

# 악교정 수술 후의 재발 : Relapse after Orthognathic Surgery

연세대학교 치과대학 교정학 교실, 영동세브란스치과병원 치과교정과  
교수 김경호, 임상교수 정주령

## 1. 서 론

악교정 수술 후 재발은 변화된 형태와 기능에 대해 근육과 결합조직, 그리고 골이 적응해가는 생리적인 과정으로서 피할 수 없는 현상이지만, 예측하지 못한 양의 골격 변화만으로도 안정적이고 기능적인 교합을 형성하는 데 상당한 어려움을 겪게 되기 때문에 재발 양상을 파악하고 안정성을 높이기 위한 끊임 없는 노력을 하고 있는 것이 현실이다.

수술 후 재발의 정도는 수술 부위, 방법, 수술량, 악간 고정의 기간과 방법, 골격성 부정교합의 유형 및 교합의 안정성에 따라 5%에서 많게는 50%가 넘는 것으로 보고되고 있다<sup>1-3)</sup>. 1970년대부터 수술 후의 안정성에 대한 수많은 연구 논문들이 발표되고 있으며 대부분은 술 전, 술 후의 측모 두부 방사선계측사진을 이용하여 초기, 후기 재발 양상을 평가하였다는 공통점을 가지고 있다. 하지만 임상적으로 수술법, 관찰 시기, 재발의 평가 방법(% 또는 절대치의 비교 분석)과 통계학적 검증법 등이 다양하여 많은 연구 결과를 동일 선

상에서 비교, 해석하는 것에는 한계가 있다. 그러므로 본 고에서는 이를 고려하여 표본수가 대규모이면서 수술법에 대한 명시가 분명하고 특징적인 악교정술의 선택에 따른 술 전의 골격, 교합 상태의 진단 근거를 제시한 보고들을 우선적으로 검토하여 술 후 재발에 영향을 주는 요소와 함께 각 수술법에 따른 안정성과 재발 양상을 논의하고자 한다.

## 2. 악교정 수술 후 안정성과 재발에 영향을 주는 요소 (그림 1).

일반적으로 재발은 수술 직후의 초기 재발(Early relapse; short-term relapse)과 후기 재발(Later relapse; long-term relapse)로 구분할 수 있다. 초기 재발은 수술 직후부터 4-8주까지(대략 악간 고정이 제거되는 시기) 기간에 발생하며 대부분 osteotomy site에서 나타난다<sup>4,5)</sup>. 후기 재발은 그 후부터 오랜 기간에 걸쳐 나타나는 재발을 지칭한다.

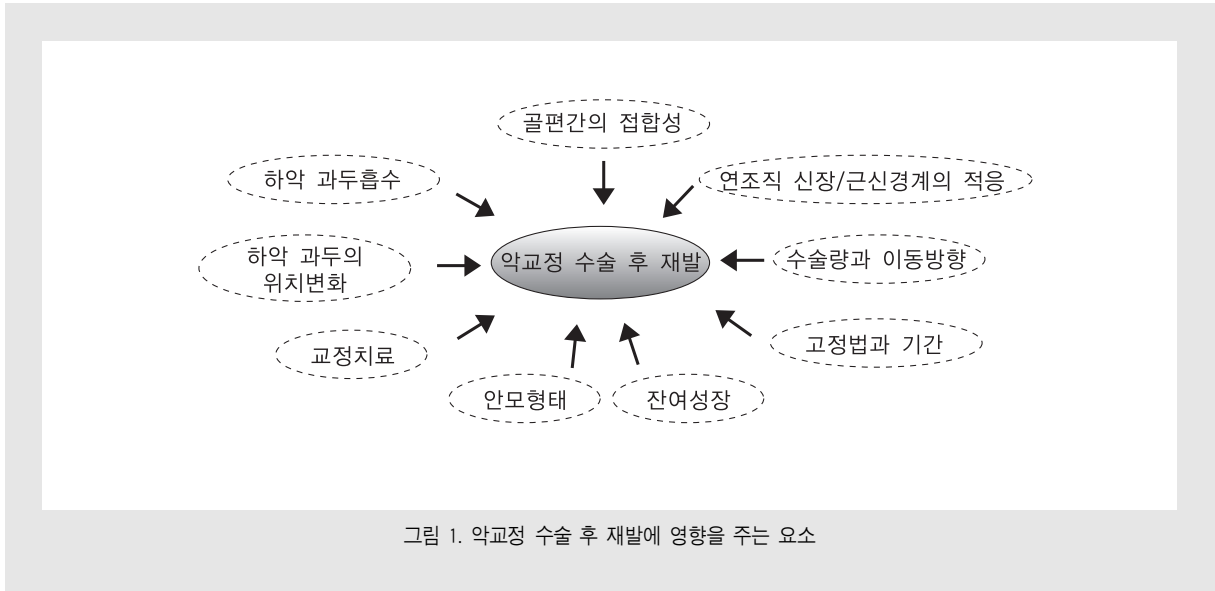


그림 1. 악교정 수술 후 재발에 영향을 주는 요소

이와는 달리 술 후 안정성 (post-surgical stability)과 치료 후 안정성 (post-treatment stability)으로 구분하여 재발 양상을 표현하는 경우도 있다. 술 후 안정성은 수술 후 1년간의 변화로 판단하며 창상 치유, 술 후 교정, 단기간의 생리학적 적응에 영향을 받으며 치료 후 안정성은 1년 이상 경과 후의 변화로 장기적인 적응 능력, 성장 등과 연관된다<sup>3)</sup>. 재발에 영향을 주는 요소로는 골편들간의 접합성, 연조직과 구강 주위 근육의 신장(stretch), 수술량과 이동방향, 약간 고정법과 그 기간, 안모형태, 수술 전후의 교정치료, 하악골의 경우 하악 과두의 위치 변화와 하악 과두의 흡수 등이 보고되고 있다<sup>3, 4, 6, 7)</sup>.

**골편간의 불안정성(osteotomy slippage)**

악교정 수술 직후 초기 재발의 가장 큰 요인은 수술 부위(osteotomy site)의 불안정한 움직임이다<sup>1)</sup>. Osteotomy slippage 는 골편간의 접촉면이 감소할수록 나타나기 쉽기 때문에<sup>5)</sup> 수술량이 큰 경우는 골편간의 bony union이 일어나 골절단 부위에서의 plasticity가 소실될 때까지 견고한 고정이 권장된다.

**연조직의 신장(stretch)과 근신경계의 적응(neuro-muscular adaptation)**

수술로 인한 구강주위 피부, 근육, 근막 등의 연조직 신장은 수술 후 재발의 가장 큰 요인으로 알려져 있다<sup>2-6, 8)</sup>.

골격성 II급 부정교합 치료 시 하악골을 과다하게 전방으로 이동시키면 신장된 구강 악안면 영역의 연조직 장력에 의하여 재발이 일어날 수 있으며 이러한 재발을 감소시키기 위해서 견고한 고정과 함께 설골 상방 근육절제(suprahyoid myotomy) 등을 시행하여 muscle tension을 감소시키는 방법 등이 제안되었다<sup>9)</sup>. Open bite등을 해소하기 위해 하악을 반시계 방향으로 회전시키거나 하악 우각부를 후하방으로 전위시켜 후안면고경을 증가시키는 수술법 또한 교근, 익돌근, 측두근을(Pterygomasseteric sling) 과다하게 신장시켜 수술 후 높은 재발을 나타낸다<sup>2, 3, 10)</sup>.

**수술량과 이동 방향**

수술로 인한 변화가 클수록 주위 연조직과 근육은 더욱 신장되며 새로운 위치에서의 지속적이고 광범위한 근신경 조직의 적응이 필요하다<sup>2, 3)</sup>. 따라서 상, 하

악 모두 수술량과 재발률과는 높은 상관 관계를 나타낸다<sup>1, 4, 11, 12)</sup>.

### 고정법(fixation)

일반적으로 강성 고정(rigid internal fixation)을 이용할 경우 수술 후 안정성을 높일 수 있다고 보고되고 있으며 특히 양악 수술의 경우는 강선 고정(wire fixation)에 비해 통계학적으로 우월한 안정성을 나타낸다<sup>3, 4)</sup>. 악간 고정(intermaxillary fixation)은 수술법이나 술자에 따라 사용유무, 사용 기간 등이 상이하여 재발과 연관된 비교 평가가 다소 어렵다.

### 안모 형태

수술 전 안모 형태, 특히 하악 평면각이 크고 개방교합이 심할수록 수술 후 재발이 크다는 보고를 여러 문헌에서 볼 수 있다<sup>3)</sup>. 하지만 1983년 미국교정학회와 미국 악안면외과학회의 악교정 수술에 관한 연합회의에서 하악 평면각은 재발 경향과는 상관 관계가 없다고 결론지었으며 이는 수술 전 안모형태보다는 이를 개선하기 위한 수술 시 하악골의 회전성 위치 변화가 재발에 영향을 준다고 해석하였기 때문이다. 앞서 언급했듯이 하악 평면각을 감소시키기 위하여 인위적으로 하악골을 반시계 방향으로 위치시킬 경우 안정성은

떨어지게 되므로, 재발을 방지하기 위해서는 후안면 고정을 증가시키는 술식보다는 상악골의 상부견인을 동반한 수술을 권장하고 있다<sup>2, 3, 8)</sup>.

### 교정치료

구치부에 교합간섭이 존재하거나 교합상태가 불안정할 경우 술 중 또는 술 후의 안정성에 큰 영향을 줄 수 있다<sup>14, 15)</sup>. 술 전 교정치료와 정확한 인상채득을 통해 교합간섭을 미리 제거하고 하악 과두의 위치를 확인하며 안정된 교합상태를 유지하도록 한다. 장기간의 술 전 교정으로 인한 치아 이동량은 술후 재발량, 안정성과는 상관관계가 없다고 보고되고 있으나<sup>8)</sup> 치아의 동요도가 클수록 악간 고정의 효율성이 떨어질 수 있으므로 수술 3-4개월 전에 안정된 치아의 위치를 확보하는 것이 유리하다.

### 하악 과두의 위치변화(condylar sag and rotation)

하악 수술 특히 구내 시상 분할 골절단술(SSRO)을 이용한 후퇴술을 시행할 경우, 과도한 후방력에 의해 하악지가 후방 또는 하방으로 밀리면서 하악지 경사도(ramal inclination)의 변화나 과두가 변위되거나 회전될 수 있다(condylar sag, 그림 2)<sup>14)</sup>. 과두와 하

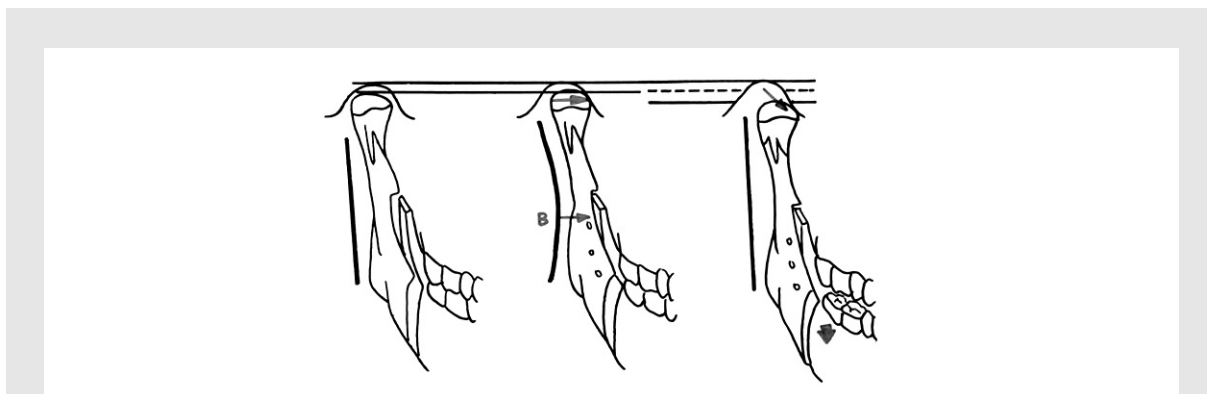


그림 2. condylar sag: 구내 시상 분할 골절단술(SSRO)을 시행 시 근심골편과 원심골편을 강성고정 (rigid fixation) 시, 과두와 하악지에 장력이 가해져 bowing effect (B)가 발생하며 이는 악간 고정이 제거되는 시점에서 과두를 fossa의 근심측벽의 근심 하방으로 변이시키는 힘으로 작용

악우각부의 변위로 인해 부착 저작근의 신장이 유발되고 술 후 근육의 힘에 의해 다시 하악지, 과두가 원위치로 재이동함에 따라 골격적인 초기 재발이 일어날 수 있다<sup>7)</sup>. 하지만 수술 테크닉의 발달과 세심한 주의로 이러한 점들은 많이 극복되고 있다<sup>3)</sup>.

### 하악 과두의 형태학적 변화와 흡수

일반적으로 하악 과두의 형태학적 변화와 흡수는 하악지의 길이 감소, 후안면 고경의 감소와 연계되어 나타난다. 특히 하악 전방 이동술 시행 약 6개월 후부터 방사선학적으로 하악 과두의 흡수 소견을 관찰 할 수 있으며<sup>16, 17)</sup> 술 후 2년까지는 2-7%의 환자들에서<sup>4)</sup>, 장기적으로는 더 많은 빈도(24%)로 흡수가 진행되기 때문에<sup>18)</sup> 후기 재발과의 밀접한 관계가 시사된다<sup>4)</sup>. 수술량과 과두의 흡수 정도(하악지의 길이 감소)는 상관 관계가 낮으나<sup>1, 17)</sup> 특징적으로 high mandibular plane angle 환자군과<sup>1)</sup> 10mm를 넘는 하악 전방술을 시행한 경우<sup>19)</sup>, 술 전에 이미 TMD(internal derangement) 의 소견을 보이는 경우는<sup>20)</sup> 하악 과두의 지속적인 흡수와 이에 따른 골격적 재발이 일어날 수 있다.

### 성 장

악교정 수술은 성장 완료 후 시행되는 것이 원칙이며 조기에 악교정 수술을 시행한 경우 잔여 성장에 의하여 후기 재발과 함께 치성 보상이 발생할 것이다. 특히 골격성 제 III급 부정교합의 경우는 하악의 성장 완료가 늦을 수 있으므로 수술 전에 성장 가능성이나 완료에 대한 평가를 반드시 시행하도록 한다.

## 3. 다양한 수술법에 따른 안정성과 재발 양상 (그림 3, 표 1)

수술 후 조기, 후기 재발 정도는 각 개체나 수술법에

따라 일정한 정규 분포를 따르는 것이 아니기 때문에 여러 집단에 의한 재발의 평균치를 이용한 비교 분석은 결과를 오도할 수 있다는 의견이 지배적이다<sup>2, 3)</sup>. 수술 후 골격성 재발은 장기간에 걸친 치성 보상에 의해 임상적으로는 크게 문제가 되지 않는 경우가 많다. 따라서 치아의 이동으로 보상할 수 있는 한계를 넘는 골격성 재발(>2mm)이 나타나는 빈도의 분석을 통해 각 수술법의 안정성과 재발양상을 나타내고자 한다.

### <하악수술>

#### 후퇴술(set back) : 불안정 ?

외국의 문헌에 의하면 하악골 후퇴술은 안정성이 떨어지는 수술법 중 하나이지만<sup>23)</sup> 한국인의 골격적 특성상 국내에서는 가장 흔히 접할 수 있는 수술법이다<sup>21)</sup>. 하악 후퇴술 중 현재 널리 쓰이고 있는 수술 방법은 구내 시상 분할 골절단술(SSRO)과 구내 상행지 수직 골절단술(IVRO)이며 이들 두 술식은 근심절편과 원심절편의 구성요소와 고정법이 다르기 때문에 술후 재발 양상이 다르게 나타나지만<sup>22, 14)</sup>, 후퇴량과 초기 재발량이 높은 상관관계를 보이는 점은 일치한다<sup>11, 12)</sup>.

SSRO를 이용한 후퇴술의 경우 수술 시 근심골편이 후방으로 회전되는 경향이 있어 술후 초기에 하악골이 전방으로 이동하는 재발 양상을 보이지만 IVRO의 경우는 수술시 하악 과두의 전하방 이동(condylar sag)에 의해 초기에 하악골이 더욱 후방으로 이동하는 양상을 보인다<sup>22, 14)</sup>. 또한 IVRO를 시행할 경우 하악 과두는 외측으로 회전하게 되지만 시간에 따른 재발 양상에 대해서는 아직 명확히 알려지지 않고 있다<sup>14)</sup>.

특이할 만한 것은 하악 후퇴술의 초기 안정성(1년 이내)이 상악 수술보다 불안정하다는 외국문헌에서조차 하악 후퇴술의 장기적인 안정성(5년 이상 관찰)은 오히려 상악 수술보다 높다고 평가하는 점이며 술

자의 수술 테크닉에 따라 재발 경향을 충분히 극복할 수 있다고 인정하고 있다는 점이다<sup>3)</sup>.

**전진술(advancement) : 매우 안정**

정상 또는 짧은 안모 고정환자들에게 적용할 경우는 매우 안정된 술식으로 초기에는 하악의 후방으로의 재발이 거의 발생하지 않지만(10% 내외) 하악 우각부의 remodeling에 의하여 장기적으로는 대부분의 환자들에서 2mm 이상의 우각부의 상방 이동이 나타난다<sup>3)</sup>. 전방 이동량이 증가할수록 연조직 신장 등에 의한 재발량이 증가하며<sup>4, 5)</sup> 10mm 이상의 전방 이동 시에는 지속적인 하악 관절의 흡수 가능성이 4배 가량 높아질 수 있으므로<sup>19)</sup> 무리한 전방 이동은 장기적으로 하악의 후방으로의 재발을 유도할 수 있다.

**이부성형술(genioplasty) : 매우 안정**

골편의 이동 방향에 따라 안면 연조직의 신장과 설골상 근육군(suprahypoid muscles)의 활성 방향을 변화할 수 있으므로 초기, 장기적인 안정성을 평가하였으나 특이할 만한 재발 양상 없이 안정적이라고 판단되고 있으며 젊은 나이의 환자일수록 symphysis의 remodeling이 빠르게 일어나는 특징이 있다<sup>3, 8)</sup>.

**<상악수술>**

**상방 이동술(impaction) : 매우 안정**

가장 안정적인 수술법 중 하나이며 초기 재발율이 가장 낮다. 술후 초기에는 약 20%의 환자에서 2mm 정도의 재발이 나타나지만, 장기적인 관찰 결과 약 1/3에서 2mm 이상의 하방으로의 재발이 관찰되었다<sup>3, 8)</sup>.

**전진술(advancement) : 안정**

고정법과는 상관없이 매우 안정된 수술법이다. 약 20%에서 수술 후 2-4mm 이내의 후방으로의 재발

을 보이며<sup>3)</sup> 강성고정(rigid fixation)이나 bone graft를 사용하면 안정성을 증진시킬 수 있다<sup>1, 4)</sup>.

**하방 이동술(inferior repositioning) : 매우 불안정**

대부분의 문헌에서 20-70%의 재발율을 나타내며 대부분 임상적으로 유의한 변화를 동반하는 불안정한 치료법으로 소개되고 있으나<sup>22)</sup> 최근에는 rigid hydroxyl appatite graft, autogenous bone graft 와 강성 고정을 사용할 경우 안정성을 확보될 수 있다는 보고도 있다<sup>23)</sup>. 하부 이동술의 재발은 다양한 방향으로 나타나며 대부분 수술 직후 골치유가 완전하지 않은 시기에 신장된 저작근에 의한 교합력이 가해지면서 골편을 상방으로 밀어내는 힘이 작용되기 때문이라고 한다. 이를 해소하기 위해 치유기간 중에는 heavy rigid fixation으로 보정력을 보강하고 masseter-medial pterygoid muscle sling의 신장을 감소시키며<sup>24)</sup> 교합력을 낮추기 위하여 하악골 수술을 같이 시행하는 방법 등이 추천된다<sup>3)</sup>.

**횡적 확장술(transverse expansion) : 매우 불안정**

상악골 확장술은 가장 불안정한 수술법 중 하나이다<sup>3, 8, 25)</sup>. 상악골 확장으로 인해 협측 측방압과 혀의 위치, 압력 등에 변화가 초래되지만 이에 따른 연조직의 적응에는 한계가 있으며<sup>1, 25)</sup> 이와 더불어 신장된 구개측 연조직의 탄성이 수술 후의 재발을 유발한다<sup>3)</sup>. 분절 골단술(segmental osteotomy)의 경우, 수술 후 1년 기간 동안 30%에서 3mm 이상의 재발이 일어난다고 보고되고 있다. 수술을 동반한 횡적 확장(surgically assisted expansion (SARPE))의 경우는 좀 더 느리게 확장력을 가할 수 있고 강한 보정을 시행할 수 있는 장점이 있어 단순히 상악골 확장만을 목표로 하는 수술의 경우 추천되고 있다<sup>3)</sup>. 재발로 인하여 교합이 불안정, 하악골의 시계방향의 회전, 혀의 위치 변화<sup>25)</sup>등이 나타날 수 있으므로 주의를 요한다.

임상가를 위한 특집 3

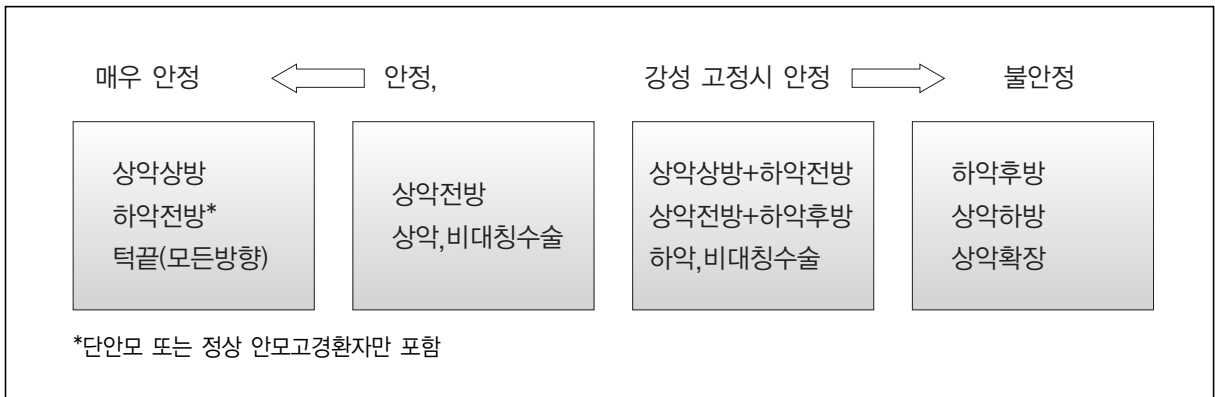
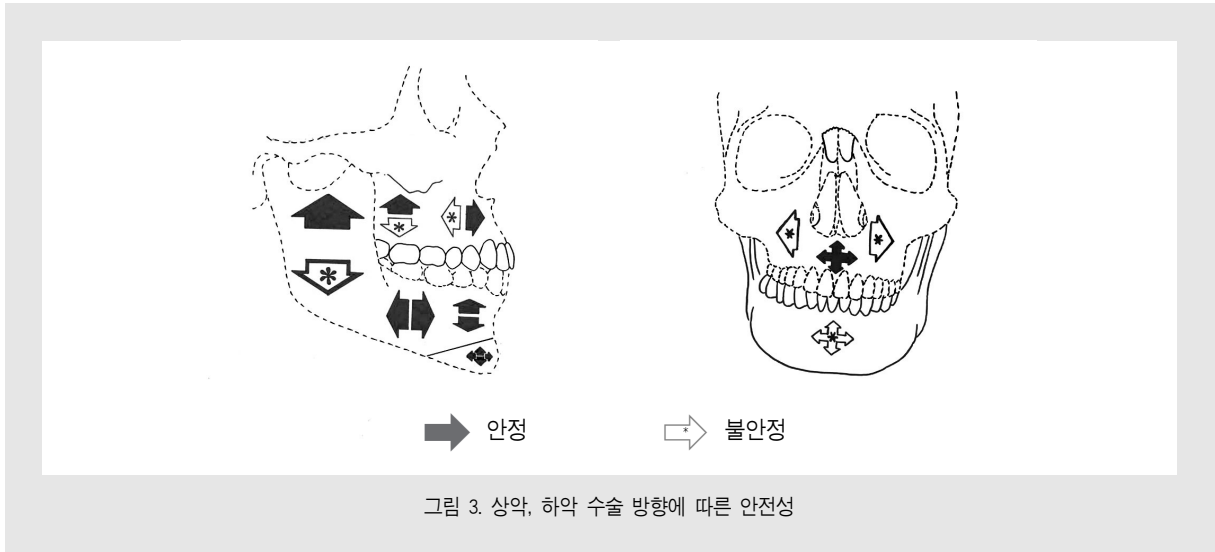


표1) 수술 -교정치료: 안정성의 모식도

전체 후방 견인술(total set back) : ?

까다로운 수술의 특성 상 재발에 관한 문헌을 찾기 어렵지만 rigid fixation을 사용할 경우 매우 안정된 술식이며 상악골 전방부에 골간 공극이 발생하므로 bone graft를 채워 넣어 골재생을 돕는 것이 권장된다<sup>4)</sup>.

<양악수술과 비대칭 수술>

상악상방견인술과 하악전방견인술maxilla up and mandible forward(Class II), 상

악전방견인술과 하악후방견인술maxilla forward and mandible back(Class III) : 강성 고정을 사용할 경우 안정

양악 수술의 안정성과 편악 수술의 안정성 사이에 차이가 있는지에 따른 비교 연구는 많이 있으나 일관되는 결론을 내리기는 어렵다. 단, 양악수술의 경우 재발을 방지하기 위하여 Rigid fixation의 사용이 특히 권장되고 있으며 이때 평균적으로 2mm 이상의 재발이 20%정도 확률로 나타난다고 보고되고 있다<sup>3)</sup>.

### 비대칭적인 양악 수술(2 jaw surgery for facial asymmetry) : 강성 고정을 사용할 경우 안정

비대칭을 치료할 목적으로 상악골을 수직 또는 수평적으로 이동하면 상악골의 재발이 거의 관찰되지 않는다. 하지만 비대칭적인 하악골 전진술이나 후퇴술은 재발되기 쉬우며 chin의 경우 50%이상의 환자에서 2mm 이상 원래의 위치로 되돌아가는 재발 양상을 나타낸다. 이로 인해 안면, 치아 정중선의 비대칭이 초래된다<sup>3)</sup>.

### 3. 맺음말

골격성 부정교합의 성격을 파악하기 위한 다각적

인 진단법이 도입되고 이와 더불어 다양한 수술법이 발달, 개발되고 있지만 악교정 수술 후의 골격성 또는 치성 재발을 종종 경험한다. 위에서 언급된 바와 같이 올바른 진단을 통해 형태학적으로 조화로운 위치로 상, 하악골이 재이동 되고 수술 중이나 술 후에 연조직이 과도하게 긴장되지 않으며 근신경계의 적응이 적절하게 일어날 경우 장기적인 안정성을 얻을 수 있을 것이다. 하지만 이는 재발이 전혀 없는 정적인 상태를 의미하기 보다는 꾸준한 골격성, 치성, 연령에 따른 변화 속에서 조화롭고 기능적인 악간 관계를 유지하는 동적인 상태를 나타내는 것이므로 여러 수술법에 따른 재발의 양상을 파악하고 장기적으로 발생할 수 있는 문제점들을 예측하는 것이 중요하다.

### 참 고 문 헌

1. Haralabakis N. and Papadakis G. Relapse after orthodontics and orthognathic surgery. World J Orthod 2005;6:125-140.
2. Proffit W.R., Turvey T.A. and Phillips C. Orthognathic surgery: a hierarchy of stability. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 1996;11:191-204.
3. Proffit W.R., Turvey T.A. and Phillips C. The hierarchy of stability and predictability in orthognathic surgery with rigid fixation: an update and extension. Head Face Med 2007;3:21.
4. Van Sickels J.E. and Richardson D.A. Stability of orthognathic surgery: a review of rigid fixation. Br J Oral Maxillofac Surg 1996;34:279-285.
5. Gassmann C.J., Van Sickels J.E. and Thrash W.J. Causes, location, and timing of relapse following rigid fixation after mandibular advancement. J Oral Maxillofac Surg 1990;48:450-454.
6. Welch T.B. Stability in the correction of dentofacial deformities: a comprehensive review. J Oral Maxillofac Surg 1989;47:1142-1149.
7. Eggenesperger N., Smolka K., Luder J., et al. Short- and long-term skeletal relapse after mandibular advancement surgery. Int J Oral Maxillofac Surg 2006;35:36-42.
8. Proffit W.R., Phillips C. and Turvey T.A. Stability following superior repositioning of the maxilla by LeFort I osteotomy. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1987;92:151-161.
9. Ellis E., 3rd and Carlson D.S. Stability two years after mandibular advancement with and without suprahyoid myotomy: an experimental study. J Oral Maxillofac Surg 1983;41:426-437.
10. Eggenesperger N., Smolka W., Rahal A., et al. Skeletal relapse after mandibular advancement and setback in single-jaw surgery. J Oral Maxillofac Surg 2004;62:1486-1496.
11. 류권우, 신완철 and 김정기. 하악 전돌 환자의 하악지 시상분할 골절단술 후의 골격성 회귀 양상. 대한악안면성형재건외과학회지 2001;23:21-30.
12. 이장열, 유형석 and 유영규. 제 III급 부정교합자

## 참 고 문 헌

- 의 악교정 수술 후 골격적 재발 양상에 관한 연구: 구내 시상분할 골절단술과 구내 상행지 수직 골절 단술의 비교. 대한치과교정학회지 1998;28:461-477.
13. Denison T.F., Kokich V.G. and Shapiro P.A. Stability of maxillary surgery in openbite versus nonopenbite malocclusions. Angle Orthod 1989;59:5-10.
  14. Ueki K., Marukawa K., Shimada M., et al. Change in condylar long axis and skeletal stability following sagittal split ramus osteotomy and intraoral vertical ramus osteotomy for mandibular prognathia. J Oral Maxillofac Surg 2005;63:1494-1499.
  15. Pangrazio-Kulbersh V. Orthodontic considerations to reduce postsurgical relapse. Compendium 1990;11:680, 682-686.
  16. Hwang S.J., Haers P.E. and Sailer H.F. The role of a posteriorly inclined condylar neck in condylar resorption after orthognathic surgery. J Craniomaxillofac Surg 2000;28:85-90.
  17. Hwang S.J., Haers P.E., Zimmermann A., et al. Surgical risk factors for condylar resorption after orthognathic surgery. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000;89:542-552.
  18. Hoppenreijts T.J., Freihofer H.P., Stoelinga P.J., et al. Condylar remodelling and resorption after Le Fort I and bimaxillary osteotomies in patients with anterior open bite. A clinical and radiological study. Int J Oral Maxillofac Surg 1998;27:81-91.
  19. Scheerlinck J.P., Stoelinga P.J., Blijdorp P.A., et al. Sagittal split advancement osteotomies stabilized with miniplates. A 2-5-year follow-up. Int J Oral Maxillofac Surg 1994;23:127-131.
  20. Link J.J. and Nickerson J.W., Jr. Temporomandibular joint internal derangements in an orthognathic surgery population. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 1992;7:161-169.
  21. Baik H.S., Han H.K., Kim D.J., et al. Cephalometric characteristics of Korean Class III surgical patients and their relationship to plans for surgical treatment. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 2000;15:119-128.
  22. Costa F., Robiony M. and Politi M. Stability of Le Fort I osteotomy in maxillary inferior repositioning: review of the literature. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 2000;15:197-204.
  23. Major P.W., Philippon G.E., Glover K.E., et al. Stability of maxilla downgrafting after rigid or wire fixation. J Oral Maxillofac Surg 1996;54:1287-1291.
  24. Quejada J.G., Bell W.H., Kawamura H., et al. Skeletal stability after inferior maxillary repositioning. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 1987;2:67-74.
  25. Hoppenreijts T.J., van der Linden F.P., Freihofer H.P., et al. Stability of transverse maxillary dental arch dimensions following orthodontic-surgical correction of anterior open bites. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 1998;13:7-22.