

하악지 길이증가를 위한 수술방법들간의 회귀현상에 관한 실험적 연구

이충국 · 장현호* · 박정현

연세대학교 치과대학 구강악안면외과학교실, 울산대학교 의과대학 치과학교실*

Abstract

EXPERIMENTAL STUDY ON RELAPSE AFTER RAMAL LENGTHENING IN DIFFERENT SURGICAL METHODS - RADIOGRAPHIC EVALUATION

Choong-Kook Yi, Hyun-Ho Chang*, Jung-Hyun Park

Dept. of OMFS, College of Dentistry, Yonsei University,

*Dept. of Dentistry, Asan Medical Center, College of Medicine, Ulsan University,**

Facial asymmetry is the most frequent disease in craniofacial deformities. And the primary causing area of that is mostly placing in mandible. That is to say, it is known that primarily, mandible grows excessively or deficiently, and other facial region involving maxilla undergoes compensatory growth secondarily, so asymmetric face develops. In facial asymmetry, the surgical correction of undergrowth is more difficult than that of overgrowth and the reason of it is the postoperative relapse caused by stress of surrounding soft tissues. It means the stress of surrounding soft tissues occurring after bone lengthening and reducing above stress is the same meaning with reducing postoperative relapse.

Among various areas, mandibular ramus is the most difficult area to lengthen vertically and maintain its length. The reason of it is considered by many authors as the stress of surrounding pterygomasseteric sling which is enveloping lower border of mandible and interrupting elongation of ramal height.

So we applied two different surgical procedures in which pterygomasseteric slings have different stress respectively to monkeys which have similar masticatory function and anatomy to human being and compared relapse by radiographic film and observed periodically the histochemical change of masseteric muscle fiber. So we could see the following results. The relapse was less in EVRO group in which we separated pterygomasseteric sling in inferior border and didn't approximate muscle sling after vertical lengthening to minimize the stress of soft tissues than IVRO group in which we elongated ramal height preserving pterygomasseteric sling. Of course, we could see a problem in EVRO group such as bone resorption in inferior border caused by uncovering the periosteum of inferior border. But we expect that such problem will be solved by developing periosteum substitutes for covering the exposed bone and minimizing the surgical trauma. In histochemical study of masseteric muscle fiber, the fiber constituents of EVRO group in which we minimized soft tissue stress was changed immediately after operation and maintained it for 1 year, whereas that of IVRO group in which we preserved soft tissue stress was changed in more portion after operation and recovered it by 1 year. By the histochemical results, we can see that the recovery of fiber constituents reflect the recovery of muscle stress and it is closely related with relapse phenomenon.

Key words : Ramal lengthening, Relapse, EVRO, IVRO

I. 서 론

구강악안면외과 뿐만 아니라 정형외과나 성형외과 등 타분야에서도 골결손부위에 대한 길이나 부피의 증가는 오랫동안 숙제

로 되어 있다.

최근 정형외과 영역에서는 Ilizarov¹⁾가 개발한 callus distraction device를 통해 사지의 길이 증가에 성과를 보이고 있다. 그러나 안면골의 열성장에 있어 열성장부위의 길이를 증가시키는데 이 방법을 적용하는데에는 한계가 있다. 최근 Macarthy 등²⁾은 distraction device를 통해 하악골 길이 증가를 꾀한 바 있으나 회귀 현상이 적다는 큰 장점이 있지만 안면부에 보기 흉한 장치를 수개월동안 장착하는 데서 오는 사회생활의 어려움, 증가시킬 수 있는 길이의 한계, 심각한 안면부 반흔조직 등 실제 임상 적용을 어렵게 하는 많은 문제들이 있다.

이 충 국

120-752, 서울시 서대문구 신촌동 134

연세대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

Choong-Kook Yi

Dept. of Oral and Maxillofacial Surgery College of Dentistry, Yonsei University

134 Shinchondong, Seodaemun Seoul (120-752), Korea

Tel: +82 2 361 8762 Fax: +82 2 364 0992

* 이 논문은 1997년도 한국과학재단 목적기초연구비 지원에 의하여 이루어진 것임

이와 같은 이유로 악안면부에서는 역시 한번의 수술로 열성장을 교정하는 방법이 선호되고 있다.

그러나 구강악안면외과 영역에서 다루는 두개안면부의 기형 가운데에서도 하악지 열성장은 그 특성상 다른 부위의 길이 증진에 비해 하악지의 수직고경 증가에 여러가지 어려움을 가지고 있다.

하악지의 열성장은 여러가지 원인에 의한 두개안면부 성장 및 발육의 부조화의 결과이며 동시에 상악골 후방부의 열성장, 교합평면의 변형, 하악골의 후방퇴축, 개교증 및 안모 비대칭 등의 안면근골격계 이상과 밀접하게 연관되어 나타나, 두개안면부의 심각한 심미적 추형뿐 아니라 저작활동을 포함한 안면근골격계의 기능장애를 초래한다. 이러한 하악지의 열성장을 교정하기 위하여 하악지의 수직고경을 연장(elongation)하여 후안면고경을 증가시키는 술식은 하악골을 시계반대방향으로 회전시켜 심각한 회귀(relapse)를 초래할 가능성이 있는데, 이를 최소화하기 위해 suprahyoid myotomy, 회귀현상을 염두에 두고 미리 overcorrection을 하는 방법, external fixation device 등이 제안되었다.

또한, 하악지 열성장의 복합적인 원인과 그 치료의 어려움 때문에 수술방법도 다양하게 제기되었는데, 심하지 않은 하악지 열성장에는 Obwegeser에 의한 하악지시상분할 골절단술이 추천되어 왔으며 상대적으로 뚜렷한 열성장을 교정하기 위해서 하악지 길이 연장을 위한 구내 및 구외접근법을 통한 수직골절단술이 이용되어 왔고 골이식을 동반한 V 혹은 inverted L osteotomy 등이 수행된 바 있다.

또한 하악지의 열성장은 상악골 후방부 열성장을 동반하여 불리한 교합평면을 형성하여 안면기형을 가속화할 뿐만 아니라 수술 후 회귀 가능성을 높이기 때문에 상악골 골이식을 동반한 상하악골 동시수술이 추천되기도 한다.

이러한 복합적인 안면골 기형과 교합평면 부조화에 대한 진단은 Delaire가 제안한 구조적 및 구성적 분석방법에 의해 잘 밝혀져 있으며 이에 의거해 본 연구진은 한국정상성인의 두개안면부 형태에 대해서, 또한 두개안면기형환자의 교합평면에 대해 연구한 바 있다.

이렇듯 오랜 기간에 걸쳐 하악골 열성장을 교정하기 위한 여러 가지 수술방법과 장치들이 고안되고 임상에 적용되어 왔지만 여전히 숙제로 남아있는 가장 어려운 문제는 회귀현상이다.

안면부의 근골격계는 수술 후 새로운 환경에 직면하게 되고 또 적응하게 되는데, 그 적응과정은 상하악골에 부착되는 주위근육 조직 및 변화된 악골관계 뿐 아니라 호흡, 저작, 연하와 관련된 주위조직과, 두부자세(posture)와 관련된 두개부 및 경추의 주위조직들이 상호연관되어 작용하는 복잡하고도 지난한 과정이다.

수술 후 이러한 근골격계의 적응과정에서 회귀현상을 야기한다고 추측되어지는 여러 요인 가운데서도 특히 주목되어지는 요인은 주위근육조직의 긴장이다.

그 가운데서도 우리는 익돌교근삼각건(ptyergomasseteric sling)의 역할과 영향력에 주목하는데 그 이유는 안면골기형 가운데서도 하악지 열성장의 교정을 위한 길이증가가 해부학적 특성상

익돌교근삼각건의 직접적인 영향력 아래에 있기 때문이다. 하악지의 길이 증가는 곧 익돌교근삼각건의 길이증가를 야기하고 이에 따르는 긴장은 수술로써 연장한 하악지 하연의 골흡수 및 상악골의 흡수, 상악치아의 intrusion을 야기할 수 있는 강력한 힘을 발휘하며, 부가적으로 하악골 전방부에서 작용하는 suprahyoid muscle pull과 역학적으로 상호작용하여 전방부 개교증과 같은 원치 않는 결과를 낳기도 한다.

선학들도 이미 누적된 임상경험과 연구를 통하여 이러한 익돌교근삼각건의 장력에 주목하여 Hovel⁶⁾ 등 몇몇 학자들은 수술시 익돌교근삼각건을 하악골하연으로부터 박리할 것을 추천한 바 있고, 또한 많은 학자들이 골절단부의 rigid fixation의 필요성을 제기하였다. 또한 현저한 하악지 열성장에 있어서 구외접근을 통한 수직 골절단술을 시행하여 masseter와 medial pterygoid muscle을 완전히 박리하여 익돌교근삼각건의 긴장이 해소되는 새로운 위치로의 근육재부착을 유도함으로써 회귀현상을 최소화하려는 시도가 진행되어 왔다.

나아가 Macnamara 등^{6,7)}은 동물실험에서 splint를 이용해 교합간격을 넓힘으로써 익돌교근삼각건의 긴장을 인위적으로 유도하여 그에 따른 골조직의 변화와 masseter muscle(혹은 근교의)의 길이변화를 관찰한 바 있다.

그러나 이러한 시도에도 불구하고 수술 후 익돌교근삼각건의 긴장이 실제로 회귀현상에 어느 정도만큼 기여하는지, 또한 수술 후 연조직의 긴장도에 있어 수술방법들간에 차이가 있는지에 대해 국내외에서 체계적으로 밝혀진 바는 없다. 따라서 우리는 하악지 길이증가 후 회귀현상에 중요한 영향을 미치고 있다고 판단되어지는 익돌교근삼각건의 긴장이 실제 수술방법에 따라서는 어떻게 작용하고 있는 지, 또 그 차이가 있다면 실제 회귀정도에 결정적으로 작용하고 있는지를 동물실험을 통해 밝혀봄으로써 회귀현상연구에 대한 하나의 과학적 근거를 마련해 보고자 한다.

II. 연구 방법 및 이론

하악지 길이증가 후 연조직, 특히 익돌교근삼각건의 긴장은 수술 후 골의 형태 및 위치의 수술 후 안정성에 불리하게 작용할 수 있다.

본 연구에서 익돌교근삼각건의 긴장이 회귀현상에 어떤 영향을 미치는가를 비교하기 위해 선택한 수술방법은 구내 수직 골절단술(Intraoral vertical ramus osteotomy, IVRO)과 구외 수직 골절단술(Extraoral vertical ramus osteotomy, EVRO)이다.

이 두가지 수술방법은 익돌교근삼각건의 긴장을 줄인다는 면에서 보면 서로 대조적인 수술방법이기 때문에 본 연구에서 선택하였는데 그 수술방법의 특징은 다음과 같다.

구내 수직 골절단술은 구강내로 수술하여 하악지 길이증가를 수행하는데, 수술과정에서 익돌교근삼각건을 포함하여 골막을 골면으로부터 박리하더라도 하악골하연을 감싸는 익돌교근삼각건의 연속성은 유지되기 때문에 수술 후에도 근육의 긴장이 길이증가한 하악골편에 작용하게 된다(Fig. 1).

반면 구외 수직 골절단술은 구강외로 절개하여 교근 및 내측익

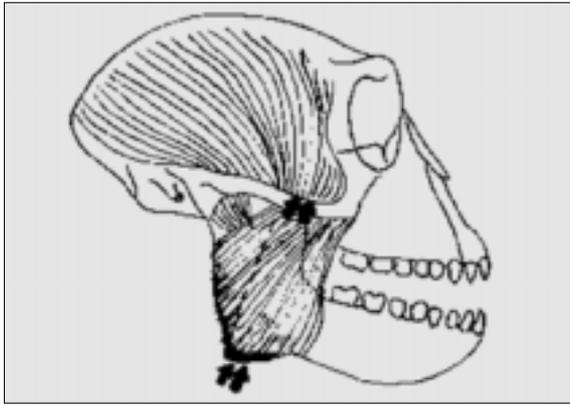


Fig. 1. IVRO

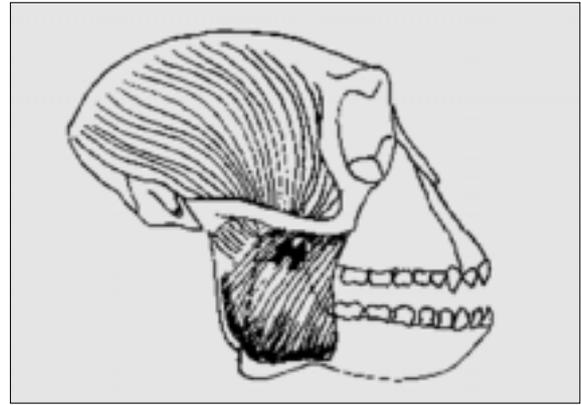


Fig. 2. EVRO

돌근이 각각 하악지로부터 박리되면서 익돌교근삼각진이 끊기게 되고 술후 각 근육이 새로운 위치에서 하악지에 재부착하게 됨으로써 술후 익돌교근삼각진의 긴장을 최소화 할 수 있다 (Fig. 2).

이러한 수술방법의 특성은 익돌교근삼각진의 긴장 여부와 회귀정도의 관찰에 집중하기로 한 본 연구목적과 잘 부합된다고 하겠다.

III. 실험재료 및 방법

완전봉출된 건강한 영구치열을 가진 26마리의 adult monkeys(Macaca Fuscata)를 실험동물로 선택하였다.

1. 실험동물군 분류

A group(1마리) : 대조군

B group(6마리) : 실험대조군 (sham-operated group)

우측에 EVRO, 좌측에 IVRO를 시행하나 하악지 길이증가는 하지 않는다.

C group(10마리) : EVRO group

양측에 하악지 수직 골절단술(우측 EVRO, 좌측 IVRO)을 시행하여 우측에 하악지 길이 증가를 시행한다.

D group(9마리) : IVRO group

양측에 하악지 수직 골절단술(양측 IVRO)을 시행하고 우측에 하악지 길이증가를 시행한다.

2. 실험 방법

가. Splint 제작

하악지 길이증가후 생기는 우측의 교합변화를 그대로 유지하면서 저작 할 수 있도록 수술전 미리 metal splint를 제작한다. 이때 쓰이는 metal은 Ag 70%, Pd 0.36%, Ir 24%, Zn 5.5%을 함유하는 Alloy로 하였다.

실제로 하악지의 길이를 증가시키는 C group, D group 19마리에서, 동물을 진정마취시킨 후 상하악 인상을 채득하여 occlusal canting(우측 제1대구치 사이에 10mm 개교합을 만들고 좌측은 교합높이에 변화가 없도록 한다)이 이루어지도록 model mounting한다.

높여진 교합에 맞게 하악치아상에 wax를 올려 하악치아형태로 carving한 후 metal casting하여 splint를 완성한다. 수술중 casting splint를 하악치아에 cementation함으로써 상악 자연치와 하악 casting splint가 서로 교합되도록 한다.

나. 마취

Splint 제작을 위한 지대치 삭제 및 인상 채득, metal implant의 식립 및 골절단 수술시, 수술후 방사선 촬영 및 조직 시편 채취시 마취를 시행하였으며 마취방법은 Ketamine hydrochloride 15mg/kg 와 Xylazine 1.0mg/kg을 근육 주사하였다.

다. Implant technique

하악지 절단후 두개골 및 악골의 특정 부위에 metal implant를 식립하여 수술후 방사선촬영을 통해 악골의 변화량을 측정할 수 있도록 한다.

다음과 같은 7 부위에 매식재를 식립한다(Fig. 3).

- A. 전두골의 median line상의 한 점
 - B. nasal bone root의 median line상의 점
 - C. 상악 우측 제1대구치 상방의 기저골부(basal bone)의 한 점
 - D. 상악 우측 제1대구치 상방의 치조골부의 한 점
 - E. 하악 우측 제1구치 하방의 치조골부의 한 점
 - F. 하악 우측 제1대구치 하방의 기저골부(basal bone)의 한 점
 - G. distal segment의 하방부의 한 점으로 골절단선으로부터의 거리는 약 5mm로 한다.
 - H. proximal segment의 하방부의 한 점으로 골절단선으로부터의 거리는약 5mm로 한다.
- I.B. distal segment에서 우각부의 골 하연(inferior border)점
라. 수술방법(C, D group)

진정마취후 술후 약간고정을 위해 상하악에 rigid skeletal pin (or K-wire)를 식립한다.

C group

- i) 우측은 구외 절개후 익돌교근삼각건을 분리하고 수직골 절단술, 좌측은 구내 수직 골절단술을 시행한 후 7개 부위의 implant를 매식한다.
- ii) 3주간의 약간고정기간의 식이를 위해 상악전치를 받치한다.
- iii) 미리 제작한 splint를 하악치아에 cementation하고 약간 고정을 시행한다.
- iv) 우측의 교근 및 내측 익돌근을 원래 위치로 당겨서 봉합하지 않은 채로 두고 광경근 및 피하조직, 피부를 봉합하고 좌측은 점막 봉합한다.

D group

- i) 구내 절개하여 하악지 골연을 노출시킨 후 양측에 하악지 수직골 절단술을 시행하고 7개 부위에 implant를 매식한다.
- ii) 상악 전치를 받치하고 splint를 하악 치아에 cementation한 후 약간 고정을 시행하고 점막을 봉합한다.

술후 3주간 약간 고정을 유지하면서 받치공간으로 유동식을 제공하고 3주후에는 약간고정을 제거하고 normal diet를 적응시켜 나간다.

3. 결과 분석

(1) Cephalometric을 이용한 방사선학적 검사.

수술 직후, 1달, 3달, 6달에 같은 동물을 진정마취시켜 Lateral cephalogram을 촬영한다. Film에서 implant의 위치를 이용하면 개개 동물에서 골변화를 측정할 수 있다(Fig. 3). 개개의 원숭이가 X-ray촬영시에 항상 일정한 자세 및 위치를 갖도록 하게하기 위해서 미리 원숭이의 두개골에 resin block과 그내부에 metal thread를 만들고 진정 마취된 원숭이를 미리 만들어 놓은 고정 장치에 위의 metal thread를 위치 고정시켜 X-ray를 찍는다.

- (1) 매식재 A와 H 사이의 수직 길이 변화 : proximal segment의 수직 변화를 의미한다.
- (2) 매식재 A와 G 사이의 수직 길이 변화 : distal segment의 수직 변화를 의미한다.
- (3) 매식재 G와 LB사이의 수직 길이 변화 : 하악지 하연의 골흡수를 의미한다.
- (4) 매식재 E와 F사이의 수직 길이 변화 : 하악골 기저부, 치조골의 흡수를 의미한다.
- (5) 매식재 F와 하악 제1대구치 splint교합면까지의 수직 길이 변화 : 치조골 흡수 혹은 치아함몰을 의미한다.
- (6) 매식재 C와 D사이의 수직 길이 변화 : 상악골 기저부, 치조골의 흡수를 의미한다.

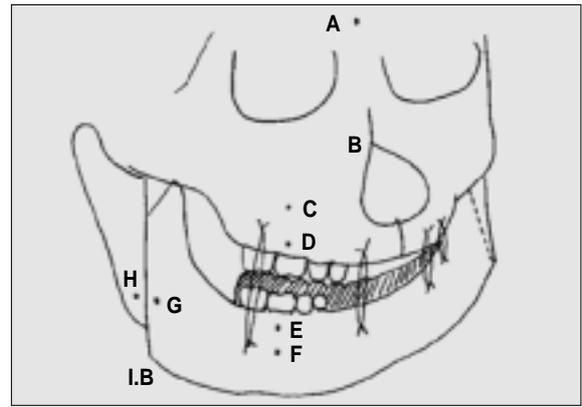


Fig. 3. Metal implant 식립위치

(7) 매식재 C와 상악 제1대구치 교합면까지의 수직 길이 변화 : 상악 치조골 흡수 혹은 치아함몰을 의미한다.

(2) 조직 화학적 검사.

골격근 섬유질의 길이가 변할 때 여기에 대한 적응 반응으로 myofibrillar ATPase의 활성도가 바뀌고 Type I fiber와 Type II fiber의 조성이 바뀌게 된다. 각 group에 대한 muscle fiber의 조성을 보기 위해 술후 1달, 3달, 6달, 12달째에 마취 후 muscle specimen을 채취하였다. muscle specimen은 골의 길이 증가를 실시한 우측 masseter muscle에서 5mm×5mm 이상의 크기로 일정한 부위에서 채취하였으며 이와 같이 한번 muscle specimen을 채취한 동물은 muscle 채취시의 dissection으로 인한 연조직 손상으로 더 이상 실험에 포함시키지 않았다.

채취된 muscle specimen은 곧바로 2°C상태로 운반후 ATPase buffer에서 상온으로 30분 pre-incubation하고, ATPase incubating solution에서 37°C상태로 역시 30분간 incubation 하였다. 그 다음 고정을 위해 2% cobaltens chloride에 3분, 증류수에 세척, 10% eight ammonium sulfide에서 15초, 증류수에 세척한 후 탈수하여 mount 하였다.

cross section상에서 muscle fiber의 염색이 짙게 나타나는 것, 즉 ATPase 활성도가 높은 것이 Type II fiber이며 반대로 ATPase 활성도가 낮아 염색이 옅게 나타나는 것이 Type I fiber이다.

조직의 cross section 상에 나타나는 Type I fiber와 Type II fiber의 수를 직접 세어서 이들의 비율을 계산하였다. Control group의 muscle fiber 조성을 계산하고, 두 수술군(IVRO, EVRO)동물에서의 muscle fiber조성도 각stage별로 계산하여 이들의 변화를 Control group과 비교 하였다.

IV. 결 과

(1) Cephalometric을 이용한 방사선학적 검사.

1) A에서 G까지의 거리변화

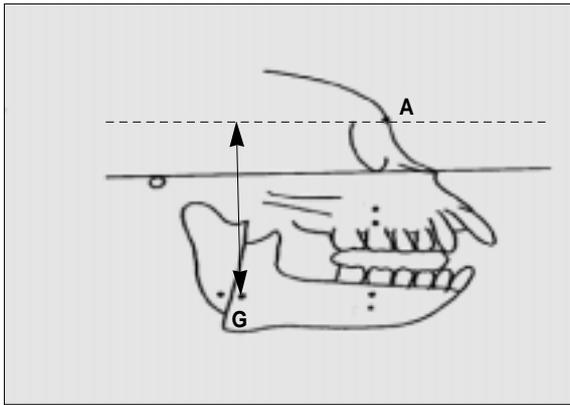


Table 1. 개개 동물에서의 변화량 및 변화율

	I2	I5	I7	I8	I20	E6	E9	E10	E11	E21
0M(mm)	79.0	100.0	104.0	92.0	88.0	108.0	99.5	93.0	98.0	92.5
1M	77.0	97.0	98.5	90.5	85.0	101.5	97.0	93.0	96.0	91.5
3M	77.0	96.5	92.0	87.0	83.0	102.5	96.0	88.5	96.0	91.5
6M	76.5	96.5	92.0	85.5	83.0	101.5	96.0	87.0	96.0	90.0
0m(%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1m	97.5	97.0	94.7	98.4	96.6	94.0	97.5	100.0	98.0	98.9
3m	97.5	96.5	88.5	94.6	94.3	94.9	96.5	95.2	98.0	98.9
6m	96.8	96.5	88.5	92.9	94.3	94.0	96.5	93.5	98.0	97.3

I2, I5, I7, I8, I20 : IVRO 6개월 관찰군. E6, E9, E10, E11, E21 : EVRO 6개월 관찰군

2) G에서 inferior border까지의 거리 변화.

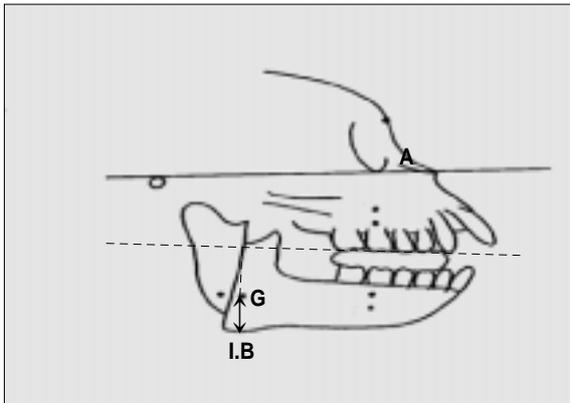


Table 3. 개개 동물에서의 변화량 및 변화율

	I2	I5	I7	I8	I20	E6	E9	E10	E11	E21
0M(mm)	18.0	10.0	16.5	22.0	12.0	14.0	12.0	17.0	14.0	7.0
1M	18.0	9.0	16.0	21.5	12.0	14.0	12.0	17.0	14.0	7.0
3M	16.5	7.5	16.0	21.0	12.0	9.0	10.5	17.0	11.5	5.5
6M	14.5	7.5	16.0	18.0	11.0	8.5	8.5	16.0	8.5	5.0
0m(%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1m	100.0	90.0	97.0	97.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
3m	91.7	75.0	97.0	95.5	100.0	64.3	87.5	100.0	82.1	78.6
6m	80.6	75.0	97.0	81.8	91.7	60.7	70.8	94.1	60.7	71.4

I2, I5, I7, I8, I20 : IVRO 6개월 관찰군. E6, E9, E10, E11, E21 : EVRO 6개월 관찰군

Table 2. A-G 거리의 두 group간 평균 변화율 비교

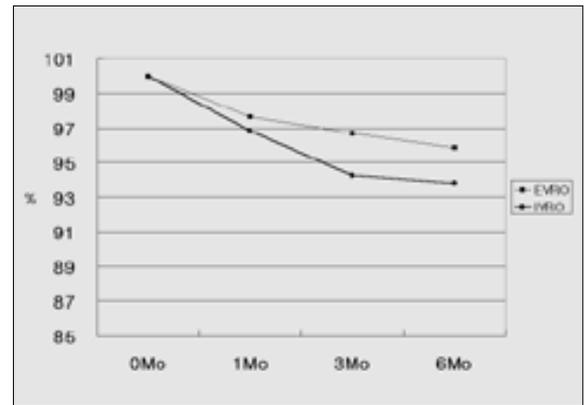
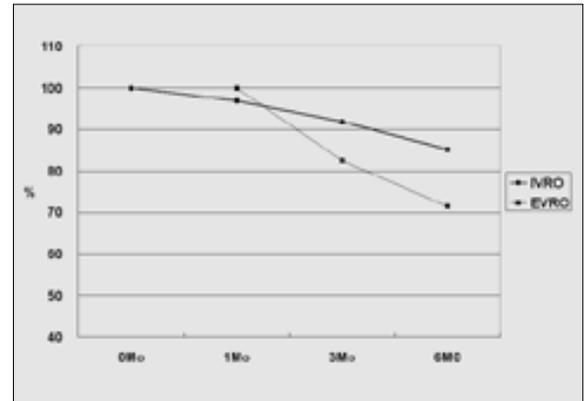


Table 4. G-I.B 거리의 두 group간 평균 변화율 비교



3) A에서 inferior border 까지의 거리 변화. A-G + G-I.B)

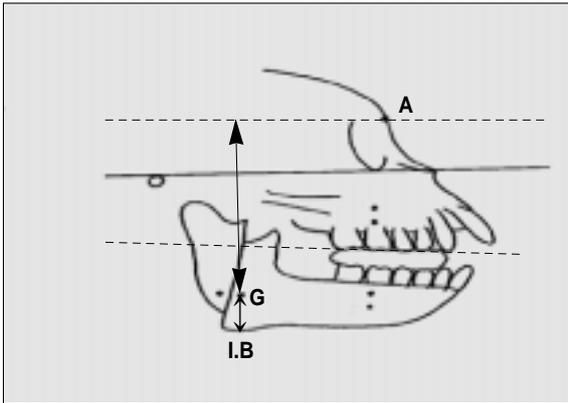


Table 6. A-I.B 거리의 두 group간 평균 변화율 비교

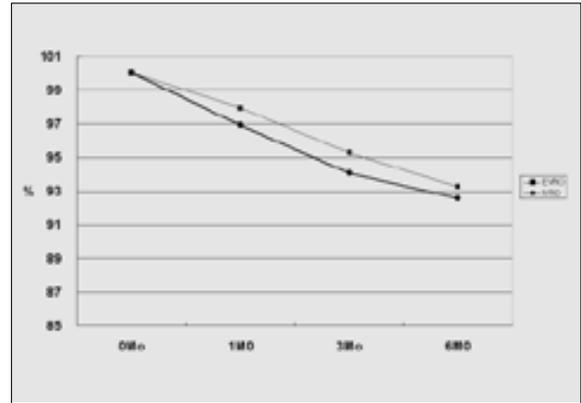


Table 5. 개개 동물에서의 변화량 및 변화율

	I2	I5	I7	I8	I20	E6	E9	E10	E11	E21
0M(mm)	97.0	110.0	120.5	114.0	100.0	122.0	111.5	110.0	112.0	99.5
1M	95.0	106.0	114.5	112.0	97.0	115.5	109.0	110.0	110.0	98.5
3M	93.5	104.0	108.0	108.0	95.0	111.5	106.5	105.5	107.5	97.0
6M	91.0	104.0	108.0	103.5	94.0	110.0	104.5	103.0	104.5	95.0
0m(%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1m	97.9	96.4	95.0	98.2	97.0	94.7	97.8	100.0	98.2	99.0
3m	96.4	94.5	89.6	94.7	95.0	91.4	95.5	95.9	96.0	97.5
6m	93.8	94.5	89.6	90.8	94.0	90.2	93.7	93.6	93.3	95.5

I2, I5, I7, I8, I20 : IVRO 6개월 관찰군. E6, E9, E10, E11, E21 : EVRO 6개월 관찰군

(2) 조직 화학적 검사.

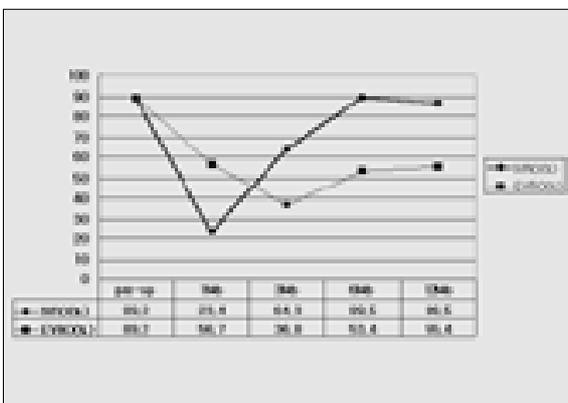
Table 7. 대조군에서 근섬유의 분포

	Type I	Type II
Control	28/260=10.8%	232/260=89.2%
Sham op.	36/102=35.3%	66/102=64.7%

Table 8. 수술후의 근섬유의 변화

	IVRO/TypeI	EVRO/Type I	IVRO/Type II	EVRO/TypeII
Pre-op (control)	28/260=10.8%	28/260=10.8%	232/260=89.2%	232/260=89.2%
1months	111/145=76.6%	45/104=43.3%	34/145=23.4%	59/104=56.7%
3months	92/258=35.7%	60/95=63.2%	166/258=64.3%	35/95=36.8%
6months	33/314=10.5%	89/187=47.6%	281/314=89.5%	98/187=53.4%
12months	20/149=13.5%	66/148=44.6%	129/149=86.5%	82/148=55.4%

Table 9. 수술후 Type II muscle fiber의 비율 변화



V. 고 찰

하악골의 성장이상은 안면부 기형의 원인 중 많은 부분을 차지하고 있다. 이러한 성장이상에는 과성장과 열성장이 있겠으며 전술한 바와 같이 열성장 부위에 대한 골의 길이나 부피의 증가는 과성장에 대한 수술적 교정보다 훨씬 많은 제약이 따르게 된다. 그 이유는 골의 길이나 부피 증가에 따르는 연조직의 저항이며 이를 극복하기 위한 연구 및 시도들이 있어 왔다. Ilizarov¹⁾가 사지의 길이 증가를 위해 개발한 distraction device를 안면골 열성장에 적용한 McCarthy 등²⁾ 몇몇 임상가들의 보고가 그 예이다. 하지만 오랫동안 장치를 장착해야만 하는데서 오는 불편감등을 제

외하고라도 이 장치만으로 원하는 길이나 부피의 방향과 양을 정확히 얻는데는 한계가 있다. 이와 같은 이유로 distraction device는 아직 유년기에서 일차적인 교정술로 흔히 사용되고 있으며 이들이 성인이 된 뒤에, 혹은 성인에서 발견된 악골의 열성장에는 역시 한번의 수술로 열성장을 교정하는 방법이 선호되고 있다.

수술을 통하여 하악지의 열성장을 성공적으로 교정하기 위하여 그동안 여러 가지 골절단 술식이 제안되고 개발되어 왔다. 하지만 과성장에 대한 수술시 보다 많은 회귀량을 관찰하게 되고 이것이 주위 연조직의 긴장 때문이라는 강한 추측이 제기 되어 왔다. 즉 악골이 열성장이라는 조건하에서는 위와 같은 골절단 술식이나 골편의 고정 방법보다는 늘어난 연조직의 긴장을 어떻게 줄여 나갈지, 또는 어떻게 하면 연조직이 늘어난 골의 길이나 부피에 영향을 덜 주면서 적응해 나갈 지를 연구하는 것이 술후 회귀현상을 줄인다는 의미에서는 훨씬 중요하다는 것이다.

본 연구에서는 여러 가지 악골 열성장 부위중에서도 하악지 부위의 열성장을 교정하는 하악지의 수직길이 증가를 시도하였는데 여기에는 몇 가지 이유가 있다. 우선 악골은 타부위에 비해서 비교적 열성장이 흔하게 일어나는 부위이며 또한 수직적 열성장을 교정하는데 있어 방해가 되는 주위 연조직 즉, pterygomasseteric sling이라는 해부학적 구조물이 있다는 것이다. 이는 내측의 medial pterygoid muscle과 외측의 masseter muscle이 하악골 하연을 감싸면서 연결되어 저작 및 폐구를 담당하는 강력한 구조물로서 하악지의 길이 증가는 곧 익돌교근삼각건(ptyerygomasseteric sling)의 길이증가를 야기하고 이에 따르는 장력은 수술로써 연장한 하악지 하연의 골흡수 및 상악골의 흡수, 상악치아의 intrusion을 야기할 수 있는 강력한 힘을 발휘하며, 부가적으로 하악골 전방부에서 작용하는 suprahoid muscle pull과 역학적으로 상호작용하여 전방부 개교증과 같은 원치 않는 결과를 낳기도 한다.

선학들도 이미 누적된 임상경험과 연구를 통하여 이러한 익돌교근삼각건의 긴장에 주목하여 Hovel⁶⁾ 몇몇 학자들은 수술시 익돌교근삼각건을 하악골하연으로부터 박리할 것을 추천한 바 있고, 또한 많은 학자들이 골절단부의 rigid fixation의 필요성을 제기하였다. 또한 현저한 하악지 열성장에 있어서 구외접근을 통한 수직골 절단술을 시행하여 masseter와 medial pterygoid muscle을 완전히 박리하여 익돌교근삼각건의 장력이 해소되는 새로운 위치로의 근육 재부착을 유도함으로써 회귀현상을 최소화하려는 시도가 진행되어 왔다. 또한 Macnamara⁶⁷⁾은 동물실험에서 splint를 이용해 교합간격을 넓힘으로써 익돌교근삼각건의 장력을 인위적으로 유도하여 그에 따른 골조직의 변화와 masseter의 길이변화를 관찰한 바 있다.

하지만 이러한 시도에도 불구하고 수술후 익돌교근삼각건의 긴장이 실제로 회귀현상에 어느 정도만큼 기여하는지, 또한 연조직의 긴장도를 달리 하는 수술방법들간에 회귀현상에 차이가 있는지에 대해 국내외에서 체계적으로 밝혀진 바는 없었다.

따라서 본 연구에서는 하악지의 수직 길이 증가후 하악지 길이 증가시에 연조직 즉, pterygomasseteric sling의 긴장도를 달리 할 수 있는 두가지 수술 방법으로 구강내로 점막 절개후 골 절단 및

수직 길이 증가를 시도 하는 IVRO방법과 구강외로 피부 및 muscle sling절개후 골절단 및 수직 길이 증가를 시도하는 EVRO방법을 채택 하였고 특히 후자에 있어서는 muscle sling을 readaptation 시키지 않았다. 이는 하악골 하연이 수술 직후 골막 및 근육으로 보호받지 못하는 단점을 감수하고라도 muscle sling으로부터 야기 되는 연조직의 긴장을 차단하고자하는 의도였다.

각각의 방법으로 수술을 시행하고 술후 6개월까지 방사선 사진을 찍어 두 수술군에서의 변화율을 측정 한 결과 Table 2에서 보는 바와 같이 원심골편의 상방으로의 이동은 IVRO군에서 더 많은 것으로 나타났다. 이는 항목은 우리가 본연구에서 가장 중점적으로 보고자 하는 주위 연조직의 긴장에 의한 골편의 회귀 현상이다. 즉 하악지의 수직 길이를 증가한 후에 muscle sling이 그대로 유지되어 이 muscle sling으로부터 stress가 야기된 IVRO군에서는 결과적으로 수직 길이의 감소현상이 더 현저하게 나타난 것이다.

하지만 구강외로 절개하여 muscle sling을 절단시킨 채 우각부의 하연을 골막으로부터 노출시킨 EVRO군에서는 이와 같은 surgical trauma와 수술 직후 골막으로부터 cover되지 못함으로써 야기되는 하연부의 골흡수를 예상해 볼 수 있겠다. 이를 보여주는 것이 Table 4로서 EVRO군에서 더 현저한 길이 감소를 보여 주고 있다. 참고로 이때는 기준선을 F-H선과의 평행선이 아닌 하악 치아에 cementation된 splint의 상연에 대한 수직선으로 하여 수술후에 나타날 수 있는 하악골의 회전현상에도 불구하고 항상 동일한 line상에 존재하는 하연점(LB)을 측정하도록 하였다.

Table 4에서 보여주는 EVRO군에서의 하연부의 골흡수 현상은 IVRO군에 비해 상당히 현저한 것으로 보이는데 이것은 상대적으로 짧은 G점에서부터 하연점까지의 거리에 대한 비율이므로 전체 길이에 대한 수직길이 변화율을 볼 필요가 있겠다. 이것을 보여주는 것이 Table 6으로서 IVRO군에서 약간 더 많은 감소를 볼 수 있었다. 전체적인 수직길이의 감소율에서 큰 차이가 없다는 것이 두 술식에서의 효과가 비슷하다는 것을 의미 하지는 않는다. 그것은 Table 2와 Table 4를 비교해 봄으로써 잘 알 수 있는데 Table 2에서 나타난 수직 길이의 감소는 주위 연조직 긴장(stress)에 의한 회귀(relapse)로 볼 수 있으며 Table 4에 나타난 수직 길이의 감소는 하연부에서만 나타난 골흡수(bone resorption)이다. 즉 결론적으로 볼 때 IVRO군에서는 회귀현상이 뚜렷하였고 EVRO군에서는 하연부의 골흡수 현상이 뚜렷하였다.

부가적으로 우리는 muscle sling을 분리한 EVRO군에서도 다소간의 회귀 현상을 발견할 수 있었는데 이는 하연부에서 stress를 야기 할 수 있는 muscle sling의 효과는 거의 차단 하였지만 ramus 내면에 부착된 sphenomandibular ligament, coronoid process에 부착된 temporal muscle등 그외의 여러 부위에서 영향을 줄 수 있는 연조직의 force를 완전히 차단하지 못한데서 오는 것으로 추측할 수 있다. 또한 하연부의 periosteum covering이 그대로 유지된 IVRO군에서도 하연부의 골흡수를 관찰 할 수 있었는데 이는 조직 박리등과 같은 surgical trauma 나 periosteum으로부터의 노출 뿐 아니라 연조직의 force에 의해서도 골면의 직접적인 흡수가 일어남을 알 수 있다.

조직 화학적 연구는 resting 상태의 근육을 길이 증가시킬 때 myofibrillar APTase의 활성도가 변함에 따라 fiber의 조성이 변한다는 점에 기초를 둔 것으로 먼저 대조군 동물에서의 muscle fiber조성을 연구한 후에 나머지 실험군에서 각 stage별로 masseter muscle에서 채취한 fiber의 조성을 비교하였다.

대조군에서 조사한 근섬유의 조성을 토대로 두 수술군의 시간 경과에 따른 변화를 알아본 결과 수술전 Type II fiber가 약 80% 정도로 Type I fiber에 비해 월등히 많았던 것이 EVRO군에서는 술후 1달 및 3달째 까지 완만한 감소를 보여 약 37%정도에까지 이르고 그이후 다시 완만한 증가를 보이나 술후 6개월과 1년째에도 53%, 55% 정도로 Type II fiber가 감소된 상태로 계속 유지되는 것을 볼 수 있었다. 반면 IVRO군에서는 수술 직후라고 할 수 있는 술후 1달째에 Type II fiber가 약 23% 정도로 급격히 감소된 것으로 나타나다가 술후 3개월에 64%이며 그 이후인 6개월, 1년째에는 거의 원상태로 회복 되는 것을 관찰 할 수 있었다. 물론 Type II muscle fiber의 조성이 술후 1달 이전인 수술 직후에 더 감소되었을 가능성도 배제하지는 못한다.

이러한 결과를 볼 때 EVRO군에서는 수술로 인하여 한번 변화된 fiber의 성질이 지속적으로 유지되기 때문에 더 이상 force를 야기하지 않아 결과적으로 relapse양이 적은 반면, IVRO군에서는 수술 직후 근육에 야기되는 급격한 muscle stress로 인하여 수술 직후에 급격한 fiber조성의 변화를 가져오고 이를 보상하기 위한 골편의 relapse가 진행되어 길이에 대한 적응이 이루어 지면서 술후 6개월 정도에는 다시 원래의 fiber조성을 찾아가는 것으로 해석 할 수 있겠다.

위의 방사선학적 검사와 조직화학적 검사를 종합하여 볼 때 골편의 회귀를 줄일 수 있는 방법으로 muscle sling을 분리 시켜 연조직의 stress를 줄일 수 있는 EVRO 수술법이 더 바람직 하다고 할 수 있다. 다만 EVRO 수술시에 원심 골편의 상방으로의 회귀에 영향을 미치는 또다른 중요한 근육중의 하나인 temporal muscle을 coronoid process에서 박리시킴으로써 회귀량을 더 줄일 수 있을 것으로 생각되며 조직 박리시 surgical trauma를 줄이려는 노력 또는 구강내로의 muscle sling 분리 방법, 골막으로부터 노출된 하연부를 덮을 수 있는 골막 대체물질의 개발등 하연부의 골흡수를 최소화 할 수 있는 보완책이 앞으로 더 연구되어야 할 것이다.

VI. 결 론

1. 두수술군(IVRO, EVRO)모두에서 방사선 검사상으로 증가된 하악지의 길이에 술후 감소가 있었다. IVRO군에서는 원심 골편의 상방이동 즉, 회귀현상이 주로 나타났으며, EVRO군에서는 하연부의 골흡수가 주로 나타났다.
2. 조직 화학적 검사에서는 EVRO군에서 변화된 근섬유의 조성이 유지되는 반면 IVRO군에서는 술후 다시 원래의 근섬유 조성을 회복하는 것으로 관찰 되었다. 즉 IVRO군에서는 골편이 근육의 긴장에 적응하기 위하여 회귀현상이 일어나고 여기에 따라 근섬유의 조성이 원래의 상태를 회복하는 것으로 추측

할 수 있겠다.

참고문헌

1. Ilizarov G.A. : The principles of Ilizarov method. Bull. Hosp. J. Dis. Orthop. Inst. 48:1, 1988.
2. McCarthy J.G., Schreiber, J., Karp, N., Thome, C.H., Grayson, B.H. : Lengthening the human mandible by gradual distraction. Plast. Reconst. Surg. 89:1, 1992.
3. Perrott D.H., Berger R., Vargevik K., Kaban L.B. : Use of skeletal distraction device to widen the mandible:A case report. J. Oral Maxillofac. Surg. 51:435, 1993.
4. Molina F., Monasterio F.O. : Mandibular elongation and remodeling by distraction:A farewell to major osteotomies. Plast. Reconst. Surg. 96:825, 1995.
5. Hovel J.H. : Muscle patterning factors in the surgical correction of mandibular prognathism. J. Oral Surg. Anesth.&Hosp. 22:122, 1964.
6. Yellich G.M., McNamara J.A. : Muscular and mandibular adaptation after lengthening detachment and reattachment of the masseter muscle. J. Oral Surgery 39:656, 1981.
7. Hendricksen R.P., McNamara J.A., Carlson D.S., Yellich G.M. : Changes in the gonial region induced by alterations of muscle length. J. Oral maxillofac. Surg. 40:570, 1982.
8. Cheney E.A. : Dentofacial asymmetries and their clinical significance. Am. J. Orthodontics 47:814, 1961.
9. Graziani M. : Laterognathism, supraclusion, and facial asymmetry from condylar hyperplasia. Oral Surg. 33:884, 1972.
10. Jonck L.M. : Facial asymmetry and condylar hyperplasia. Oral Surg. 40:567, 1975.
11. Rubenstein L.K. : Acquired unilateral condylar hyperplasia and facial asymmetry: report of case. J. Dentistry for Children. Mar.Apr:114, 1985.
12. Bruce R.A., Hayward J.R. : Condylar hyperplasia and mandibular asymmetry:a review. J. Oral Surg. 26:281, 1968.
13. Tompson H.C. : Hypertrophy of the mandibular condyle:report of case. J. Oral Surg. Anesth.&Hosp. 19:420, 1961.
14. Lysel G., Nyquist G., Oberg T. : Positional changes of the teeth and mandibular "fragments" during the immobilization period with capsplints after treatment for mandibular prognathism by the Bobcock-Linderman method. Acta Odontol. Scand. 18:293, 1960.
15. Kole H. : Results, experience and problems in the operative treatment of anomalies with reverse overbite(mandibular protrusion) Oral Surg. 19:427, 1965.
16. Kelsey C.C. : Radiographic cephalometric study of surgically corrected mandibular prognathism. J. Oral Surg. 26:239, 1968.
17. McNamara J.A. : Histological and cephalometric responses to increased vertical dimension in the mature face J. Dent. Res.(Special Issue) 53:147, 1974.
18. McNamara J.A. : An experimental study of increased vertical dimension in the growing face. Am. J. Orthod. 71:382,1977.
19. Bell W.H. : Biological basis for vertical ramus osteotomies - a study of bone healing and revascularization in adult rhesus monkeys. J. Oral Surg. 34:215, 1976.
20. Pratt L.W. : Experimental masseterectomy in the laboratory rat. J. Mamm. 24:204, 1943.
21. Washburn S.L. : The relation of the temporal muscle to the form of the skull. Anat. Rec. 99:239, 1947.
22. Horwitz S., Shapiro H.H. : Modifications of mandibular architecture following removal of the tempotalis muscle in the rat. J. Dent. Res. 30:276, 1951.
23. Avis V. : The relation of the temporal muscle to the form of the the coronoid proces. Am. J. Phys. Anthrop. 17:99, 1959.
24. Boyd T.G., Castelli W.A., Huelke D.F. : Removal of the temporalis muscle from its origin:Effects on the size and shape of the coronoid process. J. Dent. Res. 46:997, 1967