

악관절 흡수양상을 보이는 성인 하악 후퇴증 환자에서 양측 하악골 골신장술을 이용한 하악 전진술

팽준영* · 이상우 · 이진용 · 명 훈 · 황순정 · 서병무 · 최진영 · 이종호 · 정필훈 · 김명진
*원광대학교 치과대학 구강악안면외과학교실, 서울대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

Abstract

MANDIBULAR ADVANCEMENT WITH DISTRACTION OSTEOGENESIS FOR ADULT CLASS II MALOCCLUSION PATIENT WITH CONDYLAR RESORPTION

Jun-Young Paeng*, Sang-Woo Lee, Jin-Yong Lee, Hoon Myoung, Soon-Jung Hwang, Byoung-Moo Seo, Jin-Young Choi, Jong-Ho Lee, Pill-Hoon Choung, Myung-Jin Kim

*Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Wonkwang University
Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Seoul National University

Purpose: Distraction osteogenesis is considered to take favorable effect on the TMJ and be beneficial to prevent the relapse after the mandibular advancement of Class II malocclusion patient. This is the report with literature review on the mandibular advancement in the patients showing preoperative condylar resorption and who need larger amount of advancement.

Patients and method: Distraction osteogenesis using intraoral device was performed for three mandibular hypoplasia patients (one male and two females). All patients were adult over 18 years old. The patients showed condylar bony resorption preoperatively. The distraction was performed intraorally with modified SSRO. After 7 days of latency period, activation was performed at the rate of 1.0 mm/day with twice turn. The devices were removed after 4-8 month consolidation period.

Results: Total advancement of mandible was average 13 mm. One patient showed openbite immediately after removal of distraction device. It took long time to guide the openbite with elastics. The comparison between cephalometries immediately after device removal and postoperative six month revealed average 3.4 mm relapse. This means that mandibular advancement with distraction osteogenesis needs overcorrection and elastic rehabilitation even after enough consolidation periods.

Conclusion: Larger amount of mandibular advancement could be achieved with distraction osteogenesis in severe mandibular hypoplasia with condylar resorption. However, some relapse was found during the follow-up period and the over correction is considered to be needed. The effect of distraction osteogenesis seems to be investigated with long-term follow-up.

Key words: Distraction osteogenesis, Condyle resorption, Mandibular retrognathism

1. 서 론

하악 후퇴증을 보이는 II급 부정교합의 치료에서 하악지 시상분리골절단술(SSRO)을 이용한 악교정수술을 통하여

하악골 전방이동이 보편적으로 사용되는 술식으로 자리 잡았으며, 대부분의 경우 안정적인 결과를 보인다고 보고되고 있다. 하지만, 하악골의 전진술은 수술 후 재발 경향과 악관절의 흡수를 야기할 수 있는 위험성이 높은 수술로 여겨지

고 있다. 적은 양(8 mm 이하)의 하악전진의 경우 재발이 최소한으로 일어난다고 보고되지만, 8 mm 이상의 하악골 전진은 수술 후 재발의 가능성이 많다는 보고도 있다⁴⁾. 이것은 여러 가지 원인이 복합적인 요소들로 작용하는 것으로 알려져 있으나, 근육이나 인대가 하악의 전진으로 인해 생리적 한계이상으로 늘어나는 것과 많은 관련이 있는 것으로 여겨지고 있다⁵⁾. 특히 하악지의 수직적 길이의 증가를 동반하는 경우에는 수술 후에 발생할 수 있는 개교합이 문제가 될 수 있으며, 많은 경우 임상에서 교합평면의 기울기가 급하고, 안모의 개선을 위해서 상악의 시계반대방향으로의 회전이 필요한 환자임에도 불구하고, 수술 후의 안정성을 위해서 상악을 시계방향으로 회전시키는 수술방법이 선택되기도 한다.

하악골의 골신장술과 관련해서는, 널리 알려져 있듯이 McCarthy⁶⁾에 의해 반안면 왜소증 (Hemifacial Microsomia)에 적용되기 이전에 1910년 Rosenthal⁷⁾이 처음으로 치아에 부착된 구강 내 장치를 이용하여 하악 후퇴증을 치료하기 위한 골신장술을 시행하였다. 그 후 Snyder는 1973년에 개에서의 하악골 신장술에 대한 실험을 보고하였다⁸⁾. Michieli 등은 개에서 구강 내 장치를 이용하여 하악골 신장술을 시도하기도 하였다⁹⁾. 그 후 하악골의 골신장술에 대한 많은 보고가 있었으며, 특히 하악지 혹은 하악골체부의 수직적, 수평적인 골신장술이 주로 이루어졌다. 하지만 이러한 하악지의 신장술은 대부분의 경우 성장기의 소아환자에서 시도되었던 것이 특징이라고 할 수 있다. 이것은 주된 대상이 Treacher-Collins syndrome,

Pierre-Robin Syndrome, TMJ ankylosis 등의 기형을 동반한 하악골의 열성장을 치료하기 위해 시도되었었기 때문이다. 초창기에는 주로 구강외 장치를 이용하여 하악골의 골신장술을 시행하였으나^{10,11)}, 외부로 보이는 장치가 환자에게 사회적, 정신적인 영향을 주고, 후에 안면 반흔이 남는다는 것 때문에 구강내 장치가 개발되었다¹²⁾. 하악 후퇴증에서 하악골의 전진을 위해 악교정술 대신에 골신장술이 본격적으로 시도된 것은 구강내 장치의 개발 이후라고 할 수 있을 것이다.

여러 동물 실험에서 악관절에 미치는 영향이 악교정수술에 비해 적었다고 보고되어 골신장술이 악관절에 대해 덜 유해한 효과를 보일 것이라고 예상되지만, 이를 뒷받침하는 임상적인 연구나 보고가 거의 없는 것이 사실이다. 본 논문에서는 하악의 양측성 전진에서의 골신장술의 효과에 대해 문헌 고찰을 통해 과학적인 근거에 대해 재고해 보고, 본 교실에서의 하악골 후퇴증 환자 중 하악의 필요한 전진량이 많아 기존의 악교정수술을 통해서는 수술 후 안전성을 확보하기가 힘들 것으로 예상되는 증례에서 구강내 골신장기를 이용하여 하악골의 전진술을 시행하여 얻은 일련의 임상적 경험을 보고하고자 하였다.

II. 환자 및 수술

하악골 후퇴증을 보이는 3명의 환자에서 하악골의 골신장술을 통한 하악골 전진술을 시행하였다. 남자 환자가 1명, 여자 환자가 2명으로 모두 18세 이상의 성장이 종료되었다

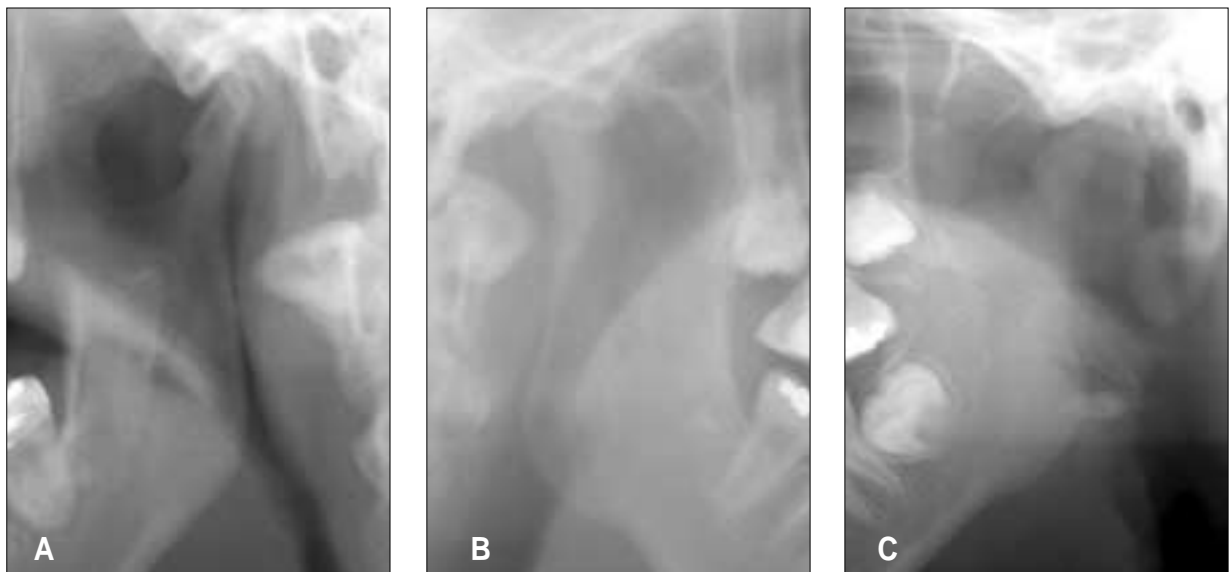


Fig. 1. Condylar resorption on preoperative panoramic radiograph (from right, patient 1, 2, 3).

고 판단되는 증례였다. Angle Class II, Division I의 부정 교합을 보이는 환자에서 교정과 의사와 상의한 후 골신장술을 시행하기로 하였다. 세 환자 모두에서 수술 전에 과두 전방부가 편평한 흡수양상이 관찰되었다. 수술전 분석결과 이들 환자에서는 하악골의 전방이동량이 많아 수술 후의 재발이나 과두의 흡수가 우려되는 경우였다. 한 명의 환자에서는 상악골의 교합평면의 기울기가 너무 심해서 Le Fort I osteotomy시행 후 구치부를 3 mm elongation시키는 것으로 수술 계획을 수립하였다. 수술 후 5일의 잠복기를 기다린 후 1 mm/day (2 turns)의 속도로 상하악 전치부에서 반대교합을 얻을 때까지 골연장을 하였다. 일정기간(4-8개월) 경착기가 지난 후, 전신마취하에 골신장기를 제거하였으며, 제거시 추가적인 이부성형술(전진술, genioplasty)을 시행하였다.

Ⅲ. 수술방법

세 명의 환자 모두 수술 전에 rapid prototyping model을 제작하여 미리 예비 수술을 시행하였다. 골신장장치(Ramus distractor, KLS Martin, Tuttlingen, Germany)의 금속판을 미리 구부려 수술 시간을 단축할 수 있도록 하고, 적절한 고정 위치를 결정하였다. 골신장 후에 악관절에 대한 영향을 최소화하기 위하여 되도록이면 양측의 골신장기가 평행하도록 위치시켰다. 두 명의 환자에서 투명한 acrylic resin을 이용하여 stent를 제작하여, 술 전 계획대로 실제의 수술 시에 골신장기를 위치시킬 수 있도록 계획하였다.

수술 절개는 BSSRO에서와 동일하게 하였으나, 전방부로의 연장은 최소화하였다. 하악지 협측 부위에 미리 구부려

Table 1. Patients Characteristics

Patients	Age	Gender	Preop Overjet (mm)	Latency period (mon)	Amount of Distraction (mm)	Consolidation Period (mon)	Additional Operation
1	22	M	12	5	14	8	Genioplasty when device removal
2	23	F	6	5	11	4	Simultaneous Le Fort I osteotomy and Genioplasty with device insertion
3	18	F	11	5	13	5	Genioplasty when device removal

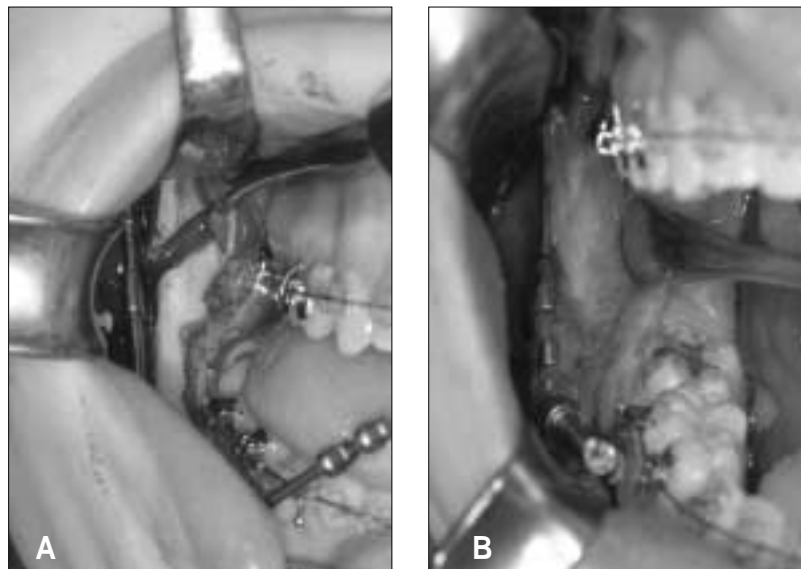


Fig. 2. A, Osteotomy line, when placing the device. The ramus medial side osteotomy started from the superior of lingula as SSRO. B, New regenerated bone seemed to have enough hardness when the device was removed.

놓은 골신장기를 시적해 보고 transbuccal approach를 통하여 screw로 고정을 하였다. 고정 후 절골선을 표시한 후 다시 골신장기를 제거하였다. 하악지의 내측을 박리하고, 하악혀돌기(lingula) 상방에 수평 골 절개를 하고 SSRO처럼 하악지 전연을 따라 내려온 다음 협측으로 하악우각부를 향하는 골 절단을 시행하였다. 수평 골절단은 하악혀돌기 직후방까지만 연장하였다. 한 환자(patient 2)에서는 상악의 수술을 먼저 시행하여, 구치부를 3 mm 정도 하방 이동을 시키고, 상악을 3 mm 정도 전진시키는 수술을 시행하였다.

IV. 결 과

경착기 동안 골신장기로 인한 환자의 불편감은 예상보다는 적었다. 골신장이 완료된 이후에 구강내로 나온 골신장기를 절단해 환자의 불편감을 줄여 주었다. 수술 전에 악관절의 흡수 양상을 보이고 있었으나, 관절잡음이나 통증 등의 증상을 호소하는 경우는 없었으며, 경착기와 골신장 후에도 악관절의 증상을 호소하지 않았다. 그러나, 모든 환자에서 경착기 동안 개구량이 20-25 mm 정도로 제한되는 것을 관찰할 수 있었다. 이러한 개구제한은 골신장장치를 제거하자 곧 술 전의 개구량으로 회복되는 것을 관찰할 수 있었다



Fig. 3. Lateral cephalography of patient No. 1. A, Preoperative radiograph. Overjet was 12 mm. B, During the consolidation period. Occlusion was guided with elastic. C, 6 months after device removal and genioplasty.

Table 2. Temporomandibular Joint Symptoms During and After the Distraction Osteogenesis

Patients	1			2			3		
	Pre-op	during consolidation	after 6 M	pre-op	during consolidation	after 6 M	pre-op	during consolidation	after 6M
TMJ index (Rt/Lt)	(0/0)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
TMJ click (Rt/Lt)	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
MMO	55	20	42	34	21	30	35	20	37

MMO : maximum mouth opening (mm)

TMJ index : Visual analogue scale

Table 3. Important Cephalometric Measurements

Patients		Pre-op	After Finishing DO	Follow-up 6 months
# 1	A - SN7V (mm)	-6.4	-5.7	-6.6
	B - SN7V (mm)	-27.2	-21.4	-23.7
	Pog-SN7V (mm)	-30.2	-17.17	-21.2
	ANB	9.6	6.6	7.3
	Mandibular plane angle (°)	127.5	127.9	125.9
# 2	A - SN7V (mm)	-9.5	-4.5	-5.4
	B - SN7V (mm)	-28.6	-17.8	-22.3
	Pog-SN7V (mm)	-42.7	-26.1	-31.8
	ANB	7.5	5.8	7.3
	Mandibular plane angle (°)	117.7	118.6	115.8
# 3	A - SN7V (mm)	0.2	-1.7	-1.8
	B - SN7V (mm)	-15.9	-7.6	-10.9
	Pog-SN7V (mm)	-20.8	-12.7	-16.9
	ANB	8.5	3	4.3
	Mandibular plane angle (°)	126.9	132.4	125.5

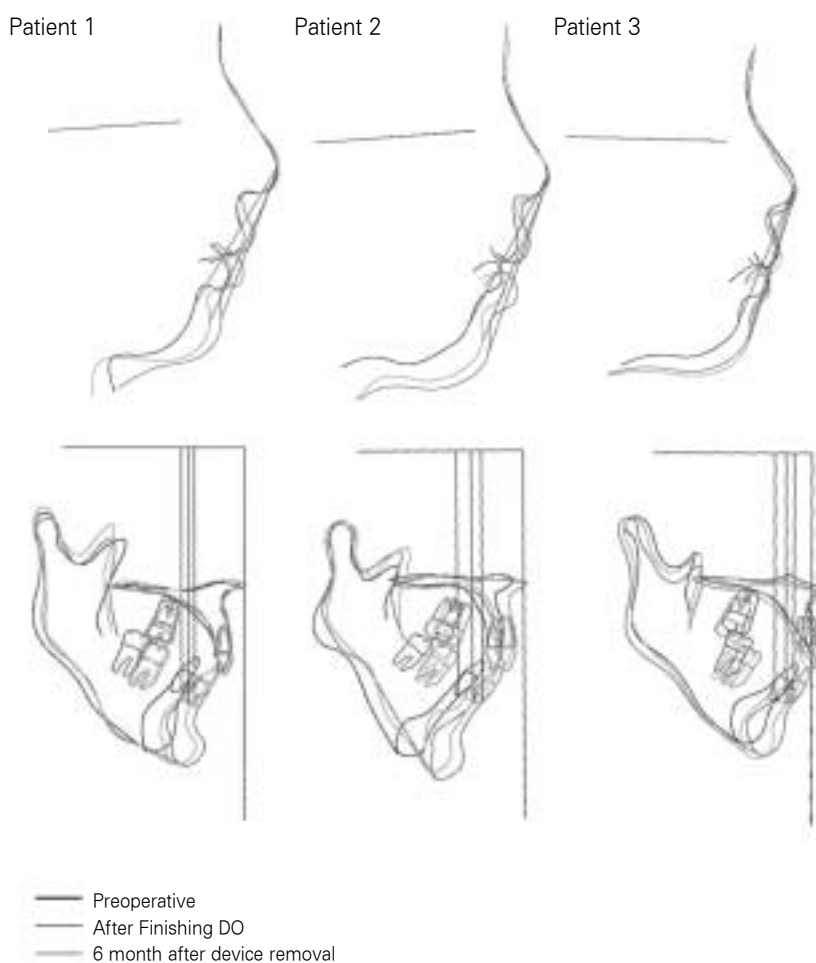


Fig. 4. Superimposition of soft tissue and hard tissue.

(Table 2). cephalograph상에서 B-point에서 하악 전진량은 평균 8.0 mm였으며, 실제 환자의 수평피개(overjet)를 비교한 경우 하악의 전방이동량은 13 mm였다.

수술 전과 골신장 후, 그리고 장치 제거 후의 두부측방 사선 사진을 비교하였을 때, 골신장 종료 후에는 반대교합을 얻을 정도였던 교합이 경착기와 추적기간 동안에 어느 정도 하악의 후퇴가 관찰되었으며 이 양은 방사선 사진 상에서 3.4 mm 정도로 관찰 되었다(Table 3, Fig. 4).

마지막 환자에서는 골신장기를 제거하면서 관찰된 재생골이 충분한 정도와 강도를 가지고 있는 것처럼 관찰이 되었으나, 수술 후 바로 개교합이 나타났으며, elastic을 이용한 교합 유도로 어느 정도 만족스러운 결과를 얻을 수 있었다.

V. 고 찰

하악 후퇴증의 치료를 위한 외과적 술식으로는 하악시상 분리골절단술이 가장 많이 사용되어 왔다. 하지만, 하악 후퇴증의 악교정수술은 수술 후에 일어나는 재발 경향으로 인해 임상적으로 안정성이 떨어지는 수술 중의 하나로 여겨진다. 특히 하악의 전방이동량이 많거나, 수술 전에 개교합(open bite)을 보이는 경우, 수술 후에 일어나는 회귀현상에 대한 많은 연구와 원인에 대한 분석이 이루어졌으나, 이 또한 복합적인 원인 때문이라는 결론과 함께, 뚜렷한 해결책을 제시하지 못하고 있는 것 또한 사실이다. 하악 후퇴증 환자에서의 회귀현상은 하악 전방이동의 방향과 이동량이 기여인자^{13,14}로 보고되었으며, 특히 high-angle을 가진 하악쇄소증과의 관련에 대해서 많은 연구가 있어왔다¹⁵⁻¹⁷. 하악의 전방 이동량이, 절대적인 수치는 아니지만, 8 mm 이상일 경우에 이러한 회귀현상이 더 심한 것으로 알려져 있다. 하악의 전방이동이 8 mm 이상일 경우에는 수술 또한 용이하지 않은 것으로 여겨지고 있는데, 특히 원위부와 근위부 골의 중첩부분이 적어 안정된 골 접촉이나, 견고한 고정을 얻기가 힘든 것으로 여겨진다. 또한, 하악골의 flaring으로 인해 근위부와 원위부의 절골면을 긴밀하게 접촉시키기 힘들며, 하악과두를 측방으로 움직이게 하는 토크가 작용하게 된다. 이러한 한계를 극복해 보려는 시도로서 신생골의 생성과 연조직의 점진적인 적응이라는 장점을 가지는 골신장술을 이용하여 심하게 후퇴된 하악골의 전방 이동에 적용되기 시작하였다. 특히 구강 내 골신장 장치가 개발이 되면서, 하악 후퇴증에서 기존의 악교정수술을 대신해 보려는 시도가 이루어지게 된 것이다.

하악 후퇴증에서 기존의 악교정수술에 비해 골신장술은 여러 가지 장점을 가진다고 할 수 있다. 악교정수술로는 10, 20 mm의 하악골 전진이 어려움이 있지만, 골신장술로는 가능하다는 점과 악교정수술이 새로운 골을 만들어 내는

것이 아니기 때문에 궁극적으로는 하악골의 전진 후에 상대적으로 하악골의 폭이 줄어드는 데 비해 골신장술은 하악골이 전진된 만큼 골이 만들어 진다는 것이다. 또한, 연조직이 점진적으로 늘어난다는 것과, 수술을 위한 골막박리가 적다는 점, pterygomasseteric sling보다 원위부에서 절골선이 설정된다는 점에서 재발과 관련된 요소들을 줄일 수 있다. 과두에 대한 점진적인 부하는 수술 후에 나타날 수 있는 과두의 흡수를 예방할 수 있을 것으로 여겨진다¹⁸.

하악골 신장술과 악관절

여러 실험적 연구를 통해 하악골의 신장술이 한 번에 많은 양의 하악골을 전진시키는 악교정수술에 비해 악관절에 미치는 영향이 적다고 보고 되었다. 이를 근거로 악관절 내장증(internal derangement), 악관절의 흡수, 퇴행성 악관절 장애를 보이는 환자의 경우 골신장술이 추천 된다¹⁹. 기존의 악교정수술로 한번에 하악을 전진시키는 것은 악관절에 갑작스러운 부하를 주게 되어 악관절의 문제를 악화시킬 수 있다는 보고는 이미 많이 알려져 있다²⁰. 이러한 부하를 감소시키기 위해 수술 시 연조직 박리를 많이 하는 것은 골근위부의 혈류를 떨어뜨리게 되고, 결과적으로 과두의 골재형성(remodeling)을 가져올 가능성이 높아지게 된다. Thurmüller²¹ 등은 minipig에서 하악골을 하루에 1,2,4 mm의 속도로 신장을 시켰을 경우 속도가 증가할수록 퇴행성 변화와 관절원판의 두께가 증가하는 것으로 나타났다. 그리고 90일 이후에는 4 mm 균을 제외하고는 감소하는 것으로 나타나, 역시 점진적인 골신장은 악관절에 대한 병적 변화를 줄일 수 있으며, 많은 양의 하악골 전진은 악관절의 비가역적인 변화를 가져올 수 있는 것으로 보고하였다. Herford 등은 minipig모형에서 양측성으로 골신장술을 이용하여 하악골을 전진시킨 경우와 양측 하악지 시상분리골절단술을 이용하여 하악을 전진시켰을 경우에 악관절에 가해지는 관절강 내 압력을 비교하였다. 수술로서 한번에 하악을 전진시킨 경우 관절강 내 압력이 수술 후 5주 정도에 회복이 되었으나, 골신장술의 경우 골신장기를 작동시켰을 경우에만 증가하였다가 다음날 원래의 압력으로 돌아오는 것을 관찰할 수 있었다고 보고하였다²². Strijen 등은 하악 후퇴증에서 골신장술을 시행한 70명의 환자를 1년간 추적 조사한 결과, 3명의 환자에서 명확한 악관절의 변화를 확인할 수 있었다고 보고하면서 그 중 2명의 환자에서는 편측의 경도의 변화가, 1명의 환자에서는 양측 관절의 심한 흡수가 관찰되었다고 보고하였다²³. 이러한 실험적인 보고들은 골신장술이 악관절에 유리한 점을 가지고 있는 근거로 생각될 수 있지만, 악교정술과의 비교를 통한 장기적인 임상적인 데이터가 뒷바침 되어야 할 것으로 판단된다.

하악골 신장술과 회귀현상

악교정수술에서 8 mm 이상의 하악골 전진은 골격성 회귀현상이 더 많은 것으로 보고되고 있다. 이것은 절골부위와 하악과두에서 일어나는 것으로 보고 생각된다²⁴⁾. 앞에서 설명한 여러 가지 이론적인 장점은 결국 임상적인 결과로서 확인할 수 있어야 하는데, 그것이 수술 후 재발현상에 대한 평가에 의해서 가능하다고 할 수 있다. 그러나, 아직까지 하악 후퇴증 환자의 하악골 신장 후의 회귀 현상에 대한 임상적 연구결과가 적다. 반안면왜소증 환자에서의 편측성 골신장 후의 회귀현상에 대한 보고는 많이 있었으나, 대부분이 성장기 아동에서의 골신장으로 성장이 일어나면서 열성장이 지속되는 것으로 여겨져, 성인에서의 악교정적인 회귀현상과는 다르다고 할 수 있다. Strijen²⁵⁾ 등은 high-angle을 가진 14명의 환자 중 8명(57%)에서 회귀현상을 보였으며, 나머지 정상 혹은 low-angle을 가진 환자에서는 36명 중 3명만이 회귀현상을 보였다고 보고하여, high-angle의 하악 후퇴증 환자에서는 골신장술 또한 여전히 술 후의 회귀현상에 대한 위험성을 가지고 있다고 보고하였다. 하지만 아직까지 폭넓은 임상적 연구, 특히 악교정수술을 통한 하악골의 전진술과 비교되어 연구가 진행된 적은 없기 때문에 충분한 과학적인 근거(evidence-based medicine)를 가진다고 할 수는 없다.

Osteotomy 방법

하악골의 골신장술에 사용되는 골절단방법은 전통적으로 최후방 구치에서 피질골 만을 saw나 bur를 이용해서 절골술(osteotomy)을 시행하고, 하악골을 골절시키는 방법이 사용되어 왔다. 이것은 하악골 뿐 아니라, 하치조신경을 가로질러 절골선이 지나가기 때문에 뼈의 신장과 함께 신경 또한 늘어나게 된다. 이에 대한 실험적인 논문에서는 초기에 신경의 연장으로 인해 감각의 저하가 일어나지만, 서서히 회복되어 비가역적인 손상을 주지는 않는다고 보고되었다²⁶⁾. Hu 등²⁷⁾은 하루 2 mm의 연장이 1 mm의 군보다 퇴행성 변화가 더 심하게 일어났다고 보고하였다. 이렇게 기존의 절골방법이 신경에 큰 영향을 주지는 않는다고 보고되었지만, 하악골의 절측 절골 시에 설신경의 손상 가능성 등을 비추어 보면, 구강악안면외과의사에게 익숙한 시상분리골절단술(sagittal split osteotomy)을 응용한 접근법을 사용하는 것이 조금이라도 신경손상을 줄이고, 골절축 면적을 넓혀 신생골의 생성에 유리할 것으로 생각된다^{28,29)}. 본 보고의 증례에서는 수직 절골선을 통법의 시상분리골절단술처럼 하악 제2대구치 원심부까지 연장하지는 않고, antegonial notch부위를 향하도록 하였다. 이것은 통상의

시상분리골절단술처럼 수직 절골선이 전방으로 위치할수록 그 자체가 신경손상의 가능성을 가지고 있기 때문에 골신장 부분 내에 신경이 포함되지 않으면서 골절축 면적을 충분히 가지고, 골신장기를 고정하는 screw가 골절축을 방해하지 않게 할 수 있다고 판단되었다.

DO와 근육과의 관련

골신장술은 뼈의 연장뿐 아니라, 주변의 연조직 특히 근육의 길이와 부피를 증가시킨다는 것은 골신장술의 초기부터 잘 알려진 사실이다. 장골의 실험적 연구에서 토끼의 경골(tibia,脛骨)의 골신장으로 anterior tibial muscle의 무게가 증가하고³⁰⁾, 근육원섬유마디(sarcomere)의 길이는 일정하지만, 그 숫자가 증가하는 것³¹⁾으로 보고 되었다. 하악골의 골신장에서도, 깨물근(masseter muscle)의 근육세포(myocyte)의 증식(proliferation)이 나타나는 것으로 보고되었다³²⁾. 또한 임상적인 평가에서 내익돌근(medial pterygoid muscle)의 부피가 증가하는 것으로 보고되어³³⁾, 이러한 주변 근육의 적응이 수술 후의 재발을 예방하는 데 유리한 방향으로 작용할 것으로 예상된다.

백터의 조절

하악골을 골신장술을 이용해서 원하는 긴밀한 교합까지 유도하기 위해서는 골신장 장치의 백터 조절만으로는 불가능한 경우가 많다. 만약 장치의 백터 조절만으로 하악의 이동을 유도해야 한다면, 처음 골신장기를 장착하는 수술에서 정확히 계산된 방향으로 골신장기를 위치시켜야 하며, 이런 것은 수술 시 발생할 수 있는 오차를 고려한다면, 실제 임상에서는 불가능하다고 할 수 있을 것이다. 골신장 중에 3차원적인 백터의 유도를 위해서 multiplanar device가 고안되었다³⁴⁻³⁶⁾. 골신장을 하면서 골편의 이동 방향을 변경할 수 있는 장치는 발생할 수 있는 예상치 못한 골편의 움직임을 조절할 수 있다. 또 하나는 골신장 시의 골편을 elastic을 이용하여 유도함으로써 조절이 가능하다고 보고되고 있다. Kunz 등은 하악골체부의 형태를 바로잡기 위해서 골신장이 끝난 바로 직후에 manual로 형태를 바로잡을 수 있었다고 보고 하였다³⁷⁾. 이에 Hoffmeister는 “Floating bone concept”의 사용에 대해 처음으로 보고하면서 하악을 2-3 mm 정도 overdistracted한 이후에 교정용 elastic을 이용하여 상악에 맞추어 위치시키는 것에 대해 언급하였다³⁸⁾. 하지만 이것은 consolidation 기간을 줄여 조기에 장치를 제거하는 프로토콜로, elastics으로 조절할 수 있는 한계를 넘어서는 개교합 등의 경우가 발생할 수도 있어 모든 환자에서 적용되는 프로토콜로 사용하기는 힘들다. 본 보고의 증

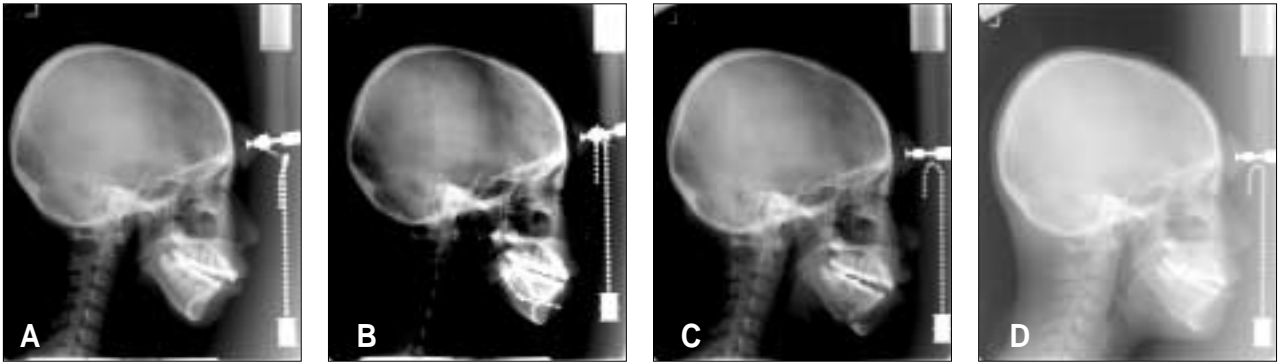


Fig. 5. Open bite occurred immediately after device removal. It took long time to close the open bite with elastic guide. A) preoperative B) After finishing the activation of device C) open bite after device removal D) follow-up cephalograph

례들에서는 골신장기의 금속판 부분이 완전히 견고하지는 않기 때문에 골신장이 진행 되면서 elastic으로 유도가 가능했던 것으로 판단된다. 여러 임상가들에 의해 사용되고 있는 소위 “one screw technique”도 원심부 골편에 긴 금속나사를 하나만 고정하여 골신장기간 동안에 골편의 조절이 용이하도록 하는 방법도 초기의 골신장기의 백터도 중요하지만, 골신장기 혹은 경착기 동안에도 백터를 조절할 수 있는 것이 골신장술의 또 하나의 장점으로 생각되게 한다. 본 보고의 환자들도 골신장이 진행되면서 정확히 하악중중부가 대칭이 되게 하악이 전진 되는 것이 아니었기 때문에 교정용 elastic을 이용하여 교합유도를 하였으며, 결과적으로 원하는 위치에 하악을 유도할 수 있었다. 골신장술을 이용할 경우 최종적인 교합을 유도하는 것은 elastic을 이용한 교합 유도와 상하 치아의 교합의 긴밀한 정도에 따라 유도된다고 볼 수 있다. 그러므로 수술 전 교정을 통하여 얼마나 안정된 교합을 얻을 수 있는지에 따라 수술 후의 안정된 교합을 얻을 수 있는지가 결정된다. 이렇게 골신장술이 골신장기와 경착기 초기에 백터를 유도할 수 있다고는 하나, elastic의 과도한 힘이 재생골의 “molding”이 아니라, 치아의 “dental compensation”을 일으키게 할 수도 있다는 것을 염두에 둘 필요가 있다.

합병증

하악골의 전진을 위한 골신장 시 가장 주의해서 관찰해야 하는 것은 술 후에 생길 수 있는 개교합(open bite)이라고 할 수 있다. 많은 술자들이 하악골의 골신장에서 개교합의 증례를 보고하고 있다^{39,40}. Breuning 등은 29명의 환자에서 2년 이상 추적 조사한 결과 17명의 환자(65%)에서 수술 직후에 비해 수평피개교합(overbite)이 감소하는 것을 관찰하였다고 보고하면서, 개교합 환자의 경우 골신장술을

통한 개교합의 치료는 안정적인 결과를 얻기에는 의심스럽다고 보고하였다. 골신장술 후의 개교합에 영향을 주는 인자들은 일반 악교정수술에서의 하악골 전진 시와 유사할 것으로 사료된다. 장치 제거 후 개교합이 발생한 환자에서도 5개월 정도 충분히 경착기를 가졌는데도 개교합이 발생한 것을 보면, 외형적으로는 석회화가 충분히 진행된 것처럼 보인다 하더라도, 기계적인 부하를 견딜 수 있을 정도가 되기 위해서는 더욱 긴 기간을 기다려야 하며, 그 동안에 골의 재형성이 일어나는 것으로 사료된다. 이를 위해 많은 술자에 의해 1년 이상의 class II elastic을 사용하는 것이 추천된다.

모든 환자들에서 골신장기를 제거하기 전까지 개구제한이 관찰되었다. 경착기 동안에 환자들은 약 20-25 mm 정도의 개구량을 보였다. 그러나 환자들 모두 악관절의 통증 등의 증상을 호소하지는 않았고, 골신장기를 제거하자 곧 술전의 개구량을 회복하는 것으로 판단해 볼 때, 골신장술에 의한 하악과두의 위치변화에 의한 개구장애라고 추정되지는 않았다. 명확한 메커니즘이 설명되어 있는 것은 아니지만, 골신장기에 대한 이물반응으로 그 협측에 위치하는 교근의 활동변화에 의한 경직성 개구장애(trismus)가 아닌가 추측된다. 하악의 골신장 시 나타나는 개구장애에 관하여 언급하고 있는 보고는 찾아 볼 수 없었으며, 앞으로 그 원인에 대한 분석이나 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Ⅶ. 결 론

과두의 흡수를 동반하는 심한 하악 후퇴증 환자에서 골신장술을 이용하여 하악골 전진시켜 임상적으로 양호한 결과를 얻었다. 하지만, 한 환자에서 골신장기 제거 후 개교합이 발생하였으며, elastic을 이용하여 유도할 수 있었다. 충분한 하악골의 전진 이후에도 경착기와 장치 제거 후 어느 정

도의 재발이 발생하여, 하악골의 전진시 골신장술에서 과도 수정(overcorrection)이 필요할 것으로 사료된다. 골신장술이 기존의 악교정술에 비해 많은 장점을 가지는 것으로 기대되었으나, 임상적인 유용성에 관해서는 더 많은 임상적인 데이터가 쌓여야 할 것으로 사료된다. 이러한 데이터는 수술 후의 결과, 수술과정, 합병증, 전체적인 치료 기간, 비용, 환자의 만족도와 불편감 등을 고려한 총체적인 것이 되어야 할 것이다. 하지만 골신장술은 악교정수술을 전부 대체하지는 못하겠지만, 많은 양의 악골 전진이 필요한 환자에서는 우선 고려될 수 있는 방법으로 사료된다.

참고문헌

1. Van Sickels JE : A comparative study of bicortical screws and suspension wires versus bicortical screws in large mandibular advancements. *J Oral Maxillofac Surg* 49 : 1293, 1991.
2. McDonald WR : Stability of mandibular lengthening: a comparison of moderate and large advancements. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2 : 729, 1990.
3. Shardt-Sacco, Turvey TA and Proffit WR : Stability of large advancements greater than 8 mm. *J Oral Maxillofac Surg* 54(suppl) : 105, 1996.
4. Will LA and West RA : Factors influencing the stability of the sagittal split osteotomy for mandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg* 47 : 813, 1989.
5. Reynolds ST, Ellis E, 3rd and Carlson DS : Adaptation of the suprahyoid muscle complex to large mandibular advancements. *J Oral Maxillofac Surg* 46 : 1077, 1988.
6. McCarthy JG, Schreiber J, Karp N, Thorne CH and Grayson BH : Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg* 89 : 1, 1992.
7. Rozenthal W : Kiefergelenksankylose und Mikrogenie. *Dtsche Zahnärztl Z* 4 : 786, 1949.
8. Snyder CC, Levine GA, Swanson HM and Browne EZ, Jr. : Mandibular lengthening by gradual distraction. Preliminary report. *Plast Reconstr Surg* 51 : 506, 1973.
9. Michieli S and Miotti B : Lengthening of mandibular body by gradual surgical-orthodontic distraction. *J Oral Surg* 35 : 187, 1977.
10. Molina F and Ortiz MF : Mandibular elongation and remodeling by distraction: a farewell to major osteotomies. *Plast Reconstr Surg* 96 : 825, 1995.
11. Klein C and Howaldt HP : Correction of mandibular hypoplasia by means of bidirectional callus distraction. *J Craniofac Surg* 7 : 258, 1996.
12. Diner PA, Kollar EM, Martinez H and Vazquez M : Intraoral distraction for mandibular lengthening: a technical innovation. *J Craniofac Surg* 24 : 92, 1996.
13. Hoppenreijts TJ, van der Linden FP, Freihofer HP, et al. : Occlusal and functional conditions after surgical correction of anterior open bite deformities 8. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 11 : 29, 1996.
14. Van Sickels JE, Dolce C, Keeling S, et al. : Technical factors accounting for stability of a bilateral sagittal split osteotomy advancement: wire osteosynthesis versus rigid fixation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 89 : 19, 2000.
15. Bouwman JP, Kerstens HC and Tuinzing DB : Condylar resorption in orthognathic surgery. The role of intermaxillary fixation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 78 : 138, 1994.
16. Hoppenreijts TJ, Freihofer HP, Stoeltinga PJ, Tuinzing DB and van t Hof MA : 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* 27 : 81, 1998.
17. Kerstens HC, Tuinzing DB, Golding RP and van der Kwast WA : Condylar atrophy and osteoarthritis after bimaxillary surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 69 : 274, 1990.
18. Fisher E, Staffenberg DA, McCarthy JG, Miller DC and Zeng J : Histopathologic and biochemical changes in the muscles affected by distraction osteogenesis of the mandible. *Plast Reconstr Surg* 99 : 366, 1997.
19. Walker DA : Management of severe mandibular retrognathia in the adult patient using distraction osteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg* 60 : 1341, 2002.
20. Moore KE, Gooris PJ and Stoeltinga PJ : The contributing role of condylar resorption to skeletal relapse following mandibular advancement surgery: report of five cases. *J Oral Maxillofac Surg* 49 : 448, 1991.
21. Thurmuller P, Troulis MJ, Rosenberg A, Chuang SK and Kaban LB : Microscopic changes in the condyle and disc in response to distraction osteogenesis of the minipig mandible. *J Oral Maxillofac Surg* 64 : 249, 2006.
22. Herford AS, Hoffman R, Demirdji S, et al. : A comparison of synovial fluid pressure after immediate versus gradual mandibular advancement in the miniature pig. *J Oral Maxillofac Surg* 63 : 775, 2005.
23. van Strijen PJ, Breuning KH, Becking AG, Perdijk FB and Tuinzing DB : Complications in bilateral mandibular distraction osteogenesis using internal devices. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 96 : 392, 2003.
24. Huang CS and Ross RB : Surgical advancement of the retrognathic mandible in growing children. *Am J Orthod* 82 : 89, 1982.
25. van Strijen PJ, Breuning KH, Becking AG and Tuinzing DB : Stability after distraction osteogenesis to lengthen the mandible: results in 50 patients. *J Oral Maxillofac Surg* 62 : 304, 2004.
26. Makarov MR, Harper RP, Cope JB and Samchukov ML : Evaluation of inferior alveolar nerve function during distraction osteogenesis in the dog. *J Oral Maxillofac Surg* 56 : 1417, 1998.
27. Hu J, Tang Z, Wang D and Buckley MJ : Changes in the inferior alveolar nerve after mandibular lengthening with different rates of distraction. *J Oral Maxillofac Surg* 59 : 1041, 2001.
28. Altuna G, Walker DA and Freeman E : Rapid orthopedic lengthening of the mandible in primates by sagittal split osteotomy and distraction osteogenesis: a pilot study. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 10 : 59, 1995.
29. Choi JY, Hwang KG, Baek SH, et al. : Original sagittal split osteotomy revisited for mandibular distraction. *J Craniofac Surg* 29 : 165, 2001.
30. Schumacher B, Keller J and Hvid I : Distraction effects on muscle. Leg lengthening studied in rabbits. *Acta Orthop Scand* 65 : 647, 1994.
31. Simpson AH, Williams PE, Kyberd P, Goldspink G and Kenwright J : The response of muscle to leg lengthening. *J Bone Joint Surg Br* 77 : 630, 1995.

32. Castano FJ, Troulis MJ, Glowacki J, Kaban LB and Yates KE : Proliferation of masseter myocytes after distraction osteogenesis of the porcine mandible. J Oral Maxillofac Surg 59 : 302, 2001.
33. Mackool RJ, Hopper RA, Grayson BH, Holliday R and McCarthy JG : Volumetric change of the medial pterygoid following distraction osteogenesis of the mandible: an example of the associated soft-tissue changes. Plast Reconstr Surg 111 : 1804, 2003.
34. Hollier LH, Rowe NM, Mackool RJ, et al. : Controlled multiplanar distraction of the mandible. Part III: Laboratory studies of sagittal (anteroposterior) and horizontal (mediolateral) movements. J Craniofac Surg 11 : 83, 2000.
35. Williams JK, Rowe NM, Mackool RJ, et al. : Controlled multiplanar distraction of the mandible. Part II: Laboratory studies of sagittal (anteroposterior) and vertical (superoinferior) movements. J Craniofac Surg 9 : 504, 1998.
36. McCarthy JG, Williams JK, Grayson BH and Crombie JS : Controlled multiplanar distraction of the mandible: device development and clinical application. J Craniofac Surg 9 : 322, 1998.
37. Kunz C, Hammer B and Prein J : Manipulation of callus after linear distraction: a "lifeboat" or an alternative to multivectorial distraction osteogenesis of the mandible? Plast.Reconstr Surg 105 : 674, 2000.
38. Hoffmeister B, Marcks C and Wolff KP : The floating bone concept in intraoral mandibular distraction. J Craniomaxillofac Surg (Suppl) 26 : 76, 1998.
39. Grayson BH, McCormick S, Santiago PE and McCarthy JG : Vector of device placement and trajectory of mandibular distraction. J Craniofac Surg 8 : 473, 1997.
40. Samchukov ML, Cope JB, Harper RP and Ross JD : Biomechanical considerations of mandibular lengthening and widening by gradual distraction using a computer model. J.Oral Maxillofac.Surg 56 : 51, 1998.

저자 연락처

우편번호 110-768

서울시 종로구 연건동 275-1

서울대학교치과병원 구강악안면외과

김 명 진

원고 접수일 2007년 2월 26일

게재 확정일 2007년 5월 14일

Reprint Requests

Myung-Jin Kim

Dept. of OMFS, School of Dentistry, Seoul National University

275-1, Yeongeon-dong, Jongno-gu, Seoul, 110-768, Korea

Tel: 82-2-2072-3820 Fax : 82-2-766-4948

E-mail: myungkim@plaza.snu.ac.kr

Paper received 26 February 2007

Paper accepted 14 May 2007