년적 자료를 이용하여, 이모장치는 하악골에서 하악지, 하악체, 전체하악골 길이 성장을 억제하며, 하악골을 하방으로 전위시켜 골격 안모가 개선된다고 하였다. 또한 후두개저의 성장에 변화에 주어 상악골의 하방 성장이 억제되고, 상악골과 하악골이 시계방향으로 회전한다고 하였으며, 상악골의 전후방 성장에는 효과가 없다고 하였다.

한편 Cleall<sup>16)</sup>은 이모장치의 효과가 제한적이라고 하였다. 그 이유는 이모장치를 사용하는 기간이 길고, 정형력의 사용 방법이 간헐적이며, chin에 자극을 줄 수 있고, 악관절 질환을 유발한 가능성이 있으므로 환자의 협조도가 낮으며, 정형력의 방향이 부정확하고, 성장과정중 골격 변화를 일으킬 만큼 충분한 정형력을 사용하기가 어려우며, 또한 각 개인의 성장잠재력을 평가하기 어렵기 때문이라고 하였다.

### 3. 기초연구

Breitner<sup>32)</sup>는 *Macacus monkey*의 하악골을 class III 고무줄을 사용하여 후방으로 견인한 경우, 악관절내의 조직학적 변화를 보고하였다. 관절와내면과 하악과두의 후방벽에서는 골흡수, 전방에서는 골침착이 일어나서 즉 골개조기전에 의해서 관절와가 후방으로 이동한다고 하였다. class III 고무줄은 하악과두와 하악골 뿐만 아니라 치열에도 영향을 주므로, 이모장치를 사용하면 하악골과 하악과두에만 영향을 줄 수 있다고 하였다.

Rickett<sup>57)</sup>는 cephalometric laminograph를 사용하여, TMJ의 다양한 형태를 조사하였다. 악교정력을 사용할 때 두개안면부에 변화가 생길수 있는데 이러한 변화가 악관절의 성장에 영

향을 주어 생기는 것인지 또는 골개조현상에 의한 것인지는 의문이라고 하였다.

Janzen 과 Bluher<sup>34)</sup>, Joho<sup>35)</sup>는 *Macaca mulatta*의 하악골을 후방으로 견인한 실험에서 하악과두의 후면, 관절와내의 후방벽등에 골변화가 생기는데, 관절와내에는 정형력이 articular disc에 의하여 악화되므로 약간의 골개조가 일어나고, 본질적으로는 하악과두의 성장억제에 의해 나타나는 것이라고 하였으며, 하악지의 성장도 억제된다고 하였다. 또한 저작근 및 내측익돌근의 기능에 의해서 하악각 부위에 골이 첨가되어 antegonial notching이 되고, 하악각이 감소하여 하악골의 형태가 변화한다고 하였다.

Matsui<sup>33)</sup>는 집토끼에 이모장치를 사용하여 하악골의 형태와 성장량이 유의성 있게 변화한다고 하였다. 하악지와 하악과두의 성장이 억제되어, 하악지 후연에서부터 하악체 하연에 이르는 하악골의 외형이 변화하여 하악각이 감소하고, 하악체의 전방 성장억제효과와 하악골의 후방 전위등을 보고하였다. Charlier<sup>58)</sup>과 Petrovic<sup>36)</sup>도 rat를 이용한 실험에서 유사한 보고를 하였다. passive hyperpropulsive device를 하루에 8~12시간 장착하여 postural hyperpropulsion을 만들어서, 조직학적으로 하악과두의 prechondroblastic layer가 농축되어 나타남을 보고 하였는데, 이것은 기계적인 자극에 의해서 prechondroblastic zone의 세포수가 감소되어 나타난 것으로 하악과두의 성장과 하악골의 길이 성장이 억제된다고 하였으며, 이러한 현상은 외측익돌근의 contractile activity에 의해 일어나는것 같다고 하였다.

Belhobek<sup>37)</sup>은 guinea pig에게 처음에는 정형력이 하악과두에 수동적으로 가해지지만, 하악과두가 성장하면 정형력이 점차 증가하여 하악과두에 가해지도록 하는 특별한 이모장치를 사용하여 성장억제에 필요한 정형력을 찾았는데, 인간의 하악과두성장을 억제하려면 약 700g의 정형력이 필요하다고 보고하였다.

de Alba<sup>59,60)</sup>은 dry skull을 이용한 photoelastic analysis에 의해 stress area를 찾았는데, cranial suture 부위에서는 영향이 없었고 정형력은 주로 하악골에 분산되었는데 특히

관절와의 후방벽에 집중되고, stress trajectory는 하악골의 trabecular pattern을 따른다고 보고하였다. 또한 하악각의 설측면, retromolar부위, 하악과두경부의 외측익돌근 기시점에 stress가 집중한다고하여 동물실험등의 결과를 뒷받침하였다.

Asano<sup>38,39)</sup>는 rat의 하악골의 이모장치를 사용한 후, 그 효과 및 장치제거시 성장에 의한 변화를 보고하였는데, 하악골의 후방견인으로 하악골의 전방성장이 억제되고, 관상돌기가 커지며, 하악과두경부 및 retromolar 부위의 하악골이 비대해지며, 하악과두연골은 chondroblast의 증식과 성숙이 감소되어 adaptation 됨으로써 하악골 성장억제와 골형태 변화가 발생된다고 하였으며, 장치제거후에는 하악골의 성장은 계속되지만 catch-up growth는 일어나지 않았고, 하악과두연골의 회복도 일어나지 않았다고 하였다.

Kanematsu<sup>40)</sup>는 Macaca irus에 이모장치를 사용하여 Jangen과 Bluher<sup>34)</sup>, Joho<sup>35)</sup>의 연구와 일치했다고 보고하였는데, 하악과두 연골세포의 증식, 분화, 성숙과정 자체는 intrinsic factor에 의해 영향을 받지만, 연골세포의 증식, 분화, 성숙비율과 endochondral ossification의 과정은 external factor에 의해 영향을 받을 수 있다고 하였다. 또한 이모장치는 relapse를 방지하기 위하여 성장이 끝날때 까지 사용하는 것이 바람직하며, 전기간중 간헐적인 사용이 효과적이라고 하였다.

Proffit<sup>61)</sup>는 동물을 이용한 실험이, 후방견인력에 의해 관절과내에서 골개조현상 및 하악과두의 성장억제 효과를 증명하고 있음에도 불구하고, articular disc로 인해서 정형력이 정확히 어느 부위에 전달되었는지 알수 없으며, 관절과내는 원형이므로 전체에 골고루 정형력을 가한다는 것이 불가능하기 때문에, 인간에게 뚜렷한 임상적 결과를 설명하기는 어렵다고 하였다. Lee Graber<sup>43)</sup>는 임상보고와 동물실험 결과 차이가 있음을 보고하였는데, 동물실험에서는 장치의 정형력, 사용시간, 협조도등 환경적인 면에서 조절이 용이하여 일원화 시킬 수 있으나, 임상목적으로 사용되는 사람들에 있어서는

위의 조건이 다양하여 결과가 다르게 나타날 수 있으며, 또한 실험동물들은 정상적인 골격을 장치를 사용하여 비정상적인 상태로 만드는 것이고, 사람들은 그 반대이므로 비정상적인 골격양상과 관련된 비정상적인 근신경계의 작용 즉 정상으로 회복하려는 변화에 저항하여 치료가 어렵게 될 수 있으므로, 결과의 차이가 나타날 수 있다고 하였다. 그러나 위와 같은 차이에도 불구하고 정형력의 사용으로 하악골의 성장방향을 조절하고, 성장을 억제하며, 골형태가 변화된다는 사실은 입증할 수 있다고 하였다.

### III. 연구재료 및 방법

#### 1. 연구재료

실험군은 서울대학병원 교정과에 내원하여 골격성 III급부정교합으로 진단된 환자들중 이모장치에 의해서만 치료하였던 34명(남자 8명, 여자 26명)을 대상으로 하여, 초진시(치료전)와 전치부 피개교합이 개선된 후에 각각 촬영한 측모두부방사선 규격사진을 사용하였다. 이들중 15명은 이모장치의 사용을 중단하고 다른 교정치료를 받지 않고 관찰기간중 측모두부방사선 규격사진을 촬영하여, 전치부 반대교합이 개선된 이후의 성장 양상을 조사하였다. 초진시 평균연령은 8세 3개월이며, 평균 치료기간은 2년이었고, 평균 관찰기간은 1년 1개월이었다.(Fig.1)

대조군은 서울대학병원 교정과에 내원하여 골격성 III급부정교합으로 진단된 후 교정치료를 받지 않다가 다시 내원하였던 14명(남자 9명, 여자 5명)의 측모두부방사선 규격사진을 이용하였다. 이들의 초진시 평균연령은 9세 4개월이며, 재진시 평균연령은 12세 3개월이었다. 골격성 III급부정교합에는 하악골의 크기 또는 상악골과 두개저의 상대적인 위치에 따라 여러가지 종류가 있는데<sup>62,63)</sup>, Carlott 등<sup>64)</sup>은 그 중에서 상악골이 열성장인 경우와 하악골이 과성장인 경우를 감별진단하여, 상악골이 열성장인 경우 하악골의 위치 변화를 시도하는 치료를 하지 않도록 하였다. 따라서 본 연구에서도 상악골이 열성장인 경우는 제외하였다.

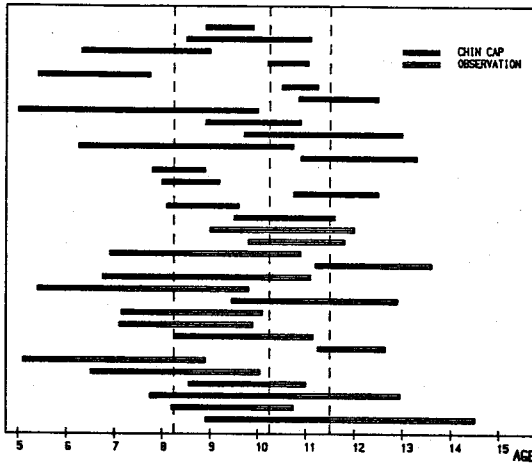


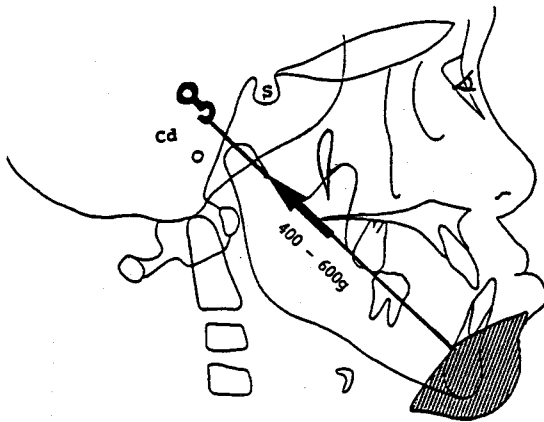
Fig. 1. Age distribution of the sample.

Solid line indicate the period of chin cap use.

사용된 이모장치는 정형력이 chin area에서 하악과두의 방향으로 가해지도록 설계되었으며, 이때 사용된 정형력은 약 400~600g 이었다. (Fig 2) 또한 환자에게 이모장치를 하루에 14시간 이상 장착하도록 주시시켰다.

## 2. 연구방법

본 연구에 사용된 측모두방사선 규격사진은 통법에 의해 촬영되었으며, 그 사진의 확대율은 10%였다. 각각의 측모두부방사선 규격사진은



투사도를 작성한 후 각 계측점은 KD4030A digitizer를 이용하여 NEC PC-9801에 기록한 후, 각도 계측 및 선계측을 시행하였다. (Fig. 2~5) 각도계측은 0.01°, 선계측은 0.01mm까지 계측하였고, 백분율 항목을 산출하였다.

### (1) 계측점 (Fig. 2)

- N (nasion)
- Cd (condyion)
- ANS (anterior nasal spine)
- B (submentale)
- Gn (gnathion)
- S (sella)
- Ar (articulare)
- PNS (posterior nasal spine)
- GO (gonion)
- Pog (pogonion)
- Or (orbitalle)
- Po (porion)
- A (subspinale)
- Me (menton)
- Ptm (pterygoidmaxillary fissue)
- ptm' (palatal plane에 ptm에서 수선을 그어 만나는 점)
- A' (palatal plane에 A점에서 수선을 그어 만나는 점)



Fig. 2. The chin cap appliance is fabricated so that the pull on the chin cap is oriented along a line from the mandibular symphysis to the mandibular condyle. Average force level at the chin ranged from 400 to 600 g.

B' (B점을 지나며 mandibular plane에 평행하고 symphysis의 후연과 만나는 점)  
 Pog' (Pog을 지나며 mandibular plane에 평행하고 symphysis의 후연과 만나는 점)  
 U6(상악제1대구치의 mesio-buccal cusp)  
 L6(하악제1대구치의 mesio-buccal cusp)

(2) 계측항목  
 각도계측항목

- ① SN-Pog
- ② N-A-Pog
- ③ Y-axis angle
- ④ SNA
- ⑤ SNB
- ⑥ ANB

- ⑦ saddle angle(N-S-Ar)
- ⑧ articular angle (S-Ar-Go)
- ⑨ gonial angle(Ar-Go-Me)
- ⑩ Björk sum
- ⑪ upper gonial angle
- ⑫ lower gonial angle
- ⑬ SN-ArGo
- ⑭ SN-GoGn
- ⑮ SN-palatal plane
- ⑯ SN-FH line
- ⑰ SN-occlusal plane
- ⑱ palatal plane-mandibular plane
- ⑲ FH-palatal plane
- ⑳ palatal plane-occlusal plane
- ㉑ occlusal plane-mandibular plane

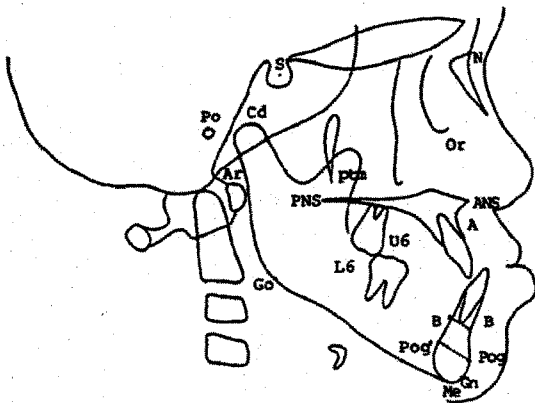


Fig. 3. Cephalometric landmarks

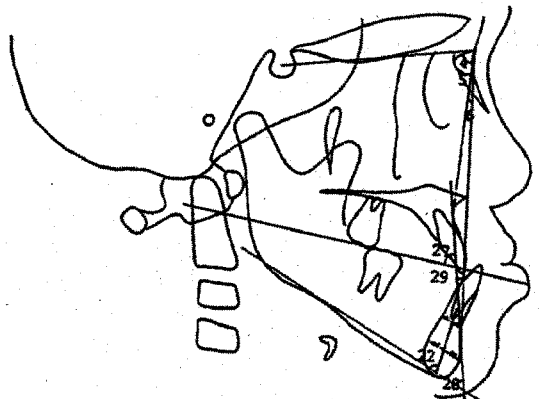
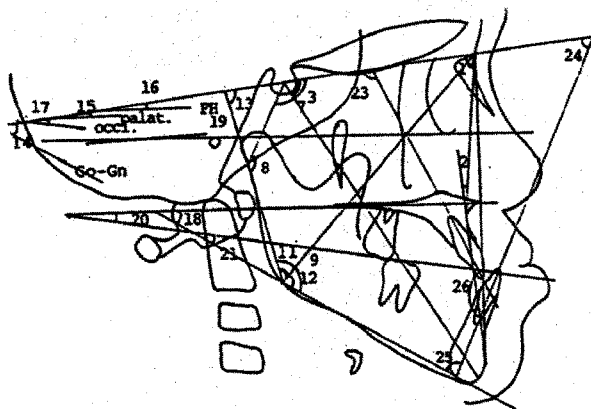


Fig. 5. Angular Measurements



Angular Measurements (cont'd)

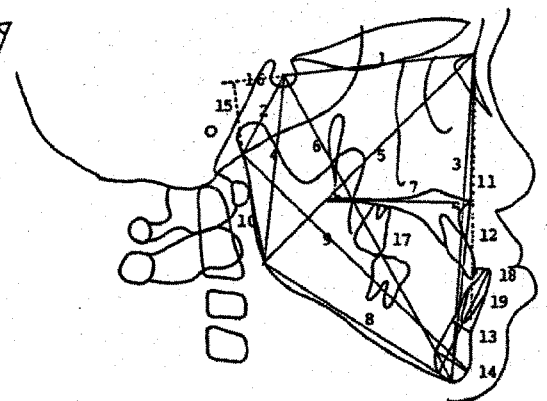


Fig. 6. Linear Measurements



- ②② mental angle(B-B', Pog-Pog'의 각각의 중점과 mandibular plane이 이루는 각도)
- ②③ UI to SN
- ②④ LI to SN
- ②⑤ IMPA
- ②⑥ interincisal angle
- ②⑦ AB-occlusal plane
- ②⑧ AB-mandibular plane
- ②⑨ AB-facial plane
- ③⑩ ODI
- ③⑪ APDI

선계측 항목

- ① S-N(anterior cranial base)
- ② S-Ar(posterior cranial base)
- ③ N-Me(antenor facial height)
- ④ S-Go(posterior facial height)
- ⑤ N-GO(facial depth)
- ⑥ S-Pog(facial length or Y-axis)
- ⑦ A'-ptm'(maxillary base length)
- ⑧ Go-Me(mandibular body length)
- ⑨ Ar-Pog(mandibular length)
- ⑩ Ar-Go(ramus height)
- ⑪ N-ANS(upper anterior face height)
- ⑫ ANS-Me(lower anterior face height)
- ⑬ B-B'
- ⑭ Pog-Pog'(symphysis width)
- ⑮ SN-Ar vertical
- ⑯ SN-Ar horizontal
- ⑰ U6-L6(intermolar distance)
- ⑱ LI to A-Pog
- ⑲ LI to mandibular plane
- ⑳ SN-U6(SN line에서 U6까지 수직거리)
- ㉑ palatal plane-U6(palatal plane에서 U6까지의 수직거리)
- ㉒ mandibular plane-L6(mandibular plane에서 L6까지의 수직거리)
- ㉓ overbite
- ㉔ overjet

비례 및 백분율항목

- ① S-Go/N-Me%
- ② S-N/Go-Me

- ③ N-ANS/ANS-Me%
- ④ A'-ptm'/Ar-Pog%
- ⑤ Go-Ar/Go-Me%
- ⑥ S-Ar/Go-Ar%
- ⑦ S-N/N-Me%

치료효과를 알아보기 위한 임상적 연구는 각 환자마다 치료기간, 성장발육정도, 사용된 장치의 균일성, 환자의 협조도등 여러가지 요인이 다양하므로 어렵다고 할 수 있다. 본 연구에서는 환자의 연령에 따라 분석한 것이 아니고, 초진시와 III급부정교합의 임상적 소견중 전치부 피개교합이 개선된 후를 기준으로 촬영한 측모 두부방사선 규격사진을 이용하였다. 이렇게 함으로써 요인들에 의해서 각기 다르게 나타날 수 있는 반응 정도의 차이를 줄일 수 있도록 하였다.

이상의 산출된 각 항목들은 SAS program을 이용하여 통계처리를 하였다. 성별차를 검정한 결과  $p < 0.01$  수준에서 실험군의 경우 4개항목에서 유의차를 보였고, 대조군에서는 유의차가 있는 항목이 없었으므로 이후의 통계처리에서는 성별구분을 하지 않았다(Table 1, 2).

초진시 실험군과 대조군의 각 항목들에 대하여 t-test 검정을 하였고 대조군에서 초진시와 재진시의 각 항목들에 대해서도 t-test 검정을 하였다(Table 1, 2). 실험군과 대조군, 실험군에서 치료기간중과 관찰기간중의 변화량을 연평균 변화량으로 환산하여 t-test 검정을 시행하였고, 이것이 자연적인 성장에 의한 것인지, 치료 또는 치료중단에 의한 효과인지를 판가름하기 위해서 전체변화량에 대하여 공변량분석을 시행하여 재검정을 하였다(Table 3~7). 이모 장치의 사용을 중단한 환자들과 대조군과의 전체변화량에 대하여 t-test 검정과 공변량분석을 시행하였다(Table 8).

**Table 1.** Means, standard deviations and t-test of the angular measurements in treated group and control group (the 1st, 2nd visit)

	Treated group		Control group				Significance	
	(A)		1st visit (B)		2nd visit (C)		A-B	B-C
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.		
1. SN-Pog	79.41	3.60	80.39	4.51	81.79	3.96	NS	NS
2. N-A-Pog	-1.92	4.75	-1.47	6.74	-4.20	6.04	NS	NS
3. Y-axis	69.28	3.21	69.11	5.03	70.56	6.87	NS	NS
4. SNA	78.62	3.52	79.69	2.99	79.78	3.29	NS	NS
5. SNB	79.86	3.50	80.89	4.03	81.07	3.65	NS	NS
6. ANB	-1.23	2.09	-1.19	2.73	-2.19	2.64	NS	NS
7. N-S-Ar	123.73	4.31	123.18	5.40	122.83	5.30	NS	NS
8. S-Ar-Go	148.08	4.18	143.26	4.85	143.97	4.74	NS	NS
9. Gonial angle	131.11	5.76	133.13	3.72	133.27	4.34	NS	NS
10. Björk sum	398.07	6.78	399.80	5.24	400.07	5.24	NS	NS
11. Upper Go. angle	52.25	3.18	52.72	3.71	51.53	3.76	NS	NS
12. Lower Go. angle	78.86	4.25	80.42	4.23	81.74	4.77	NS	NS
13. SN-ArGo	87.81	4.39	86.43	4.91	86.81	4.09	NS	NS
14. SN-GoGn	36.18	4.34	36.94	5.49	37.32	5.30	NS	NS
15. SN-palatal	9.60	2.92	9.59	3.54	9.39	3.73	NS	NS
16. SN-FH	7.40	2.62	6.58	2.48	6.31	2.91	NS	NS
17. SN-occl.	20.72	3.92	20.16	5.86	18.54	4.53	NS	NS
18. Palatal-mand.	26.58	4.18	27.36	4.14	27.92	4.04	NS	NS
19. FH-palatal	2.20	2.82	3.02	2.94	3.08	3.57	NS	NS
20. Palatal-occl.	11.12	3.56	10.57	4.66	9.16	3.66	NS	NS
21. Occl.-mand.	18.20 <sup>#</sup>	3.65	19.41	3.63	21.53	3.89	NS	NS
22. Mental angle	77.47	4.45	76.31	5.85	72.28	2.95	NS	NS
23. UI to SN	102.89	6.80	106.82	8.05	111.65	6.83	NS	NS
24. LI to SN	54.24	5.96	54.22	10.51	55.79	8.78	NS	NS
25. IMPA	86.42	6.05	85.99	7.41	85.05	7.37	NS	NS
26. UI to LI	131.42	8.04	127.39	11.00	124.76	9.37	NS	NS
27. AB-occl.	77.70	3.57	77.23	4.65	76.04	4.96	NS	NS
28. AB-mand.	59.51	4.95	57.83	5.00	54.51	5.25	NS	NS
29. AB-facial	2.05	2.81	2.22	3.62	3.62	3.66	NS	NS
30. ODI	61.70	5.46	60.84	5.34	57.59	5.67	NS	NS
31. APDI	91.18	4.28	92.42	6.55	94.81	6.24	NS	NS

NS : not significant in all variables at  $p < 0.01$ .

# : significant difference in male and female at  $p < 0.01$

**Table 2.** Means, standard deviations and t-test of the linear measurements in treated group and control group (the 1st, 2nd visit)

	Treated group		Control group				Significance	
	(A)		1st visit (B)		2nd visit (C)		A-B	B-C
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.		
1. S-N	62.43	3.61	63.48	4.00	65.35	3.84	NS	NS
2. S-Ar	30.40	2.22	31.37	2.60	34.23	3.45	NS	*
3. N-Me	109.18	7.56	113.65	8.81	122.85	9.541	NS	**
4. S-Go	66.94	4.10	69.18	5.17	74.46	6.95	NS	*
5. N-Go	101.49	6.62	103.24	6.97	109.15	7.56	NS	*
6. S-Pog	110.25	6.66	115.82	7.61	125.32	8.70	*	**
7. A'-ptm'	41.57	2.90	42.91	2.47	44.16	2.05	NS	NS
8. Go-Me	64.47	4.78	67.69	5.18	74.19	5.40	NS	**
9. Ar-Pog	97.24	5.96	101.16	6.44	109.72	6.97	NS	**
10. Ar-Go	39.94	3.43 <sup>#</sup>	41.47	3.26	43.00	4.54	NS	NS
11. N-ANS	49.36	4.04	51.07	4.52	55.21	4.24	NS	*
12. ANS-Me	60.98	4.74	63.88	5.52	68.66	6.46	NS	*
13. B-B'	7.84	1.20	6.76	1.14	6.41	1.71	*	NS
14. Pog-Pog'	12.55	0.94	12.29	1.66	12.52	2.08	NS	NS
15. SN-Ar verti.	25.19	1.85	26.20	2.99	28.69	3.87	NS	NS
16. SN-Ar horiz.	16.88	2.58	17.07	2.62	18.41	2.62	NS	NS
17. U6-L6	4.76	2.28	5.03	2.53	5.53	2.75	NS	NS
18. L1 to A-Pog	6.45	1.89	7.48	2.70	8.36	6.41	NS	NS
19. L1 to mand.	38.17	3.19	39.74	3.11	41.85	3.78	NS	NS
20. SN-U6	62.13	3.89	65.93	5.22	70.90	5.70	*	*
21. palatal-U6	18.01	1.83	19.88	2.46	21.59	2.59	*	NS
22. Mandible-L6	27.16	2.61	27.83	2.63	30.03	3.56	NS	NS
23. Overjet	-3.26	1.72 <sup>#</sup>	-2.93	1.81	-2.79	1.67	NS	NS
24. Overbite	2.48	2.50	1.40	1.73	1.46	3.06	NS	NS
25. S-Go/N-Me %	61.43	3.13	60.96	3.00	60.61	3.40	NS	NS
26. S-N/Go-Me	0.97	0.06	0.94	0.07	0.88	0.08	NS	NS
27. N-ANS/ANS-Me %	81.14	6.43	80.13	5.92	80.74	6.36	NS	NS
28. Max./Ar-Pog %	42.80	2.44	43.88	6.67	41.90	6.61	NS	NS
29. Go-Ar/Go-Me %	62.15	5.57 <sup>#</sup>	61.33	3.32	59.43	5.61	NS	NS
30. S-Ar/Go-Ar %	76.69	8.86	75.93	7.07	78.19	8.51	NS	NS
31. S-N/N-Me %	57.30	3.00	56.12	4.99	53.48	5.02	NS	NS

NS : not significant      \* p < 0.05      \*\* p < 0.01  
# : significant difference in male and female at p < 0.01

**Table 3.** Annual increments during treatment, observation, and not-treatment (angular measurements)

	not-tx.		significance	treatment		significance	observation	
	Mean	S.D.		Mean	S.D.		Mean	S.D.
1. SN-Pog	0.36	1.29	***	-1.65	1.71	***	0.61	1.55
2. N-A-Pog	-0.78	1.56	***	3.39	2.89	***	-0.14	1.85
3. Y-axis	1.04	3.99	NS	1.94	1.62	*	1.00	5.60
4. SNA	-0.01	0.74	NS	-0.09	1.11	*	0.53	0.94
5. SNB	0.27	1.25	***	-1.88	1.62	***	0.65	1.66
6. ANB	-0.28	0.74	***	1.79	1.32	***	-0.12	0.99
7. N-S-Ar	-0.10	1.24	*	0.88	1.56	***	-0.43	1.52
8. S-Ar-Go	0.42	1.86	NS	1.57	2.19	*	0.42	2.05
9. Gonial angle	-0.22	1.26	*	-1.08	1.25	*	-0.36	1.26
10. Bjork sum	0.00	1.26	***	1.37	1.67	***	-0.38	1.60
11. Upper Go. angle	-0.56	0.92	**	-1.60	1.31	***	-0.73	1.05
12. Lower Go. angle	0.34	1.07	NS	0.52	1.11	NS	0.38	1.12
13. SN-ArGo	0.32	1.25	***	2.45	2.21	***	-0.02	2.10
14. SN-GoGn	-0.04	1.42	**	1.38	1.61	***	-0.48	1.63
15. SN-palatal	-0.33	1.23	NS	0.45	1.58	**	-0.72	1.27
16. SN-FH	0.00	0.68	NS	0.18	0.75	NS	-0.08	0.82
17. SN-occl.	-0.23	1.76	NS	0.00	1.83	**	-1.49	2.19
18. Palatal-mand.	0.29	1.51	NS	0.93	1.89	NS	0.25	1.97
19. FH-palatal	-0.33	1.77	NS	0.27	1.50	*	-0.64	1.48
20. Palatal-occl.	0.10	2.57	NS	-0.45	2.33	NS	-0.76	2.37
21. occl.-mand.	0.33	1.56	NS	1.37	2.10	NS	1.10	1.62
22. mental angle	-0.88	1.96	*	-2.01	1.57	**	-0.66	2.91
23. U1 to SN	1.63	1.72	NS	0.98	2.70	NS	1.58	6.37
24. L1 to SN	0.80	1.82	NS	1.93	4.26	NS	0.06	3.64
25. IMPA	-0.83	1.52	*	-3.39	4.23	**	0.20	3.25
26. U1 to L1	-0.32	3.43	NS	1.34	5.00	NS	-1.51	5.64
27. AB-occl.	-0.47	1.60	***	4.31	3.49	***	0.78	2.20
28. AB-mand.	-0.80	1.49	***	2.94	1.94	***	-0.33	1.78
29. AB-facial	0.34	1.19	***	-2.59	1.72	***	0.19	1.20
30. ODI	-1.13	1.56	***	3.21	2.73	***	-0.96	1.85
31. APDI	0.34	2.39	***	-3.86	2.96	***	0.08	2.82

NS: not significant

\*\*\* p < 0.001

\*\*p < 0.01

\*p < 0.05

**Table 4.** Annual increments during treatment, observation, and not-treatment (linear measurements)

	not-tx.			treatment			observation		
	Mean	S.D.	significance	Mean	S.D.	significance	Mean	S.D.	
1. S-N	0.63	0.79	NS	0.86	0.48	NS	0.87	0.65	
2. S-Ar	1.28	1.35	NS	1.29	0.77	***	0.06	0.99	
3. N-Me	3.35	2.08	NS	3.77	1.65	*	2.92	1.49	
4. S-Go	2.06	1.53	NS	1.67	1.38	NS	2.43	1.23	
5. N-Go	2.39	1.94	*	3.45	1.18	***	2.23	1.10	
6. S-Pog	3.14	2.11	**	1.55	1.62	NS	3.20	1.55	
7. A'-ptm'	0.22	1.00	NS	0.77	1.22	NS	0.69	0.94	
8. Go-Me	2.29	1.57	**	1.14	0.90	NS	1.65	1.11	
9. Ar-Pog	2.47	1.53	***	0.84	1.56	**	2.95	1.65	
10. Ar-Go	0.80	1.07	**	0.62	0.89	**	1.94	1.16	
11. N-ANS	1.40	1.19	NS	1.75	1.02	***	0.93	0.98	
12. ANS-Me	1.78	0.99	NS	2.48	1.59	NS	1.93	1.06	
13. B-B'	-0.18	0.47	NS	-0.36	0.58	NS	-0.20	0.53	
14. Pog-Pog'	0.05	0.77	*	-0.24	0.51	NS	-0.01	0.40	
15. SN-Ar verti.	1.11	1.37	NS	0.78	0.68	NS	0.18	0.96	
16. SN-Ar horiz.	0.62	0.61	*	1.13	0.93	NS	-0.16	0.92	
17. U6 to L6 mm	0.34	0.73	***	-1.15	1.15	NS	0.12	0.34	
18. L1 to A-Pog	0.39	0.52	***	-2.16	1.89	***	0.51	1.02	
19. L1 to mand.	0.93	0.90	NS	1.32	0.80	NS	1.26	0.68	
20. SN-U6	1.80	0.80	NS	2.42	1.01	NS	2.69	0.82	
21. palatal-U6	0.61	0.44	NS	0.98	0.95	NS	1.24	0.65	
22. mand.-L6	0.81	0.55	NS	1.33	0.88	NS	0.83	0.53	
23. Overjet	-0.02	0.83	***	4.18	2.57	***	0.21	1.33	
24. Overbite	-0.23	2.00	NS	-0.64	1.72	NS	0.22	0.76	
25. S-Go/N-Me %	-0.02	0.85	NS	-0.53	1.05	**	0.51	1.14	
26. S-N/Go-Me	-0.02	0.01	**	0.00	0.02	NS	-0.01	0.02	
27. N-ANS/ANS-Me	0.11	1.31	NS	-0.41	2.78	NS	-0.89	1.77	
28. max./Ar-Pog	-0.82	1.01	***	0.56	1.36	**	-0.57	0.83	
30. Go-Ar/Go-Me	-0.91	2.45	NS	-0.70	2.82	**	2.00	2.65	
30. S-Ar/Go-Ar	1.67	4.36	NS	3.00	4.78	***	-4.16	4.22	
31. S-N/N-Me	-1.05	0.78	NS	-1.11	0.78	**	-0.63	0.63	

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

**Table 5.** Results of analysis of covariance for each variable showing significance during treatment and not-treatment.

angular measurements			linear measurements		
	F (duration)	F (treatment)		F (duration)	F (treatment)
1. SN-Pog	3.06	14.60***	1. S-N	48.70***	2.25
2. N-A-Pog	6.63*	27.28***	2. S-Ar	17.85***	0.01
3. Y-axis	0.77	0.77	3. N-Me	82.54***	0.26
4. SNA	0.00	0.20	4. S-Go	25.91***	0.42
5. SNB	1.50	21.16***	5. N-Go	51.41***	6.59*
6. ANB	3.06	36.36***	6. S-Pog	98.38***	5.49*
7. N-S-Ar	1.98	3.88	7. A'-ptm'	13.10***	1.82
8. S-Ar-Go	2.15	4.94*	8. Go-Me	103.36***	5.47*
9. Gonial angle	0.00	7.44**	9. Ar-Pog	67.70***	7.46**
10. Björk sum	0.62	4.62*	10. Ar-Go	7.02**	5.15*
11. upper Go angle	4.82*	10.40**	11. N-ANS	57.52***	0.81
12. lower Go angle	4.08*	0.00	12. ANS-Me	38.12***	1.62
13. SN-ArGo	0.51	16.66***	13. B-B'	0.29	0.13
14. SN-GoGn	1.75	4.96*	14. Pog-Pog'	1.33	4.07*
15. SN-palatal	0.11	1.25	15. SN-Ar vert.	21.08***	0.98
17. SN-FH	6.56*	0.00	16. SN-Ar horiz.	1.03	2.61
17. SN-occl.	7.80**	0.45	17. U6 to L6	0.52	17.40***
18. palatal-mand.	1.00	1.76	18. L1 to A-Pog	3.25	19.14***
19. FH-palatal	3.83	0.93	19. L1 to mad.	9.12**	1.13
20. palatal-occl.	7.47**	0.02	20. SN-U6	33.99**	1.56
21. occl.-mand.	10.52**	1.26	21. palatal-U6	5.62*	0.29
22. mental angle	54.07***	6.43*	22. mand.-L6	5.88*	1.49
23. U1 to SN	0.79	1.80	23. Overjet	0.35	83.24***
24. L1 to SN	0.86	0.10	24. Overbite	2.08	0.52
25. IMPA	1.33	4.58*	25. S-Go/N-Me %	2.52	1.36
26. U1 to L1	3.33	0.05	26. S-N/Go-Me	37.57***	5.14*
27. AB-occl.	0.00	34.40***	27. N-ANS/ANS-Me %	3.26	0.12
28. AB-mand.	10.14**	49.15***	28. Max./Ar-Pog %	8.25**	11.02**
29. AB-facial	1.22	40.44***	29. Go-Ar/Go-Me %	3.57	0.00
30. ODI	1.70	36.05***	30. S-Ar/Go-Ar %	0.07	0.92
31. APDI	2.03	29.72***	31. S-N/N-Me %	29.15***	0.04

\*\*\* p < 0.001

\*\* p < 0.01

\* p < 0.05

**Table 6.** Results of analysis of covariance for each variable showing significance during treatment and observation.

	angular measurements			linear measurements	
	F (duration)	F (quit)		F (duration)	F (quit)
1. SN-Pog	0.04	3.42	1. S-N	8.79**	89.60***
2. N-A-Pog	2.33	23.11***	2. S-Ar	0.66	35.51***
3. Y-axis	0.66	11.59***	3. N-Me	11.23**	163.43***
4. SNA	2.99	3.33	4. S-Go	4.68*	91.87***
5. SNB	0.22	6.77*	5. N-Go	9.74**	198.71***
6. ANB	1.36	31.61***	6. S-Pog	8.42**	70.38***
7. N-S-Ar	0.02	0.83	7. A'-ptm'	0.24	24.64***
8. S-Ar-Go	0.97	10.40**	8. Go-Me	69.12***	3.92
9. Gonial-angle	1.17	13.53***	9. Ar-Pog	37.48***	19.91***
10. Björk sum	0.25	13.78***	10. Ar-Go	7.69**	8.82**
11. upper Go. angle	2.64	48.50***	11. N-ANS	9.98**	94.53***
12. lower Go. angle	0.15	7.85**	12. ANS-Me	3.69	129.91***
13. SN-ArGo	0.97	17.57***	13. B-B'	0.17	0.16
14. SN-GoGon	0.08	3.67	14. Pog-Pog'	0.29	3.49
15. SN-palatal	0.64	1.08	15. SN-Ar verti.	1.33	22.56***
16. SN-FH	0.91	0.08	16. SN-Ar horiz.	0.01	22.13***
17. SN-occl.	0.27	7.83**	17. U6 to L6	0.63	9.60**
18. palatal-mand.	0.56	4.82*	18. L1 to A-Pog	0.17	10.12**
19. FH-palatal	0.02	1.24	19. L1 to mand.	0.66	82.43***
20. palatal-occl.	0.00	4.12*	20. SN-U6	0.64	157.85***
21. occl.-mand.	0.56	19.33***	21. palatal-U6	0.00	69.40***
22. mental angle	17.57***	6.68*	22. mand.-L6	0.57	56.62***
23. U1 to SN	0.85	0.31	23. Overjet	0.00	100.59***
24. L1 to SN	0.04	0.93	24. Overbite	4.47*	1.39
25. IMPA	4.22*	10.78**	25. S-Go/N-Me %	0.56	0.01
26. U1 to L1	0.09	0.40	26. S-N/Go-Me	4.71*	6.81*
27. AB-occlusal	0.00	50.92***	27. N-ANS/ANS-Me %	0.00	1.70
28. AB-mand.	0.50	25.07***	28. Max./Ar-Pog %	2.50	0.07
29. AB-facial	0.70	40.17***	29. Go-Ar/Go-Me %	0.39	2.03
30. ODI	0.42	10.74**	30. S-Ar/Go-Ar %	0.01	27.26***
31. APDI	0.00	23.23***	31. S-N/N-Me %	5.10*	70.25***

\*\*\* p < 0.001

\*\* p < 0.01

\* p < 0.05

**Table 7.** Results of analysis of covariance for each variable showing significance during observation and not-treatment.

	angular measurements		linear measurements		
	F (duration)	F (observation)	F (duration)	F (observation)	
1. SN-Pog	7.04*	0.59	1. S-N	28.68***	1.15
2. N-A-Pog	5.37*	1.12	2. S-Ar	11.63**	6.50*
3. Y-axis	1.37	0.79	3. N-Me	58.57***	0.22
4. SNA	2.66	4.74*	4. S-Go	18.45***	0.15
5. SNB	4.52*	0.59	5. N-Go	31.57***	0.22
6. ANB	1.86	1.27	6. S-Pog	75.46***	0.28
7. N-S-Ar	2.28	1.29	7. A'-ptm'	21.23***	3.19
8. S-Ar-Go	1.03	0.11	8. Go-Me	71.82***	0.29
9. Gonial-angle	0.66	0.09	9. Ar-Pog	67.02***	0.79
10. Björk sum	0.70	0.30	10. Ar-Go	7.29**	2.50
11. upper Go. angle	2.20	0.15	11. N-ANS	39.28***	0.88
12. lower Go. angle	4.58*	0.00	12. ANS-Me	37.55***	0.11
13. SN-ArGo	0.00	0.29	13. B-B'	0.02	0.05
14. SN-GoGon	2.32	0.16	14. Pog-Pog'	8.39**	0.30
15. SN-palatal	1.27	0.64	15. SN-Ar verti.	12.05**	2.96
16. SN-FH	5.39*	0.53	16. SN-Ar horiz.	1.05	7.09*
17. SN-occl.	10.50**	4.76*	17. U6 to L6 mm	0.00	0.25
18. palatal-mand.	0.54	0.04	18. L1 to A-Pog	3.52	0.29
19. FH-palatal	7.06*	0.03	19. L1 to mand.	7.39**	0.73
20. palatal-occl.	12.96***	1.87	20. SN-U6	27.67***	2.70
21. occl.-mand.	17.45***	1.98	21. palatal-U6	9.17**	3.84
22. mental angle	21.86***	0.02	22. mand.-L6	2.87	0.00
23. U1 to SN	1.13	0.06	23. Overjet	1.00	0.19
24. L1 to SN	2.74	4.02*	24. Overbite	0.18	0.00
25. IMPA	2.07	5.02*	25. S-Go/N-Me %	2.02	0.80
26. U1 to L1	4.81*	1.85	26. S-N/Go-Me	37.63***	1.06
27. AB-occl.	0.00	4.06*	27. N-ANS/ANS-Me %	2.43	1.56
28. AB-mand.	11.02**	1.20	28. Max./Ar-Pog %	5.45*	0.44
29. AB-facial	0.58	1.30	29. Go-Ar/Go-Me %	3.43	4.78*
30. ODI	1.39	0.63	30. S-Ar/Go-Ar %	0.04	11.40**
31. APDI	4.38*	0.60	31. S-N/N-Me %	23.54***	1.87

\*\*\*p < 0.001

\*\*p < 0.01

\*p < 0.05



**Table 8.** Results of t-test and analysis of covariance for each variable showing significance in control group and observation group

	angular measurements		linear measurements	
	t	F (duration)	t	F (duration)
1. SN-Pog	**	4.31*	NS	22.64***
2. N-A-Pog	***	3.93	NS	12.14***
3. Y-axis	NS	1.14	NS	43.76***
4. SNA	NS	1.00	NS	18.00***
5. SNB	***	2.52	**	29.88***
6. ANB	***	1.22	NS	25.42***
7. N-S-Ar	NS	0.80	NS	19.88***
8. S-Ar-Go	NS	0.42	NS	53.58***
9. Gonial-angle	**	0.00	NS	43.58***
10. Björk sum	NS	0.03	NS	6.08*
11. upper Go. angle	***	2.40	NS	33.54***
12. lower Go. angle	NS	1.91	NS	29.58***
13. SN-Ar-Go	**	0.00	NS	00.28
14. SN-GoGon	NS	0.53	NS	4.14
15. SN-palatal	NS	0.51	NS	9.45**
16. SN-FH	NS	1.90	NS	0.93
17. SN-occl.	NS	9.87**	NS	1.40
18. palatal-mand.	NS	0.11	**	1.00
19. FH-palatal.	NS	2.75	NS	4.19
20. palatal-occl.	NS	8.31**	NS	23.94***
21. occl-mand.	NS	7.57*	**	9.07**
22. mental angle	NS	26.06***	**	4.38*
23. U1 to SN	NS	0.01	***	1.08
24. L1 to SN	NS	0.60	NS	1.25
25. IMPA	NS	0.90	NS	0.57
26. U1 to L1	NS	0.39	*	28.24***
27. AB-occl.	***	0.01	NS	2.82
28. AB-mand.	***	4.53*	**	6.71*
29. AB-facial	***	0.16	**	1.16
30. ODI	***	0.94	NS	0.82
31. APDI	***	2.08	NS	16.23***

\*\*\* p < 0.001    \*\* p < 0.01    \* p < 0.05

#### IV. 연구 성적

1. 초진시 실험군과 대조군의 형태 차이를 비교하기 위한 t-test 검정 결과, 4개의 거리측항목에서만 유의차가 있었다(Table 1, 2). 따라서 초진시 대조군과 실험군은 통계학적으로 유사한 환자들로 사료되었다.

2. 대조군에서 초진시와 재진시의 성장양상을 비교하기 위한 t-test 검정결과 각도계측항목에서는 유의차가 없었고, 10개의 거리계측항목에서만 유의차가 있어서(Table 1, 2). III급부정교합의 형태는 계속 유지한 채로 크기에 있어서 성장이 이루어졌으며, III급부정교합의 양상이 저절로 개선된 경우는 없었다.

3. 치료효과를 알기위한 t-test 검정결과, 각도계측항목에서는  $\angle$ SN-Pog,  $\angle$ N-A-Pog,  $\angle$ SNB, APDI 등 17개 항목에서 유의차가 있었고, 선계측항목 및 백분율항목에서는 Go-Me, Ar-Go 등 12개 항목에서 유의차있는 변화가 나타났으며, 이모장치의 사용을 중단한 후 변화를 보면 각도계측항목에서는  $\angle$ SN-Pog,  $\angle$ N-Pog,  $\angle$ SNB 등 23개의 항목에서 유의차가 있었고, 선계측항목 및 백분율항목에서는 S-Ar, N-Go, N-ANS 등 13개 항목에서 유의차가 있었다(Table 3, 4).

4. 실험군중 치료기간중의 변화와 대조군의 성장에 의한 변화에 대하여 공변력분석을 시행한 결과, 각도계측항목에서는  $\angle$ SN-Pog,  $\angle$ NA-Pog 등 16개 항목에서, 선계측 및 백분율항목에서는 N-Go, S-Pog 등 11개 항목에서, 치료효과에 대하여 유의차가 있었다(Table 5).

5. 치료기간과 이모장치의 사용을 중단한 후 관찰기간 사이의 변화에 대한 공변량분석에서, 각도계측항목은 21개 항목에서, 선계측 및 백분율항목은 23개 항목에서, 장치 중단에 따른 효과로서 유의차가 있었다(Table 6).

6. 대조군과 이모장치의 사용을 중단한 후 관찰기간 사이의 변화에 대한 공변량분석에서, 각도계측항목은 5개 항목에서만, 선계측 및 백분율항목은 4개 항목에서 유의차가 있었다(Table 7).

7. 이모장치의 사용을 중단한 환자들의 초진시부터의 변화량에 대한 대조군과 t-test 및 공변량분석 결과, 22개 항목에서 유의차가 있었다.(Table 8).

#### V. 총괄 및 고안

##### 1. 이모장치에 의한 효과

##### 두개저와 상악골

Graber<sup>18)</sup>는 chin area에 가해진 정형력이 구치를 통하여 상악으로 전달되고 이것이 다시 sphenothmoidal synchondrosis에 전달되어 전두개저의 성장이 억제된다고 하였으며, saddle angle은 치료군이 대조군보다 적게 변화된다고 하였다. Ritucci<sup>31)</sup>은 관절외내에 전달된 정형력이 성장중인 중두개와 측면의 하방성장을 억제하며, 다시 lateral pterygoid plate에 전달되고 이것이 sphenoccipital synchondrosis에 영향을 주어 cranial flexure angle ( $\angle$ N-S-Ba)이 감소한다고 하였다. 본 연구에서는 전두개와 후두개저의 성장에 유의차가 없었고, saddle angle은 치료군이 다소 증가하며, 대조군은 감소하여 Sawa의 보고<sup>19)</sup>와 일치하였다. 두개저에 대한 Ar의 수평, 수직방향의 변화를 보면 치료군이 대조군에 비해 후방으로 이동된 것을 볼 수 있었다. 따라서 본 연구의 결과는 정형력에 의해 하악골이 후퇴됨에 따라서 관절외가 후방이동하여 나타나는 것으로 사료되며, 전두개저나 후두개저 자체에 대한 영향은 없는 것 같았다.

정형력이 상악골에 미치는 영향에 대해서 Graber<sup>18)</sup>는 구치의 교합을 통하여 상악골의 후방부위의 성장에 영향을 주어 상악골의 하방성장이 억제되고, palatal plane이 두개저에 대하여 시계방향으로 회전한다고 하였다. Ritucci<sup>31)</sup>은 정형력이 교합에 의해서 두개저 및 상악골의 성장을 억제 할 정도로 전달되려면, 상악구치의 맹출속도가 느려지거나, 구치의 intrusion이 야기되어야 하는데, 그러한 증거가 없다고 하였다. 이모장치에 의해서 하악골의 성장이 억

제되면 이러한 변화가 직접적으로는 관절외내로 간접적으로는 외측익돌근을 통해 lateral pterygoid plate에 영향을 주어서, 상악골은 변화된 하악골의 성장과 균형을 이루도록 적응한다고 하였다. 본 연구에서는 SN-U6의 길이 성장에 유의차가 없었고,  $\angle$ SN-palatal plane이 치료군에서는 시계방향으로 변하였고, 대조군에서는 시계반대방향으로 변하였으나 유의차는 없어서 이모장치에 의한 치료로 상악골의 회전관한 효과는 인정할 수 없었다.

두개저에 대한 상악골의 전후방관계에 대하여서는 대부분의 학자들은 그 효과를 인정하지 않지만 Sawa<sup>19)</sup>는 전치부 반대교합이 개선되면 억제되었던 상악골의 성장이 촉진될 수 있다고 하여 A점이 전방으로 이동한다고 하였다. 본 연구에서는 상악골의 두개저에 대한 전후방 관계 및 상악골의 길이 성장에 대하여 유의차가 없었으므로 그 효과를 인정할 수 없었다.

하악골에서의 변화. (Fig 7, 8, 9)

이모장치 사용에 대한 동물실험 및 임상보고들에 의하면 하악골에서 기대되는 효과는, 두개저 또는 상악골에 대한 하악골의 후하방 또는 하방으로의 전위, 하악골 자체의 성장억제 및 형태변화이다. 두개저에 대한 하악골의 후하방 또는 하방으로의 전위에 대하여서는 대체로 이견이 없다고 할 수 있다. 본 연구에서도 치료군의  $\angle$ SN-Pog,  $\angle$ SNB이 감소하고,  $\angle$ SN-ArGo,  $\angle$ SN-GoGn이 증가하여 두개저에 대하여 하악골이 후방으로 전위되었으며,  $\angle$ ANB, APDI, AB plane의 변화가 인정되어 상하악골간의 관계도 개선되어 정상적인 골격안모의 형태로 되었고, 또한 ODI의 증가도 유의차가 있었다.

Graber<sup>18)</sup>는 이모장치 사용후 하악지의 성장이 억제된다고 보고하였고 Sakamoto 등<sup>24)</sup>과 Wendell 등<sup>30)</sup>도 인정하였으나, Mitani<sup>17)</sup>는 하악체의 성장은 억제되지만 하악지의 성장은 오히려 증가한다고 하였다. 본 연구에서는 하악체, 하악지, 전치하악골 길이에서 모두 성장억제 효과가 확인되었다. Petrovic 등<sup>65)</sup>에 따르면 하악과두연골은 성장잠재능력이 있는 1차연골의 특

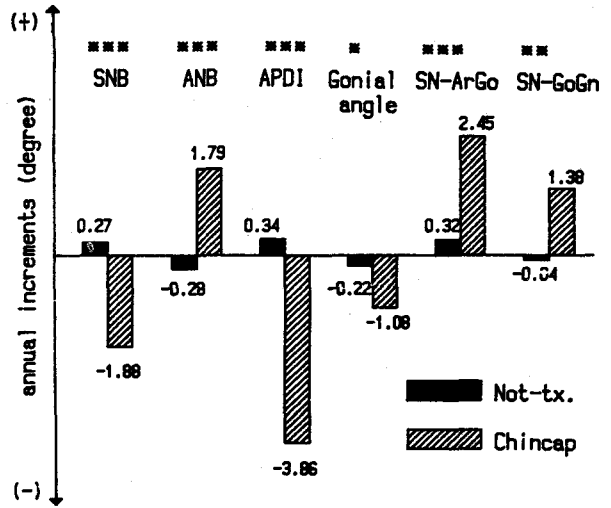


Fig. 7. Significant changes of angular measurements in correction of the Class III malocclusion. (\*\*\*)  $p < 0.001$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*  $p < 0.05$ )

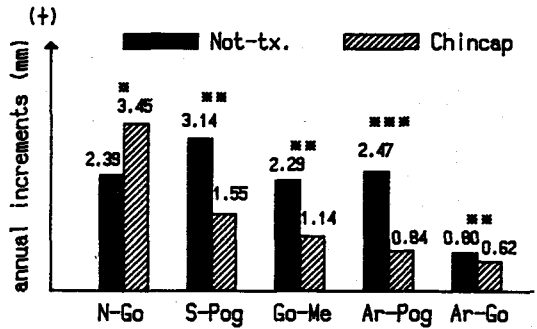


Fig. 8. Significant changes of linear measurements in correction of the Class III malocclusion. (\*\*\*)  $p < 0.001$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*  $p < 0.05$ )

징과 외부요인에 의하여 변화될 수 있는 2차연골의 성질을 모두 갖고 있어 성장하는 동안 local, general growth factor에 영향을 받는다고 하였고, Copray 등<sup>66)</sup>도 최종적인 하악과두의 형태는, 기능적 환경에 의한 기계적 자극으로 하악과두성장의 범위를 결정하여 성장함으로써 이루어 진다고 하였다. 따라서 Asano<sup>38,39)</sup>는 이모장치에 의한 하악골의 성장억제효과는 하악과두연골의 직접적인 성장억제와 후하방 또는 하

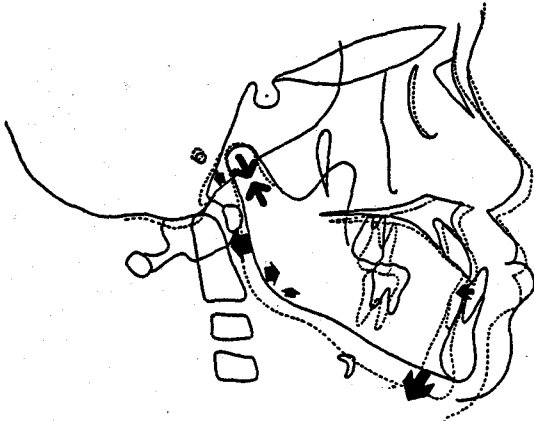


Fig. 9. Major contributions to correction of the Class III malocclusion.

방으로 전위된 하악골의 기능 및 muscle balance의 변화에 의한 성장억제에 의해 나타난다고 보고하였다.

Moss<sup>67)</sup>과 Enlow<sup>68)</sup>에 의하면 하악골의 성장은 기능적인 요구에 의하여 일어나며, 하악골 성장회전이론<sup>68-71)</sup>에 따르면, 하악골 자체내의 골개조현상과 두개저에 대한 하악골의 회전현상에 의하여 하악골의 형태 및 위치 변화가 나타난다고 한다. Björk<sup>69)</sup>는 수직방향으로 성장하는 하악과두에 대한 보상작용으로 하악하연의 만곡도가 증가하고 하악각이 감소된다고 하였고, Enlow<sup>70)</sup>도 전체하악골의 전위에 대한 적응반응으로 골개조현상이 나타나며 또한 하악골 자체내의 성장 특히 하악과두의 수직성장에 대한 보상작용으로 corpus-ramus angle이 변화한다고 하였다. 본 연구에서는 실험군과 대조군에서 모두 다 하악각이 감소하였고 특히 실험군에서 감소량이 더 많았으며, 전안면고경과 후안면고경의 성장에는 양군이 유의차가 없었지만 facial depth는 치료군이 더 성장하였고, facial length는 대조군이 더 성장하였으므로 하악골의 형태 변화를 인정할 수 있었다. 한편 Jarabak<sup>72)</sup>은 upper gonial angle로 하악과두의 성장방향을 예측할 수 있다고 하였는데 본 연구에서는 치료군의 upper gonial angle이 감소하였으므로 하악과두의 성장이 수직방향으로 바뀌었음을 알 수 있었다.

이모장치에 의한 치료후 하악전치의 치측변화

에 대하여 Graber<sup>18)</sup>는 하악전치가 거의 정상치의 IMPA를 보이며 순측 경사를 보인다고 하였지만, Sawa<sup>19)</sup>, Thilander<sup>9)</sup>등 대부분의 임상보고에서 IMPA의 감소를 보고하고 있는데, 본 연구에서도 IMPA와 mental angle의 감소가 유의차가 있어서, 하악골의 후방 전위와 함께 하순에 가해지는 힘에 의하여 하악전치가 설측으로 경사된 것이라고 생각되었다. 상악전치의 치측변화를 Sawa<sup>19)</sup>는 다소 순측 경사를 보인다고 하였지만 본 연구에서는 그 효과를 인정할 수 없었다.

## 2. 치료후에 변화(Table 3, 4, 6, 7, 8)

이모장치에 의한 치료후에 나타나는 성장의 양상은 치료후의 안정에 영향을 주는 중요한 요인중에 하나이다. 그러나 치료후에 나타나는 하악골 성장의 양상은 아직까지 명확하지 않다. Prader<sup>73)</sup>은 성장이 지연된 경우 원인 요소가 없어지면, 성장 능력이 회복되어 원래의 성장곡선을 따라가는 catch-up growth가 일어난다고 하였으나, 이모장치에 의한 치료후에 악안면에서 그러한 catch-up growth가 일어나는가에는 의문이라고 할 수 있다.

Asano<sup>39)</sup>는 치료후에 성장이 계속 진행되어 크기와 형태가 변화하는데, 치료에 의해서 성장이 억제되었던 곳에서 성장이 증가하기는 하지만 크기에 있어서 원래의 크기로 catch-up되지는 않았다고 하였으며, Sakamoto<sup>24)</sup>와 Uka<sup>70)</sup>등은 임상실험연구에서 치료후에 후방으로 전위되었던 하악골이 전방으로 전위되기는 하지만 치료후에 하악골의 성장이 가속되거나 감소되지도 않았다고 하였다.

Mitani와 Sakamoto<sup>29)</sup>는 growth timing에 관계없이 유전적인 성장능력은 유지되지만 장치착용기간 동안은 성장방향이 변화되었고, 장치중단시 성장방향은 본래의 유전적인 방향으로 되돌아 간다고 하였다.

Kanematsu<sup>40)</sup>는 하악과두 연골세포의 증식, 분화, 성숙비율 및 endochondral ossification 과정이 이모장치에 의해서 영향을 받지만 세포의 증식, 분화 성숙과정 자체는 영향을 미치지 못하

므로 이모장치를 성장이 끝날때까지 사용해야하고 전기간중 간헐적인 사용이 효과적이라고 하였다.

본 연구에서 이모장치의 사용을 중단한 후 치료기간과 관찰기간의 성장 변화를 비교하였을때 (Table 3, 4, 6). 이모장치에 의해서 성장이 억제되었던 하악지, 전체하악골 길이 등에서 유의차 있는 성장 양상을 보였고, 후방으로 전위되었던 하악골이 다시 전방으로 전위되었으며, 하악각의 감소량도 둔화되어 전반적으로 지속적인 성장과 더불어 원래의 상태로 회복하려는 양상을 보였다. 그러나 관찰기간중의 변화를 대조군과 비교하였을때 (Table 7), LSNA는 오히려 증가하였고, 전반적인 성장양상 및 형태변화는 거의 없었다. 따라서 이모장치의 효과 즉 하악골의 성장억제 및 형태변화, 하악골의 후방전위는 이모장치를 사용하고 있는 동안에만 나타나고, 장치 사용을 중단시 본래의 성장양상대로 되돌아가는 경향이 있지만 성장이 촉진된다고 할 수는 없는 것으로 생각되었다. 한편 이모장치의 사용을 중단한 환자들을 초진시부터의 변화량과 대조군과 비교하였을때 (Table 8), 이모장치 사용에 따른 효과가 잔유하고 있었으며, 원래의 크기로 회복하지는 않았으므로 catch-up growth가 일어나지 않은 것으로 생각되었다.

이상의 결과를 토대로, 이모장치는 그 효과에 대하여 많은 논란이 있음에도 불구하고 유치열 및 혼합치열기의 골격성 III급부정교합 아동에게 사용하면 성장억제등 효과를 얻을수 있으며, 성장이 끝날때까지 지속적인 관찰을 통하여 필요시 고정식교정장치와 병행하여 치료하는 것이 바람직 하다고 생각되었다.

## VI. 결 론

저자는 골격성 III급부정교합 아동에게 이모장치만을 사용하여 치료하였을때 나타나는 효과와 장치 중단시 나타나는 변화에 대하여 연구하였다. 실험군의 34명은 초진시 평균 연령은 8세 3개월이었으며 평균치료기간은 2년, 평균관찰기간은 1년 2개월이었다. 대조군의 초진시 평균연령은 9세 4개월이고, 재진시 평균연령은 12세 3

개월이었다. 각 계측항목들의 변화량을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 두개저와 상악골의 성장은 치료중이거나 장치제거시에 유의차있는 변화가 없었다.
2. 하악골은 두개저에 대하여 현저히 후방으로 전위되었다.
3. 하악골의 성장억제효과는 하악체, 하악지, 전체하악골 길이에서 인정할 수 있었다.
4. 하악각은 감소하였다.
5. 이모장치 제거후 하악골은 두개저에 대하여 전방으로 전위되었고, 하악골의 성장은 지속적으로 일어났다.

## 참 고 문 헌

1. 서정훈, 남동석 : 반대교합에 대한 임상적 소고, 대한치과의사협회지, 18 : 529-534, 1980
2. 양원식 : 진성하악전돌자의 하악골구조의 특징에 관한 연구, 대한치과의사협회지, 24 : 230-236, 1986
3. 서정훈, 남동석, 장영일 : 한국인 부정교합 발생빈도에 관한 역학적 조사, 대한치과교정학회지, 14 : 33-37, 1984
4. 서정훈 : 부정교합화자의 내원 상황에 관한 연구, 대한치과의사협회지, 19 : 1027-1030, 1981
5. Ebisawa, et. al. : A cephalometric observation on changes before and after treatment of anterior cross-bite in cases of reverse occlusion, Tohoku Dental University, 8 : 114-127, 1981.
6. 장영일 : 교정치료시기에 관한 연구, 대한치과의사협회지, 22 : 1067-1073, 1984
7. Graber, T.M., Chung, B. and Aoba, T.J. : Dentofacial orthopedics versus orthodontics

- J. Am. Dent. Assoc., 75:1145-1166, 1967.
8. Armstrong, C.J.: A clinical evaluation of the chincap, *Aus. Dent. J.*, 6:338-346, 1981.
  9. Thilander, B.: Treatment of Angle Class III malocclusion with chincap, *Trans. Eur. Ortho. Soc.*, 39:384-398, 1963.
  10. Thilander, B.: Chincap treatment for Angle Class III malocclusion (a longitudinal study), *Trans. Eur. Ortho. Soc.*, 41:311-327, 1965.
  11. Susami, R. et al.: Cephalometric survey of reaction to orthodontic treatment in anterior cross-bite: part III. cases of treatment with the chincap, *J. Jpn. Ortho. Soc.*, 25:75-82, 1966.
  12. Yano, Y.: The prognosis of the Class III case, *J. Jpn. Ortho. Soc.*, 30:96-108, 1971.
  13. Irie, M. et. al.: Cephalometric changes in treatment of anterior cross-bite cases with chincap, *J. Jpn. Ortho. Soc.*, 31:75-86, 1972.
  14. Irie, M. and Nakamura, S.: Orthopedic approach to severe skeletal Class III treatment. *Am. J. Orthod.*, 67:377-392, 1975.
  15. Suzuki, W.: A cephalometric observation on the chincap, *J. Jpn. Ortho. Soc.*, 31:64-74, 1972.
  16. Cleall, J.F.: Dentofacial orthopedics, *Am. J. Orthod.*, 66:237-250, 1974.
  17. Vego, L.: Early orthopedic treatment for Class III skeletal pattern, *Am. J. Orthod.* 70:59-69, 1976.
  18. Graber, L.W.: Chincap therapy for mandibular prognathism, *Am. J. Orthod.*, 72:23-41, 1977.
  19. Sawa, S.: Roentgeno-cephalometric study on the dentocraniofacial growth of the individuals with reversed occlusion, *J. Jpn. Ortho. Soc.*, 37:237-268, 1978.
  20. Mills, J.R.E.: The effect of orthodontic treatment on the skeletal pattern, *Br. J. Orthod.*, 5:133-143, 1978.
  21. Nanda, R.: Biomechanical and clinical consideration of a modified protraction headgear, *Am. J. Orthod.*, 78:125-139, 1980.
  22. Sakamoto, T.: Incidence and avoidance of regression phenomenon, *J. Jpn. Ortho. Soc.*, 40:1-21, 1981.
  23. Sakamoto, T.: Effective timing for the application of orthopedic force in the skeletal Class III malocclusion, *Am. J. Orthod.* 80:412-416, 1981.
  24. Sakamoto, T. et. al.: A roentgenocephalometric study of skeletal changes during and after chincap treatment, *Am. J. Orthod.*, 85:341-350, 1984.
  25. Takahashi, H. et. al.: The study of bone resorption on the labial surface of symphysis by the chincap treatment using the metallic pin implant methods, *J. Jpn. Ortho. Soc.*, 41:656-664, 1982.
  26. 성재현: 성장기 아동의 반대교합 치료에 관한 임상적 고찰(이모효과), *대한치과교정학회지*, 12: 117-126, 1982.
  27. Mitani, H.: An individual longitudinal study of the effects of extraoral force to the mandibular growth during puberty, *J. Jpn. Ortho. Soc.*, 43:200-221, 1984.
  28. Mitani, H. and Sakamoto, T.: Chincap force to a growing mandible. long-term clinical reports, *Angle Orthod.*, 54:93-122, 1984.
  29. Mitani, H. and Fuzukawa, H.: Effects of chincap force on the timing and amount of mandibular growth associated with anterior reversed occlusion (Class III malocclusion) during puberty, *Am. J. Orthod.*, 90:454-463, 1986.
  30. Wendell, P. et. al.: The effect of chincap therapy on the mandible: A longitudinal study, *Am. J. Orthod.*, 87:265-274, 1985.

31. Ritucci, R. and Nanda, R.: The effect of chin-cap therapy on the growth and development of the cranial base and midface, *Am. J. Orthod.*, 90:475-483, 1986.
32. Breitner, C.: Bone changes resulting from experimental orthodontic treatment, *Am. J. Orthod.*, 26:521-547, 1940.
33. Matsui, Y.: Effect of chin-cap on the growing mandible, *J. Jpn. Ortho. Soc.*, 24:165-181, 1965.
34. Janzen, E.K. and Bluhner, J.A.: The cephalometric, anatomic, and histologic changes in *Macaca mulatta* after application of a continuous acting reaction force on the mandible, *Am. J. Orthod.*, 51:823-855, 1965.
35. Joho, J.P.: The effects of extraoral low-pull traction to the mandibular dentition, *Am. J. Orthod.*, 64:555-577, 1973.
36. Petrovic, A., Stutzmann, J. and Oudet, C.: Control process in the postnatal growth of the condylar cartilage of the mandible, in determinants of mandibular form and growth, J.A. McNamara, Jr. ed., pp. 101-153, *Craniofacial series*, Ann Arbor; Center for Human Growth and Development, 1975.
37. Belhobek, J.H.: The alterability of mandibular growth, Quoted by Graber, L.W. in *Determinants of mandibular form and growth*, J.A. McNamara Jr. ed., pp. 229-241, *Craniofacial series*, Ann Arbor; Center for Human Growth and Development, 1975.
38. Asano, T.: Effects of mandibular retractive force to growth of rat mandible, *J. Jpn. Ortho. Soc.*, 44:19-30, 1985.
39. Asano, T.: The effects of mandibular retractive force on the growing rat mandible, *Am. J. Orthod.*, 90:464-474, 1986.
40. Kanematsu, S.: Dentofacial changes produced by extraoral posterior force on the mandible of *Macaca irus*, *J. Jpn. Ortho. Soc.*, 47:1-36, 1988.
41. Graber, T.M.: *Dentofacial orthopedics, in Current orthodontic concepts and technique*, T.M. Graber ed., pp. 365-452, W.B. Saunders, Philadelphia, 1969.
42. Weinberger, B.W.: *Orthodontics: An historical review of its origin and evolution*, St. Louis, C.V. Mosby Co., 1926.
43. Graber, L.W.: The alterability of mandibular growth, in *Determinants of mandibular form and growth*, J.A. McNamara Jr. ed., pp. 229-241, *Craniofacial series*, Ann Arbor; Center for Human Growth and Development, 1975.
44. Angle, E.H.: *Malocclusion of the teeth*, Philadelphia, p. 194, S.S. White Co., 1907.
45. Case, C.: *Dental orthopedics*, Chicago, C.S. Case Co., 1921.
46. Oppenheim, A.: Bone changes during tooth movement, *Int. J. Orthod.*, 16:535-553, 1930.
47. Broadbent, B.H.: The face of the normal child, *Angle Orthod.*, 7:183-209, 1937.
48. Brodie, A.G.: Behavior of normal and abnormal facial growth pattern, *Am. J. Orthod.*, 27:633-647, 1941.
49. Tweed, C.H.: *Clinical orthodontics*, C.V. Mosby Co., 1966.
50. Strang, R.H. and Thompson, W.M.: *A textbook of orthodontics*, 1958.
51. Alexander, R.G.: The effects of tooth position and maxillo-facial vertical growth during treatment of scoliosis with the Milwaukee brace, *Am. J. Orthod.*, 52:161-189, 1966.
52. Gold, J.K.: A new approach to the treatment of mandibular prognathism, *Am. J. Orthod.*, 35:893-912, 1949.
53. Nesbitt, A.: Short communication, Class

- III treatment, *Brit. D.J.*, 98:286-289, 1955.
54. Chapman, H.: Treatment of prenatal occlusion in very young and older children, *Brit. D.J.*: 92:241-243, 1952.
  55. Lundström, A.: Introduction of orthodontics, New York, McGraw-Hill Book Co., 224-293, 1960.
  56. Grossman, W.: Treatment of Class III, *Trans. Eur. Ortho. Soc.*, 171-174, 1970.
  57. Ricketts, R.M.: Various conditions of the TMJ as revealed by cephalometric laminar-graph, *Angle Orthod.*, 22:98-115, 1952.
  58. Charlier, J.P., Petrovic, A., and Stutzman, J.: Effects of mandibular hyperpropulsion of the precondroblastic zone of young rat condyle, *Am. J. Orthod.*, 55:71-74, 1969.
  59. de Alba, J.A., Chaconas, S.J., and Captuto, A.A.: Orthopedic effect of the extraoral chin-cap appliance on the mandible, *Am. J. Orthod.*, 69:29-41, 1976.
  60. de Alba, J.A. et. al.: Stress distribution under high-pull extraoral chin-cap traction, *Angle Orthod.*, 52:69-78, 1982.
  61. Proffit, W.R. et. al.: The biologic basis of orthodontic therapy, in *Contemporary orthodontics*, C.V. Mosby Company, pp. 228-245, 1986.
  62. Sanborn, R.T.: Difference between the facial skeletal patterns of Class III malocclusion and normal occlusion, *Angle Orthod.*, 25:208-222, 1955.
  63. Jacobson, A. et. al.: Mandibular prognathism, *Am. J. Orthod.*, 66:14-171, 1974.
  64. Carlott, A.E. and George, R.: Differential diagnosis and treatment planning of the surgical orthodontic Class III, *Am. J. Orthod.* 79:424-435, 1981.
  65. Graber, T.M., Rakosi, T., and Petrovic, A.G. (editors): *Research findings in craniofacial growth and the modus operandi of functional appliances*. Ch. 2, the C.V. Mosby Co., 1985.
  66. Copray, J.C.V.M. et. al.: The role of biomechanical factors in mandibular condylar cartilage growth and remodeling in vitro. In Carson, D.S. et. al. ed., *Developmental aspects of TMJ disorders.*, pp. 235-269, Craniofacial series, Ann Arbor, Center for human growth and development, 1985.
  67. Moss, M.L. and Salentijn, L.: The primary role of functional matrices in facial growth, *Am. J. Orthod.*, 55:566-577, 1969.
  68. Enlow, D.H.: Normal variations in facial form and the anatomic basis for malocclusions. In: *Handbook of facial growth*. Ed. by D.H. Enlow, Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1982.
  69. Björk, A. and Skieller, V.: Normal and abnormal growth of the mandible: a synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur. J. Orthod.*, 5:1-46, 1983.
  70. Lavergne, J. and Gasson, N.: The influence of jaw rotation on the morphogenesis of malocclusion, *Am. J. Orthod.*, 73:658-666, 1978.
  71. Diabets, J.M.H.: The puzzle of growth rotation, *Am. J. Orthod.*, 87:473-480, 1985.
  72. Jarabak, J.R. and Fizzell; Light-wire edge-wise appliance, the C.V. Mosby Co., 1972.
  73. Prader, A., Tanner, J.M., von Harnack G.A.: Catch-up growth following illness or starvation, *J. Pediatr.*, 62:646-659, 1963.
  74. Uka, A.: Roentgenocephalometric analysis on the post-treatment stability of skeletal Class III cases treated with the chin-cap, *Tohoku Univ. Dent. J.*, 1:33-45, 1982.



– ABSTRACT –

## A ROENTGENOCEPHALOMETRIC STUDY ON THE EFFECTS OF THE CHINCAP IN THE SKELETAL CLASS III MALOCCLUSION

Chi Il Hwang, D.D.S., Cheong-Hoon Suhr, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

*Dept. of Orthodontics, College of Dentistry,  
Seoul National University*

The purpose of this study was to evaluate the effects of the chin-cap therapy on the cranio-facial structure in persons with skeletal Class III malocclusion.

The patients selected for this study were treated with extra-oral chin-cap therapy only. Both control and treatment samples were obtained from Seoul National University Hospital where these longitudinal data were gathered. 35 treated patients and 14 control patients were studied. The mean ages at the 1st evaluation was 8 years 3 months in the treatment sample and 9 years 4 months in the control sample. The duration of chin-cap therapy was variable but averaged 2 years of treatment. Post-treatment observation proceeded for 1 year 2 months.

Active treatment and post treatment effects were evaluated.

The results were as follows:

1. Neither significant restraint nor acceleration of growth was found in the cranial base and maxilla during treatment.
2. A distal rotation of the mandibular complex was seen.
3. Some amount of restraint of growth was found in mandibular body length, ramus height, mandibular length during treatment.
4. The gonial angle was reduced.
5. After removal of the chin-cap, forward displacement of the mandible took place.