

# 하악골의 골신장술

## (Distraction Osteogenesis of the Mandible)

연세대학교 치과대학 구강악안면외과학교실  
교수 박 형 식

### 1. 골신장술이란?

골신장술(distraction osteogenesis)은 뼈를 골절시킨 후 특수한 기계장치를 이용하여 골절 선을 중심으로 양쪽 편 뼈를 서서히 이개 시켜 골절된 틈새가 벌어지면서 가골(callus)이 채워지게 되고 이곳에 신생골이 형성되도록 함으로서(new bone formation = osteogenesis) 뼈의 길이를 늘려주는 수술법으로, 부족한 뼈의 길이를 늘려주기 위해 뼈를 절단한 후 골 이식을 해 주거나(osteotomy + bone graft), 혹은 뼈를 분할하여 중첩시킴으로써 길이를 늘려주던 술식(예: 하악골시상분할술식, sagittal split ramus osteotomy of the mandible; 이하 SSRO로 약칭함) 등의 전통적인 방법과는 근본적으로 다른 개념의 수술 방법이다.

즉, 골신장술은 종래의 뼈의 길이를 늘리기 위해 사용하였던 수술 술식에서 필수적으로 사용했던 골 이식(bone graft)없이도 효과적으로 뼈를 늘려줄 수 있어 골 이식에 따른 공여부위의 손상이 없을 뿐만 아니라 서서히 뼈의 길이를 늘려주게 됨으로써 뼈를 둘러싸고 있는 주위의 연조직도 동시에 함께 늘려주는 효과를 얻게 되므로 이전의 방법인 골 이식을 이용해 단번에 뼈의 길이를 늘렸을 때 발생

하는 연조직의 저항에 의한 골격성재귀현상(skeletal relapse)을 최소화 해 줄 수 있는 등의 장점을 갖고 있으므로 안면골의 기형을 바로잡거나 종양 제거 혹은 외상 등에 의해 결손된 안면골의 재건에서 최소의 침습적 수술이면서도 오히려 종래의 전통적인 골 이식 술식의 한계를 극복할 수 있는 새로운 치료법으로 각광받아 현재 전 세계적으로 안면골 기형의 수술치료, 안면골 재건 및 임플란트 식립을 위한 치조골 길이 증진 등의 목적에 널리 응용되고 수술법이다.

골신장술은 엄격히 정의하면 뼈의 길이를 늘려주는 ‘골의 신장(distraction osteogenesis)’ 과 주위 연조직의 길이를 늘려주는 ‘연조직의 신장(distraction histiogenesis)’ 이 동시에 행해지는 술식이라고 할 수 있는데, 통상의 골절 치유에서 볼 수 있는 골 절단에 의해 만들어진 골편틈새(intersegmentary gap)에 형성된 가골(callus)을 물리적 힘으로 서서히 늘려주면서 점차 이개 되는 골절틈새를 채우고 이곳에 신생골이 만들어짐으로써 최종적으로 뼈의 길이가 늘어나게 되고-distraction osteogenesis- 동시에 점진적으로 주위의 연조직 길이도 늘어나게 되는-distraction histiogenesis- 술식인데 일반적으로는 이 둘의 과정

을 합쳐 그냥 골신장술(distraction osteogenesis)이라 부르고 있다.<sup>1)</sup>

초기에는 골절 치유과정으로 신생되는 수복성골(reparative callus)을 늘려주는 callotasis(현재의 일반적인 골신장술의 원리)와 골성장판(bone growth plate)을 늘려주면서 성장을 촉진시키는 physcal distraction(성장판 신장)의 두 가지 원리가 시도되었으나 physcal distraction의 경우 종종 성장판의 주 기능인 성장기능에 해를 주어 오히려 성장을 방해하는 경우가 발생하므로 현재에는 기본적으로 callotasis를 골신장술의 기본적 개념의 술식으로 정의하고 있다.<sup>1)</sup>

## II. 하악골 골신장술의 역사적 배경

하악골 골신장술은 1905년 Codivilla에 의해 하지(다리 뼈) 신장이 시도된 것이 사람에게 적용된 최초의 임상적응으로 알려져 있으며, 오늘날 ‘골신장술의 아버지(father of distraction)’라고 지칭되는 러시아 외과의사인 Gavril Ilzarov가 1951년부터 그가 고안한 장치를 이용한 사지 신장 및 이와 관련한 탁월한 연구보고를 함으로서 눈부신 발전을 해왔으나 서방세계에는 약 30여 년이 지난 1980년대에 와서야 비로서 알려지기 시작하면서 폭발적 관심을 갖게 된 묘한 역사를 갖고 있다.<sup>2,4)</sup>

하악골에 적용된 것은 1989년 미국의 McCarthy 팀이 그 동안 정형외과에서 사용하던 장치를 소량화하여 반안면왜소증(hemifacial microsomia) 환자의 하악골에 구외장치(extraoral device)로 적용한 것이 최초이며, 1990년 베네수엘라의 Guerrero는 구강내에 tooth-borne hyrax-type 장치를 적용하여 11명의 환자에서 하악골 정중부의 넓이 신장에 성공한 보고를 하였고, 이후 Molina, Ortiz-Monasterio등이 더욱 단순화된 장치를 개발

하는 등 여러 의사들에 의해 보다 효과적으로 신장 방향의 다양성을 얻을 수 있는 장치들이 개발되면서 성공률도 높아지고 많은 관심이 증폭되면서 하악골의 기형 교정(deformity correction), 길이 늘림(lengthening), 넓이 확장(widening), 골편 이동(bone transportation), 치조골 증진(alveolar ridge augmentation)등에 적용하고자 하는 노력들이 이어졌다.

그러나 이 시기의 장치는 대부분 구외신장장치(extraoral distraction device)로 시술은 간편하나 장치의 거주장스러운 장기간의 외부노출과 외부 장치에 의한 피부 반흔이 큰 단점이 되어 이를 대체하기 위해 구내신장장치(intraoral distraction device)의 필요성이 대두되었으며 1994년 McCarthy등이 bone-borne 형태의 Uniguide Mandibular Distraction Device를, 비슷한 시기에 독일 의사인 Wangerin이 Intraoral Titanium Mandibular Distraction Device를 고안하여 소개한 이후 하악골 골신장술이 보다 활발히 임상적으로 이용되면서 새로운 장치의 고안이나 임상적응 기법에 있어 눈부신 발전을 이루게 되었다.<sup>2)</sup>

하지만 구내장치 또한 장치의 크기에 따른 구내 시술의 제한성 및 적용 부위에 대한 시술의 까다로움 등의 한계성을 갖고 있으므로 이를 개선하기 위해 지금도 많은 연구 및 장치의 개발이 이루어지고 있다.

## III. 골신장의 임상례

하악골 골신장술의 시술 과정 및 치유원리 등에 관한 구체적인 내용을 설명하기에 앞서 이 분야에 대해 낯 설은 치과의사들의 이해를 돕기 위해 먼저 하악골 골신장을 이용하여 안면골 기형을 치료하였던 대표적인 2 증례를 제시한다.

임상가를 위한 특집 1



A. 수술 전 측모사진



B. 수술 전 정면 구강사진



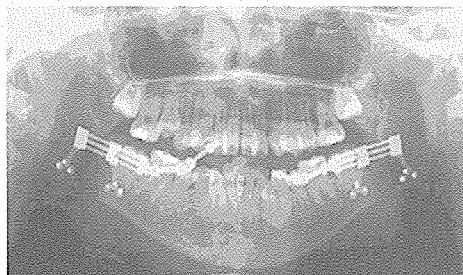
C. 골신장 후 측모사진



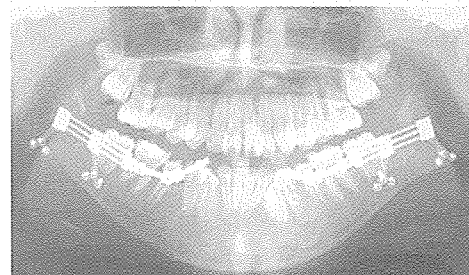
D. 골신장 후 정면 구강사진.  
골신장기의 일부가 구강내에 보임



E. 골신장기 부착 직 후의 Panex.  
신장기의 중심에 선상의 골절선을 보임



F. 골 신장 종료 후의 사진.  
아직 골편틈새에 골화가 뚜렷하지 않음



G. 굳히기 종료시의 사진. 신장기가 늘어난 사이의 골편  
틈새에 잘 골화 된 뼈가 채워져 있음을 볼 수 있다

그림-1. 하악골후퇴증을 보인 9세 여아의 하악골에 적용한 골신장술

<증례 1>

8세 여아로 심한 하악골 후퇴증(mandibular retrognathism, 그림-1 A, B)을 호소하였으며 통상의 악교정수술을 적용하지 않고 구내신장장치를 사

용하여 하악골을 전진시켰다. 양측 하악골의 우 각 부에 선상의 골 절단을 시행한 후 단방향의 구내 신 장기를 붙이고(그림-1 E) 수평 방향으로 골 신 장 을 유도하였다(그림-1 F).

골신장 후 하악이 효과적으로 전진된 측면 모습 (그림-1 C)과 치열이 전진된 모습과 함께 골신장기의 모습을 볼 수 있다(그림-1 D).

골신장 후 굳히기(consolidation)의 Panex 사진에서 골편틈새가 아직 석회화가 안되어 마치 빈 공간인듯한 모습으로 남아있음을 보이며(그림-1 F), 굳히기 말기에 골편틈새의 골화가 잘 이루어져 골편틈새에 골조직이 꽉 찬 모습(그림-1 G)을 볼 수 있다.

이 증례는 하악골 후퇴증의 통상적인 악교정수술인 SSRO전진술 대신 골신장술을 적용하여 최소 침습적 수술로 최대의 효과를 볼 수 있었던 증례로 성장기의 아동에 매우 효과적이던 현재는 성인에 있어서 골신장술과 전통적인 악교정수술간에 어떠한 적용이 유리할 것인가에 대한 논란이 있으므로 이러한 관점에서의 고찰은 이 논문의 후반에 기술하였다.

〈증례 2〉

20세 남자로 선천성 기형인 반안면왜소증(hemifacial microsomia)에 의한 심한 안면비대칭을 주소로 내원하였는데 발육이 매우 부족한 하악골의 편측 과두하부에 골절단을 형성하고 수직방향의 골신장을 통해 일차적인 비대칭 해소를 꾀하였다. 수술 전 정면사진(그림-2 A)과 3차원CT사진(그림-2 B, C)에서 전형적인 반안면왜소증에 의한 좌측 하악골의 심한 발육부전을 보인다.

좌측 하악과두 경부를 골절단하고 구내신장기를 장착한 후(그림-2 D, G) 골신장을 유도하였고(그림-2 E, H), 약 2개월간 굳히기(consolidation)를 하고 골신장기를 제거한 후 현저히 안면비대칭이 개선된 모습을 보여주고 있으며(그림-2 K), 굳히기 후 신장된 골편틈새에 잘 골화된 상태를 방사선사진(그림-2 F, I)에서 보여주며 골신장기 제거 수술 시 신장부위의 골화가 잘 이루어져있음을 눈으로 확인할 수 있었다(그림-2 J).

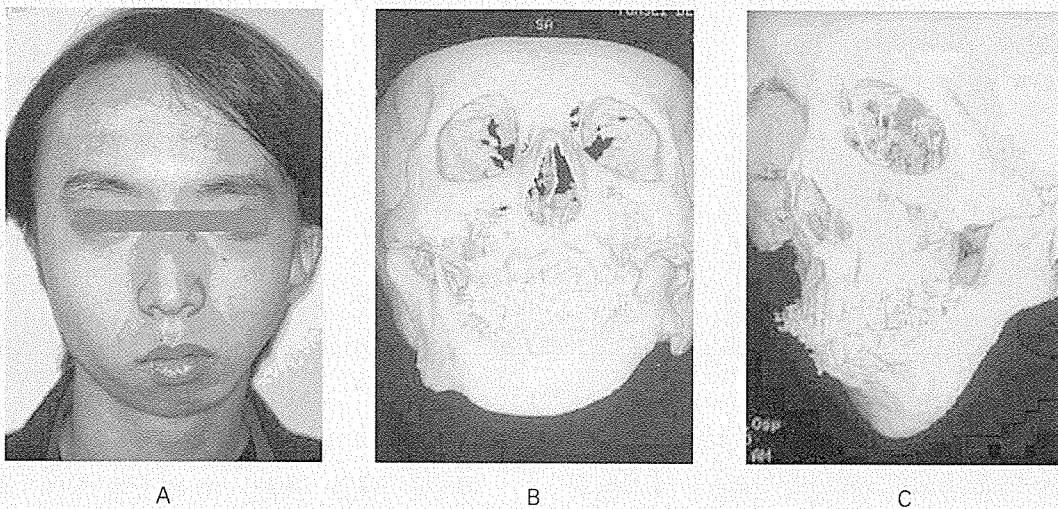


그림-2. 반안면왜소증 환자의 편측 하악골에 적용한 하악골 골신장술

임상가를 위한 특집 1

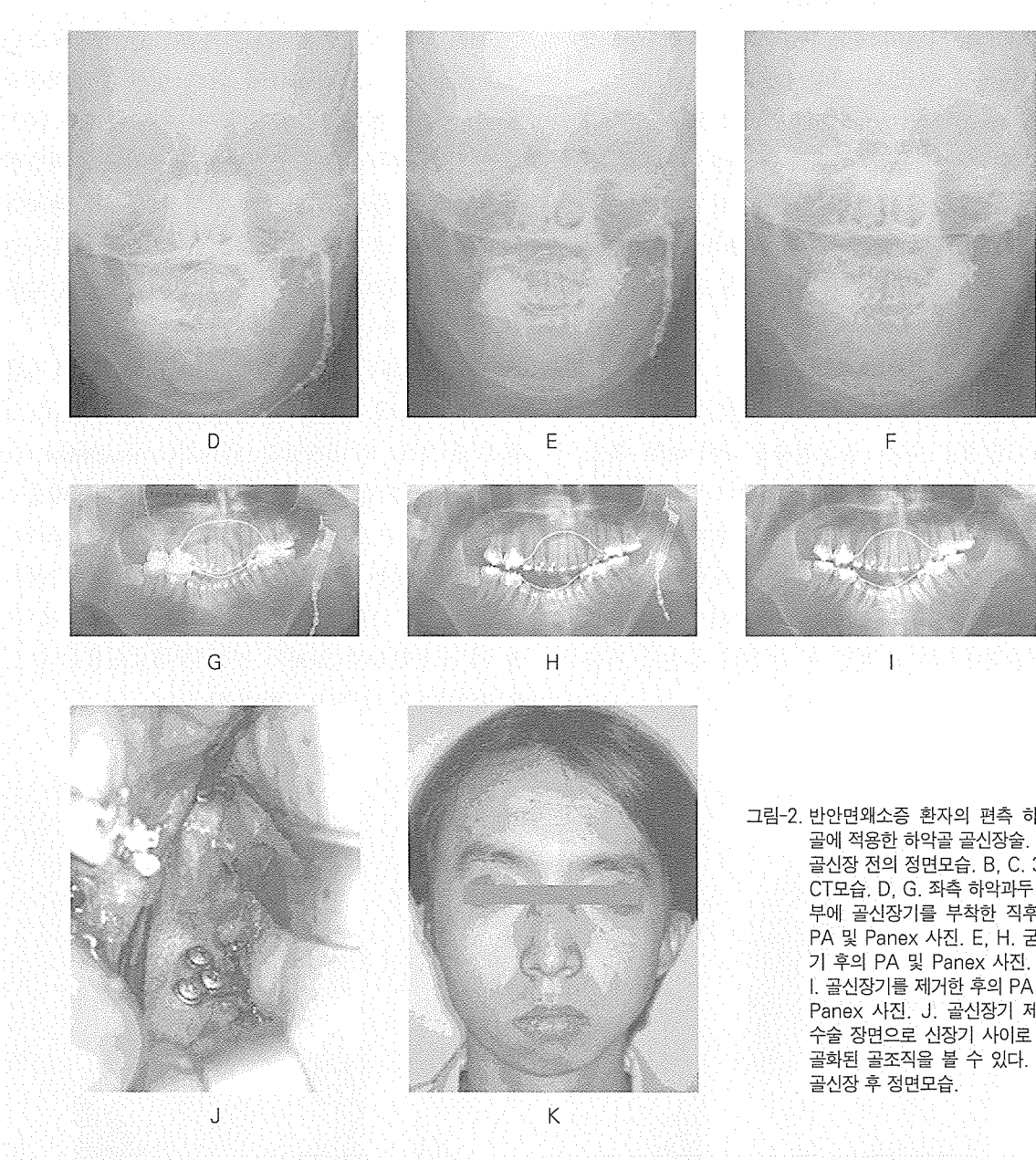


그림-2. 반안면왜소증 환자의 편측 하악 골에 적용한 하악골 골신장술. A. 골신장 전의 정면모습. B, C. 3D CT모습. D, G. 좌측 하악과두 경부에 골신장기를 부착한 직후의 PA 및 Panex 사진. E, H. 굳히기 후의 PA 및 Panex 사진. F, I. 골신장기를 제거한 후의 PA 및 Panex 사진. J. 골신장기 제거 수술 장면으로 신장기 사이로 잘 골화된 골조직을 볼 수 있다. K. 골신장 후 정면모습.

이 증례의 경우 기존의 술식으로 환부의 피부 절개를 통해 수술 부위에 접근하고 늘려야 할 부위의 골을 절단한 후 다시 장골(ilic bone) 이나 늑골(rib bone)의 일부를 피부 절개를 통해 노출시켜 채취한 후 하악골에 이식해주고 고정하여 길이를

늘려줄 수밖에 없었다.

이러한 수술은 환부를 골 절단 및 골이식을 위해 광범위하게 노출시켜야 하므로 수술의 침습 정도가 클 수밖에 없고 피부절개를 통한 외부접근법에 의존할 수밖에 없어 피부 및 공여부에 긴 반흔과 함

계 수술 후 후유증을 남길 수 있을 뿐만 아니라 수술 후 단번에 길어진 경조직에 대한 연조직의 수축적 저항에 의한 영향은 물론 이식골이 유리골 이식 상태(free bone graft)로 존재함으로써 겪을 수 밖에 없는 점진적인 심한 골 흡수로 침습 정도가 높은 수술임에도 불구하고 장기적으로는 수술 결과에 대한 만족도가 의사 및 환자 모두에서 낮았다. 하지만 이 증례에서 보여준 바와 같이 구강내접근법을 통한 골 신장술을 적용한 바 피부 절개에 의한 피부 반흔을 피하고 별도의 골이식 없이도 효과적으로 부족한 하악골의 길이를 늘려 줌으로써 비대칭을 어느 해소시켜줄 수 있었을 뿐만 아니라 늘어난 뼈의 장기간의 안정성도 기대할 수 있다.

이와 같이 골신장술은 구강내 절개를 통한 최소 침습적 수술이면서도 골이식의 필요 없이도 신생골을 만들어주면서 하악골의 길이를 늘려줄 수 있는 매우 매력적인 술식이다.

또한 그림-3에서 보여주는 바와 같이 종양절제 후 결손 된 하악골을 일부 뼈를 절단 한 후 하악골의 외형을 따라 이동시켜줌으로써 엄청난 양의 하악골 재건이 필요한 경우에도 골이식 없이 효과적으로 하악골을 재건 시킬 수 있기도 하다.<sup>6)</sup>

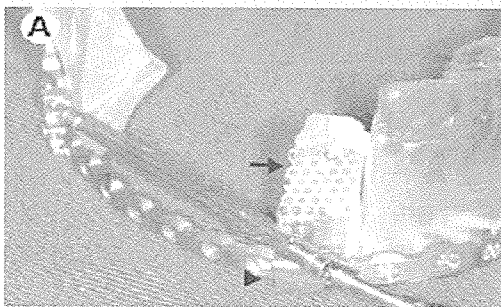


그림-3. 하악골재건을 위한 reconstruction metal plate의 주행을 따라 유리골편(화살표)을 이동시키기 위한 transport distraction device의 모습(Herford AS: Use of a plate-guided distraction device for transport distraction osteogenesis of the Mandible의 figure 1. 에서 발췌)<sup>6)</sup>

#### IV. 골신장의 시술 과정 및 생물학적 치유 원리

앞의 두 증례를 통해 보여준 바와 같이 골신장술은 크게 (1) 골절단(osteotomy) (2) 대기 혹은 잠복기(latency) : 골절단부터 신장시기까지 기다림 (3) 골신장(distraction) : 골절 틈새 벌리기 (4) 굳히기(consolidation) : 신장후의 골 성숙 및 피질골화 시기 (5) 개조(remodeling) : 골 형성의 완성 및 부하기능 확보 등의 5단계를 통해 치료를 완성시키는 술식이다.<sup>3,4)</sup>

기본적으로는 골절 치유에 관한 모든 과정의 원리가 동일하게 적용되나 다만 골 신장기(distraction phase)에 독특한 생물학적 치유 원리를 적용하는 점이 다르다. 지면의 제한 상 일반적인 골절 치유에서 발생하는 생물학적 치유와의 상세한 비교 내용은 생략하며 골신장과 관련된 기초적 원리만을 취급하여 설명한다.

(1) 골절단(osteotomy) : 초기의 전통적인 골신장술에서는 피질골 만을 절단하여 해면골에 손상을 주지 않은 상태로 해면골을 늘리는 방식이 주로 사용되었으나 현재 안면골에서는 골신장을 보다 용이하게 하기 위해 피질골과 해면골을 동시에 골절시킨 후 골절에 의해 생성된 가골(callus)을 효과적으로 이용하는 방식을 선호하고 있다. 왜냐하면 이 경우 골 신장을 위해 가해지는 힘을 최소화 할 수 있어 피부 및 구강점막 하부로 매복 적용이 가능한 소형의 골신장기(distractor)의 사용으로도 효과적인 골신장이 가능하기 때문이다.

단, 골절은 해면골의 손상을 최소화하기 위해 피질골의 골절단을 완성하고 골 이식장치를 장착한 후 매우 낮은 에너지의 힘을 적용하여 단번에 해면골을 골절 시켜야 한다.

골 절단 후 나타나는 초기 염증반응 및 골절

수복을 위해 진행되는 일련의 생물학적 치유과정은 일반적인 골절 후 초기에 발생하는 현상과 동일하다.

(2) 잠복기(latency) : 골 절단 후 골 신장을 하기 전에 앞서 연령에 따라 대개 5~7일을 기다린다. 이 시기는 수복성가골(reparative callus)이 형성되고 수술을 위해 손상 받은 연조직에 일차적 치유가 이루어지게 기다리는 시기로 환자의 연령, 뼈의 크기 및 연조직 파괴 상태 등에 따라 잠복기간을 달리한다. 이 시기의 생물학적 반응 역시 일반적인 골절 치유 과정에서 발생하는 현상과 동일하다.

혈증이 생기고 굳어지면서 골절 편 양쪽에서 일시적인 초기 골 괴사가 일어나고 혈관신생요소들이 들어오면서 혈류공급을 위한 신생미세혈관이 만들어지면서 현저한 양의 염증세포, 섬유아세포(fibroblasts), 교원섬유(collagen fiber) 등의 세포증식이 발생한다. 대개 골절단 부위의 염증반응은 3일 정도에 끝나고 이후 조골세포 및 신생혈관이 자라면서 골신장에 중요한 연가골이 형성된다.

따라서 잠복기가 너무 짧으면 연가골의 형성을 얻지 못해 골신장에 따른 신생골 확보가 어렵고, 너무 늦으면 경가골(hard callus)이 형성되어 조기에 골화 되므로 골신장기의 적용에 애를 먹어 효과적인 골 신장을 진행할 수 없게 된다.

(3) 골신장(distraction) : 이 과정은 연가골 내에 신생골 형성이 이루어질 수 있도록 서서히 진행시키는 과정으로 안면골에 있어서 매일 1.0~1.5mm 씩 늘리는 것이 제일 적합한 것으로 알려져 있다.

매일 0.5mm 이하로 진행시킬 경우에는 조기에 골화(ossification)가 이루어져 신장력에 저항하게 되며 2.0mm 이상으로 진행될 경우에는 골형성이 이루어지지 않아 신장 후 이개된 골편간의 연결에 실패할 위험이 높다.

기본적인 골신장의 원리에 의하면 지속적인 골편 이동이 이상적이거나 현재 임상에서는 안면골의 경우 하루에 두 번 0.5mm씩 하루에 1.0mm를 이개 시키는 방법을 주로 사용한다.

골신장 과정에 발생하는 다양한 생물학적 변화는 골신장술만의 독특한 치유 배경일 뿐만 아니라 핵심 과정으로 이에 관한 많은 실험적 및 임상적 연구 보고가 있다. 일반적인 골 치유과정에서는 연가골의 섬유연골조직이 조골세포로 치환되면서 골수 주 내로 침투되고 연골에 모세혈관이 침투하며 조골세포가 석회화된 연골기질상에 신생골을 적재하면서 골성결합이 이루어지게 된다.

하지만 골 신장 중에는 연가골에 대해 지속적인 신장력이 가해지면서 정상적인 골절치유과정이 방해받게 된다. 즉, 골절단 틈새에 존재하는 연가골에 인장응력(tensional stress)이 가해짐에 따라 동적인 미세환경이 만들어지고 점차 신장되는 조직에 가해지는 인장응력이 세포변화를 주도하여 성장 자극 효과(growth-stimulating effect) 및 형태형성효과(shape-forming effect) 상의 변화를 야기하게 된다.

성장자극효과는 골편틈새의 결체조직 생활요소들을 활성화시켜 조직의 산소화와 함께 신생혈관을 늘리고 생합성의 강도를 높이면서 섬유아세포의 증식을 초래한다.

또한, 인장응력의 형태형성효과는 섬유아세포의 표현형 합성과정(phenotypic expression)에 변화를 주어 섬유세포들의 중간사(intermediate filament)를 비후시켜 이들 신장섬유아세포(distraction fibroblasts)를 분극(polarize)시킴으로써 이들 세포로부터 분비되는 교원질이 신장 벡터(distraction vector)에 평행하게 배열되도록 한다.

이러한 환경변화를 통해 새로 신생되는 조직이 신장 벡터에 평행하게 배열되면서 연가골의 섬유조직이 신장 벡터와 평행하게 배열되기 시작한다. 또

한 교원섬유들 사이에 위치해있던 원추형의 섬유아 세포양세포(fibroblasts-like cells)들이 신장방향에 평행하게 주행하면서 교원세사(collagen fibrils)를 형성하면서 골편간을 연결하게 된다.

신장 3일내지 7일에 섬유조직 내로 모세혈관이 자라고 혈관 망상체가 골편 틈새 전반에 걸쳐 발생하는데 신생혈관은 나선형 주행으로 수많은 환상 주름을 만들면서 정상골절치유보다 10배는 빠르게 재생된다. 골 신장 2주째에 일차적골소주(primary trabeculae)가 형성되기 시작하고 교원섬유간에 존재하던 섬유아세포가 이들 교원섬유 위에 골양조직(osteoid tissue)을 적재하기 시작하면서 본격적인 골형성(osteogenesis)이 이루어지기 시작한다. 골형성은 처음에 골절단면들로부터 시작하여 점차 골편틈새의 중앙부로 옮겨지며 2주째 말에는 미네랄화 하여 점차 강도를 갖기 시작한다.<sup>3)</sup>

이상을 요약하면 골절단 틈새의 연가골에 일차적으로 섬유조직이 들어차고 골 신장력이 가해지면서 이 조직들이 신장 방향과 평행하게 배열되면서 골절단면으로부터 시작하여 이 조직을 따라 초기 골이 형성되는데 주로 막내골형성(intramembranous ossification)에 의해 골 형성이 이루어지는 것으로 알려져 있다.

처음에는 무정형기질(amorphous matrix)이 섬유성기질(fibrous matrix)로 점차 변환 후 골성 조직화 되며, 골수주(bone columns)가 신장방향으로 배열된 교원섬유묶음(collagen bundle)을 따라 결정화되면서 주위의 묶음들을 에워싸면서 확장되고, 틈새가 더 벌어짐에 따라 골수주의 길이 및 직경이 증가하는 반면 섬유조직은 수 mm의 일정한 길이로 남아있게 된다.<sup>4)</sup> 이후 골조직이 점차 미네랄화 하며 단단해지는 것이다.

이와 같이 골신장 기간의 생물학적 치유과정은 일반 골절의 치유과정과 매우 다르므로 이를 잘 이해해야만 효과적으로 골 신장을 유도할 수 있고 연

가골의 형성시기나 신장속도에 따른 치유 반응이 환자의 연령, 골의 크기, 골절단부의 해부학적 위치, 전신상태 등에 따라 영향을 받을 수 있으므로 잠복기 및 골 신장기간의 결정에 특별한 고려가 필요하다. 또한 상기한 골 신장시의 치유반응을 고려하여 신장 방향을 적절히 조절할 수 있고, 골 신장 중에 물리적 안정성과 견고성을 유지할 수 있으며 가능한 한 최소의 크기로 최대의 효과를 얻기 위한 신장기의 개발이 끊임없이 시도되고 있다.

(4) 굳히기(consolidation) : 이 시기는 골신장이 종료된 후부터 신장장치를 제거하기까지의 시기로 신장된 골의 미네랄화가 완성되어 신장부위가 견고하게 굳기를 기다리는 시기이다.

즉, 신장된 절단틈새의 신생가골이 골화(ossification) 및 미네랄화(mineralization) 되어 충분한 골 강도(bone strength)에 이르게 하는 시기로 보통 골 신장 후 8~12주를 소요하는 기간으로 연령, 골절단부의 위치, 신장 영역 등에 따라 기간을 조절한다.<sup>3,4)</sup> 골 신장이 종료된 후 섬유성의 절단 틈새조직이 점차 골화 되며 섬유골이 틈새를 연결하는 현상이 두드러진다.

주로 막성골화(membraneous ossification)가 이루어지나 연골내골화(endochondral ossification)를 짐작케하는 연골들의 유리섬(isolated islands)들이 보이기도 한다. 이 시기가 길수록 골신장기를 붙이고 살아야 하는 기간이 긴 번거로움이 있으므로 술자에 따라 적당한 굳히기 시기에 골신장기를 제거하고 대신 일반적인 골절의 고정에 사용하는 금속판 및 나사를 적용하여 굳히기 기간을 충분히 확보하기도 한다.

(5) 개조(remodeling) : 본격적인 기능성 하중이 부여된 후부터 새로 형성된 뼈의 개조현상이 완성될 때까지 매우 오랜 기간 지속되는 과정이다.



## V. 하악골 골신장기의 종류

하악골 골신장기는 크게 구외신장장치(extraoral distraction device)와 구내신장장치(intraoral distraction device)로 대별되는데 구외신장장치는 골신장술의 초기에 많이 활용된 장치들이고 적용이 쉽고 원하는 여러 방향으로의 신장 방향 조절이 가능한 장점이 있어 현재까지도 사용되고 있기는 하지만, 신장된 뼈가 굳기까지 장기간 장치를 외부로 노출시켜야 하는 미적 및 기능적 불편함과 피부에 반흔을 남기는 단점 또한 무시 못하므로 하악골에서는 현재 일반적으로 구내장치가 선호되고 있다.

또한 신장방향에 따라 단방향(single directional), 2방향(two-directional), 다방향(multiplanar)의 신장장치가 개발되어 있고, 사용목적에 따라 horizontal mandible ramus, vertical mandible ramus, mandible symphysis, alveolar 용의 distractor, 및 transportation distractor 등이 있다.<sup>4)</sup>

재질 면에서는 소형이면서도 신장시의 견고성이나 효과적인 유지를 얻을 수 있기 위해 대부분 금속성 재질로 개발되었으나 최근에는 신장기 제거에 따른 번거로움을 피하기 위해 흡수성(biodegradable) 재질도 개발되어<sup>7)</sup> 임상에서 응용되고 있다.

## VI. 하악골 골신장술의 적응증

하악골 신장술은 소아에서는 hemifacial microsomia, Pierre-Robin syndrome, Treacher-Collins syndrome 등과 같은 선천성 기형이면서 하악골의 발육이 부족한 경우 상대적으로 발육이 부족한 쪽의 골을 늘려줄 목적으로 적용하며<sup>4)</sup> 최근에는 성장기 아동의 하악골 후퇴증시 SSRO전진술의 대용으로 사용하는 경향이 점점 증대하고 있다.

성인에서는 주로 외상 및 종양제거 등에 의한 하

악골 결손 시 통상의 방법으로 재건이 어려운 경우 transportation distractor를 적용하고 있으나 하악골 후퇴증의 경우 과도한 전진이 요하는 경우 SSRO의 대체방법으로 사용되는 추세가 늘고 있는 것으로 사료된다.<sup>5)</sup>

또한 하악골 정중부의 넓이 증대를 통한 교정치료의 용이성을 위해서나 임플란트 시술을 위해 치조골의 높이를 신장하고자 할 때 사용한다.

특히 심한 하악골 후퇴증을 보이는 성인에서 SSRO에 대한 대안수술로서의 골신장술의 관점은 10mm 이상의 전진이 필요한 과도한 전진술의 경우, 이전에 SSRO전진술을 받았음에도 골격성 재귀(skeletal relapse)가 발생된 경우, 측두하악관절에 퇴행성 관절염이 심하여 수술 후에도 흡수가 예상되는 경우 등 통상적인 SSRO 전진술의 적용에 많은 문제를 갖고 있는 환자들에 대한 또 다른 대안이 될 수도 있다는 것이 최대의 매력이다.

즉, SSRO를 통한 10mm 이상의 하악골 전진술의 경우 비록 시상분할에 의한 전진이지만 단번에 늘어난 골조직에 대한 연조직의 적응이 쉽지 않아 골격성 재귀현상의 위험이 높은 반면 골신장술은 계획된 기간에 걸쳐 서서히 골 길이가 늘어남으로써 연조직이 동시에 늘어나는 효과가 제공되어 수술 후 골격성 재귀현상을 최소화 할 수 있다는 것이며, 이전의 SSRO 전진술 후 재귀현상에 의해 하악골이 다시 후퇴된 경우 수술 부위를 다시 조작하여 SSRO를 하기 쉽지 않은 상황에서 단순 골절단을 통한 골신장술로 SSRO 전진술을 능가하는 최대의 효과를 볼 수 있다는 점, 그리고 측두하악관절에 퇴행성 관절염 등의 문제가 있을 경우 통상의 SSRO전진술의 경우 근심골편의 골막과 근육의 박리가 과도하여 혈류공급을 떨어뜨림으로써 하악과두골의 개조나 흡수를 조장할 위험이 있는 반면 골신장술은 단순한 선상골절과 장치 부착을 위한 최소한의 연조

직 박리가 가능하므로 이러한 위험성이 적지 않나 하는 것이다.<sup>5)</sup>

이상과 같은 관점은 전통적인 악교정수술인 SSRO전진술의 여러 가지 문제를 해결해 줄 수 있는 대안이 되는 데 충분한 이유가 되지만, 그러나 이와 같은 여러 가지 장점에도 불구하고 골신장술은 골 절단 및 신장장치 부착을 위한 수술 후에도 골 신장 및 굳히기까지 매우 까다로운 절차와 상당한 시일이 소요되며 이와 관련되어 수술 후 환자의 관리가 매우 번거롭고 이로 인해 환자 및 보호자가 지속적으로 스트레스를 받는 점과, 골 신장기의 제거를 위한 2차 수술이 반드시 필요하고 골 신장기의 비용이 매우 높아 경제적으로 부담이 큰 등 일반적으로 적용하기 곤란한 등의 단점도 있으므로 통상의 수술과 비교하여 선택에 신중을 기해야 한다.

## VII. 끝 맺으며

골신장술은 최소의 침습적 수술로서 골이식 없이도 효과적으로 골의 길이 늘림이 가능한 매우 매력적인 수술로서 앞으로도 안면골 기형 및 재건을 위해 더욱 활발히 사용될 것이며 이를 위한 여러 가지 장치의 개발이 더욱 활성화 될 것이다.

비록 골 신장술이 필요한 환자는 구강악안면외과 전문의의 도움이 필요한 이들이 대부분이지만, 그러나 골 신장술의 원리가 충분히 응용된 임플란트를 위한 치조골 골신장술(alveolar distraction)은 수술의 침습 정도가 적고 전치부의 골 및 연조직의 결손을 해결하여 임플란트 식립이 가능하게 해주는 술식으로 이미 임상에서 많이 사용되고 있는 실정 이므로 일반 치과의사들도 골신장술에 대한 적극적인 관심을 가질 필요가 있다고 생각한다.

## 참 고 문 헌

1. Samchukov ML, Cope JB and Cherkashin AM: Introduction to distraction osteogenesis, in Samchukov ML, Cope JB and Cherkashin AM: Craniofacial; Craniofacial Distraction Osteogenesis. St. Louis, MO, Mosby, 2001
2. Cope JB, Samchukov ML and Cherkashin AM: Historical development and evolution of craniofacial distraction osteogenesis, in Samchukov ML, Cope JB and Cherkashin AM: Craniofacial; Craniofacial Distraction Osteogenesis. St. Louis, MO, Mosby, 2001
3. Samchukov ML, Cope JB and Cherkashin AM: Biologic basis of new bone formation under the influence of tension stress, in Samchukov ML, Cope JB and Cherkashin AM: Craniofacial; Craniofacial Distraction Osteogenesis. St. Louis, MO, Mosby, 2001
4. Kuebler AC and Zoeller JE: Distraction Techniques, in Booth PW, Eppley BL and Schmelzeisen R: Maxillofacial Trauma and Esthetic Facial Reconstruction. Churchill Livingstone, Elsevier Science limited, 2003.
5. Walker DA: Management of severe mandibular retrognathia in the adult patient using distraction osteogenesis. J Oral Maxillofac Surg 60:1341-1346, 2002
6. Herford AS: Use of a plate-guided distraction device for transport distraction osteogenesis of the mandible. J Oral Maxillofac Surg 62:412-420, 2004
7. Margulis A et al: Distraction osteogenesis of the mandible with an internal bioresorbable device. J Craniofacial Surg 14(5):791-796