

골신연술에 의한 성인 구순구개열자의 중안면함몰의 개선: 증례보고

손우성¹ · 강상욱¹ · 강대근¹ · 김종렬²

¹부산대학교 치의학전문대학원 교정학교실, ²부산대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실

TREATMENT OF MIDFACE DEFICIENCY ON ADULT CLEFT LIP AND PALATE INDIVIDUALS BY DISTRACTION OSTEOGENESIS : CASE REPORT

Woo Sung Son¹, Sang Wook Kang¹, Dae Geun Kang¹, Jong Ryoul Kim²

¹Department of Orthodontics, ²Department of Oral and Maxillofacial Surgery,
School of Dentistry, Pusan National University, Busan, Korea

Maxillary deficiency, anterior cross bite, constriction of maxillary arch, malaligned teeth are frequently observed in patients with cleft lip and palate. Surgery and orthodontics, combined intervention are needed to correct maxillary deficiency. Distraction osteogenesis that currently used has many advantages like less relapse tendency, more advancement of maxilla, capable in growing patients. In case 1, 18 years old girl with BCLP had severe midfacial deficiency and multiple missing of teeth. LeFort I osteotomy, followed by maxillary distraction osteogenesis utilizing rigid external distraction device(RED) system, was performed. After a 6-day latency period, distraction proceeded at a rate of 1mm per day (at 1st week, 1.5mm/day). Total advancement was 19mm. The RED device left in place for the additional 4 weeks for consolidation. After the RED device was removed, face mask was applied with elastic traction for 5 weeks. After achieving acceptable facial appearance and occlusion, orthodontic appliance was removed. The results after 4 years follow-up was sustained pretty well without aggravation of velopharyngeal function. In case 2, 22 years old man with UCLP had severe midfacial deficiency and palatally erupted upper 2nd premolars due to arch length discrepancy, but the anterior segment of maxillary did not show constriction and crowding. patient had no arch width discrepancy, crowding was concentrated on premolar region. Segmental LeFort I osteotomy was performed. After a 6 - day latency period, using internal distraction device, distraction proceeded at a 0.5mm per day(at 1st week, 0.75 - 1 mm/day). Total advancement was 15mm. After internal distraction device was removed, face mask was applied with elastic traction for 4 weeks. After surgical-orthodontic treatment, facial appearance and occlusion was improved pretty good, and after 46 months follow-up the result was retained well.

Key words: Cleft lip and palate, Extraoral/Internal distraction osteogenesis

I. 서 론

구순구개열을 가지고 태어난 아기는 조직의 결손과 전위에 따른 기능과 외모의 장애 때문에 대부분 어린 나이에 구순과 구개의 성형수술을 하게 된다. 조기 수술은 상악을 포함한 중안면부의 3차원적인 성장에 지속적으로 영향을 미

쳐 성장이 거의 종료되는 10대 후반의 구순구개열자에서는 중안면의 함몰, 전치부의 반대교합, 상악 치열궁의 협착, 불량한 치아배열 등이 흔히 관찰된다^{1,2)}.

구순구개열자의 심한 중안면함몰을 개선하기 위하여 종래에는 악교정 수술로 상악골을 전방 이동시켰는데 이 경우 상악골의 전방 이동량이 제한되고, 재발 경향이 높으며, 추

※ 본 연구는 2007년도 부산대학교병원 임상연구비 지원으로 이루어졌음

가적인 골이식과 견고고정이 필요할 뿐만 아니라 발음에 나쁜 영향을 미칠 수 있다는 한계를 가진다³⁾. 이러한 문제들을 극복하기 위하여 근래에는 골신연술을 도입하여 다양한 증례에서 좋은 결과를 얻고 있다⁴⁻⁷⁾. 골신연술은 전통적인 악교정 수술에 비해 골조직의 위치개선 뿐만 아니라 연조직도 함께 신장시킬 수 있어 재발을 줄이고 더욱 많은 양의 상악골 전방 이동을 시도할 수 있으며 성장이 종료되기 전에도 시행할 수 있는 장점이 있는 것으로 알려져 있다⁸⁾.

구순구개열의 치료에 이용되는 골신연술은 크게 외부고정 골신장기(rigid external distraction device, RED)를 이용하는 방법과 내부고정골신장기(internal distraction device)를 이용하는 방법으로 나눌 수 있으며, 내부고정골신장기는 견인 장치를 악골에 유지시키는 경우와 치아를 이용하는 경우로 세분할 수 있다⁹⁻¹⁰⁾.

최근 국내외의 학자들이 구순구개열자에서 다양한 수술기법과 견인장치를 이용하여 치료한 결과들을 보고하고 있으나 성인에서 치료한 후 장기간의 예후를 보여주는 문헌은 많지 않다. 본 연구에서는 심각한 중안면 함몰을 보이는 성인 여성 환자에서 변형된 LeFort I 골절단술 후 외부고정골신장기를 이용해 치료한 경우와, 중안면이 함몰되었고 상악 제 2소구치가 배열될 공간이 없었던 성인 남성 환자에서 제 1소구치와 제 1대구치 사이에 골절단술을 시행한 후 기존의 상악골 급속확대스크류를 이용하여 안모와 교합을 함께 개선한 경우를 비교하여 보고하고자 한다.

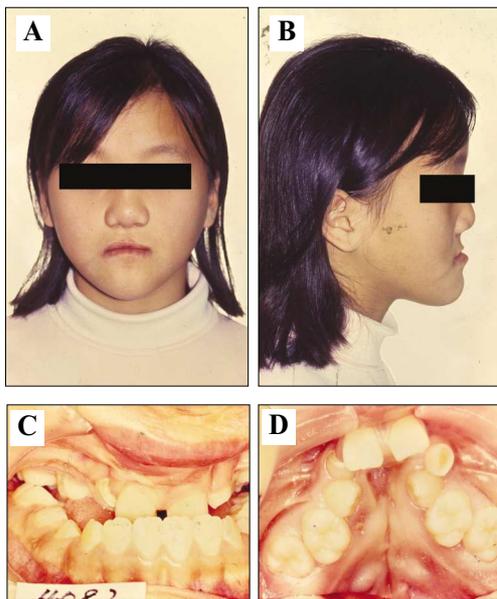


Fig. 1. 11-year-old female with BCLP at first visit: extraoral view (A, B), intraoral view (C, D)

II. 증례보고

증례 1

11세 1개월의 여자 환자로 전치부 반대교합을 주소로 교정과에 내원하였다. 양측성 구순구개열로 인해 생후 100일경 구순성형술, 생후 1년경 구개성형술을 시행 받았으며 특별한 전신병력은 없었다. 구의 임상 소견으로 오목한 측모를 보였으며 좌우 비대칭의 정도를 보였다. 구내 임상소견으로 전치부 반대교합, 협착된 상악궁, 구개의 양측성 골결손부가 존재하였다(Fig. 1). /k/ 발음 시 과비음이 났다. 방사선 사진 상 #12, 14, 15, 22, 24, 25, 35, 45이 결손되었으며 두부규격방사선사진 계측에서 SNA 77.7°로 상악의 후퇴양상을 보였으며 하악골은 81.4°로 정상 범주이었다. 성장기 환자이기에 상악골을 전방견인하기로 치료계획을 수립하고 face mask와 labiolingual appliance를 이용해 1년간 상악골을 전방으로 견인하였다. 상악에 결손 치아가 많아 성장 완료 시까지 기다린 뒤 악교정 수술을 시행하기로 하고 유지 관리하였다. 5년 후 18세 1개월에 2차 교정 치료를 시작하여, 골결손부에 골이식을 시행하고, LeFort I 골절단술 후 RED를 이용한 골신연술을 시행하였다. 시행 직전 전치부 수평 피개량은 -14 mm였으며 6일간의 잠복기 후 첫 일주일엔 1.5 mm/3회/하루의 비율로 견인하였고 그 이후는 1 mm/2회/하루의 비율로 견인하였다. 재발을 고려하여 수평피개량이 5 mm 가량 확보될 때까지 견인하였다. 4주간의 골경화기를 거친 뒤 RED를 제거하고 face mask와 탄성 고무를 이용하여 5주간 유지하였다. 골신연술 후 SNA가 72.7°에서 83.1°로 개선되었으며 ANB는 -7.9°에서 4.1°로 개선되었다(Table 1). 측모는 오목한 측모에서 볼록한 측모로 개선되었음을 임상사진을 통해 알 수 있었다(Fig. 2). 술 후 48개월까지 유지 관찰한 결과 SNA는 81.5°로 약간의 재발을 보이나 전치 수평 피개가 적절하고 교합도 비교적 양호하여 치료 결과가 잘 유지되고 있음을 알 수 있다(Fig. 3, 4). 상악골을 상당한 양으로 전방 견인 했음에도 불구하고 발음의 장애는 나타나지 않았다.

Table 1. Comparison of cephalometric values

	Initial	Immediate after DO	Post-DO 48 months
SNA(deg)	72.7°	83.1°	81.5°
SNB(deg)	80.6°	79.0°	77.9°
ANB(deg)	-7.9°	4.1°	3.6°
SN-GoMe(deg)	31.1°	33.3°	32.1°



Fig. 2. Preoperative state (A, B, G), Postoperative state (C, D, H), The RED device in place (E), Retention state using a facemask with elastic traction (F)

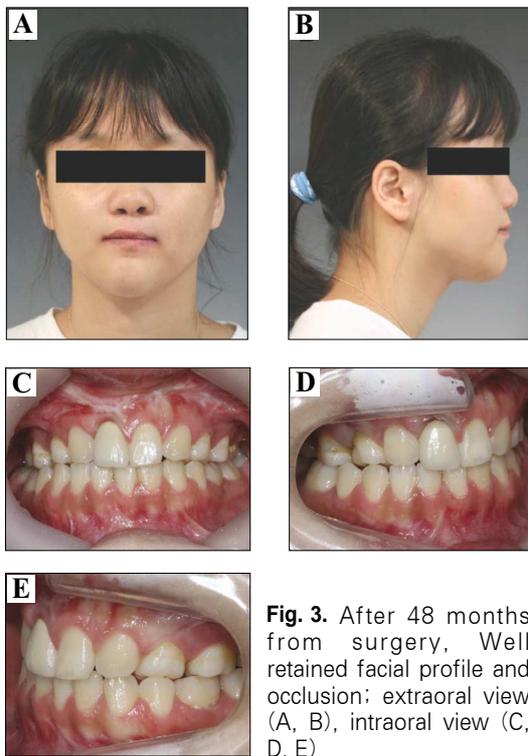


Fig. 3. After 48 months from surgery, Well retained facial profile and occlusion; extraoral view (A, B), intraoral view (C, D, E)

증례 2

우측의 완전 편측성 구순구개열이 있는 22세 4개월의 남성 환자로 #12 부위의 결손부로 인해 생긴 앞니 사이 빈 공간을 주소로 교정과에 내원하였다. 1세 때 구순성형술, 3세

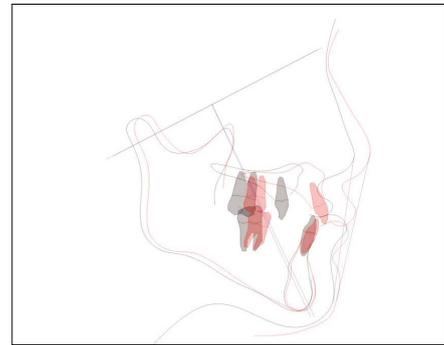


Fig. 4. Superimposition of preoperative state and retention state cephalogram; corrected anterior crossbite by distraction osteogenesis of maxilla

때 구개열수술, 20세 때 비성형술을 시행 받았으며 전신적인 병력은 없었다. 구외 임상 소견으로 상악이 저성장 및 후퇴되어 오목한 측모를 보였으며 비대칭적인 정모를 보였다. 구내 임상 소견으로 전치부의 수평피개량이 -5 mm로 반대 교합이었고 정출된 하악 전치로 인해 전치부 수직피개가 6mm로 과개교합이었다(Fig. 5). 발음 시 비음이 심하게 났다. 모형 분석 상 상악 치열궁에서 공간이 부족하였고 제 2소구치부위에 충생이 집중되어 있었다(상악 치열궁내 공간부족량 -16.2 mm, #15, 25 배열 공간 부족량 -15.6 mm). 방사선 사진 상 #12 부위 골결손부가 관찰되었다. 두부규격방사선사진에서 SNA가 69.9°로 상악골이 후퇴양상을 보였다.

치료 계획으로 오목한 측모의 개선을 위하여 LeFort I 골절단술을 통한 상악골 전체의 전방 이동을 고려할 수도 있었으나 상악체의 기저골 폭경이 51.0 mm(정상 48.0 ± 2.5 mm)로 정상 범주내이었기에 상악골을 전방 이동 시 구치부의 폭경 차이가 클것으로 예상되어 상악골에서 전치부 분절 내부고정골신장술을 시행하기로 하였다. 또한 공간이 부족하여 구개측으로 맹출한 #15, 25의 배열공간을 확보해줄 수 있어 #15, 25을 받거하지 않고 사용할 수 있다는 점도 전치부 분절 내부고정골신장술을 선택하게 된 배경이다. 하악골은 전치부의 정출이 심해 전치부를 교정적으로 압하 시 구치부 정출, 전치부 치근 흡수 등의 부작용이 예상되어 전치부 분절골 절단술을 시행해 교합면을 평면화하기로 하였다. 상악치열은 양측의 제 2소구치를 제외하고 leveling 시행하였으며 과정 중에 골결손부에 골이식을 시행하였다. 하악치열은 전치부와 구치부 분절을 나누어 leveling을 시행하였다. 상악에 급속구개확대스크류를 응용한 골신연장치를 장착한 뒤 악교정 수술을 시행하였다(Fig. 6). 악교정 수술 시행 직전 전치부 수평피개량은 -7 mm 였으며

6일간의 잠복기 후 처음 2일은 하루 4회(1 mm) 활성화시켰으며, 그 후 4일은 하루 3회(0.75 mm), 그 다음은 하루 2회(0.5 mm) 씩 활성화하였으며 총 15 mm를 활성화하였다.

골신연장치 제거 후 상악에 고정식 장치를 재부착한 뒤 face mask와 탄성 고무를 4주간 적용하였다. 골신연 결과 전치부 반대교합이 해소되었다(Fig. 7). #15, 25을 위한 공간도 확보되었으나 #15을 위한 공간은 3.1mm가 부족하였다. 부족한 공간은 술후 교정 단계에서 open coil spring과 골고정원을 이용하여 #16, 17을 후방으로 이동해 확보하였다. 골신연술 후 SNA는 70.6°에서 75.2°로, ANB는 -3.5°에서 0.5°로 개선되었다. 오목한 측모도 개선되었으나 하악의 전돌감은 약간 잔존해있다(Fig. 8, Table 2). 술후 34개월, 46개월 뒤 촬영한 두부규격방사선사진에서 SNA는 각 74.9°, 74.6°로 비교적 안정적으로 유지되고 있음을 알 수 있다(Fig. 9). 상악체의 전방 분절만 견인하였기에 연구개 인두간 폐쇄부전(VPI, Velopharyngeal Incompetency)은 악화되지 않았다.

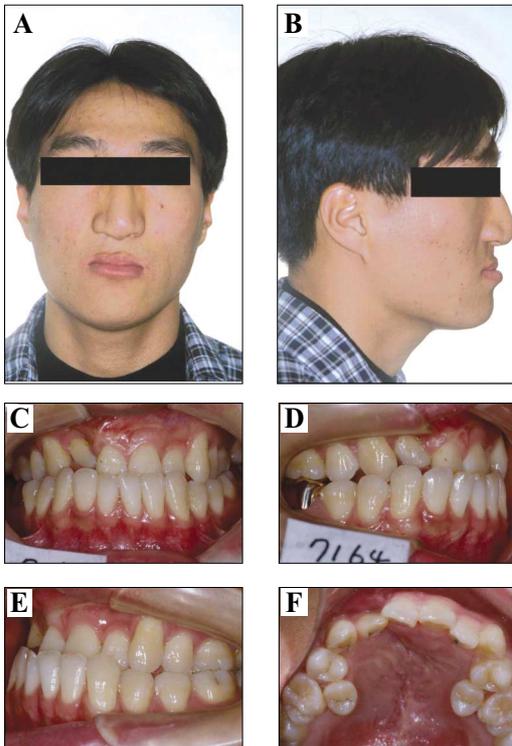


Fig. 5. 22-year-old male with UCLP(right) at first visit: extraoral view (A, B), intraoral view (C, D, E, F)



Fig. 6. Internal distraction device

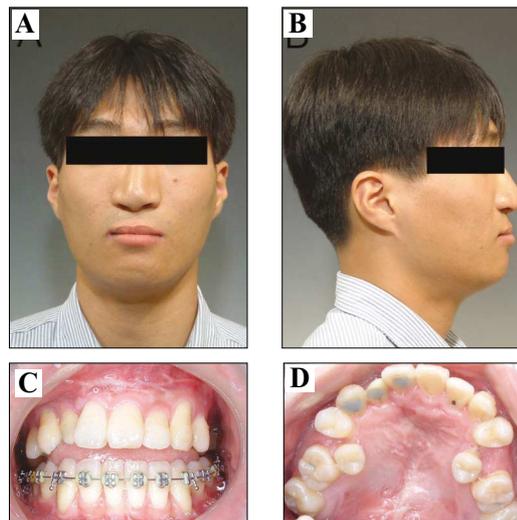


Fig. 7. Postoperative state: extraoral view (A, B), intraoral view (C, D)

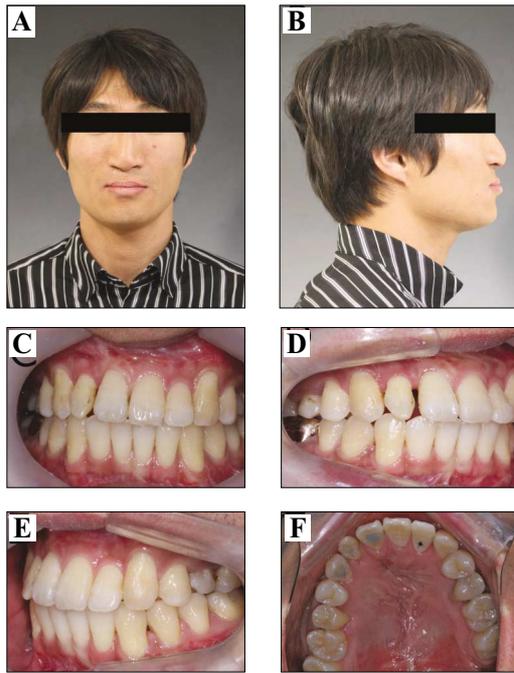


Fig. 8. After 46 months from surgery, Well retained facial profile and occlusion; extraoral view (A, B), intraoral view (C, D, E, F)

Ⅲ. 고 찰

대부분의 구순구개열자는 상악 열성장에 의한 중안면부 함몰 및 골격성 III급 부정교합의 형태를 보인다. 구순구개열자의 상악골 발육저하는 조직의 결손과 기능장애라는 선천적인 요소보다는 구순과 구개의 수술에 의한 반흔 조직의 영향으로 알려져 있다^{1,2,11-14}. Graber¹¹)와 Ross^{12,13})는 상악의 열성장에는 구개성형술의 시행시기와 방법이 가장 큰 영향을 준다고 하였으며 최근에 이루어진 Alam 등¹⁵)의 연구에 의하면 구순구개열자의 치열궁 관계에 영향을 미치는 여러 요소 중 구개성형술의 방법과 유전적 배경이 가장 중요하다고 하였다.

성인 구순구개열자에서 악교정 수술이 필요한 비율에 대하여 Ross¹³)는 약 25%, Posnick¹⁶)은 60% 정도로 보고하였다. 특히 한국인의 두개안면구조는 서양인에 비해 골격성 III급 부정교합이 되기 쉬운 유전적 배경이 있으므로 악교정 수술이 필요한 경우가 더욱 많은 것으로 추정된다. 그러나 Proffit와 Turvey¹⁷)는 North Carolina대학에서 체계적으로 잘 관리된 환자에서는 5 - 10% 정도에서만 악교정 수술이 필요하다고 하여 적절한 치료 방침에 따른 체계적 관리의 중요성을 강조하였다. 심한 상악골 열성장을 동반한 구순구개열자의 안모와 교합을 개선하기 위하여 흔히 상악에 LeFort I 골절단술을 시행하여 전하방으로 이동하고 동시에 하악을 후방 이동해주는 양악 악교정 수술이 시행되어

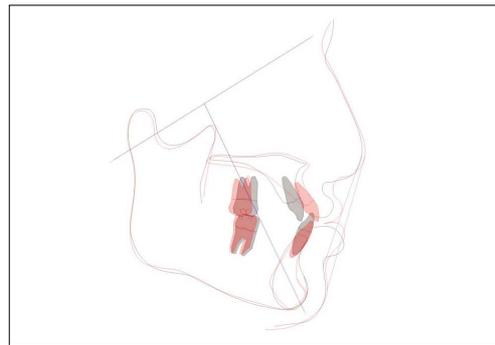


Fig. 9. Superimposition of preoperative and retention state cephalogram; anteriorly distracted anterior segment of maxilla, inferiorly intruded anterior segment of mandible

Table 2. Comparison of cephalometric values

	Initial	Immediate after DO	Post-DO 46 months
SNA(deg)	70.6°	75.2°	74.6°
SNB(deg)	74.1°	74.7°	74.7°
ANB(deg)	-3.5°	0.5°	0.1°
SN - GoMe(deg)	28.2°	29.0°	28.8°

왔다. 그러나 구순구개열자에서는 반흔 조직과 혈류 공급 장애로 상악골의 전방이동량이 제한되고 술후 재발의 성향이 높으며 수술 후 치유 지연, 치아 상실, 연조직과 골조직의 괴사, 감염과 같은 후유증이 발생할 수 있다^{18,19}).

이러한 문제를 극복하기 위하여 치유가골에 견인력을 가하여 조직을 늘리는 골신연술 (또는 골신장술)이 사용되고 있다. 골신연술은 1905년 Codivilla²⁰)가 기형에 의한 짧은 대퇴골의 길이를 증가시키기 위해 처음 이용하였으나 그다지 좋은 결과는 얻지 못하였다. 1950년대 후반부터 Iijarov²¹)는 많은 실험적 및 임상적 연구를 통해 골신연술의 방법과 개념을 정립하여 골신연술의 속도와 리듬, 골막과 골수, 혈행의 유지 및 견고한 고정체의 중요성을 강조하였다. 구강악안면외과 영역에서는 1972년 Snyder 등²²)이 개에서 하악골의 신장을 시도하였고 1992년 McCarthy²³)가 임상적으로는 처음으로 반안면쇄소증이 있는 어린이의 하악골의 골신장을 시행하였다.

구순구개열자에서 골신연술을 적용한 사례로는 1997년 Polley와 Figueroa^{24,25})가 심한 상악골 열성장이 있는 어린이와 청소년에서 외부고정골신장기를 이용한 치료증례들을 처음 보고하였다. RED 시스템은 골을 신장시키는 도중에도 견인 방향을 조절할 수 있고, 삼입과 제거가 용이한 장점이 있지만 환자의 사회 생활에 지장을 주며 정신적으로 상당한 스트레스를 줄 수 있다²⁶). 따라서 보통은 골 신장 후 6주 정도의 경화기 후 외부고정골신장기를 제거하고 상악골 전방

견인장치(face mask)로 교체하는 프로토클을 적용하는데 이에 의해 상당량의 초기 재발이 일어날 수 있다. 또한 치아를 구내장치의 고정원으로 사용해야 하는데 이 경우 원하지 않는 치아이동이나 과도한 치아 동요가 초래될 수 있다. 이러한 외부골신장기의 단점을 보완하기 위하여 상악골에 적용하는 내부고정골신장장치들이 개발되었다. 이것은 주로 관골 buttress에서 유지를 얻어 상악 구치부에서 골신장력을 가하는 구조를 가지고 있다²⁷⁻³⁰). 그러나 내부고정골신장에는 골신장력에 한계가 있고 정확한 방향으로 골신장을 하기 어려우며 환자의 저작력에 의해 screw가 빠지거나 장치가 파손이 될 수 있다. 이러한 단점들을 극복하기 위하여 계속적으로 새로운 장치와 술식들이 개발되고 있다³¹). 또한 최근에는 치아 사이를 절단한 후 골신장술을 시행하여 측방 확장, 전상악골의 확장, 넓은 골 결손부를 감소시키는 등의 다양한 임상적 적용이 보고되고 있다³²⁻³⁸).

증례 1은 성장이 종료된 성인 여성에서 외부고정골신장기를 이용하여 치료하였다. 골신연술의 장점의 하나로 심리적인 부담을 많이 가지는 어린이에서 어린 나이에도 시행할 수 있다는 것이나 이 환자는 굳이 조기 개선을 원하지 않았고, 다수 치아의 선천 결손으로 골신연술을 위한 견고한 구강내장치를 만들기 어려웠다. 상악 제 1대구치만을 이용하여 구강내 장치를 만드는 경우 골신연술과 그 후의 보정을 위한 상악골전방견인 장치 적용 시에 치아의 과도한 동요로 효과적인 치료를 계속하기 어려울 수가 있다. 또한 어린 나이에 골신연술을 통해 만족할 만한 결과를 얻었다라도 잔여 성장에 의해 상당량의 상, 하악골의 부조화가 초래될 수 있다는 것도 부담이 되는 부분이다. 이 증례에서는 19 mm의 전방 견인이 이루어졌으며, 장기간에 걸친 평가에도 양호한 교합이 유지되었고 특히 발음도 악화되지 않았다. Guyette 등³⁹)은 골신연술 후 발음에 대한 영향을 평가하여 16.7%에서 과비음이 현저히 증가한다고 보고하였으나 Harada 등⁴⁰)은 6명에서 평가한 결과이기는 하나 15 mm이하의 전방이동에서는 구개범인두 기능에 현저한 영향을 주지는 않았다고 보고하였다. 발음에 미치는 영향에 대해서는 더 많은 대상과 보다 과학적인 방법으로 평가가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

증례 2는 상악골을 분절한 후 상악골 급속확대에 이용되는 Biederman type의 screw를 이용하여 상악골의 전방이동과 치열궁 장경을 증가시켜 안모를 개선함과 동시에 공간부족으로 구개측에 위치하던 상악 좌우측 제 2소구치를 배열하였다. 이 증례에서는 상악치열궁이 협착 되지 않아 치료 전에 구치부 폭경은 조화를 이루었고 견치 간 폭경도 전방분절의 전방이동 후 하악과 조화를 이룰 수 있었던 것이 이러한 치료 계획을 설정한 이유였다. 구개 점막은 비교적 단단하고 쉽게 늘어나지 않으므로 견고구외골신장술에서 보다는 신연속도를 느리게 하는 것이 필요하다고 생각하

였다⁴¹⁻⁴³). 골신연술 후 구강내신연장치를 제거하고 bracket을 부착하여 치아배열을 시도하였는데, 이 때 상악우측골절단부에서 급속히 재발이 일어나 상악 우측 제 2 소구치를 배열할 공간이 부족하게 되어 술후 치료기간이 지나치게 길어졌다. 구강 내 신연장치를 유지하여 공간을 유지한 상태에서 소구치 배열을 달성한 후 신연장치를 제거하는 것이 바람직하였다고 판단된다. 구내장치를 이용하여 골신연술을 시행 후 임플란트 보철을 시행한 증례들이 참고가 될 수 있을 것이다⁴⁴). 이상의 두 증례는 성인 구순구개열자에서도 중안면함몰과 교합을 개선하기 위하여 골신연술이 유용하게 이용될 수 있음을 보여준다.

IV. 결 론

구순구개열이 있는 환자는 어린 나이에 시행한 구개와 구순의 성형술로 인해 상악의 3차원적인 성장이 저해 받게 된다. 이로 인해 중안면의 함몰, 전치부의 반대교합, 상악 치궁의 협착, 불량한 치아배열 등이 흔히 관찰된다. 중안면의 함몰을 개선하기 위해 외과적 및 교정적 복합치료가 필요하다. 골신연술은 전통적인 악교정 수술에 비하여 골조직의 위치개선과 함께 연조직도 신장시킬 수 있어 재발을 줄이고 상악골을 더 많이 전방 이동시킬 수 있다. 또한 성장기 환자에게도 사용할 수 있어 근래에 많이 사용되고 있다. 골신연술에 이용되는 장치 중 내부고정골신장기는 각 환자의 상태에 따라 다양하게 적용할 수 있다.

저자들은 각기 다른 골신장기를 이용하여 교합과 안면의 개선을 얻었고 장기간 결과가 안정적으로 유지된 두 가지 증례를 보고하였다.

References

1. Aduss H : Craniofacial growth in complete unilateral cleft lip and palate. Angle Orthod 41: 202, 1971.
2. Semb G : A study of facial growth in patients with unilateral cleft lip and palate treated by the OSLO CLP team. Cleft palate Craniofac J 28: 1, 1991.
3. Song IW, Kim JR: Stability and soft tissue changes following advancement Le Fort I osteotomy in cleft lip and palate patients. The Journal Of Korean Association of Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgeons 24: 237, 2002.
4. Figueroa AA, Polley JW: Management of severe cleft maxillary deficiency with distraction osteogenesis: Procedure and results. Am J Orthod Dentofacial Orthop 115: 1, 1999.
5. Kim J, Yoon HJ: Management of dentofacial deformities patients through distraction osteogenesis. The Journal Of Korean Association of Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgeons 22: 657, 2000.
6. Park YW, Kim JH, Cha BK: Gradual distraction technique for maxillary protraction - Report of 2 cases. The Journal Of Korean Association of Maxillofacial Plastic and

- Reconstructive Surgeons 22: 687, 2000.
7. Ryu SY, Hwang U, Park HJ *et al*: Maxillary advancement using a rigid external distractor in patients with cleft maxillary deficiency: Report of two cases. *Journal of The Korean Cleft Lip And Palate Association* 9: 1, 2006.
 8. Yu NY, Park HW, Kim SM *et al*: Maxillary advancement using rigid external distraction (RED) in cleft lip and palate patient: case report. *J Korean Acad Pediatr Dent* 32: 209, 2005.
 9. Xiao-Xia Wang, Xing Wang, Biao Yi *et al*: Internal mid-face distraction in correction of severe maxillary hypoplasia secondary to cleft lip and palate. *Plast Reconstr Surg* 116: 51, 2005.
 10. Kuroda S, Araki Y, Oya S *et al*: Maxillary distraction osteogenesis to treat maxillary hypoplasia: Comparison of an internal and an external system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 127: 493, 2005.
 11. Graber TM: A cephalometric analysis of the developmental pattern and facial morphology in cleft palate. *Angle Orthod* 19: 91, 1949.
 12. Ross RB: The clinical implication of facial growth in cleft lip and palate. *Cleft Palate J* 7: 37, 1970.
 13. Ross RB: Treatment variables affecting facial growth in complete unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate J* 24: 71, 1987.
 14. Tateishi C, Moriyama K, Takano-Yamamoto T: Dentocraniofacial morphology of 12 Japanese subjects with unilateral cleft lip and palate with a severe Class III malocclusion: A cephalometric study at the pretreatment stage of surgical orthodontic treatment. *Cleft Palate Craniofac J* 386: 597, 2001.
 15. Alam MK, Kajii TS, Koshikawa-Matsuno *et al*: Multivariate analysis of factors affecting dental arch relationships in Japanese unilateral cleft lip and palate patients at Hokkaido University Hospital. *Orthodontic Waves* 67: 45, 2008.
 16. Posnick JC: Orthognathic surgery for the cleft lip and palate patient. *Semin Orthod* 2: 205, 1996.
 17. Proffit WR, Turvey TA: Special problems in cleft-palate patients. In: Proffit WR, White RP, editors. *Surgical-Orthodontic treatment*. St. Louis, Mosby, 625, 1997
 18. Figueroa AA, Polley JW, Friede H *et al*: Long term skeletal stability after maxillary advancement with distraction osteogenesis using a rigid external distraction device in cleft maxillary deformities. *Plast Reconstr Surg* 114: 1382, 2004.: discussion 1393
 19. Erbe M, Stoelinga PJ, Leenen RJ: Long-term results of segmental repositioning of the maxilla in cleft palate patients without previously grafted alveolo-palatal clefts. *J Craniomaxillofac Surg* 24: 109, 1996.
 20. Codivilla A: On the means of lengthening in the lower limbs, the muscles and tissues which are shortened through deformity. *Am J Orthop Surg* 2: 353, 1905.
 21. Ilizarov GV: The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part 1. The influence of stability of fixation and soft tissue preservation. *Clin Orthop* 238: 249, 1989.
 22. Synder CC, Levine GA, Swanson HM *et al*: Mandibular lengthening by gradual distraction : Preliminary report. *Plast Reconstr Surg* 51: 506, 1973.
 23. McCarthy JG, Schreiber J, Karp N: Lengthening the Mandibular body by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg* 89: 1992.
 24. Polley JW, Figueroa AA: Management of severe maxillary deficiency in childhood and adolescence through distraction osteogenesis with an external, adjustable, rigid distraction device. *J Craniofac Surg* May 8(3): 181: discussion 186, 1997.
 25. Polley JW, Figueroa AA: Rigid external distraction: Its application in cleft maxillary deformities. *Plast Reconstr Surg* Oct 102(5): 1360: discussion 1373, 1998.
 26. Rachmiel A, Aizenbud D, Eleftheriou S: External vs. intraoral distraction osteogenesis in the treatment of hemifacial microsomia. *Ann Plast Surg* Oct 45(4): 386, 2000.
 27. Cheung LK, Zhang Q, Wong MC *et al*: Stability consideration for internal maxillary distractor. *J Craniomaxillofac Surg* 31(3): 142, 2003.
 28. Wang XX, Wang X, Yi B *et al*: Internal midface distraction in correction of severe maxillary hypoplasia secondary to cleft lip and palate. *Plast Reconstr Surg* 116(1): 51, 2005.
 29. Kuroda S, Araki Y, Oya S *et al*: Maxillary distraction osteogenesis to treat maxillary hypoplasia: comparison of an internal and an external system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 127(4): 493, 2005.
 30. Kumar A, Gabbay JS, Nikjoo R *et al*: Improved outcomes in cleft patients with severe maxillary deficiency after Le Fort I internal distraction. *Plast Reconstr Surg* 117(5): 1499, 2006.
 31. Gateno J, Engel ER, Teichgraeber JF *et al*: A new Le Fort I internal distraction device in the treatment of severe maxillary hypoplasia. *J Oral Maxillofac Surg* 63(1): 148, 2005.
 32. Liou EJ, Chen PK, Huang CS *et al*: Interdental distraction osteogenesis and rapid orthodontic tooth movement: a novel approach to approximate a wide alveolar cleft or bony defect. *Plast Reconstr Surg* 105: 1262, 2000.
 33. Tae KC, Gong, SG, Min SK *et al* Use of distraction osteogenesis in cleft palate patients. *Angle Orthod* 73: 602, 2003.
 34. Kuroe K, Iino S, Shomura K *et al*: Unilateral advancement of the maxillary minor segment by distraction osteogenesis in patients with repaired unilateral cleft lip and palate: report of two cases. *Cleft Palate Craniofacial J* 40: 317, 2003.
 35. Bengi AO, Gurton AO, Okcu KM *et al*: Premaxillary distraction osteogenesis with an individual tooth-borne appliance. *Angle Orthod* 74 : 420, 2004.
 36. Sassano P, Agrillo A, Mustazza MC *et al*: Intraoral distraction of a patient with premaxilla agenesis. *J Craniofac Surg* 16: 500, 2005.
 37. Mitsugi M, Ito O, Alcalde RE: Maxillary bone transportation in alveolar cleft-transport distraction osteogenesis for treatment of alveolar cleft repair. *British Journal of Plastic Surgery* 58: 619, 2005.
 38. Bevilacqua RG, Ritoli EL, Kang C *et al*: Midmaxillary internal distraction osteogenesis: Ideal surgery for the mature cleft patients. *Plast Reconstr Surg* 121: 1768, 2008.
 39. Guyette TW, Polley JW, Figueroa A *et al*: Changes in speech following maxillary distraction osteogenesis. *Cleft Palate Craniofac J* 38: 199, 2001.
 40. Harada K, Ishii Y, Ishii M *et al*: Effect of maxillary distraction osteogenesis on velopharyngeal function: A pilot study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Radiol Endod* 93

- : 538, 2002.
41. Ha DH, Jung SH, Yun SH *et al*: The effect of canine mandible distraction osteogenesis relating to distraction rate. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 104: 133, 1999.
 42. Ahn JH, Choi IH, Hwang DH *et al*: Angiogenesis in Distraction Osteogenesis. *J Korean Orthop Assoc* 34: 631, 1999.
 43. Shin SH, Kim JR, Song JH: A comparison study on distraction osteogenesis in the rat's mandible according to distraction rhythm. *The Journal Of Korean Association of Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgeons* 24 : 115, 2002.
 44. Kim HS, Kim ML, Lee SG *et al*: Implant-supported prosthesis placed in the distraction-augmented alveolar bones: Review Of 2 cases. *The Journal Of Korean Association of Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgeons* 25: 88, 2003.

저자 연락처

우편번호 602-739
부산광역시 서구 아미동 1가 10
부산대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실
김 종 렬

원고 접수일 2008년 10월 13일
게재 확정일 2009년 01월 5일

Reprint Requests

Jong-Ryoul Kim
10 Ami-dong 1 ga, Seo-gu, Busan, 602-739, Korea
Dept. of OMFS, School of Dentistry, Pusan National University
Tel 82-51-240-7434
E-mail: jorkim@pusan.ac.kr

Paper received 13 October 2008
Paper accepted 1 January 2009