

RED(Rigid External Distraction) system을 이용한 Crouzon syndrome환자의 distraction osteogenesis

이 양 구¹⁾ · 최 정 호²⁾ · 김 석 화³⁾ · 백 승 학⁴⁾ · 장 영 일⁵⁾

Crouzon syndrome은 두개융합증, 상악골 형성부전증과 안구돌출증의 특징적인 세 가지 임상증상을 보이는 두개안면 증후군중 하나이다. 이러한 두개안면기형 환자를 치료하는 방법 중 요즘 점점 중요하게 떠오르는 방법이 distraction osteogenesis이다. 일반적인 악교정 수술에 비해 distraction osteogenesis는 여러 가지 장점이 존재한다. 심한 상악골 열 성장을 동반한 Crouzon syndrome환자의 상악골을 Le Fort III osteotomy후 RED system을 이용하여 성공적으로 전방 견인하여 심미 및 기능적으로 현저한 개선을 이룰 수 있었다.

(주요 단어 : Crouzon syndrome, Le Fort III osteotomy, Distraction osteogenesis, RED system)

1. 서 론

Crouzon syndrome은 1912년 최초로 프랑스의 Crouzon에 의해 알려지게 되었으며 두개융합의 조기 융합의 뜻하는 craniosynostosis를 가장 큰 특징으로 하는 희귀한 증후군들 중 하나이다. 이 질환은 두개융합증, 상악골 형성부전증과 안구 돌출증의 특징적인 세 가지 임상증상을 보이며, 발생빈도는 25000명중 1명이고, 보고된 예의 25% 정도에서는 특별한 가족력이나 새로운 돌연변이가 보고되지 않았다. 상염색체 우성으로 유전하며 임상적 특징으로는 두개 융합의 조기 융합으로 인한 brachycephaly, scaphocephaly,

trigonocephaly 및 얇은 안와로 인한 안구 돌출증, 중안모의 열성장, 이에 따른 상악 치열의 crowding, 또한 두개골의 성장이 뇌의 성장을 따라가지 못함으로써 뇌압이 상승되고 이에 따른 시력 및 청력의 저하가 보고되고 있다. Crouzon syndrome을 치료하는 방법은 여러 번의 수술이 추천되는데 먼저 뇌압을 정상화 하기 위한 조기의 craniectomy 그리고 수술을 통한 중안모의 전방 견인으로 요약된다.¹⁾ 이러한 두개안면기형 환자들의 안면 재건은 여러 가지의 어려움이 존재한다. 여러 차례의 안면 재건 수술이 요구되지만 많은 수술들이 환자가 나이가 들 때까지 기다려야 하며 치료를 늦춤에 따라서 사회 정신학적인 문제와 같은 이차적인 문제가 발생할 위험이 크다. 두개안면기형을 개선하기 위한 일반적인 악교정수술은 장기간의 입원 기간을 필요로 하고 감염 및 재발의 위험성이 존재하며 환자가 느끼는 불편감도 대단하다. 또한 골결손부를 위한 골이식은 골 공여부의 병적 상태를 유발할 수도 있으며 결과의 예측이 어렵고 이식부의 감염 위험이 있다.²⁾ 이러한 예전의 방법에 비해서 오늘날 distraction osteogenesis는 두개안면기형 환자에 있어서 새로운 치료

¹⁾서울대학교 치과대학 치과교정학교실, 전공의

²⁾서울대학교 치과대학 치과교정학교실, 대학원생

³⁾서울대학교 의과대학 성형외과학교실, 교수

⁴⁾서울대학교 치과대학 치과교정학교실, 조교수

⁵⁾서울대학교 치과대학 치과교정학교실, 교수

교신저자 : 이양구

서울시 종로구 연건동 28번지

서울대학교 치과병원 교정과 / 02-760-2678

orthoguy@netian.com

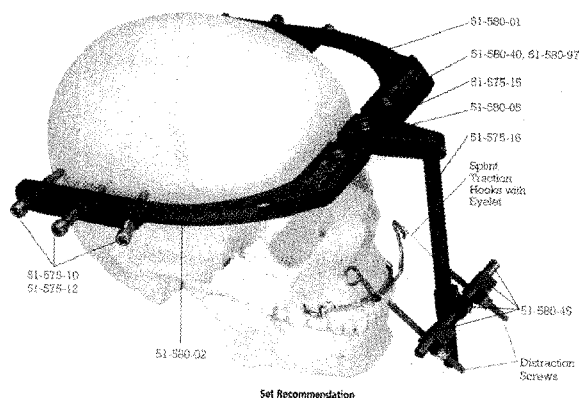


Fig 1. RED(Rigid External Distraction) system

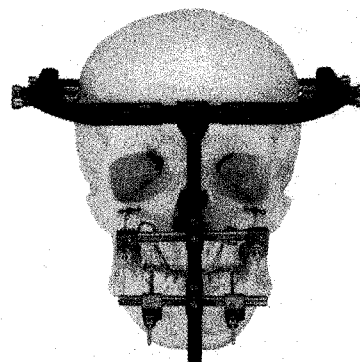


Fig 2. RED II system

대안으로 각광 받고 있다. Distraction osteogenesis는 Ilizarov³⁾에 의해 그 술식이 어느 정도 확립되었다. 두개안면 영역의 견인골 신장술의 보고는 1973년 Sydnor등⁴⁾에 의해 개의 하악골에서 이루어졌으며 1992년 McCarthy등⁵⁾은 구외 distractor를 이용하여 세 명의 환자에서는 편측으로 한 명의 환자에서는 양측으로 하악골을 신장하는데 성공하였다. 하악골 외의 다른 두개안면 부위에서의 distraction osteogenesis는 Rachmiel⁶⁾, Altuna⁷⁾, Block⁸⁾, Polley^{9,10)}, Chin과 Toth¹¹⁾, Cohen^{12,13)} 등에 의해 동물 및 임상 연구가 활발히 이루어졌다. 현재 상악골의 distraction osteogenesis에는 크게 두 가지의 방법이 쓰이고 있다. 첫째는 Cohen^{12,13)}이 제시한 MID(Modular Internal Distraction) system을 이용한 방법이고 둘째는 Figueroa 및 Polley¹⁴⁾가 제시한 RED(Rigid External Distraction) system을 이용한 방법이다. MID system(Stryker Leibinger)은 internal distractor를 술자가 osteotomy 및 distraction 부위에 따라서 두개안면 어느 부위에라도 맞추어 변형시켜 장착할 수 있다. 이에 비해 RED system(KLS-Martin LP)은 구강내 splint와 이에 부가적으로 distraction을 원하는 부위에 pin을 식립하여 구외 고정 장치를 이용, 중안모 부위를 견인 하도록 되어 있다. Figueroa와 Polley¹⁴⁾는 상악골 열성장을 동반한 구개구순열 환자를 Le Fort I osteotomy 후 intraoral appliance와 RED device를 사용하여 치료한 증례를 보고하였고 Cohen¹³⁾은 중안모 열성장을 동반한 Crouzon syndrome 환자를 Le Fort III osteotomy 후 MID system을 이용하여 치료한 증례를 보고한 바 있다.

여기서는 Crouzon Syndrome인 6세 여아를 Le Fort III osteotomy 후에 RED II system을 이용하여 중안모

를 전방 견인한 증례를 소개하고자 한다.

II. 증례보고

(1) 병력 및 진단

환자는 6세 3개월 된 여아로서 내원시 Crouzon Syndrome으로 진단이 내려진 상태였다. 내원하기 전 본원 소아성형외과에서 상승된 뇌압을 줄이기 위한 craniectomy(fronto-orbital bar advancement)를 받은 병력이 있다. 내원시 안구 돌출, 중안모 발육부전 등 전형적인 Crouzon syndrome의 특징을 지니고 있었으며 본원 소아성형외과와 협진하여 Le Fort III osteotomy 후에 중안모를 전방 견인하기로 하였다.

(2) RED system 및 구강내 splint

장치는 두개골을 둘러싼 haloframe과 이를 고정시키기 위한 cranial screw, 그리고 vertical bar, horizontal bar, distraction spindle과 distraction screw로 이루어져 있고 구강내 splint를 장착하여 distraction screw와 traction wire를 사용하여 연결한다. activation은 distraction screw에 맞는 wrench를 한 번 돌릴 때마다 0.5mm씩 distraction screw가 전방으로 이동하여 activation 될 수 있도록 설계되어 있다.(Fig 1) 구강내 splint 외에 distraction을 원하는 부위에 pin을 식립하여 부가적인 견인력을 가하는 경우에는 RED II system이라고 한다.(Fig 2) 이번 증례에서는 infra-orbital rim 하방에 pin을 부가적으로 식립하여 구강내 splint와 함께 네 곳에서 견인력을 가하였다. 구강내



Fig 3. Predistracton extraoral photography

splint는 D,E번 치아에 band를 하고 직경 0.9mm wire로 labiolingual appliance를 제작하였고 hook은 변형을 방지하기 위하여 직경 1.2mm wire로 제작하였다. 하악에는 견인시 발생할 수도 있는 occlusal interference를 방지하기 위해 posterior bite block을 장착하였다.(Fig 4)



Fig 4. Predistracton intraoral photography

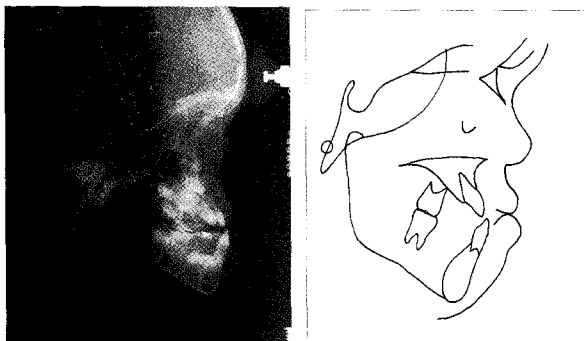


Fig 5. Predistracton lateral cephalometric radiography and tracing

Table 1. Cephalometric measurements

Measurements	Predistracton	Postdistracton	Difference
SNA	65°	84.5°	+19.5°
SNB	70°	74°	+4°
ANB	-5°	10.5°	+15.5°
Facial Convexity	-7.5°	20.5°	+28°
FMA	36°	33.5°	-2.5°
U1 to SN	103.5°	109°	+5.5°
Palatal plane	-2°	-12°	-10°
A to N-perp	-13mm	+4mm	+17mm
Pog to N-perp	-18mm	-14mm	+4mm

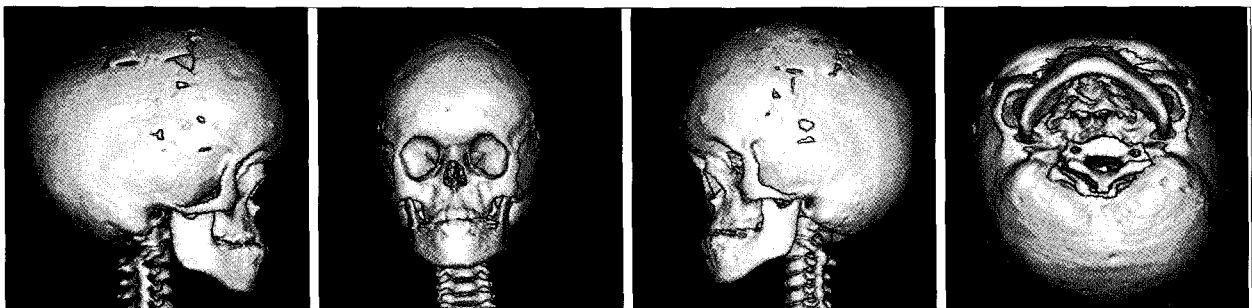


Fig 6. Predistracton 3D CT



Fig 7. Assembly of RED components. Vertical bar, horizontal bar, distraction spindle and screw, traction wire

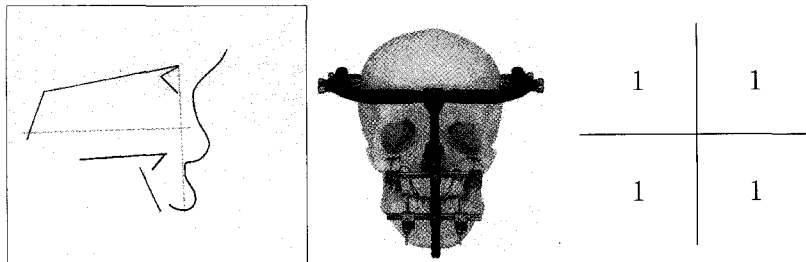


Fig 8. Simple diagram of lateral cephalometric radiography and distraction rate

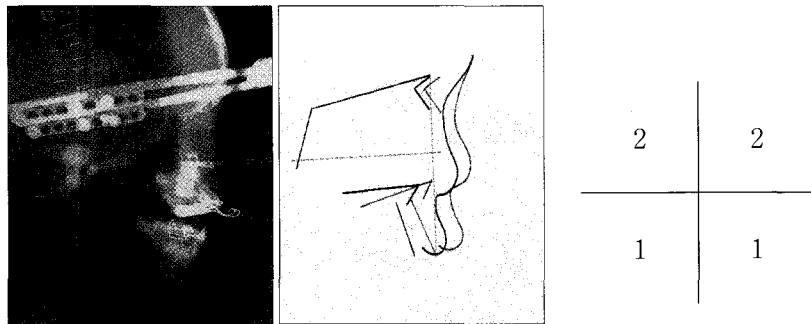


Fig 9. 4th day of active distraction

(3) 수술

Le Fort III osteotomy 후에 infraorbital rim area에 fixation screw를 식립하였으며 haloframe을 두개부위에 고정시켰다.

(4) Distraction Protocol

distraction 전 두부방사선계측사진 및 계측치를 보면 SNA가 65, facial convexity가 -7.5, A to N-perp가 -13mm로써 심한 상악골 열성장을 나타내고 있고 3D

CT에서도 상악골 열성장을 명확하게 볼 수 있다. (Fig 3,4,5,6 / Table 1)

Distraction protocol은 Figueroa 및 Polley의 방법에 준해서 시행하였는데 그들은 약 3-5일간의 latency period, 두부방사선계측사진 및 임상적 평가에 기초한 active distraction, 2-3주간의 consolidation period, 그리고 face mask를 사용한 6-8주간의 retention period를 통해 환자를 치료하였다고 보고하였다.¹⁴⁾ 이번 중례에서는 3일간의 latency period를 가졌는데 수술 3일째 되던 날 vertical bar, horizontal bar, 25gauge의 surgical wire로 traction wire를 장착하였으며(Fig 7) distraction의 rate 및 rhythm은 일단 하루에 0.5mm씩 두번 총 1mm를 activation 하였고, rate 및 vector는 distraction을 진행하면서 두부방사선계측사진 및 임상적 평가를 통해 조절하였다. 수술 4일째 되던 날부터 본격적으로 active distraction을 시행하였다. 수술 전 두부방사선계측사진을 기준으로 하고 nasion, sella, ANS, A point, 상악전치 및 연조직을 도식화 하였으며 편의상 네 부분으로 나누어서 distraction rate를 표시하였다.(Fig 8) 수술 7일째, active distraction 4일째에 두부방사선계측사진을 찍어 투사도를 작성하고 중첩한 것을 살펴 보면 nasion, ANS 연조직 모두 전방

으로 나왔으나 상악골이 counterclockwise rotation되면서 전방 견인 되고 있는 것을 알 수 있다. 이를 수정하기 위해 상방은 2mm, 하방은 1mm로 distraction rate를 변경하였다.(Fig 9) 수술 15일째, active distraction 12일째에는 비교적 평행하게 견인이 되고 있는 모습을 볼 수 있고 임상적인 평가에서 환자의 좌측이 우측보다 함몰되어 보여 distraction rate를 조절하였다.(Fig 10) 수술 17일째, active distraction 14일째에는 상악골이 약간 더 전방으로 견인된 모습이고 임상적 평가를 통해 distraction rate를 조절하였다.(Fig 11) 수술 21일째, active distraction 18일째 되던 날 active

distraction을 중지하였다. distraction screw상에서 평가한 distraction의 총량을 표시하였다.(Fig 12) 실제적으로 activation한 양과 distraction한 총량에 오차가 존재하는데 이는 distraction 시행시 traction wire가 tension없이 느슨해지는 경우가 생기는데 이를 조절하다가 생긴 오차이다.

Activation을 중지한 후에는 약 3주간 RED device를 그대로 두면서 consolidation period를 가졌으며 10주간 facemask와 elastic을 이용하여 retention period를 가졌다. Facemask는 Delare type의 facemask에 horizontal component를 solder하여 elastic을 사용할 수 있게 개조하였고 상방부에서는 5/16 heavy elastic, 하방부에서는 1/4 heavy elastic을 사용하였으며 상방부에 더 강한 힘이 가해질 수 있도록 하였다.(Fig 13)

(5) 치료 결과

치료 기간은 Le Fort III osteotomy 후에 3일간의 latency 기간, 3주간의 active distraction 기간, 3주간의 consolidation 기간, 10주간의 retention 기간으로 대략 16주가 걸렸다. 치료 후의 구외 사진에서 facial convexity가 회복되고 안구 돌출이 해소된 모습을 보여주고 있다.(Fig 14) 구내 사진에서는 우측에서는 distal step, 좌측에서는 flush terminal plane을 보이고 있다.(Fig 15) 두부방사선계측사진 및 중첩을 보면 SNA가 65에서 84.5로 증가하였고 facial convexity 역시 -5에서 10.5로 증가하였으나 palatal plane은 -2에서 -12로 더 기울어졌다.(Table 1) 치료 전후의 계측점의 전후방적인 변화를 x로 수직적인 변화를 y로 보았을 때 naion은 전방으로 12mm, orbitale는 전방으로 15mm 상방으로 1mm, ANS 및 A point는 전방으로 15mm 상방으로 2mm 이동하였고, 연조직도 그와 비슷하게 이동하였다.(Table 2, Fig 16) Consolidation기간 중에 촬영한

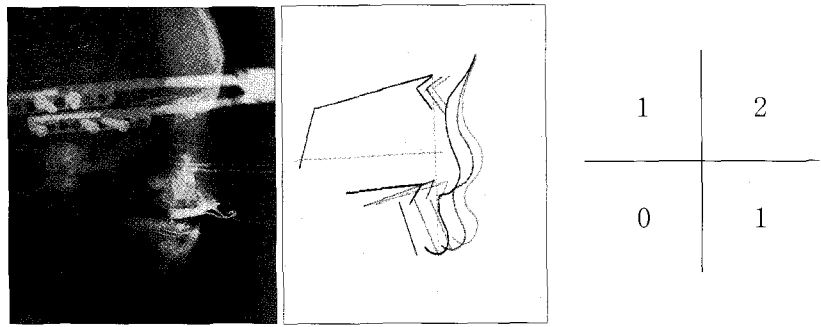


Fig 10. 12th day of active distraction

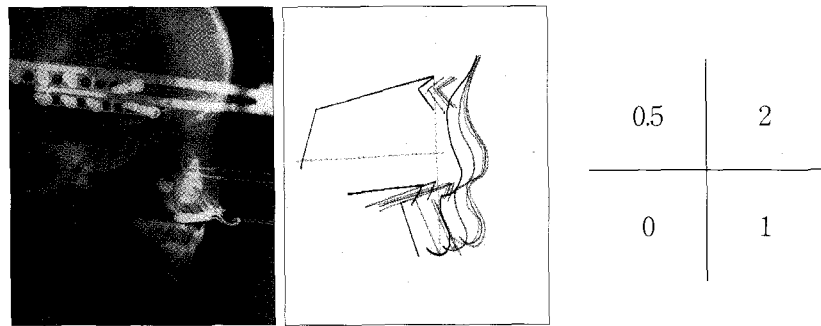


Fig 11. 14th day of active distraction

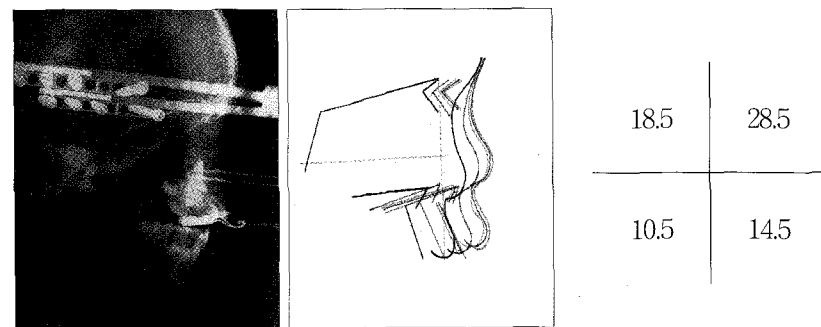


Fig 12. 18th day of active distraction and total amount of distraction at distraction screw(mm)

3D CT에서 보면 상악골 전방 이동으로 zygoma가 분리된 것이 보이고, 치료 전에는 안 보이던 maxillary tuberosity부분이 상악골 전방 이동으로 보이고 있다.(Fig 17)

III. 총괄 및 고안

1993년 Monila¹⁵⁾가 처음으로 Le Fort I osteotomy 후에 reverse headgear를 이용하여 상악골의 전방 견인



Fig 13. Retention period with facemask



Fig 14. Postdistraction extraoral photography

Table 2. Horizontal and vertical linear change

Landmark-axis	Change(mm)
Nasion-x	12
Nasion-y	0
Orbitale-x	15
Orbitale-y	-1
ANS-x	15
ANS-y	-2
A-point-x	15
A-point-y	-2
UI-x	15
UI-y	0

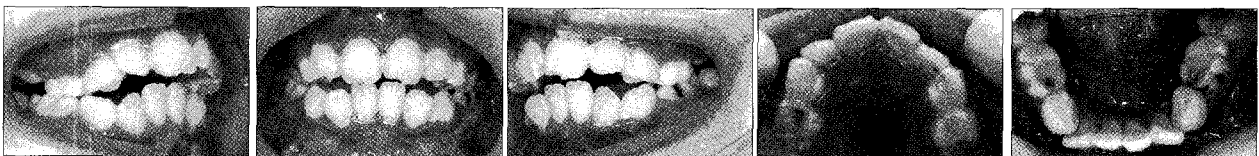


Fig 15. Postdistraction intraoral photography

을 시도한 이후에 상악골의 distraction osteogenesis를 위한 distractor는 크게 internal device와 external device의 두 부류로 나뉘어 발달해왔다. 이 중 external device의 경우 초기에는 facemask와 elastic을 이용하였으나 치료의 효과는 그리 좋은 편이 아니었다. Polley와 Figueroa¹⁶⁾는 4명의 환자에서는 facemask를 이용한 distraction을, 14명의 환자에서는 rigid external device를 이용한 distraction을 시행하여 전자의 경우 평균 5.2mm, 후자의 경우에는 평균 11.7mm의 상악골 전방 이동을 보고하고 facemask를 사용할 경우 전방 교차 교합도 수정이 안 될 정도로 결과는 실망스러운 것이라고 하였고 rigid external distraction을 추천

한 바 있다.

Internal device와는 달리 external device를 사용할 때 상악골은 osteotomy 후에 완전한 free body가 되므로 원하는 방향으로 견인하기 위해서 저항 중심을 고려하는 것이 치료의 성공을 위한 중요한 요소라 할 수 있다. Teushier¹⁷⁾는 dentomaxillary complex의 저항중심을 생각할 때 zygomaticomaxillary suture상방에 위치한 maxilla의 저항중심과 소구치 상방에 위치한 dentition의 저항중심을 함께 고려해야 한다고 하였다. 또한 Lee등¹⁸⁾은 holographic interferometry를 이용한 dry skull의 연구에서 functional occlusal plane에 평행하게 상악골을 견인하기 위해서는 치열 전방부에서 약

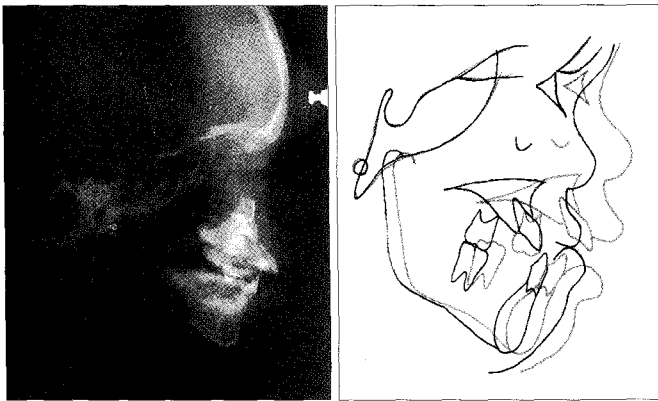


Fig 16. Postdistraction lateral cephalometric radiograph and superimposition of predistraction and postdistraction cephalometric tracing

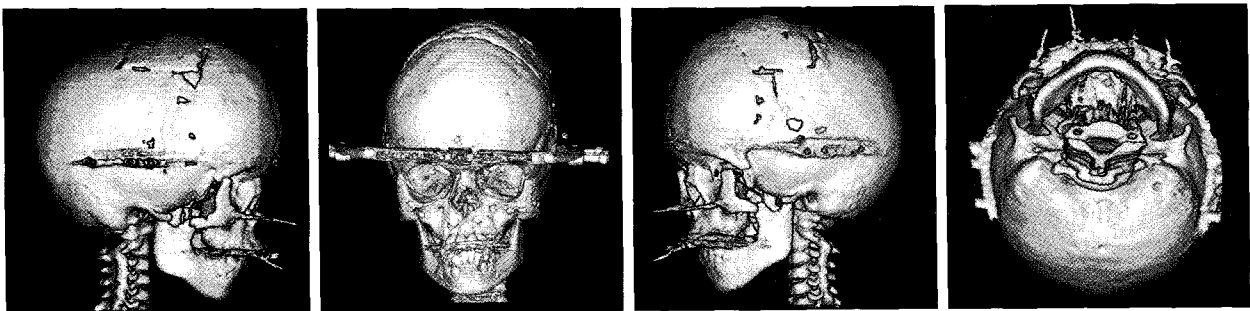


Fig 6. Postdistraction 3D CT

15mm 상방에서 20 하방의 각도로 견인해야 한다고 밝히고 있다. 한편 Stanley Braun등¹⁹⁾은 dentomaxillary complex의 저항중심은 orbitale와 functional occlusal plane의 중간정도에 위치한다고 하였다. Ahn등²⁰⁾은 LeFort I osteotomy를 한 성인의 상악골 시편을 이용하여 상악골의 저항 중심을 밝혀내기도 하였다. 하지만 이제까지의 연구는 dentomaxillary complex의 free body가 아닌 정상적인 두개골에서의 연구 내지는 LeFort I osteotomy한 시편에 대한 연구였으므로 이번 증례에 바로 적용시키기에는 약간 어려움이 있었고 실제로 distraction을 시행하는 경우 연조직의 저항 등도 같이 고려해야 하므로 Le Fort III를 시행한 골편을 전방으로 평행하게 견인하는 것은 어려운 일이다. 다행히도 RED II device는 상방 및 하방 두 부분에서 견인할 수 있으므로 일단 distraction을 진행하면서 vector 조절을 하기로 하고서 치료를 진행하였으나 distraction 초반에 상악골이 counterclockwise rotation되어 상방부의 distraction rate를 하방부 보다 크게 조절 하였다. 상하의 distraction rate를 달리 한 후에는 상악골이 평행하게 견인되는 양상을 보였으나 이미

미 rotation된 양을 바로 잡지는 못하였다.

대부분의 두개안면기형 환자들은 자신들의 외모를 받아들이는 주위의 시선에 의해 정신적인 문제를 안고 사는 경우가 많은데 이와 같은 술식으로 이를 해결하는데 큰 도움이 될 수 있다. 또한 distraction전에는 upper respiratory tract이 좁아서 수면시 심한 코골이 현상을 보였고 sleep apnea를 우려하여 옆으로 누워서 자야 할 정도 였으나 상악골의 전방이동으로 upper respiratory tract이 넓어지면서 이러한 호흡의 문제에 큰 개선을 가져왔다. 이에 관련해서 Uemura등²¹⁾은 심한 obstructive sleep apnea를 동반한 Crouzon syndrome환자를 Le Fort III osteotomy및 distraction을 통해 sleep apnea를 현저히 개선하고 이를 보고한 바 있다.

Fearon²²⁾은 10명의 standard Le Fort III osteotomy group과 12명의 Le Fort III 및 distraction group을 비교해 보았을 때 distraction을 시행한 군이 osteotomy로 상악골을 전방 이동시킨 군에 비해 술 후 상악골이 유의성 있게 전방에 위치하였고 sleep apnea도 현저히 개선된 것으로 보고하고 있다.

이와 같이 두개안면기형 환자에 있어서 distraction osteogenesis는 일반적인 악교정 수술에 비해서 상악골의 전방 이동량이 유의성 있게 많고 또한 골 결손부를 위한 골이식도 필요 없으며 전방 이동량을 환자의 안모 개선 상태를 임상적으로 고려하면서 결정 할 수 있는 등 여러 가지 장점이 있다. 하지만 osteotomy된 상악골은 완전한 free body이므로 이를 술자가 원하는 방향으로 견인하기 위해서는 상악골의 저항중심에 대한 깊은 이해 및 distraction의 계획시 세심한 주의가 필요하고 장기적으로는 치료 결과의 retention에 대한 연구가 더 요구된다고 할 수 있다.

IV. 결 론

두개안면기형 환자에 있어서 distaction osteogenesis는 일반적인 악교정 수술을 대신해 새로이 각광을 받고 있는 술식이다. Crouzon syndrome 환자의 상악골을 Le Fort III osteotomy후 RED device를 통해 성공적으로 전방 견인하였으며 안모 및 sleep apnea의 현저한 개선을 이루었다. 앞으로도 상악골 부전을 동반한 많은 두개안면기형 환자에 적용하면 좋은 결과가 있을 것이라고 생각한다.

참 고 문 헌

1. Brad W. Neville, Oral and Maxillofacial pathology, W.B.Saunders Company, 1995 : 36-7
2. Karp NS, Thorne CH, McCarthy JG, Sissons HA. Bone lengthening in the craniofacial skeleton. Ann Plast Surg 1990 ; 24 : 231-7
3. Ilizarov GA, The Tension -stress effect on the genesis and growth of tissue. Part I. The influence of stability of fixation and soft tissue preservation. Clin Orthop 1989 : 238 : 249-81
4. Sydner CC, Levine GA, Swanson HM, et al. Mandibular lengthening by gradual distraction. Plast Reconstr Surg 1973 ; 51 : 506-8
5. McCarthy JG, Schreiber J, Karp N et al, Lengthening the human mandible by gradual distraction, Plast Reconstr Surg, 1992 : 89 : 1-8
6. Rachmiel A, Pottaric Z, Jackson IT, Sugihara T, Clayman L, Tops JS, et al. Midface advancement by gradual distraction. Br J Plast Surg 1993 ; 46 : 201-7.

7. Altuna G, Walker DA, Freeman E. Surgically assisted rapid orthodontic lengthening of the maxilla in primates : a pilot study. Am J Orthod Dentofacial Orthoped 1995 ; 107 : 531-6.
8. Block MS, Cervini D, Chang A, Gottsegen GB. Anterior maxillary advancement using tooth-supported distraction osteogenesis. J Oral Maxfac Surg 1995 ; 53 : 561-5.
9. Polley JW, Figueroa AA, Charbel FB, Berkowitz R, Reisberg D, Cohen M. Monobloc craniomaxillofacial distraction osteogenesis in a newborn with severe craniofacial synostosis : a preliminary report. J Craniofac Surg 1995 ; 6 : 421-3.
10. 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 1997 ; 8 : 181-5.
11. Chin M, Toth BA. Distraction osteogenesis in maxillofacial surgery using internal devices : review of 5 cases. J Oral Maxfac Surg 1996 ; 54 : 45-53.
12. Cohen SR, Burstein FD, Stewart MB, Rathburn MA. Maxillary-midface distraction in children with cleft lip and palate : a preliminary report. Plast Reconstr Surg 1997 ; 99 : 1421-6.
13. Cohen SR. Midface Distraction. Semin Orthod 1999 ; 5 : 52-8
14. Figueroa AA, Polley JW. Management of severe cleft maxillary deficiency with distraction osteogenesis : Procedure and results. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999 ; 115 : 1-12
15. Monila F. Distraction of Midface. Presented at the workshop on distraction of Craniofacial skeleton, New York University Medical Center, New York, NY, March 18-19, 1994
16. Polley JW, Figueroa AA. Rigid external distraction : its application in cleft maxillary deformity. Plast Reconstr Surg 1998 Oct ; 102(5) : 1360-72
17. Teuscher UM, A growth-related concept for skeletal Class II treatment, Am J Orthod 74 : 258, 1978
18. Kong-Geun Lee, Young-Kyu Ryu, Young-Chel Park, David J. Rudolph, A study of holographic interferometry on the initial reaction of maxillofacial complex during protraction, Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1997, 111. 6, 623-32
19. Stanley Braun, Kong-Geun Lee, Harry L. Legan, 1999, A reexamination of various extraoral appliances in light of recent research findings, Angle Orthod, 69.1 81-4
20. Joong-Gyu Ahn, Figueroa AA, Stanley Braun, Polley JW, Biomechanical considerations in distraction of the osteotomized dentomaxillary complex, Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999 ; 116 : 264-70
21. Uemura T, Hayashi T, Satoh K et al. A case of improved obstructive sleep apnea by distraction osteogenesis for midface hypoplasia of an infantile Crouzon's syndrome. J Craniofac Surg 2001 Jan ; 12 : 73-7
22. Fearon JA, The LeFort III osteotomy : to distract or not to distract? Plast Reconstr Surg 2001 Apr 15 ; 107 : 1091-103

- ABSTRACT -

Midfacial distraction osteogenesis of Crouzon syndrome
with RED(Rigid External Distraction) system

Yang-Ku Lee¹⁾, Jeong-Ho Choi¹⁾, Seok-Hwa Kim²⁾, Seung-Hak Baek¹⁾, Young-II Chang¹⁾

¹⁾ Department of Orthodontics, College of Dentistry, Seoul National University

²⁾ Department of Plastic Surgery, College of Medicine, Seoul National University

Crouzon syndrome is one of the craniofacial syndromes characterized by craniosynostosis, midfacial hypoplasia and ocular proptosis. Distraction osteogenesis is becoming important technique to treat craniofacial dysplasia. It has many advantages compared with standard orthognathic surgery. Maxillary distraction osteogenesis after Le Fort III osteotomy with the RED system presents successful maxillary protraction to Crouzon syndrome patient with severe maxillary deficiency. It also allows remarkable improvement of facial esthetics and respiratory functions.

KOREA. J. ORTHOD. 2002 : 32(3) : 175-83

※ **Key words** : Crouzon syndrome, Le Fort III osteotomy, Distraction osteogenesis, RED system